



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**TESIS DE POSTGRADO**

**“ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL SERVICIO IN  
COMPANY DEL MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS  
INDUSTRIALES”**

**SUSTENTADO POR:**

**CARLOS ESAU LARA MALDONADO**

**NEISY PAOLA MEJIA CABALLERO**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**SAN PEDRO SULA, CORTÉS, HONDURAS, C.A.**

**AGOSTO, 2019**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA**

**UNITEC**

**FACULTAD DE POSTGRADO**

**AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**RECTOR**

**MARLON ANTONIO BREVÉ REYES**

**SECRETARIO GENERAL**

**ROGÉR MARTÍNEZ MIRANDA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA**

**DESIREE TEJADA CALVO**

**VICEPRESIDENTE CAMPUS SPS**

**CARLA MARÍA PANTOJA**

**DEACANA DE LA FACULTAD DE POSTGRADO**

**CLAUDIA MARIA CASTRO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL SERVICIO IN  
COMPANY DEL MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS  
INDUSTRIALES**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS  
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE**

**MÁSTER EN**

**DIRECCIÓN EMPRESARIAL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**CARLOS TRIMINIO**

**ASESOR TEMATICO**

**EDUARDO VALLE**

**MIEMBROS DE LA TERNA:**

**HECTOR PADILLA**

**JOSUE GALEL NUÑEZ**

**TULIO BUESO**

# **DERECHOS DE AUTOR**

© Copyright 2019

CARLOS ESAU LARA MALDONADO

NEISY PAOLA MEJIA CABALLERO

Todos los derechos son reservados.

**AUTORIZACIÓN DE AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA,  
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE POSTGRADO**

Señores

**CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACIÓN (CRAI)  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA (UNITEC)**

SAN PEDRO SULA,

Estimados Señores:

Nosotros, Carlos Esau Lara Maldonado y Neisy Paola Mejia Caballero de San Pedro Sula, autores del trabajo de postgrado titulado: Estudio de Prefactibilidad para el Servicio In Company del Mantenimiento de Montacargas Industriales, presentado y aprobado en el mes de julio del 2019, como requisito previo a optar al título de master en Dirección Empresarial y reconociendo que la presentación del presente documento forma parte de los requerimientos establecidos de programa de maestrías de Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), por este medio autorizamos a la Biblioteca de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la UNITEC, para que con fines académicos, puedan libremente registrar, copiar o utilizar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

- 1) Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo en las salas de estudio de la biblioteca y/o página Web de la Universidad.
- 2) Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tenga finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde internet, intranet, etc. y en general en cualquier otro formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 9.2, 18, 19,35 y 62 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los derechos morales pertenecen al autor y son personalísimos, irrenunciables, imprescriptibles e inalienables, asimismo, por tratarse de una obra colectiva, los autores seden de forma ilimitada y exclusiva a la UNITEC la titularidad de los derechos patrimoniales. Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de UNITEC.

En fe de lo cual, se suscribe el presente documento en la ciudad de San Pedro Sula a los 04 días del mes de Julio del 2019.

---

Carlos Esaú Lara Maldonado

21113237

---

Neisy Paola Mejía Caballero

21723035



**FACULTAD DE POSTGRADO**

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL SERVICIO IN COMPANY  
DEL MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS INDUSTRIALES**

**AUTORES:**

**Carlos Esaú Lara Maldonado y Neisy Paola Mejía Caballero**

**Resumen**

El presente estudio de prefactibilidad tiene como propósito poder analizar si es factible la implementación del servicio de mantenimiento de montacargas industriales de manera interna en la compañía Industrias MH para prescindir del servicio tercerizado realizando un enfoque en los costos hundidos de mano de obra e insumos, por lo cual se identificaron cinco variables importantes para el desarrollo de este. El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que la mayoría de la información se recolectó de bases de datos, el diseño del estudio es no experimental y de tipo transversal con un alcance descriptivo usando un método de análisis técnico-financiero. Con los resultados obtenidos se proyectó el costo por hora del departamento realizando una propuesta de mano de obra interna junto con la definición de la inversión en equipo, insumos y herramientas. Se determinó por medio de los flujos incrementales en el análisis financiero que el proyecto es rentable y que con la opción de un financiamiento de tres años plazo se logra una mejor recuperación de la inversión y una mayor rentabilidad ya que la tasa interna de retorno es mayor al costo de capital en ambas opciones, concluyendo de esta manera que se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

Palabras clave: costos hundidos, mantenimiento, montacargas, prefactibilidad, rentabilidad.



## **STUDY OF PREFACTIBILITY**

### **AUTHORS:**

**Carlos Esau Lara Maldonado y Neisy Paola Mejia Caballero**

### **Abstract**

The purpose of this prefeasibility study is to analyze if it is feasible to implement the service of maintenance of industrial forklifts internally in the company Industrias MH to stop using the outsourced service, focusing on the sunk costs of labor and supplies, for which five important variables were identified for its development. The research approach is quantitative since most of the information was collected from databases, the study design is non-experimental and cross-sectional with a descriptive scope using a technical-financial analysis method. With the results obtained, the cost per hour of the department was projected, making a proposal of internal labor with the definition of the investment in equipment, supplies and tools. It was determined through the incremental flows in the financial analysis that the project is profitable and that with the option of a three-year term financing, a better recovery of the investment and greater profitability is achieved since the internal rate of return is higher at the cost of capital in both options, concluding in this way that the research hypothesis is accepted and the null hypothesis is rejected.

Key words: cost effectiveness, forklifts, maintenance, prefeasibility, sunk costs.

## **DEDICATORIA**

Este esfuerzo y trabajo lo dedico en primer lugar a Dios, ya que sin su gracia y su misericordia no lograría ninguno de mis éxitos, Él es quien ha formado mi camino desde pequeño y sé que su mano no se aparta de mí.

A mis padres que han sido un ejemplo de vida y han sido la demostración pura de esfuerzo y amor quienes han brindado un apoyo totalmente incondicional en todo el trayecto de mis estudios académicos, y de mi vida personal, aun con todos los obstáculos que la vida les ha presentado nunca me limitaron a ser y a lograr lo que me he propuesto.

CARLOS ESAU LARA MALDONADO

A mi madre, quien ha sido mi inspiración para salir adelante y convertirme en una mejor persona y profesional, por estar allí en todos los momentos importantes de mi vida.

NEIY PAOLA MEJIA CABALLERO

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, el agradecimiento infinito a Dios, quien nos provee de sabiduría y entendimiento, quien nos permite día a día lograr nuestras metas.

A nuestros familiares, que siempre están para apoyarnos en nuevos proyectos y metas.

Al Dr. Carlos Triminio, por su compromiso, entrega y dedicación en clase, orientándonos de la mejor manera para culminar con éxito la investigación.

Al Máster Eduardo Valle Vega, por todo el apoyo brindado y por guiarnos a través de sus conocimientos y experiencia en la elaboración del presente proyecto.

A Roberto Diaz por el apoyo y el interés brindado a lo largo de estas semanas, colaborando con nosotros en brindar información referente al área en estudio.

A todos los docentes de Unitec, que formaron parte de este camino de aprendizaje, compartiendo con nosotros sus conocimientos y experiencias con el más sincero fin de formarnos como profesionales de calidad.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 ANTECEDENTES .....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA .....	3
1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS .....	5
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	5
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.5 JUSTIFICACIÓN .....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO.....	7
2.1.1.1 FACTORES MEDIOAMBIENTALES.....	7
2.1.1.2 MERCADO GLOBAL DE MONTACARGAS INDUSTRIALES .....	9
2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO .....	14
2.1.2.1 FACTORES ECONÓMICOS.....	14
2.1.2.2 EMPRESAS DE MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS EN SPS. ...	15
2.1.3 ANÁLISIS INTERNO .....	17
2.1.3.1 BREVE HISTORIA.....	17
2.1.3.2 MISIÓN .....	17
2.1.3.3 VISIÓN .....	18
2.1.3.4 VALORES CORPORATIVOS .....	18
2.1.3.5 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO.....	18

2.1.3.6 PERSONAL.....	20
2.1.3.7 TURNOS.....	21
2.1.3.8 CLIENTE INTERNO .....	21
2.1.3.9 MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS .....	23
2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO.....	25
2.2.1 MANTENIMIENTO.....	26
2.2.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO .....	28
2.2.3 TEORÍAS DE MANTENIMIENTO .....	29
2.2.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	30
2.2.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	32
2.2.3.3 MANTENIMIENTO RCM.....	34
2.2.3.4 MANTENIMIENTO TPM .....	35
2.2.4 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO .....	37
2.2.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO .....	38
2.2.6 TEORÍA FINANCIERA.....	41
2.2.6.1 COSTOS .....	42
2.2.6.2 COSTOS HUNDIDOS .....	43
2.2.6.3 VALOR PRESENTE NETO .....	43
2.2.6.4 TASA INTERNA DE RETORNO .....	44
2.2.6.5 TEORIA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS .....	46
2.3 CONCEPTUALIZACIÓN.....	47
CAPITULO III. METODOLOGÍA .....	49
3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA .....	49
3.1.1 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES .....	51
3.2 HIPÓTESIS.....	56
3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS.....	56

3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	57
3.4.1 POBLACIÓN.....	58
3.4.3 UNIDAD DE RESPUESTA .....	59
3.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS .....	59
3.5.1 INSTRUMENTOS.....	60
3.5.1.1 SOFTWARE VAM.....	61
3.5.1.2 SOFTWARE EAM .....	61
3.5.2 TÉCNICAS .....	62
3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	63
3.6.1 FUENTES PRIMARIAS .....	63
3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS .....	63
3.6.3 LIMITANTES.....	64
CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	65
4.1 ANÁLISIS TÉCNICO.....	65
4.1.1 PERSONAL TÉCNICO.....	65
4.1.1.1 COBERTURA .....	65
4.1.1.2 EXPERTIZ.....	67
4.1.2 INSUMOS.....	69
4.1.2.1 CONSUMIBLES .....	69
4.1.2.2 REPUESTOS .....	71
4.1.3 PROCESOS DE MANTENIMIENTO .....	73
4.1.3.1 EJECUCIÓN.....	74
4.1.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO .....	74
4.1.3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO .....	78
4.1.4 SATISFACCIÓN .....	82
4.1.4.1 PERCEPCIÓN DEL CLIENTE.....	82

4.1.4.2 CALIDAD DE SERVICIO.....	86
4.1.4.3 SATISFACCIÓN GLOBAL.....	91
4.2 ANÁLISIS FINANCIERO .....	92
4.2.1 COSTOS DE INVERSIÓN .....	93
4.2.1.1 FINANCIAMIENTO.....	93
4.2.1.2 TASA DE RENDIMIENTO REQUERIDO .....	95
4.2.1.3 ESTRUCTURA DE CAPITAL .....	95
4.2.2 COSTOS DIRECTOS.....	96
4.2.2.1 MANTENIMIENTOS Y MANO DE OBRA.....	97
4.2.2.2 INSUMOS Y REPUESTOS .....	99
4.2.2.3 HERRAMIENTAS .....	101
4.2.3 ESTADO DE RESULTADOS .....	103
4.2.3.1 FLUJOS DE EFECTIVO INCREMENTALES .....	105
4.2.3.2 PERIODO DE RECUPERACIÓN DESCONTADO .....	107
4.2.3.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS .....	109
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	110
5.1 CONCLUSIONES .....	110
5.2 RECOMENDACIONES.....	111
BIBLIOGRAFIA .....	113
ANEXOS .....	115
ANEXO 1: EJEMPLO DE ORDEN DE TRABAJO MP 250 HRS .....	115
ANEXO 2: COTIZACIÓN MONTACARGAS 10,000 LBS.....	118
ANEXO 3: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Distribución de turnos.....	21
Tabla 2. Distribución de equipos por clientes.....	23
Tabla 3. Matriz metodológica.....	50
Tabla 4. Operacionalización de la variable personal técnico.....	53
Tabla 5. Operacionalización de la variable insumos.....	54
Tabla 6. Operacionalización de la variable procesos de mantenimiento.....	54
Tabla 7. Operacionalización de la variable satisfacción.....	55
Tabla 8. Operacionalización de la variable costo.....	55
Tabla 9. Tamaño de la población.....	58
Tabla 10. Especialidad técnica por componente de montacarga.....	67
Tabla 11. Requisitos de contratación personal técnico.....	68
Tabla 12. Requisitos de contratación supervisor.....	68
Tabla 13. Requisitos de contratación ayudante.....	68
Tabla 14. Consumibles para mantenimiento de 250 horas.....	70
Tabla 15. Consumibles para mantenimiento preventivo de 2000 horas.....	70
Tabla 16. Consumibles para mantenimientos preventivos.....	72
Tabla 17. Repuestos para mantenimientos correctivos en consignación.....	73
Tabla 18. Porcentaje global de satisfacción.....	92
Tabla 19. Detalle del financiamiento con el banco.....	94
Tabla 20. Cuadro de financiamiento con amortizaciones.....	95
Tabla 21. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.....	96
Tabla 22. Costo total anual de mantenimiento por servicio tercerizado.....	97
Tabla 23. Histórico de mantenimientos preventivos en montacargas.....	97
Tabla 24. Propuesta de mano de obra interna para mantenimiento montacargas.....	98
Tabla 25. Costos hundidos mano de obra por mantenimientos.....	98
Tabla 26. Gasto de mano de obra anual.....	99
Tabla 27. Costos totales de insumos/repuestos para mantenimientos 250 horas.....	99
Tabla 28. Costos totales de insumos/repuestos para mantenimientos 2000 horas.....	100
Tabla 29. Costos hundidos de insumos y repuestos para mantenimiento preventivo.....	101

Tabla 30. Inversión en herramientas para el taller de mantenimiento de montacargas. ....	102
Tabla 31. Gasto anual de herramientas. ....	103
Tabla 32. Estado de resultados.....	104
Tabla 33. Flujos de efectivo.....	106
Tabla 34. Flujos de efectivo con financiamiento. ....	107
Tabla 35. Periodo de recuperación descontado proyecto puro. ....	108
Tabla 36. Periodo de recuperación descontado proyecto financiado.....	108
Tabla 37. Comprobación de hipótesis.....	109

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cumplimiento de programa servicio de montacargas 2019. ....	3
Figura 2. Impacto ambiental industria textil. ....	8
Figura 3. Mercado global de montacargas industriales. ....	9
Figura 4. Montacarga industrial con motor eléctrico clase I. ....	11
Figura 5. Montacarga manual con motor eléctrico clase III (carretilla de mano). ....	12
Figura 6. Montacarga de motor de combustión interna, neumático solido/amortiguador. ...	13
Figura 7. Montacargas elevador todo terreno. ....	13
Figura 8. Certificaciones Montasa. ....	15
Figura 9. Organigrama departamento de mantenimiento material handling. ....	19
Figura 10. Sección de ordenes de trabajo montacargas. ....	24
Figura 11. Flujo de la orden de trabajo. ....	25
Figura 12. Cambios en las técnicas de mantenimiento. ....	27
Figura 13. Sistema de mantenimiento. ....	29
Figura 14. Exigencias a mantenimiento. ....	30
Figura 15. Diferentes visiones sobre una falla. ....	35
Figura 16. Sistema típico de mantenimiento. ....	37
Figura 17. Estrategias de mantenimiento. ....	38
Figura 18. Fórmula para cálculo de MTBF. ....	39
Figura 19. Fórmula para cálculo de MTTR. ....	40
Figura 20. Interpretación grafica de indicadores MTBF y MTTR. ....	41
Figura 21. Expresión y formula del valor actual neto. ....	44
Figura 22. Ecuación del VPN. ....	44
Figura 23. Criterios de evaluación de la TIR. ....	45
Figura 24. Diagrama de operacionalización de variables. ....	52
Figura 25. Esquema de investigación. ....	57
Figura 26. Rate de órdenes de trabajos según día de la semana. ....	66
Figura 27. Cumplimiento de plan de mantenimiento servicio de montacargas 2019. ....	75
Figura 28. Cumplimiento de programa servicio de montacargas 2019. ....	76
Figura 29. Indicador semanal de fallas 2019. ....	79

Figura 30. Indicador semanal de MTTR 2019.....	80
Figura 31. Indicador semanal de MTBF 2019. ....	81
Figura 32. Gráfica de empatía.....	83
Figura 33. Gráfica de confiabilidad. ....	84
Figura 34. Gráfica de accesibilidad. ....	85
Figura 35. Gráfica de experiencia. ....	86
Figura 36. Gráfica de atención al cliente trato profesional.....	87
Figura 37. Gráfica de atención al cliente comunicación.....	88
Figura 38. Gráfica de plazo de entrega. ....	88
Figura 39. Gráfica capacidad de respuesta. ....	89
Figura 40. Gráfica de costo.....	90
Figura 41. Gráfica de producto final.....	91

# **CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para el desarrollo del presente estudio es importante exponer de manera clara y específica los cinco elementos básicos del planteamiento de la investigación, como ser: la introducción, los antecedentes, la definición del problema que abarca el enunciado, la formulación y la elaboración de las preguntas de investigación; la definición de los objetivos generales y específicos del proyecto y la justificación de donde surgió la necesidad del estudio.

## **1.1 INTRODUCCIÓN**

Actualmente en el rubro de la industria textil y en general en toda la industria privada se ha convertido en una necesidad el tener disponibilidad de equipos de trabajo para transportar, coger y dejar mercancías o materiales que se necesitan para optimizar el flujo productivo.

Para llevar a cabo esta función, normalmente se utilizan equipos de transporte de materiales, los cuales pueden ser de dos formas: manuales o mecánicos propulsados. Entre los aparatos de transporte propulsados más utilizados y extendidos en las diferentes empresas, se encuentra el montacargas. Por ser uno de los más utilizados es una de las principales fuentes de costo en mantenimiento en las empresas textiles, por ende, el costo de mantenimiento de estos equipos tiene que ser realizado por mano de obra calificada y las empresas pueden asumir este costo con el uso de un proveedor externo o utilizando personal interno y asumiendo los costos de partes al ejecutar los mantenimientos y reparaciones generales.

En muchas compañías, no cuentan con un ente donde apoyarse cuando tienen la necesidad de reparar o darles un mantenimiento preventivo adecuado a los equipos de transporte de materiales. Con el desarrollo de este informe se presenta un análisis en busca de implementar el servicio interno para la empresa Industrias MH en la ejecución del mantenimiento de equipos de montacargas industriales.

## 1.2 ANTECEDENTES

Industria MH es una empresa del rubro textil que fue fundada en el año 1999 iniciando operaciones en el año 2001 con aproximadamente 80 colaboradores. En ese momento solo contaba con los procesos de tejido, tela cruda, teñido y acabado.

Para el año 2004 Industria MH ya no solo contaba con el proceso de elaboración de tela, sino que también se adicionaron los procesos de corte y costura para elaboración de mangas y bolsillos. El 2004 también nace la planta hermana dentro del mismo parque con todos los procesos textiles.

Actualmente el parque cuenta con las dos naves industriales, dos plantas de tratamiento de aguas residuales, una planta purificadora de agua, y una planta generadora de energía. Con aproximadamente 3500 colaboradores en su totalidad.

Como enlace de la cadena del proceso textil, se necesitan equipos de transporte de materiales (carretillas y montacargas) que lleven los productos de un área a otra para continuar con su procesamiento, estos equipos auxiliares juegan un papel importante en el desarrollo fluido del proceso, por lo que mantenerlos disponibles y en óptimas condiciones es un requisito no negociable.

En la actualidad la compañía está en proceso de crecimiento de capacidad productiva, lo que implica una mayor exigencia y uso de todos los equipos involucrados en el proceso y muy posiblemente se verá en la necesidad de adquirir más equipo para cubrir todas las necesidades y exigencias para cumplir las metas establecidas.

Se necesita velar que los equipos se encuentren en óptimas condiciones, mantener la disponibilidad de ellos y proporcionar los mantenimientos adecuados para evitar fallas inesperadas que hagan perder tiempo, es la mejor manera de garantizar la fluidez de los procesos y el cumplimiento de las metas, garantizando la satisfacción del cliente.

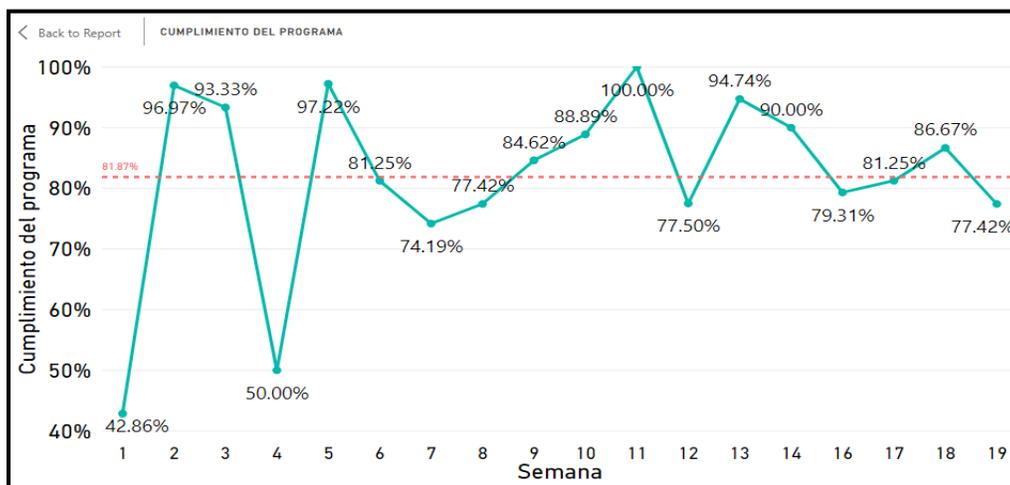
### 1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A continuación, se presenta la definición del problema especificando el enunciado, su formulación y las preguntas que han iniciado la presente investigación.

#### 1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

El valor anual de inversión en mantenimientos en el área de material handling está estimado en \$ 94,937.33 lo cual representa un factor determinante para la empresa de enfocar esfuerzos en gestionar de cerca el control de gastos en el departamento, mejorando eficiencia, tiempo de entrega con la finalidad también de poder lograr una mejora en los costos actuales.

Existe una oportunidad para la empresa de poder ejecutar en calidad y tiempo efectivo los mantenimientos y reparaciones de montacargas industriales, el cual actualmente está siendo cubierta por un servicio tercerizado, el crecimiento actual en el flujo de producción ha mostrado que se requiere una mayor cobertura para poder cumplir al 95% de los programas de mantenimiento como mínimo, que es el requerimiento de cumplimiento de la empresa. Es muy importante poder cumplir con la cobertura en los eventos de falla donde se requiere una atención más inmediata lo cual ha dejado ver una oportunidad de mejora muy grande con el transcurso del tiempo ya que la ubicación de la empresa textil está a una distancia considerable del servicio tercerizado.



**Figura 1. Cumplimiento de programa servicio de montacargas 2019.**

Fuente: (Power Bi-EAM, 2019)

Esta figura presenta una realidad en la cual es oportuno actuar de inmediato para la resolución de la brecha existente en el cumplimiento del mantenimiento preventivo y correctivo del área de material handling en equipos de montacargas industriales, ya que el promedio del presente año es 81.87% y la métrica que se está exigiendo, la cual fue establecida por gerencia general, es un mínimo de 95% para cumplir con los indicadores de mantenimientos preventivos en todas las áreas de la compañía.

En la actualidad se tiene un espacio físico disponible dentro de la empresa textil donde el servicio tercerizado puede realizar los mantenimientos el cual esta acondicionado para diversos tipos de trabajos a ejecutar, dentro del personal disponible en la compañía no se cuenta con técnicos automotrices en mecánica y electricidad.

### 1.3.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La gerencia considera que el gasto de \$ 94,937.33 es bastante elevado para el departamento, el cual año tras año ha ido en incremento, por lo que se ha visto la necesidad de realizar un estudio de prefactibilidad que demuestre que el sistema in company es más efectivo en proceso y costo que el tercerizado.

Bajo esta perspectiva, se procede a orientar la formulación del problema de investigación. ¿Qué tan factible sería la implementación del servicio in company del mantenimiento de equipo de montacargas industriales en Industrias MH?

### 1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

El estudio persigue dar respuesta a las siguientes interrogantes:

- 1) ¿Cuál será la mano de obra requerida para la cobertura de los turnos de la compañía?
- 2) ¿Cuál será la inversión en insumos bajo el nuevo servicio in company del mantenimiento de montacargas industriales?

- 3) ¿Cuál será la mejora en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación del servicio interno de montacargas?
- 4) ¿Qué factores son determinantes para la satisfacción del cliente interno?
- 5) ¿Cuál será el valor presente neto y la tasa interna de retorno obtenido al implementar el servicio interno para la compañía?

#### 1.4 OBJETIVOS

En esta sección se presentan los objetivos generales y específicos, los cuales serán los logros que se esperan alcanzar con la presente investigación.

##### 1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad del servicio interno de mantenimiento de montacargas industriales.

##### 1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Determinar la mano de obra requerida para la cobertura de los turnos de la compañía.
- 2) Estimar la inversión en insumos bajo el nuevo servicio in company del mantenimiento de montacargas industriales.
- 3) Determinar la mejora en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación del servicio interno de montacargas.
- 4) Establecer que factores son determinantes para la satisfacción del cliente interno.
- 5) Proyectar el valor presente neto y la tasa interna de retorno obtenido al implementar el servicio interno para la compañía.

## 1.5 JUSTIFICACIÓN

Actualmente la compañía cuenta con 26 montacargas y 2 Camiones de carga distribuidos en las diferentes áreas de producción, los cuales deben estar disponibles las 24 horas del día los 7 días de la semana ya que Industrias MH es una planta que trabaja de forma continua.

Estos equipos requieren mantenimientos periódicos a las 250 y 2000 hrs de operación, los cuales deben hacerse en tiempo y forma en el momento que corresponde.

En la actualidad la responsabilidad de estos mantenimientos está a cargo de un servicio tercerizado que usualmente no cumple la puntualidad requerida de ejecutar esta actividad, ocasionando que los equipos trabajen por un tiempo adicional con partes vencidas, gastadas y a la vez dañando otros elementos adyacentes, acortando la vida útil de estos.

Considerando también que un mantenimiento no realizado en el momento que se requiere es propicio a generar fallos en los equipos y por ende tiempos de paros que afectan la cadena de producción y produzcan costos elevados adicionales y por supuesto quejas en los clientes internos.

Otra de las deficiencias de este servicio tercerizado es que no presenta flexibilidad de horario para asistir a eventos de emergencias debido a fallas en los equipos lo cual va relacionado al flujo productivo, situación que pone en riesgo los equipos y el proceso ya que se debe resolver con mano de obra no calificada. Por estas razones se requiere evaluar la posibilidad de implementar un servicio in company del mantenimiento de equipo de montacargas industriales.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

En el capítulo anterior, se planteó el problema de estudio, los objetivos y preguntas de investigación. Definido el primer capítulo, se procede a sustentar teóricamente el estudio. En el capítulo dos se presenta el análisis del entorno externo e interno del objeto de estudio y se realiza un enlace con la teoría relacionada a las variables presentes en las preguntas de investigación con el objetivo de sustentar el estudio y proceder a definir los instrumentos a utilizar.

### **2.1 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

En esta parte se expone el análisis del entorno socioeconómico, ambiental y entorno general de la empresa Industria MH sobre la cual se está realizando la investigación, se pretende analizar cómo estos aspectos pueden afectar las variables de la investigación sobre el servicio interno del mantenimiento de equipos industriales de montacargas.

#### **2.1.1 ANÁLISIS DEL MACROENTORNO**

Representa a todas las fuerzas externas y que no son controlables por la empresa, factores tales como medioambientales, políticos, sociales, económicos entre otros, de los cuales se analizan algunos de ellos respecto a la empresa que será objeto de estudio para esta investigación.

##### **2.1.1.1 FACTORES MEDIOAMBIENTALES**

El problema medioambiental ha llegado a un nivel que alarma a los propios fabricantes. Se han mostrado algunas cifras importantes, para empezar, se sabe que la industria de la moda es la segunda emisora de CO<sub>2</sub>, alrededor del 20% de las aguas residuales o contaminadas provienen de esta, así mismo genera más de 21,000 millones de residuos y basura todos los años, según informes de la UNECE (comisión económica para Europa de Naciones Unidas). La mayoría del impacto se concentra en el continente asiático (Aguirre, 2018).

Para ponerlo en ejemplo con la vida diaria, las camisetas de algodón, que se puede encontrar en cualquier ropero, han costado 2,700 litros de agua, esto es equivalente a todo lo que un humano en promedio podría consumir durante dos años y medio. Cabe mencionar que elaborar la camiseta

no requiere de esta cantidad de agua, pero si para mantener los cultivos que sostienen el intenso ritmo de producción acelerado en la industria (Aguirre, 2018).

Toda esta agua residual termina vertiéndose en ríos, lagos, manglares y una gran cantidad de ecosistemas que resultan muy dañados, en lugares como Bangladesh esto se ha convertido en un problema de grandes magnitudes.

El principal problema es que cada día se compra más ropa, esto a causa de que se produce en mayor cantidad y a un menor precio, además, la demanda se ha incrementado. En el lapso del año 2000 al 2014, el volumen de ropa producida se duplicó a causa de nuevos hábitos de compra y se espera que durante estos años el fenómeno se repita, pero a mayor escala (Aguirre, 2018).

¿Cómo reducir el impacto de esta industria en el medio ambiente?, pues desde este enfoque se puede decir que, comprando menos, actualmente las prendas de vestir tienen una vida útil 50% menor que hace 14 años. Aproximadamente la mitad de los productos en tiendas son desechados por la misma industria o por los consumidores al paso de un año. Otra medida que podría tomarse por parte de la industria es la reducción en el uso de químicos.

Hay que entender que esta problemática no sólo llega al agua, al final termina en la atmósfera. (Aguirre, 2018) afirma:

El uso del poliéster, que es un derivado del petróleo, se ha incrementado durante los años recientes y producirlo es sin duda uno de los contribuyentes al calentamiento global: tan sólo durante el año 2015 emitió unos 700,000 kilos de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Si no se modera esto, para el año 2050 los recursos consumidos por la industria de la moda se habrán triplicado y por consecuencia el daño a nuestro planeta también.



**Figura 2. Impacto ambiental industria textil.**

Fuente: (Aguirre A, 2018)

### 2.1.1.2 MERCADO GLOBAL DE MONTACARGAS INDUSTRIALES

La industria de los montacargas industriales alcanzó nuevos máximos en el año 2016 pero las ventas en 2017 eliminaron los récords anteriores. A nivel mundial, el mercado de equipos de montacargas industriales creció casi un 16% lo cual es el doble de la tasa de crecimiento en el año 2016. Los montacargas industriales eléctricos continúan dominando, pero Scott Johnson vicepresidente de ventas y mercadotecnia de Clark Material Handling dice que no fueron el único segmento que se benefició del impulso de la industria (Bond, 2018).

Todas las clases muestran un desempeño positivo año tras año. Quienes predijeron la desaparición de los productos de combustión interna con los avances en productos eléctricos y el aumento de los productos de iones de litio y celdas de combustible, que son tecnologías legítimas, por cierto, todavía vieron un crecimiento de dos dígitos en las clases de combustión interna.

Superando la marca de los diez mil millones de dólares para conservar el puesto número uno, Toyota Industries Corporation creció un 33% a once mil millones de dólares, vendiendo 263,000 unidades lo que representa 10,000 unidades más que en 2016 (Bond, 2018).

Region	Orders			Shipments		
	2016	2017	% Increase	2016	2017	% Increase
Europe (53 countries/territories)	420,909	470,366	11.8%	413,590	460,620	11.4%
Americas (55 countries/territories)	281,044	315,619	12.3%	263,646	276,698	5.0%
Asia (43 countries/territories)	444,251	568,185	27.9%	440,186	555,663	26.2%
Africa (56 countries/territories)	16,156	18,054	11.7%	16,285	18,341	12.6%
Oceania (29 countries/territories)	19,738	22,771	15.4%	19,150	22,468	17.3%
<b>Total (236 countries/territories)</b>	<b>1,182,098</b>	<b>1,394,995</b>	<b>18%</b>	<b>1,152,857</b>	<b>1,333,790</b>	<b>15.7%</b>

**Figura 3. Mercado global de montacargas industriales.**

Fuente: (World Industrial Truck Statistics Organization, 2018)

Los 19 proveedores más altos de montacargas industriales son (Bond, 2018):

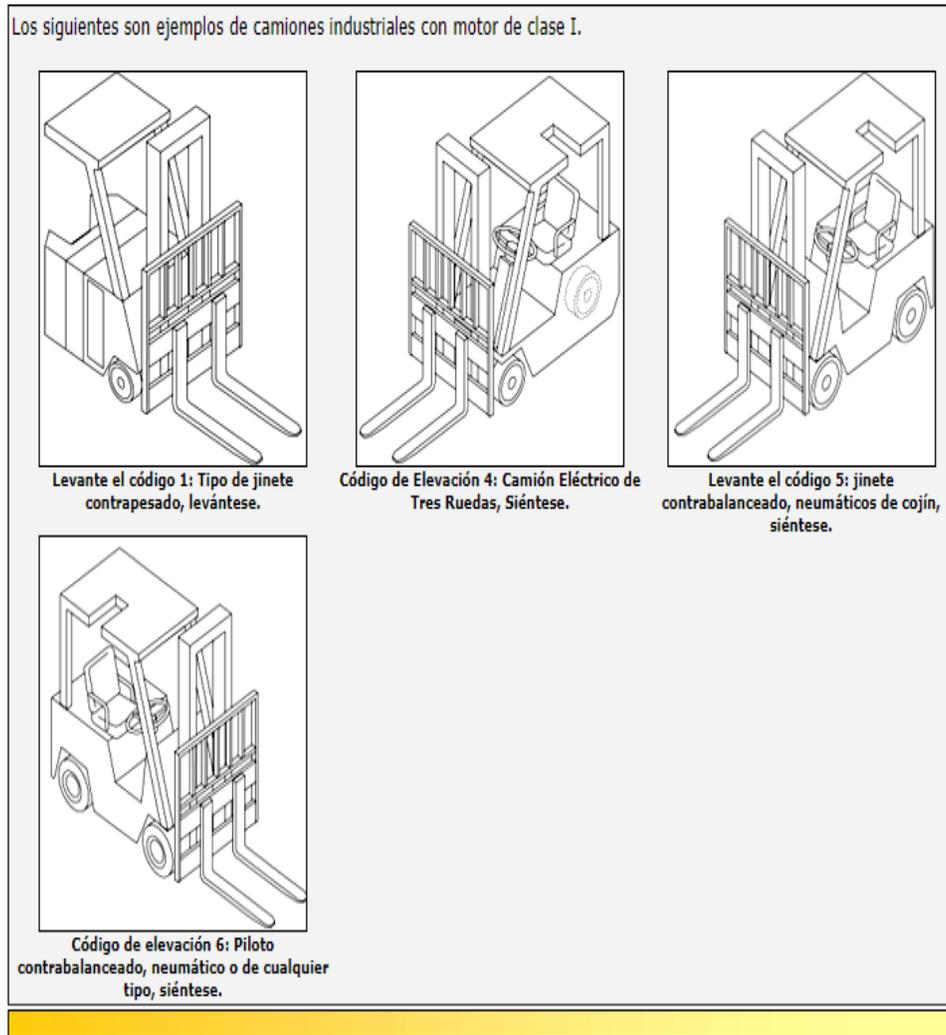
- 1) Toyota Industries Corporation, sede Japón.
- 2) KION Group AG, sede Alemania.
- 3) Jungheinrich AG, sede Alemania.
- 4) Mitsubishi Logisnext Co, sede Japón
- 5) Materiales Hyster-Yale, sede Cleveland Ohio
- 6) Crown Equipment Corp, sede Nuevo Bremen, Ohio.
- 7) Materiales Hyster-Yale, sede Cleveland Ohio.
- 8) Anhui Group Co, sede China
- 9) Hangcha Group, sede China
- 10) Vehículo Industrial Doosan, sede Corea del Sur.
- 11) Clark Material Handling International, sede Corea del Sur.
- 12) Komatsu Ltd., sede Japón.
- 13) Hyundai Heavy Industries, sede Corea del Sur.
- 14) Lonking Forklift Co., sede China.
- 15) EP Equipment, Ltd. sede, China
- 16) Comnilit Ltd, sede Irlanda.
- 17) Manitou, sede Francia.
- 18) Konecranes, sede Finlandia.
- 19) Hubtex Maschinenbau GmbH, sede Alemania
- 20) Equipo Paletrans, sede Brasil

La Asociación de Camiones Industriales (ITA) ha definido siete clases de montacargas industriales, que se definen por el tipo de motor, el entorno de trabajo, la posición del operador y las características del equipo, a continuación, se enumeran:

- 1) Montacarga industrial con motor eléctrico clase I.
- 2) Montacarga industrial de pasillo estrecho con motor eléctrico clase II.
- 3) Montacarga manual con motor eléctrico clase III (carretilla de mano).
- 4) Montacarga de motor de combustión interna, neumático solido/amortiguador.
- 5) Montacarga de motor de combustión interna, neumático sólido.

- 6) Tractores eléctricos y motores de combustión interna.
- 7) Montacargas elevador todo terreno.

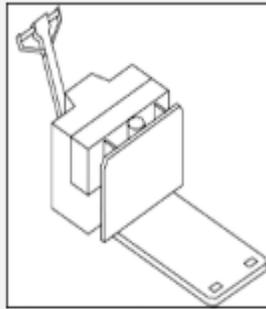
Para efectos del estudio se ilustran algunos de estos equipos:



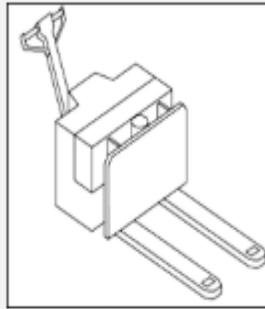
**Figura 4. Montacarga industrial con motor eléctrico clase I.**

Fuente: (OSHA, 2019)

Los siguientes son ejemplos de camiones industriales con motor de clase III.



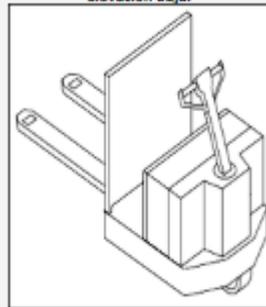
Código de elevación 1: Plataforma de elevación baja.



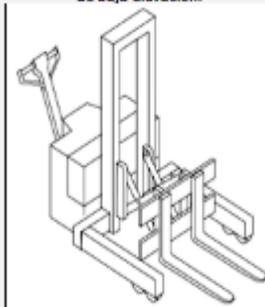
Código de Elevación 2: Plataforma de Walkie de baja elevación.



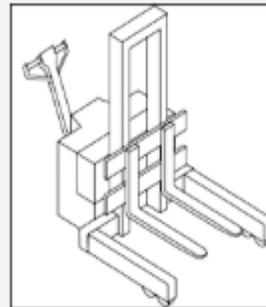
Código de elevación 3: tractores



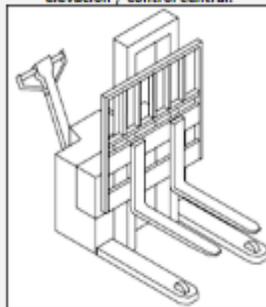
Código de elevación 4: Control de baja elevación / control central.



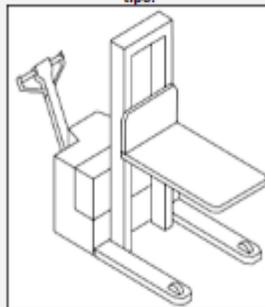
Levante el código 5: alcance el estabilizador tipo.



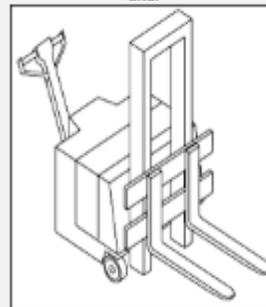
Código de elevación 6: Straddle de elevación alta.



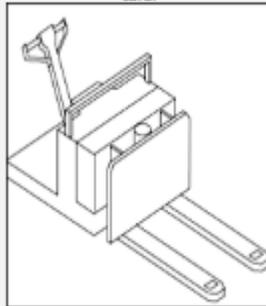
Código de elevación 6: palet de una sola cara.



Código de Ascensor 6: Plataforma de Elevación Alta.



Código de elevación 7: Elevación alta contrapesada.

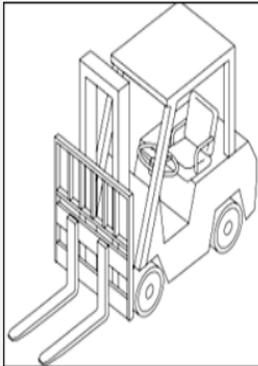


Levante el Código 8: Pallet Walkie / Rider de baja elevación y control final.

**Figura 5. Montacarga manual con motor eléctrico clase III (carretilla de mano).**

Fuente: (OSHA, 2019)

Los siguientes son ejemplos de camiones industriales con motor de clase IV.



Código de elevación 3: Horquilla, contrapesada (Cushion Tire).

**Figura 6. Montacarga de motor de combustión interna, neumático solido/amortiguador.**

Fuente: (OSHA, 2019)

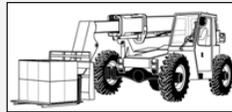
Clase VII: carretilla elevadora para terrenos difíciles es un término genérico que se utiliza para describir las carretillas elevadoras normalmente diseñadas para su uso en terrenos naturales no mejorados y en sitios de construcción con terrenos alterados. Sin embargo, el término "terreno irregular" no implica que la carretilla elevadora pueda operarse de manera segura en cualquier tipo de terreno concebible.

Hay tres tipos básicos de carretillas elevadoras para terrenos difíciles:



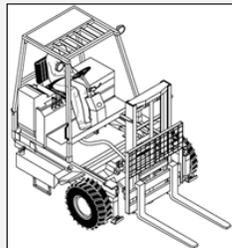
Tipo mástil vertical.

Este es un ejemplo de una carretilla elevadora de construcción robusta y está diseñado para ser utilizado principalmente al aire libre.



Tipo de alcance variable.

Este es un ejemplo de un vehículo equipado con una pluma telescópica, que le permite recoger y colocar cargas a varias distancias y elevar alturas frente a la máquina. La capacidad de extenderse frente al montacargas le permite al operador flexibilidad en la colocación de una carga.



Camión / remolque montado.

Este es un ejemplo de una carretilla elevadora autopropulsada portátil para terrenos difíciles que normalmente se transporta al sitio de trabajo. Se monta en un transportador en la parte trasera de un camión / remolque y se usa para descargar artículos pesados del camión / remolque en el lugar de trabajo. Tenga en cuenta que no todas las carretillas elevadoras montadas en camiones o remolques son carretillas elevadoras para terrenos difíciles.

**Figura 7. Montacargas elevador todo terreno.**

Fuente: (OSHA, 2019)

## 2.1.2 ANÁLISIS DEL MICROENTORNO

Representa las fuerzas que afectan directamente la empresa e influye en su desenvolvimiento especialmente los relacionados a factores económicos.

### 2.1.2.1 FACTORES ECONÓMICOS

El sector textil es uno de los pilares de la economía del país, al ser una plataforma de desarrollo de las exportaciones, donde la inversión del sector privado y el aprovechamiento de los tratados de libre comercio que el gobierno de Honduras ha suscrito con otros países, han abierto las puertas para otros subsectores. El Sector de maquila textil es el referente para otras empresas que desean desarrollar otros productos y experimentar nichos de nuevos mercados. (ProHonduras, 2019)

En materia de inversión, el Gobierno de Honduras proyecta importantes beneficios en el sector textil, esto hace que sus costos de logística y mano de obra se encuentren entre los más bajos de la región centroamericana, convirtiéndose de esta manera en un país competitivo a escala mundial.

#### 2.1.2.1.1 VENTAJAS DE LA EMPRESA TEXTIL EN HONDURAS

Entre las principales ventajas de la empresa textil en Honduras se pueden mencionar las siguientes: (ProHonduras, 2019)

- 1) Costos de mano de obra y logística entre los más bajos de la región.
- 2) Condiciones favorables en materia de impuestos y concesiones aduaneras.
- 3) CAFTA inserta a Honduras en el proceso de producción y comercio norteamericano que garantiza acceso libre al mercado de EE. UU. el mismo acceso que tiene México.
- 4) Honduras tiene ventajas sobre su competencia asiática por su ubicación estratégica.
- 5) Puerto Cortés, el único puerto de agua profunda de Centroamérica y el primero en América Latina con certificación CSI y mega puerto del gobierno de EE. UU.
- 6) Costos de producción competitivos globalmente.
- 7) Modelo de negocios ambiental y socialmente responsable.

### 2.1.2.1.2 DEVALUACIÓN DE LA MONEDA NACIONAL

El lempira se depreciará 3.20% este año frente al dólar estadounidense, según la encuesta a expertos que realiza el Banco Central de Honduras (BCH) encabezada por el presidente Wilfredo Cerrato, el porcentaje previsto equivale a 77 centavos. Esto indica que el tipo de cambio del lempira frente al dólar pasaría de 24.3388 del cierre del 2018 a 25.1088 al cierre del 2019, mientras que el precio de la venta al público pasaría de 24.509 a 25.2845 lempiras por dólar, según la proyección (BCH, 2019).

De concretarse la proyección, la devaluación es similar a la registrada en el 2018 cuando el lempira tuvo un deslizamiento de 75 centavos frente al dólar estadounidense. Lo anterior representa un 3.18% en relación con el tipo de cambio al cierre del 2017. La devaluación fue inferior a la proyectada por el BCH en el programa monetario 2018/2019 de entre 4% y 5%, incluso a las estimaciones de los analistas de 3.51% (BCH, 2019).

(Carranza, 2019) afirma “cuando hay políticas sanas, nos permite mantener el nivel de reservas internacionales y ese es un factor importante junto con la inflación para el movimiento del lempira frente al dólar”.

### 2.1.2.2 EMPRESAS DE MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS EN SPS.

- 1) Montasa: empresa dedicada a brindar servicios y productos de logística bajo estándares internacionales de calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional. Primera empresa en el rubro en Latinoamérica en obtener una triple certificación en normas internacionales.



**Figura 8. Certificaciones Montasa.**

Fuente: (Montasa, 2019)

Proveen mantenimientos preventivos, correctivos y predictivos a equipos de montacargas de combustión y eléctricos, elevadores y camiones.

Ubicación: San Pedro Sula, boulevard del este.

- 2) Parsema: es una empresa que pretende resolver los problemas de cadenas de suministros y desarrollar las mejores soluciones para las compañías. Ofrece servicios de venta, mantenimientos y repuestos de montacargas eléctricos y de combustión. También ofrece equipos de elevación y equipos de limpieza.

Ubicación: San Pedro Sula, boulevard del norte.

- 3) Equipsa: una de las empresas más fuertes en el rubro, tiene una cobertura a nivel de Centroamérica con 56 años de experiencia, no solo se especializan en equipos de manejo de material también incurren en energía y potencia, aire comprimido, soluciones para abastecimiento de combustible, seguridad contra incendio entre otros y en la industrias incurren en proveer soluciones integrales en equipos, accesorios, repuestos y servicios a los sectores industriales, construcción, minería, compañías petroleras y de servicios.

Ubicación: San Pedro Sula, boulevard del sur.

- 4) Disagro: Empresa dedicada a nutrición y protección de cultivos, venta de sacos y envases, soluciones industriales, soluciones logísticas. En cuanto a los montacargas son los únicos distribuidores autorizados de la reconocida marca Hyster, su venta de equipo, repuestos, renta y asesoría técnica.

Es una empresa destacada por su responsabilidad social y medio ambiental certificada con la norma internacional ISO 14001:2004.

Ubicación: San Pedro Sula, boulevard del sur.

### 2.1.3 ANÁLISIS INTERNO

En esta sección se presenta una descripción de la empresa Industria MH a través de su misión, visión y valores institucionales, así como también información específica relacionada a la actividad de mantenimiento de los montacargas industriales que actualmente se ejecuta en la empresa.

#### 2.1.3.1 BREVE HISTORIA

Industria MH es una textil hondureña que fue fundada en 1999. Inició operaciones en el 2001, con un aproximado de 80 colaboradores. En el 2004 arrancó la textil hermana dentro del mismo parque. Actualmente son un aproximado de 3,000 asociados. El más grande objetivo siempre ha sido convertirse en un líder mundial de la industria textil y sus servicios relacionados, por medio de crear valor agregado para los clientes, formando y manteniendo relaciones y alianzas de largo plazo con sus proveedores, atrayendo e integrando en equipos de alto desempeño a la mejor gente que se pueda contratar dentro de la organización delegada y plana, proveyendo productos y servicios de calidad y bajo costo cumpliendo las metas financieras y corporativas.

La planta de producción de Industria MH, S.A. de C.V. está localizada en un municipio de Cortes. El parque cuenta con dos naves industriales y la maquinaria e infraestructura necesaria para llevar a cabo el proceso textil. Las instalaciones incluyen bodegas para almacenamiento de materia prima, productos terminados y repuestos, y un sistema de generación de vapor compuesto por calderas Bunker y Diesel. El parque cuenta también con una planta generadora de energía, una planta de tratamiento de aguas crudas, así como una planta de tratamiento de aguas domésticas y residuales industriales provenientes del proceso de teñido.

#### 2.1.3.2 MISIÓN

Convertirnos en líder mundial de la industria textil y sus servicios relacionados, por medio de crear valor agregado para nuestros clientes, formando y manteniendo relaciones y alianzas de largo plazo con nuestros proveedores, atrayendo e integrando en equipos de alto desempeño a la mejor gente que podamos contratar dentro de una estructura organizacional plana, proveyendo productos y servicios de alta calidad bajos costos, cumpliendo nuestras metas financieras y de rentabilidad.

### 2.1.3.3 VISIÓN

Habremos logrado nuestros objetivos cuando nuestros clientes nos recomienden con otros, cuando la calidad de nuestros productos y servicios sea reconocida como la mejor en comparación con la de nuestros competidores, cuando seamos reconocidos por el mercado por ser un proveedor competitivo de productos y servicios, y cuando nuestros accionistas reciban un retorno sobre su inversión conforme a sus expectativas.

### 2.1.3.4 VALORES CORPORATIVOS

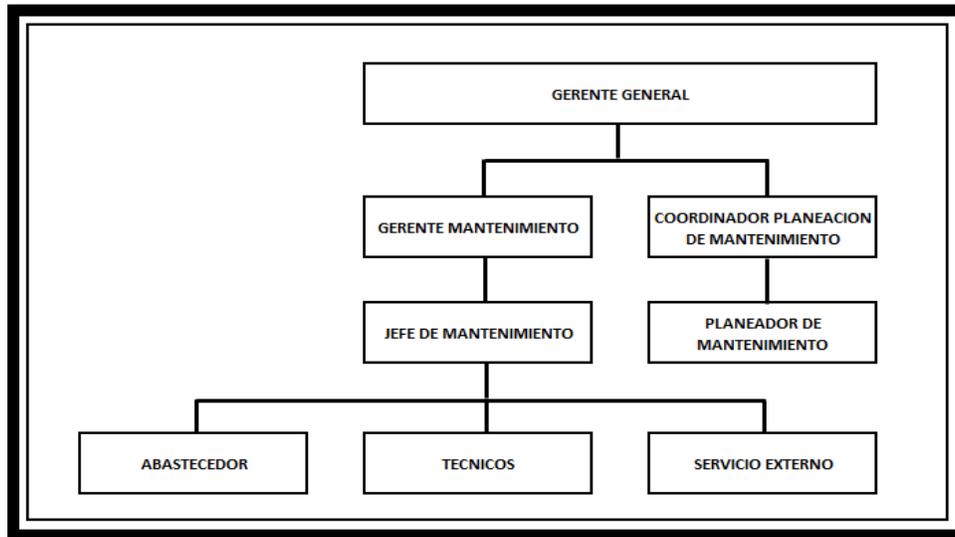
- 1) **INVOLUCRAMIENTO:** respeto por la gente. Nuestra gente es el más valioso capital. Por lo que promovemos la autoestima en cada uno de nuestros asociados y nos apropiamos de los objetivos de la compañía y sus alcances.
- 2) **CONFIANZA:** nunca comprometemos la verdad, los hechos o nuestra palabra.
- 3) **LIDERAZGO:** nos gusta fomentar un ambiente para el éxito.
- 4) **PASIÓN:** tenemos un alto compromiso con la excelencia, disfrutamos de nuestro trabajo y buscamos la mejora continua en todo lo que hacemos.
- 5) **EJECUCIÓN:** estamos orientados a la acción y nunca permitimos que el éxito sea limitado por el esfuerzo.

### 2.1.3.5 ORGANIGRAMA DE MANTENIMIENTO

En la planta de Industria MH cada área de producción se compone de su propia jerarquía y personal de mantenimiento independiente una de otra, sin embargo, todos reportan a un gerente de mantenimiento común en cada planta del parque. Los sistemas auxiliares también forman parte de esta estructura.

El enfoque principal es el departamento de Material Handling, el cual es el encargado de velar por el control, mantenimiento y la disponibilidad de los equipos tales como montacargas, carretas y trailetas. Cada área de producción a pesar de tener una estructura independiente requiere

de los servicios por aparte del mantenimiento de sus unidades de montacarga, en este caso el departamento de Material Handling es el único que da el servicio para todos los clientes internos utilizando el servicio tercerizado.



**Figura 9. Organigrama departamento de mantenimiento material handling.**

Fuente: (Recursos Humanos Industria MH, 2019)

Definición de puestos:

- 1) Gerente General: persona responsable de liderar y coordinar las funciones de la planeación estratégica global de la planta, así como también vela por todas las funciones operativas de mercado y ventas de la empresa.
- 2) Gerente de Mantenimiento: persona responsable de garantizar la correcta ejecución del mantenimiento, es el encargado de velar por la continuidad de la producción y por la eficiencia en la ejecución de los mantenimientos.
- 3) Coordinador de Planeación de Mantenimiento: persona responsable de gestionar el mantenimiento de la empresa, es decir, el encargado de los equipos, las instalaciones y todos los activos físicos involucrados en el desarrollo de las actividades productivas.

- 4) Jefe de Mantenimiento: Persona responsable de velar por la correcta ejecución de los mantenimientos en los equipos, así como de dirigir el personal técnico en las distintas actividades, proveerles las herramientas de trabajo y los lineamientos necesarios para garantizar la disponibilidad de los equipos.
- 5) Planeador de Mantenimiento: Persona responsable de planificar y programar las actividades requeridas de mantenimiento en función de los recursos disponibles y de la calendarización de los mantenimientos, también lleva el seguimiento de costos e indicadores de mantenimiento.
- 6) Abastecedor de Mantenimiento: encargado de gestionar, dar seguimiento y control a todos los repuestos, herramientas e insumos requeridos en mantenimiento.
- 7) Técnicos: persona con el conocimiento requerido para ejecutar una actividad de mantenimiento.
- 8) Servicio externo o tercerizado: Empresa o proveedor que brinda un servicio a la compañía.

#### 2.1.3.6 PERSONAL

Actualmente, el equipo de técnicos del departamento se compone de la siguiente manera:

- 1) Tres técnicos soldadores.
- 2) Cuatro técnicos mecánicos.
- 3) Dos técnicos electrónicos.
- 4) Jefe de Mantenimiento.

Los mantenimientos de montacargas se realizan a través de un servicio externo ya que el departamento no cuenta con el personal técnico capacitado para la ejecución de los trabajos de mantenimientos preventivos y correctivos de estos equipos, los cuales son:

- 1) Técnicos mecánicos automotrices.
- 2) Técnicos eléctricos automotrices.

### 2.1.3.7 TURNOS

La compañía distribuye el capital humano en turnos 4x3, los cuales rotan de jornada diurna a nocturna y viceversa después de transcurrido un mes, estos turnos aplican mayormente para operarios, técnicos y supervisores. También existe el turno de lunes a viernes para empleados administrativos, mandos medios, jefes y gerentes,

**Tabla 1. Distribución de turnos**

<b>Turno</b>	<b>Días de Trabajo</b>	<b>Jornada</b>	<b>Horas Diarias</b>
N	L-M-Mi-J-V	Diurna	9 hrs
A	D-M-J-V	Diurna	11 hrs
B	L-Mi-S	Diurna	11 hrs
C	D-M-J-V	Nocturna	11 hrs
D	L-Mi-S	Nocturna	11 hrs

Fuente: (Recursos Humanos Industria MH, 2019)

### 2.1.3.8 CLIENTE INTERNO

Industria MH es una planta textil en la que se realiza todo el proceso completo de elaboración de tela desde la parte de tejido hasta la coloración y estampado de tela. Adicional al proceso únicamente textil, existe un área de corte y costura y las áreas de despacho. En todo el proceso es requerido el uso de montacargas para pasar los productos finales de un proceso a otro. El parque también cuenta con un área de planta de tratamiento, planta de energía, talleres y almacenes. Todos también requieren uso de montacargas para sus procesos productivos o de mantenimiento.

A continuación, se define brevemente la función de cada cliente interno dentro de la compañía y la importancia del uso del montacargas dentro de sus procesos:

- 1) Hilaza: aquí es donde comienza todo el proceso textil, en esta área se encuentra almacenado todo el hilo necesario que servirá para la elaboración de la tela. Con el uso del montacargas se transportan las pacas de hilo hacia las diferentes fases de las áreas de tejido.

- 2) Tejido: área donde se elabora los rollos de tela de acuerdo con los parámetros y calidades de cada estilo.
- 3) Tela Cruda: área donde se almacena la tela de acuerdo con estilos, para esperar ser trabajada en los siguientes procesos, el montacarga juega un papel importante en esta área, ya que el movimiento de rollos de tela es constante y los estantes donde se almacenan son de gran altura.
- 4) Teñido: es la parte del proceso textil donde se agrega químico a los textiles con el fin que la sustancia quede impregnada en la tela para agregarle color.
- 5) Acabado: es el proceso que se realiza sobre una fibra, una tela o una prenda con la finalidad de modificar algunas de sus características como la apariencia, el comportamiento o el tacto de la tela, es decir, le da un valor agregado.
- 6) Rotary Printing: parte del proceso encargado de los estampados de las telas.
- 7) Despacho: área donde llega todo el producto final del proceso de la planta, es embalado y despachado a hacia los clientes externos.
- 8) Biomasa: planta generadora de energía a partir de productos biodegradables.
- 9) Material Handling: departamento encargado de velar por la disponibilidad y mantenimiento de todos los equipos de manejo de material.
- 10) Almacenes: área destinada a almacenar artículos y productos para su posterior distribución.
- 11) Talleres: área donde se realizan labores de mantenimiento.

Cada área cuenta con la cantidad de montacargas requerido para la continuación del proceso. La distribución de los equipos entre los clientes internos es de la siguiente manera:

**Tabla 2. Distribución de equipos por clientes**

<b>Cliente</b>	<b>N° Equipos</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Capacidad (Lbs)</b>
<b>Hilaza</b>	2	Toyota	5000
<b>Tejido</b>	2	Toyota	6000
<b>Tela Cruda</b>	2	Hyster	5000
<b>Teñido</b>	2	Hyster	5000
<b>Acabado</b>	3	Hyster	5000
<b>Taller</b>	1	Hyster	5000
<b>Almacén</b>	2	Toyota	4500
<b>Rotary Printing</b>	1	Hyster	5000
<b>Biomasa</b>	1	Hyster	15000
	1	Hyundai	6000
<b>Despacho</b>	6	Toyota	5000
<b>Material Handling</b>	3	Toyota	5000

Fuente: (Departamento de Mantenimiento MH, 2019)

#### 2.1.3.9 MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS

Actualmente en la empresa la gestión del mantenimiento de los equipos es a través de la herramienta EAM (por sus siglas en inglés Enterprise Asset Management), por medio de la cual se lleva el manejo y control de los siguientes puntos de mantenimiento:

- 1) Inventario de activos, su estatus, condición, información técnica (modelo, fabricante, serie).
- 2) Manejo de sistema y jerarquías.
- 3) Manejo del personal técnico, su formación técnica, turnos.
- 4) Manejo de solicitudes/ordenes de trabajos.
- 5) Planes de mantenimiento.
- 6) Programas de mantenimientos.
- 7) Tableros de control, KPIs.
- 8) Informes y estadísticas.
- 9) Manejo de inventario de partes/insumos.
- 10) Costos.

Entre los objetivos más destacados de la herramienta está la gestión integral de los activos, mostrando todo su historial de actividades realizadas en él, ya sean correctivas o preventivas, desde el comienzo de su instalación hasta su disposición final. Esta herramienta también provee información de costos de partes y mano de obra.

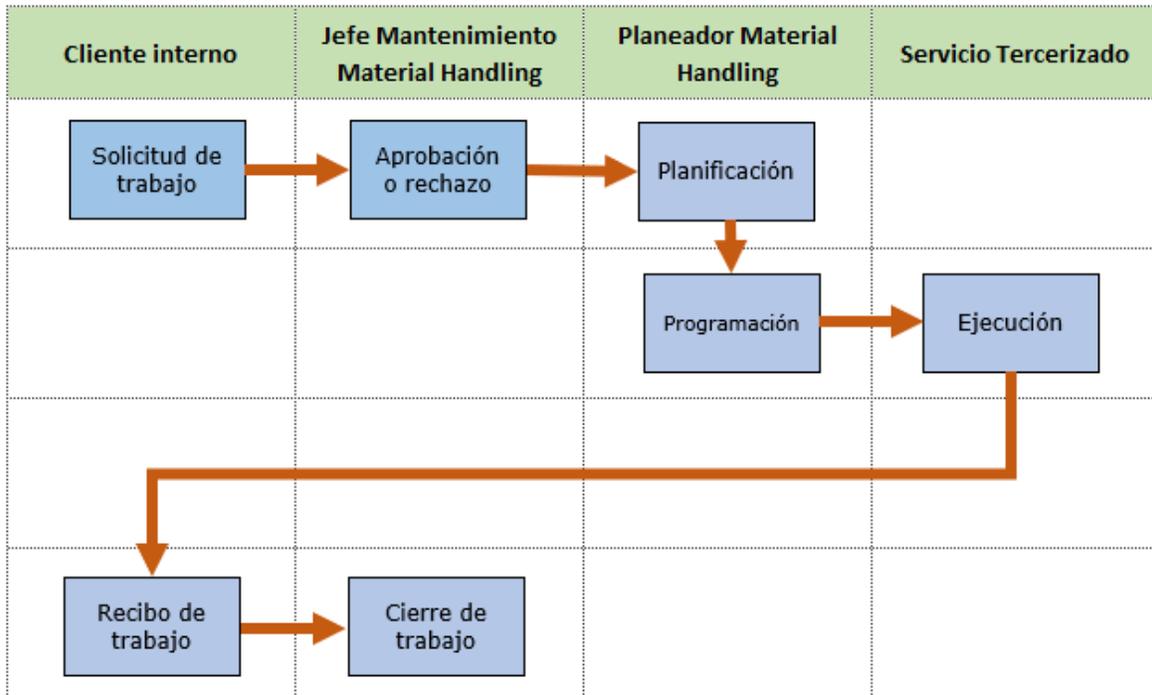
Orden de trab...	Descripción	Tipo de OT	Descripción de la Clase	Estado	Descripción del equipo	Equipo	Lista de materiales
565650	Mantenimiento Preventivo de Montacarga de Combustion 250H	Mantenimiento Preventivo	Cambio de Partes	Programada	Montacargas de combustión #35.Montacargas	1099695	LM-LFTK001
565615	Mantenimiento Preventivo de Montacarga Eléctrico 250H	Mantenimiento Preventivo	Cambio de Partes	Cerrado	Montacargas eléctrico #33.Montacargas	1056671	LM-LFTK004
565614	PONER TORNILLOS EN PALETA DEL CLAMP DEL MONTACARGA 13.	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Correctivo	Cerrado	Montacargas de combustión #13.Montacargas	1099664	
563679	montacarga no enciende	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Correctivo	Solic. de trabajo	Montacargas de combustión #26.Montacargas	1099660	
563570	HACER CAMBIO DE LLANTAS TRASERAS EN MONTACARGA 19.	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Correctivo	Cerrado	Montacargas de combustión #19.Montacargas	1099680	
561382	Mantenimiento Preventivo de Montacarga de Combustion 250H	Mantenimiento Preventivo	Cambio de Partes	Programada	Montacargas de combustión #18.Montacargas	1099679	LM-LFTK001
560845	problemas con el escape del montacargas 14	Mantenimiento Correctivo	Mantenimiento Correctivo	Lanzadas	Montacargas de combustión #14.Montacargas	1099665	

**Figura 10. Sección de ordenes de trabajo montacargas.**

Fuente: (EAM, 2019)

### 2.1.3.9.1 FLUJO DE LA ORDEN DE TRABAJO

Para dar un buen servicio al cliente y un correcto manejo de las solicitudes de trabajo, estas pasan por un procedimiento para su realización, en el que se pretende garantizar la ejecución completa del trabajo. La representación gráfica de este proceso se muestra a continuación:



**Figura 11. Flujo de la orden de trabajo.**

Fuente: (Departamento Material Handling, 2019)

## 2.2 TEORÍAS DE SUSTENTO

Para poder dar un sustento al trabajo de investigación implica exponer y analizar teorías, antecedentes generales e históricos que se consideren válidos para poder enfocar correctamente la investigación, y en su finalidad buscar dar soluciones al problema planteado. Tiene mucha importancia ya que sin ello el estudio perdería su eficacia. En este capítulo se desarrollan los principales términos referentes al mantenimiento en general, sus teorías y sus prácticas, en las cuales se da sustento a las actividades de planeación, control y organización para alcanzar lo que se conoce en términos generales de mantenimiento: la máxima disponibilidad de los equipamientos y seguridad de funcionamiento requerido por la empresa al menor costo posible.

Estos equipos en el caso de la investigación son los montacargas industriales, se presentan algunas técnicas para optimizar el mantenimiento y alcanzar su rendimiento máximo.

### 2.2.1 MANTENIMIENTO

Analizándolo desde el enfoque de la ingeniería existen dos elementos importantes que ayudan a gestionar el manejo de los activos físicos de Industrias MH, el primero es que el activo debe ser mantenido y en segundo lugar el activo ocupa ser modificado. Mantenimiento como tal significa preservar algo y modificar algo significa cambiarlo de alguna manera. La diferencia entre mantener y modificar es algo que se debe tener claro al momento de querer entender bien el concepto.

Todo activo físico en la planta es puesto en funcionamiento porque alguien quiere que haga algo, se espera que cumpla una función o ciertas funciones específicas, por ende, al mantener un activo, el objetivo a conservar es que los activos físicos de la empresa puedan continuar haciendo lo mismo para lo cual fueron diseñados y por consiguiente lo que los operadores necesitan que haga.

“Mantenimiento es asegurar que los activos físicos continúen haciendo lo que sus usuarios quieren que hagan” (Moubray, 2004, p. 7).

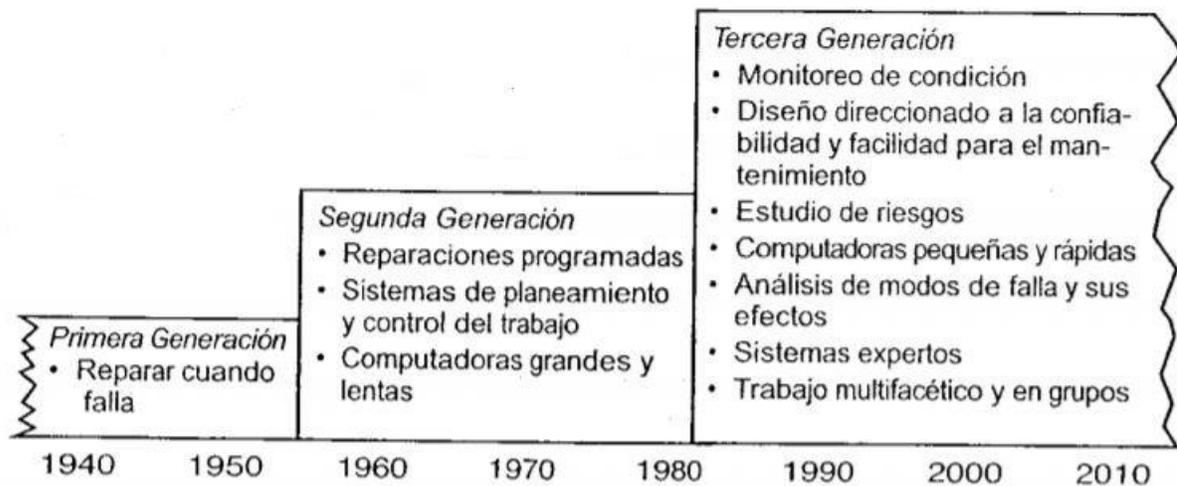
En otras palabras, el mantenimiento se podría definir como un conjunto de actividades desarrolladas con el fin de asegurar que cualquier activo continúe desempeñando su función para la cual fue diseñada. La finalidad del mantenimiento es conservar la planta (equipos, edificios e instalaciones) en condiciones de cumplir con la función para la cual fueron proyectados, con la capacidad y la calidad especificadas pudiendo ser utilizados en condiciones de seguridad y economía de acuerdo con un nivel de ocupación y un programa de uso definidos por los requerimientos de producción (Prando, 1996).

“Los efectos del tiempo de parada de maquina fueron agravados por la tendencia mundial hacia sistemas justo a tiempo, donde los reducidos inventarios de material en proceso hacen que una pequeña falla en equipo probablemente hiciera parar toda la planta” (Moubray, 2004, p. 3).

La necesidad de mantener íntegros los activos físicos de la industria adquiere un impacto que va más allá del aspecto financiero llevándolo hasta el punto de considerarse vital para la existencia continua de la organización.

Para asegurar el máximo retorno de la inversión que representa tenerlos, deben mantenerse trabajando eficientemente tanto tiempo como sea requerido. El costo de mantenimiento aún está aumentando tanto en términos absolutos como en proporción del gasto total. En algunas empresas representa ahora el segundo ítem más alto o incluso hasta el más alto costo operativo. En consecuencia, en solo treinta años ha pasado de ser un costo casi sin importancia a estar en la más alta prioridad en el control de costos.

Nuevas técnicas: ha habido un crecimiento grande de nuevos conceptos y técnicas de mantenimiento, la mayoría han sido desarrollados en los últimos veinte años y emergen aún más con cada semana que pasa.



**Figura 12. Cambios en las técnicas de mantenimiento.**

Fuente: (Moubray, 2004)

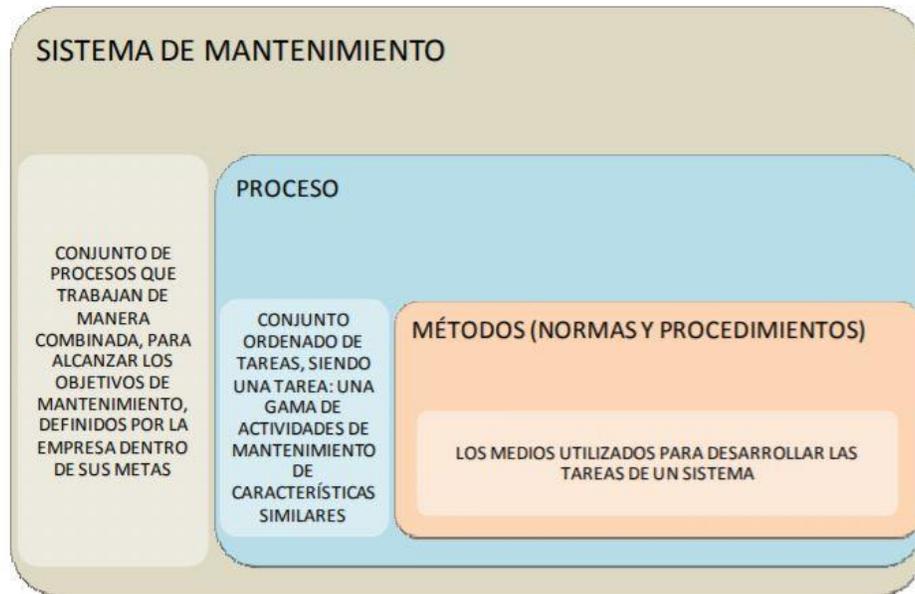
La figura puede enseñar la forma en como se ha incrementado el enfoque de los sistemas administrativos para contribuir al desarrollo en diferentes aspectos, algunos de ellos podemos mencionar los siguientes:

- 1) Herramientas para toma de decisión, como por ejemplo el análisis de riesgo, el estudio de las averías en los equipos y sus consecuencias.
- 2) Nuevos métodos de mantenimiento, tal como monitoreo de condición.
- 3) Diseño de equipos, enfocados en la facilidad de la realización del mantenimiento como actividad, buscando la confiabilidad.
- 4) Cambio en el modo de pensar la organización, hacia la participación, trabajo en equipo y flexibilidad.

Es importante mencionar que la actividad de mantenimiento y el personal encargado de su ejecución enfrenta retos en su aprendizaje de las técnicas nuevas de ejecución, pero también comienza la complejidad de decisión en poder determinar cuáles de ellas vale la pena aplicar según la situación que enfrenta la industria. A medida que el personal vaya tomando el camino adecuado analizando sus ideas existe una posibilidad de mejora en reducir el costo de mantenimientos simultáneamente agregándole un periodo más de vida útil a los activos.

### 2.2.2 SISTEMA DE MANTENIMIENTO

La función de mantenimiento como tal, luego de varias etapas de desarrollo es concebida en el presente como un sistema.



**Figura 13. Sistema de mantenimiento.**

Fuente: (Tavares, 2003)

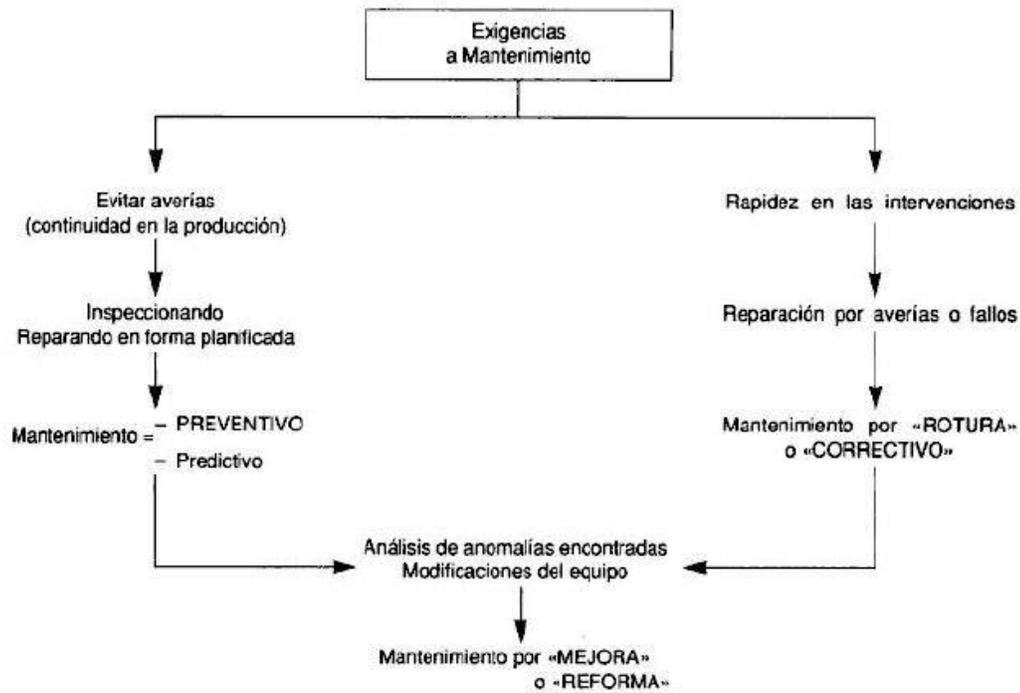
Las actividades del sistema de mantenimiento tienen directa interacción con las actividades del sistema de producción, la demanda variable de mantenimiento es generada desde el cliente interno, en este caso todos los departamentos de producción.

### 2.2.3 TEORÍAS DE MANTENIMIENTO

En el mantenimiento no existen equipos ideales, tampoco componentes ideales, todos en diferente grado sufren degradación la cual aumenta con forme avanza su tiempo de utilización, básicamente causando anomalías y averías.

Entendiéndose como condición normal de un equipo, el estado en el cual trabajando dentro de sus especificaciones, puede mantener su nivel productivo, optimizando los recursos, con la calidad exigida, con la seguridad necesaria, sin pérdidas energéticas y con control de la contaminación ambiental, toda desviación de esta tolerancia es el efecto de una anomalía o avería: si no las evitamos o eliminamos una vez aparecidas, no se mantiene esa condición, reduciendo la capacidad productiva del equipo y por tanto las competencias de la empresa. (Navarro Elola, Pastor Tejedor, & Mugaburu Lacabrera, 1997, pp. 5–6)

Un equipo que presenta una anomalía o avería tiene demanda de mantenimiento. Por lo general se conocen dos métodos básicos de acuerdo con las exigencias de mantenimiento, los cuales son el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo.



**Figura 14. Exigencias a mantenimiento.**

Fuente: (Sacristán, 2001)

El desarrollo de cada uno de estos métodos y el análisis de las fallas ha obligado a descubrir nuevas técnicas de cómo organizarse, supervisar, elaborar amplitud y frecuencia de ejecución.

### 2.2.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo podría definirse como un conjunto de actividades previamente planificadas que se realizan con una frecuencia definida para poder evitar las anomalías y sus causas, evitando las averías potenciales.

El mantenimiento preventivo incluye:

- 1) Inspecciones sistemáticas parciales.
- 2) Inspecciones sistemáticas generales.
- 3) Mediciones.
- 4) Monitoreo de parámetros.
- 5) Ajustes.
- 6) Tareas de conservación.

- 7) Lubricación.
- 8) Eliminación de anomalías.

El objetivo es asegurar la máxima disponibilidad y confiabilidad del equipo; por lo cual es necesario buscar el momento más adecuado, al mismo tiempo tiene que ir acompañado de un alto grado de conocimiento del equipo y de una buena organización. Para determinar el periodo óptimo de revisión o sustitución de un componente, este se basa en el tiempo y en las condiciones del mismo.

La finalidad de este es encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen averías, también podría definirse como una lista de actividades que pueden ser realizadas por usuarios, técnicos, y operadores.

Algunas ventajas y beneficios del mantenimiento preventivo son:

- 1) Reducción de fallas y tiempos muertos, incrementando disponibilidad.
- 2) Incrementa la vida útil de los equipos e instalaciones.
- 3) Mejora la utilización de los recursos de la empresa.
- 4) Reduce los niveles de inventario mediante un mantenimiento con planificación.
- 5) Ahorro económico.

Es importante que la estructura del diseño del mantenimiento preventivo deba incluir los componentes de conservación, confiabilidad y mantenibilidad. Un plan que de fuerza a la capacidad de administración de cada uno de los diversos departamentos en la organización. Los costos del mantenimiento preventivo deben ser considerados antes de iniciar un programa de mantenimiento, la empresa deberá tener una idea completa de cuánto será su costo ya que hay requerimientos a considerar tales como ser el tiempo extra, tiempo de ayudantes, y mano de obra.

El éxito de un programa de mantenimiento preventivo radica en el análisis minucioso del programa de todas y cada una de las máquinas y en el cumplimiento disciplinado de las actividades para el cual se debe realizar un buen control.

### 2.2.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo se da al ejecutar actividades en un equipo luego de que se ha producido una avería, con el objetivo de poder reestablecerlo por reparación a unas condiciones que están establecidos para cumplir la función que requiere la empresa.

Las averías ocasionan que ocurran paros de manera imprevista, por lo cual provocan indisponibilidad del equipo, lo que demanda acciones correctivas de reparación y que por su misma naturaleza sea muy difícil poder planificarlas con anticipación.

Los pasos del mantenimiento correctivo son:

- 1) Localización y diagnóstico de averías.
- 2) Reparación con o sin sustitución.
- 3) Ajustes.
- 4) Pruebas de funcionamiento.

Existen dos formas en las cuales se puede realizar el mantenimiento correctivo, de forma programada y no programada. El mantenimiento correctivo no programado se convierte en una reparación de avería justo después de que la falla se presenta en el equipo, cuando se da de forma programada existe una planificación previa donde se analiza la falla que se quiere corregir, en dicho análisis se realizan los requerimientos de los materiales necesarios y las herramientas que serán utilizadas, así mismo como parte de la planificación las horas hombres se distribuyen de acuerdo a la magnitud de la falla, dicha actividad tiene la característica distintiva que solo se realiza cuando el departamento de producción tiene disponibilidad de entregar el activo.

La decisión entre atender una falla de forma inmediata suele ser influenciada por la urgencia y la importancia del equipo en el sistema productivo, si la avería provoca una parada inmediata de un equipo muy necesario la reparación comienza sin planificación previa. Si, por otro lado, puede mantenerse el equipo con esa falla presente, puede optar por programarse el mantenimiento correctivo. La diferencia entre correctivo programado y correctivo no programado va a afectar en primer lugar al departamento de producción. En segundo lugar, hay un indicador que es afectado

y a este se le llama fiabilidad. Muchas compañías hoy en día optan por el mantenimiento correctivo como base de su mantenimiento reparando averías, por lo general más del 90% del tiempo los recursos de mantenimiento se gastan en reparación de fallas.

Algunas ventajas del mantenimiento correctivo como base son:

- 1) No se generan gastos fijos.
- 2) No se programa ninguna actividad.
- 3) Se gasta dinero cuando hay una necesidad clara.
- 4) Genera buen resultado económico a corto plazo.

Lo cierto es que el mantenimiento correctivo tiene más desventajas que ventajas, entre ellas la producción se vuelve poco fiable, los riesgos económicos se vuelven considerables, la vida útil de los equipos se acorta, se impide tener un diagnóstico real de las causas que provocan la avería.

Las averías y los comportamientos que son irregulares ponen riesgo no solo la producción, sino que también suponen riesgos para los usuarios del equipo y para el medio ambiente, además si una empresa utiliza el mantenimiento correctivo como base debe de contar con técnicos muy calificados, tener un stock de repuestos importantes y las empresas no siempre pueden tener garantía de contar con estos factores. La mayor parte de las compañías que han basado su mantenimiento en tareas 100% correctivas no han realizado un análisis profundo si es la vía más rentable y segura de abordar el mantenimiento.

Los factores en que la empresa decide realizar reparación de averías con servicios tercerizados se dan en los siguientes cinco casos:

- 1) Cuando no existe un departamento de mantenimiento.
- 2) Cuando hay inclusión de algún tipo de contrato por adquisición de flotas o equipos.
- 3) Cuando no existen medios y conocimientos necesarios para el mantenimiento del equipo.
- 4) Cuando se considera una carga adicional que no es permitida por la empresa.
- 5) Cuando el equipo tiene vigente una garantía.

### 2.2.3.3 MANTENIMIENTO RCM

A través de un análisis de las fallas potenciales en los equipos y su criticidad en el proceso de producción, se desarrolla un plan de ejecución de tareas de mantenimiento preventivo para evitarlos o bien realizar un plan de mejora. Se analizan los fallos que ocurren, así como los que también tienen probabilidades de ocurrir y que traen consecuencias y efectos graves.

El mantenimiento RCM mejor conocido como mantenimiento centrado en confiabilidad se puede definir según Moubray (2004) “Un proceso utilizado para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier activo físico continúe haciendo lo que sus usuarios quieren que haga en su contexto operacional actual” ( p. 7).

Los objetivos fundamentales del RCM son aumentar la disponibilidad del equipo y mejorar el rendimiento en operación de estos, al mismo tiempo se busca disminuir los costos integrales del mantenimiento. El primer paso en el proceso del RCM es definir las funciones de cada activo de la empresa en el contexto de su operación, lo que los usuarios esperan que los activos sean capaces de hacer puede ser divididos en dos categorías: funciones primarias y funciones secundarias.

Los usuarios de los activos de la empresa por lo general son los que están en mejor posición para poder contribuir en los aspectos físicos y financieros de lo que hace el activo para el bienestar de la empresa, lo cual los hace esenciales para que estén involucrados en el proceso del RCM desde el principio. “En el mundo del RCM, los estados de falla son conocidos como fallas funcionales porque ocurren cuando el activo no puede cumplir una función de acuerdo al parámetro de funcionamiento que el usuario considera aceptable” (Moubray, 2004, p. 9).

El mantenimiento RCM debe tratar de identificar todos los hechos que puedan causar un estado de falla o avería, a estos hechos se les llama modos de falla. “El proceso de identificar funciones, fallas funcionales, modos de falla, efectos de falla trae asombrosas y muchas veces apasionantes oportunidades de mejorar el rendimiento y la seguridad, así como también de eliminar el desperdicio” (Moubray, 2004, p. 10).

El efecto de una avería es una descripción de lo que ocurre cuando la falla esta activa, mientras que la consecuencia de la falla clasifica este efecto en varias categorías según el impacto. El implementar RCM en una empresa debe llevar a tener equipos que sean más confiables y seguros, reducción de costos directos, reducción de costos indirectos, mayor cumplimiento de las normas de seguridad, mejoría en la calidad del producto. También está asociado a como mejora en la relación entre distintas áreas de la empresa, a beneficios humanos y a un mejor entendimiento entre los departamentos operativos y el departamento de mantenimiento.



**Figura 15. Diferentes visiones sobre una falla.**

Fuente: (Moubray, 1997)

#### 2.2.3.4 MANTENIMIENTO TPM

El mantenimiento TPM, por sus siglas significa Total Productive Maintenance, básicamente este es un sistema japonés de mantenimiento industrial, el cual fue desarrollado a partir del mismo concepto del mantenimiento preventivo y fue creado en la industria de los Estados Unidos.

El mantenimiento productivo total está contemplado como un sistema, el cual gestiona con la finalidad de evitar pérdidas durante la existencia del sistema de producción, de esta forma, busca cumplir con la maximización de su eficacia por medio del involucramiento de todos los departamentos y todo el personal sin excluir a nadie, desde operadores hasta la alta gerencia de la empresa, orientando acciones en pequeños grupos o células de trabajo. Se considera un concepto

poderoso en el mantenimiento ya que busca orientar cerca del ideal de cero averías, cero defectos y cero problemas de seguridad.

Para lograr implementar este sistema primero se debe ampliar la base de conocimiento de los operarios y por consiguiente de los técnicos en general que forman parte del personal de mantenimiento, buscando que ambos trabajen en equipo cooperando entre ellos en las actividades de operación y mantenimiento optimizando el flujo. En este caso los operadores son responsables del mantenimiento básico del equipo que usan, su deber es mantener las máquinas en buen estado de funcionamiento y con el tiempo llegan a desarrollar habilidades y capacidades de detectar problemas que puedan ocasionar una potencial avería.

Si el TPM es implementado con éxito, llega a convertirse en una estrategia compuesta de una serie de actividades que ayudan a mejorar la competitividad de la empresa, a crear capacidades competitivas a través de la eliminación de las deficiencias que ocurran en los sistemas de operación.

Algunos beneficios del TPM son:

- 1) Mejor calidad de ambiente laboral.
- 2) Mejor control de las operaciones.
- 3) Redes de comunicación efectivas.
- 4) Prevención y eliminación de causas potenciales de accidentes.
- 5) Mejoría en la fiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- 6) Menor costo financiero por recambios.

Cuando un buen programa de TPM es implementado, las mejoras y aspectos positivos empiezan a fluir como beneficios hacia toda la organización. El momento clave es cuando toda la gente en la empresa comienza a apoyar el sistema y empieza a creer en la filosofía de este. La motivación en los participantes se incrementa y todos empiezan a compartir sus ideas siempre tomando en cuenta que los empleados deben de tener una nueva disposición a escuchar a todo el equipo de trabajo. Por lo cual finalmente se requiere compromiso total de la gerencia, una excelente difusión del plan y estrategia (así como sus resultados) y una excelente delegación de responsabilidad y respeto mutuo hacia todos los niveles de la empresa.

## 2.2.4 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

El concepto de un sistema es bien interesante y a lo largo del tiempo la actividad del mantenimiento ha pasado por evoluciones constantes hasta ser considerado como un sistema, Duffuaa, Raouf, & Campbell, (2000), afirma: “Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera combinada hacia un objetivo común. El mantenimiento puede ser considerado como un sistema con un conjunto de actividades que se realizan en paralelo con los sistemas de producción” ( p. 29).



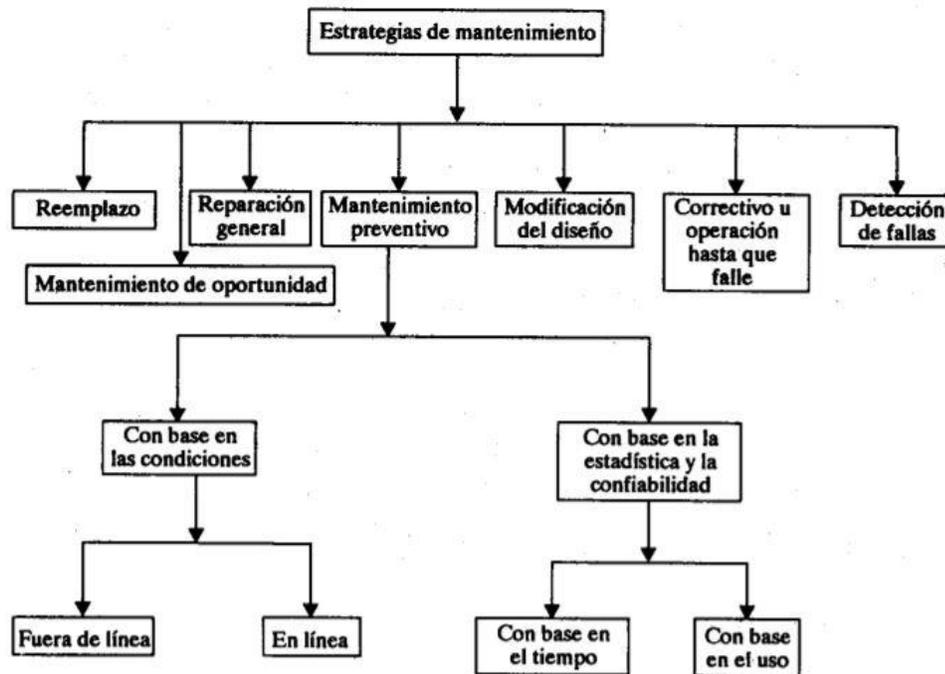
**Figura 16. Sistema típico de mantenimiento.**

Fuente: (DUFFUAA, 2000)

El sistema de mantenimiento puede analizarse como un modelo sencillo de entradas y salidas. Se podrían definir en este caso las entradas como administración, mano de obra, refacciones, maquinaria y las salidas serían los equipos funcionando con confiabilidad para lograr la operación que ha sido planeada por la empresa.

Por lo general las actividades planeación de mantenimiento se incluyen de la siguiente forma:

- 1) Pensamiento o filosofía del mantenimiento.
- 2) Análisis de la carga de mantenimiento.
- 3) Capacidad disponible.
- 4) Organización del mantenimiento.
- 5) Programación del mantenimiento.



**Figura 17. Estrategias de mantenimiento.**

Fuente: (DUFFUAA, 2000)

### 2.2.5 INDICADORES DE MANTENIMIENTO

En el mantenimiento moderno como sistema es necesario tener parámetros guía que permitan medir la evolución y la calidad del trabajo que se realiza, esto presenta uno de los retos a los cuales se enfrenta una persona responsable de la supervisión del mantenimiento. Los indicadores de mantenimiento se generan a partir de una serie de datos, esta serie de datos es existente dentro del sistema como tal y se usan como base para realizar una toma de decisiones en cuanto al desarrollo

de la actividad del mantenimiento en la empresa. Estos indicadores principales son llamados indicadores de clase mundial ya que son utilizados de manera estándar en varios países del mundo.

Para efectos del presente estudio de factibilidad se define utilizar dos indicadores principales tomando en cuenta que brindan la información útil para poder medir el sistema de mantenimiento a implementar, se corre el riesgo en toda empresa de elegir incorrectamente algunos de estos indicadores y todo dependerá de la necesidad de enfoque de la empresa como tal, los indicadores principales a utilizar son los siguientes:

- 1) MTBF (Mean Time Between Failure).
- 2) MTTR (Mean Time to Repair).

“La disponibilidad y la fiabilidad constituyen dos índices básicos para medir la eficacia del mantenimiento; pero, para que el mantenimiento pueda calificarse de eficiente es preciso, además, que los costos involucrados sean lo más reducidos posible” (Sacristan, 2000, p. 28).

La fiabilidad es un indicador que sirve para medir cual es la capacidad actual de una empresa para poder llevar el plan de producción previamente analizado a un cumplimiento sostenible. El incumplimiento como tal de este plan lleva consecuencias económicas negativas para la empresa, por lo cual es ahí donde este indicador adquiere importancia y se toma muy en cuenta cuando se realiza el diseño de cómo se gestiona el mantenimiento. El MTBF se le conoce como el tiempo medio entre fallas que por sus siglas en español puede definirse como TMFA. Su fórmula se puede representar por medio de la siguiente figura:

$$MTBF = \frac{N^{\circ} \text{ de Horas totales del periodo de tiempo analizado}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

**Figura 18. Fórmula para cálculo de MTBF.**

Fuente: (SMRP, 2013)

Este cálculo proporciona el tiempo medio en que funciona el equipo entre paros producidos únicamente por fallas, este indicador puede ser usado para activos que son reparados luego del evento de una falla, en otras palabras, permite poder conocer la frecuencia con la cual están ocurriendo las fallas.

El MTTR se le conoce como el tiempo medio de reparación que por sus siglas en español puede definirse como TMRP. Su fórmula se puede representar por medio de la siguiente figura:

$$MTTR = \frac{N^{\circ} \text{ de horas de paro por avería}}{N^{\circ} \text{ de averías}}$$

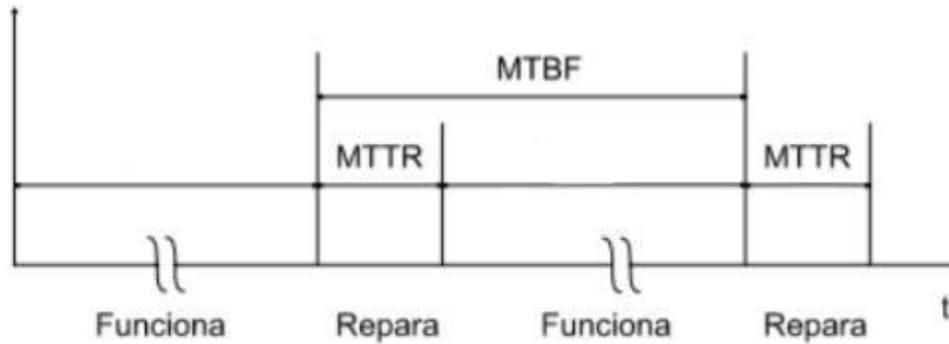
**Figura 19. Fórmula para cálculo de MTTR.**

Fuente: (SMRP, 2013)

Este cálculo va relacionado con el concepto de mantenibilidad, el cual establece la duración media (en horas) de las reparaciones indicando la capacidad del montacargas para poder ser reparado. El MTTR permite conocer el valor importante de las fallas que son producidas en los activos tomando en cuenta el tiempo medio hasta su reparación.

Cuando finalmente se relacionan estos dos conceptos o indicadores se puede por simple cálculo matemático deducir la disponibilidad por fallas. La disponibilidad es uno de los factores más importantes en el mantenimiento y es uno de los objetivos a asegurar.

El cálculo del indicador MTBF debe estar directamente asociado con el indicador del MTTR y se puede ilustrar por medio de la siguiente figura:



**Figura 20. Interpretación grafica de indicadores MTBF y MTTR.**

De la figura anterior se puede observar algunos puntos básicos, primero que el MTTR es un cálculo matemático directo que da como resultado el tiempo que se requiere para reparar el activo y asegurar su función para lo cual fue diseñada. El tiempo del MTTR comienza a correr en cuanto el técnico especializado llega al sitio y trabaja en la reparación hasta que se reestablece la operación del activo.

Para que el sistema de mantenimiento sea eficiente el MTTR debe de disminuir lo más posible, respecto al MTBF en la gráfica se puede observar que refleja el tiempo previsto que ocurre entre una falla previa hasta la falla próxima durante la operación normal, parte importante de este indicador es la expectativa de que en algún momento dado ocurrirá una avería. El MTBF entonces podría concluirse que indica de forma directa como medir la confiabilidad y la disponibilidad, a medida que en la industria el MTBF sea más alto, más incrementará el funcionamiento del sistema productivo antes de fallar.

## 2.2.6 TEORÍA FINANCIERA

Según el libro de “Finanzas Corporativas” Guillermo Dumrauf (2003) afirma:

Las finanzas representan aquella rama de la ciencia económica que se ocupa de todo lo concerniente al valor. En el plano empresarial el ejecutivo financiero debe tomar normalmente dos decisiones básicas: las decisiones de inversión, relacionadas con la compra de activos y las decisiones de financiamiento, vinculados a la obtención de fondos necesarios para la compra de dichos activos.  
(p. 2)

La información de los estados financieros tiene diversas utilidades en las organizaciones, una de las utilidades más importantes es la evaluación del desempeño y en este caso puede estar centralizada a evaluar cómo funciona un departamento específico dentro de la empresa. Las empresas que tienen bastantes divisiones o departamentos usualmente comparan el rendimiento de dichas divisiones con la forma en la que usan la información de los estados financieros, así mismo es de gran utilidad para poder proyectar y tomar decisiones hacia el futuro que pueden desembocar en inversiones o recortes de presupuesto.

Junto con todo lo mencionado antes en este estudio se evaluó por medio de flujos de efectivo al personal proveedor del servicio tercerizado de esta forma Industrias MH puede decidir si el servicio tercerizado seguirá operando en el futuro de la compañía.

La planeación financiera enuncia la manera en que se van a alcanzar las metas financieras. Por consiguiente, un plan financiero es una declaración de lo que se va a hacer en el futuro. La mayoría de las decisiones tienen tiempos de ejecución largos, lo cual significa que su implantación tarda mucho tiempo. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010, p. 88)

#### 2.2.6.1 COSTOS

Desde el enfoque de la parte administrativa el costo es uno de los factores más importantes para la gestión de la actividad del mantenimiento. Por lo general el personal contratado en las empresas para gestionar el mantenimiento no tienen suficiente preparación en el área financiera por lo cual, cuando desarrollan la planeación y actividades de estos no pueden evitar que los costos sigan creciendo. Los costos tienen una influencia directa sobre lo que es la medición de la eficiencia del mantenimiento como departamento y sistema, es por eso, por lo que con la ayuda de la contabilidad de costos se puede analizar el cumplimiento de los presupuestos relacionándolos con la parte operativa y con la parte de mano de obra.

Las clases de costos totales en el mantenimiento se pueden resumir en directos de mantenimiento y por paro de equipo, sin embargo, en este estudio se enfocó la variable de costos en la parte de costos directos y de inversión.

### 2.2.6.2 COSTOS HUNDIDOS

Parte de las teorías de sustento del presente estudio es el concepto de los costos hundidos. Actualmente en Industrias MH ya se cuenta con un servicio tercerizado proveedor encargado de proveer el servicio de los mantenimientos preventivos y correctivos. Actualmente en la empresa ya se paga por los repuestos y también por la mano de obra de ejecución junto con los insumos.

Por definición, un costo hundido es aquel que ya se pagó o con respecto al cual ya se ha contraído la responsabilidad de pagar. Dicho costo no puede cambiar por la decisión de aceptar o rechazar un proyecto hoy. En otras palabras, la empresa deberá pagar este costo a como dé lugar. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010, p. 300)

Los costos hundidos a tomar en cuenta son:

- 1) Mano de obra.
- 2) Insumos.
- 3) Repuestos.

### 2.2.6.3 VALOR PRESENTE NETO

Una de las formas más usuales de evaluar si un proyecto es rentable es a través del valor presente neto, también conocido como VPN en forma abreviada. Si una inversión es capaz de generar un valor agregado para la empresa significa que es bueno para llevarla a cabo y realizar el proyecto. “La diferencia entre el valor de mercado de una inversión y su costo se denomina valor presente neto de la inversión, el valor presente neto es una medida de cuanto valor se agrega hoy al efectuar una inversión” ( Ross, Westerfield, & Jordan, 2010, p. 261).

Es un concepto general en la teoría financiera que cuando el VPN es positivo es correcto aceptar una inversión o proyecto, y cuando este cálculo es negativo por consiguiente rechazar la inversión es lo más adecuado. En el caso particular que el valor presente neto resultara ser cero, se podría concluir que da igual si procede la inversión o no.

La expresión del valor actual neto es la siguiente (Dumrauf, 2003)

$$VAN = -FF_0 + \frac{FF_1}{(1+k)} + \frac{FF_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{FF_n + V}{(1+k)^n}$$

**Figura 21. Expresión y formula del valor actual neto.**

Simbólicamente también podemos expresar la ecuación del VPN como:

$$VAN = -FF_0 + \frac{\sum_{j=1}^n FF_j}{(1+k)^j}$$

**Figura 22. Ecuación del VPN.**

Donde:

- 1) FFj: Flujos netos por periodo.
- 2) FFo: Inversión inicial.
- 3) i: Vida útil de proyecto.
- 4) k: Tasa de descuento.
- 5) n: Periodos.

#### 2.2.6.4 TASA INTERNA DE RETORNO

La tasa interna de retorno es considerada una de las mejores y más importantes alternativas en la evaluación financiera de cualquier proyecto, la tasa interna de retorno también conocida por sus siglas TIR está directamente relacionada al concepto del valor presente neto.

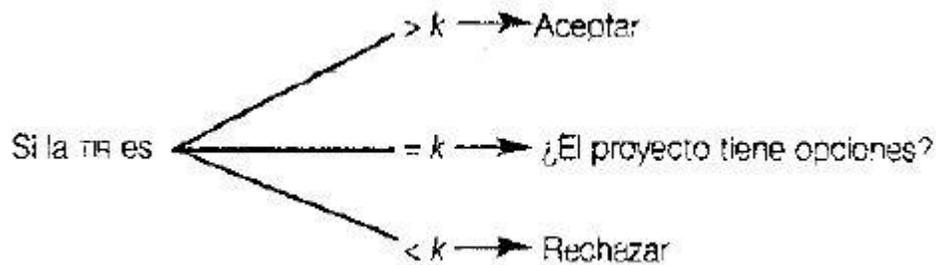
Con la TIR se trata de encontrar una sola tasa de rendimiento que resuma los méritos de un proyecto. Además, es de desear que sea una tasa interna en el sentido de que solo dependa de los flujos de

efectivo de una inversión en particular, no de las tasas que se ofrecen en otras partes. (Ross, Westerfield, & Jordan, 2010, p. 273)

Según (Ross, Westerfield & Jordan, 2010) afirma: “Con base en la regla de la TIR, una inversión es aceptable si la TIR excede el rendimiento requerido. De lo contrario debe rechazarse” (p. 273).

Como es un cálculo bastante importante en la evaluación financiera del estudio es necesario tener una definición clara del mismo, según (Dumrauf, 2003): “La tasa interna de retorno (TIR) se define como aquella tasa que descuenta el valor de los futuros ingresos netos esperados igualándolos con el desarrollo inicial de la inversión” (p. 296). En otras palabras, es el rendimiento requerido donde el VPN es igual a cero y que por lo tanto iguala los flujos descontados a la inversión inicial del proyecto.

El calificativo de “interna” se debe a que es la tasa implícita del proyecto y constituye la incógnita a resolver, debe calcularse a partir de un procedimiento de prueba por ensayo y error. Debido a que la TIR es una medida de rentabilidad relativa de la inversión, para saber si un proyecto debe ser elegible o no, la confrontamos con la tasa de interés que representa el costo de oportunidad del capital ( $k$ ). (Dumrauf, 2003, p. 297)



**Figura 23. Criterios de evaluación de la TIR.**

Fuente: (Dumrauf, 2003)

De acuerdo con la figura anterior se puede determinar que si la TIR es mayor que el costo de capital se acepta el proyecto y por ende si la TIR es menor al costo de capital se rechaza el proyecto.

#### 2.2.6.5 TEORIA ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Dicha teoría es una técnica idónea para las empresas y actualmente no es un proceso que se valora mucho dentro de las compañías. Mediante esta teoría se busca que el trabajo realizado vaya mejorando de manera eficiente buscando una mejor productividad que en dicho caso de este estudio es en la entrega del servicio de mantenimiento de los montacargas industriales.

Los tiempos estándar de cada una de las actividades de mantenimiento se obtuvieron de la base de datos de las ordenes de trabajo en las cuales están registrados los tiempos de ejecución, dichos tiempos tienen oportunidad de analizarse y mejorarse cada vez más eliminando movimientos innecesarios dentro de las actividades que los técnicos ejecutan diariamente.

Un estudio de tiempo y movimiento tiene varios objetivos:

- 1) Disminuir el tiempo para la ejecución de los trabajos
- 2) Analizar la mano de obra requerida y cobertura.
- 3) Asegurar una entrega de servicio confiable
- 4) Eliminar los tiempos o movimientos inefficientes.

Luego de los resultados en este tipo de estudios la parte administrativa puede tomar decisiones observando un panorama completo del proceso de mantenimiento, mejorando el método de trabajo, el entrenamiento, la eliminación de mano de obra que no agrega valor, y la eficiencia de la ejecución.

Con la data de los tiempos de ejecución en ordenes de trabajo se compara directamente con el resultado de la medición real en el campo para luego analizar cuanta mano de obra se requiere exactamente por cada mantenimiento preventivo programado al quedar en evidencia los tiempos muertos de la mano de obra registrada en la orden de trabajo. Sin mediciones la administración es nula, las mediciones imprecisas dan lugar a una mala administración del personal, por lo cual solo se puede lograr una buena administración con mediciones precisas del tiempo ejecutado por la mano de obra contratada para las diferentes actividades de mantenimiento.

## 2.3 CONCEPTUALIZACIÓN

Dentro del estudio de factibilidad se debe buscar definir los términos lo más claramente posible, la palabra concepto es un término bastante conocido que busca plantear una imagen cuando se piensa en un grupo de observaciones o ideas relacionadas. La conceptualización implica escribir definiciones claras y concisas para los conceptos claves de la investigación para poder brindar una mayor comprensión de lo que se está proyectando y poder contextualizar el estudio de una forma más completa.

- 1) Sistema: “Se puede definir como un conjunto de procesos que interactúan y se relacionan para alcanzar objetivos definidos” (Tavares, 2003, p. 11).
- 2) Proceso: “Son aquellos formados por un conjunto de tareas ejecutadas de forma ordenada” (Tavares, 2003, p. 11).
- 3) Método: “Son los medios usados para el desarrollo ordenado de las tareas de un sistema, osea, las normas, procedimientos e informaciones disponibles en la organización” (Tavares, 2003, p. 11).
- 4) Repuesto: “Ingenio esencial para el funcionamiento de una actividad mecánica, eléctrica o de otra naturaleza física, que, conjugado a otros crean el potencial de realizar un trabajo” (Tavares, 2003, p. 20).
- 5) Anomalía: “Ocurrencia en un equipo que no impide su funcionamiento, sin embargo, puede a corto o largo plazo, acarrear su indisponibilidad” (Tavares, 2003, p. 21).
- 6) Falla: “Ocurrencia en un equipo que impide su funcionamiento” (Tavares, 2003, p. 21).
- 7) Prioridad: “Intervalo de tiempo que debe transcurrir entre la constatación de la necesidad de una intervención de mantenimiento y el inicio de la misma” (Tavares, 2003, p. 21).
- 8) Mantenibilidad: “Facilidad de un equipo en ser mantenido” (Tavares, 2003, p. 21).

- 9) Disponibilidad: “La disponibilidad puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que surgió mantenimiento, ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado” (Grajales, Sánchez, & Pinzón, 2006, p. 157).

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA**

Previamente en el capítulo destinado al marco teórico se realizó un análisis de los diferentes entornos que rodean a la empresa, así como también un panorama interno de la situación actual de la empresa exponiendo seguidamente la teoría de sustento del estudio junto con el apartado en conceptualización en relación con los términos utilizados.

En este capítulo se desarrollan los mecanismos utilizados para el análisis de la problemática de investigación, su diseño, definición de las variables de estudio, análisis de base de datos, procedimientos y recolección de datos.

### **3.1 CONGRUENCIA METODOLÓGICA**

A continuación, se presenta la matriz metodológica la cual muestra en una sola fotografía si existe coherencia entre el problema de investigación, las preguntas de investigación, los objetivos planteados a partir de las interrogantes y las variables establecidas.

Esta herramienta permite apreciar un resumen de los puntos más importantes del capítulo I sobre el planteamiento de la investigación y así, de esta manera poder seguir avanzando con la certeza que existe coherencia a lo largo del estudio.

**Tabla 3. Matriz metodológica.**

<b>ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA EL SERVICIO IN COMPANYY DEL MANTENIMIENTO DE MONTACARGAS INDUSTRIALES</b>			
<b>Problema</b>	<b>Objetivo General</b>	<b>Preguntas de Investigación</b>	<b>Objetivos Específicos</b>
<p>¿Qué tan factible sería la implementación del servicio in company del mantenimiento de equipo de montacargas industriales en la empresa Industria MH?</p>	<p>Determinar la factibilidad del servicio interno de mantenimiento de montacargas industriales</p>	<p>1) ¿Cuál será la mano de obra requerida para la cobertura de los turnos de la compañía?</p>	<p>1) Determinar la mano de obra requerida para la cobertura de los turnos de la compañía.</p>
		<p>2) ¿Cuál será la inversión en insumos bajo el nuevo servicio in company del mantenimiento de montacargas industriales?</p>	<p>2) Estimar la inversión en insumos bajo el nuevo servicio in company del mantenimiento de montacargas industriales.</p>
		<p>3) ¿Cuál será la mejora en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación del servicio interno de montacargas?</p>	<p>3) Determinar la mejora en el proceso de mantenimiento mediante la aplicación del servicio interno de montacargas.</p>
		<p>4) ¿Qué factores son determinantes para la satisfacción del cliente interno?</p>	<p>4) Establecer que factores son determinantes para la satisfacción del cliente interno.</p>
		<p>5) ¿Cuál será el valor presente neto y la tasa interna de retorno obtenido al implementar el servicio interno para la compañía?</p>	<p>5) Proyectar el valor presente neto y la tasa interna de retorno obtenido al implementar el servicio interno para la compañía.</p>

### 3.1.1 DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

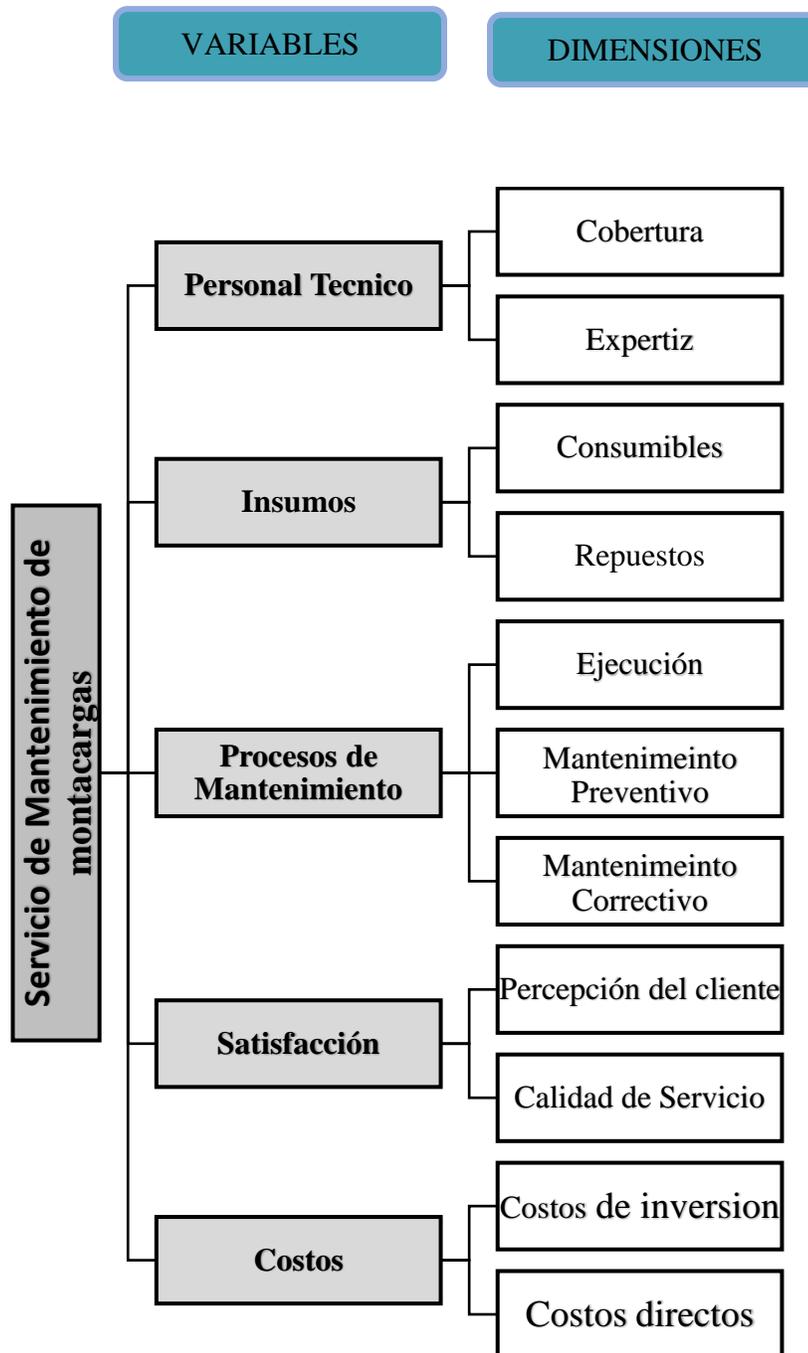
En la definición operacional de las variables se trata de señalar claramente cómo se van a manipular o medir las variables y además clarificar una serie de actividades o procedimientos para la medición. Un investigador necesita traducir conceptos o variables a hechos que puedan ser observables para lograr medirlos. Las definiciones señalan las operaciones a realizar para medir la variable, es decir, que sean susceptibles de observación y cuantificación. Hempel (1952) afirma: “La definición operacional de un concepto consiste en definir las operaciones que permiten medir ese concepto o los indicadores observables por medio de los cuales se manifiesta ese concepto” (pp. 32–50)

El objetivo fundamental es poder fortalecer conocimientos prácticos sobre la parte operacional de las variables, valorando su importancia dentro de la investigación. Una vez se realice el método de medición de las variables, se debe asegurar que los resultados se enfoquen en ser sistemáticos y precisos, que contengan validez y argumento, de esta manera se está llevando las variables de un nivel abstracto a un plano concreto.

Otro de los objetivos de esta sección es que al realizar la definición de cada una de las variables se puede comparar el estudio con otras investigaciones de manera similar, para evaluar adecuadamente los resultados de la investigación. Dicho estudio realmente trabaja con indicadores más que con las variables en si, por lo cual es de suma delicadeza e importancia poder escoger el indicador que más refleja la variable respectiva.

Al momento de realizar un estudio si no se tiene el cuidado necesario puede llegar a un punto cuando no exista relación entre la variable y la forma en que se dio el enfoque para poder medirla correctamente, esto le otorgará menos validez, en otras palabras, el grado en que la medición empírica representa la medición de tipo concepto no será el mismo.

Este estudio de factibilidad tiene como propuesta plantear 5 variables, con un total de 11 dimensiones con las cuales se estableció también sus indicadores respectivos. A continuación, se muestran las definiciones operacionales de las variables, dimensiones e indicadores propuestos, así como los ítems referidos a cada una de ellas.



**Figura 24. Diagrama de operacionalización de variables.**

Según la metodología para estudio de investigaciones, después de tener definido el diagrama de las variables, el siguiente paso es definir una a una según su concepto real y operacional, seguido de las dimensiones relacionadas a cada variable, luego la identificación de los indicadores de cada dimensión, señalando en cada una las preguntas relacionadas a ella, en caso de aplicar una encuesta, o la base de datos de donde se obtendrá la información relacionada.

**Tabla 4. Operacionalización de la variable personal técnico.**

Ítem	Variable independiente	Definición real	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad Categórica
1	<b>Personal Técnico</b>	Persona con las competencias y conocimientos necesarios para la ejecución de una actividad específica.	Recurso con el expertiz necesario para lograr la cobertura del mantenimiento de montacargas industriales.	Cobertura	Turnos	Base de datos RRHH
					Horas Extras	Base de datos RRHH
				Expertíz	Nivel Académico	Base de datos RRHH
					Experiencia	Base de datos RRHH
					Rango de Edad	Base de datos RRHH

**Tabla 5. Operacionalización de la variable insumos.**

Ítem	Variable independiente	Definición real	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad Categórica
2	<b>Insumos</b>	Son todos aquellos elementos disponibles para consumo necesarios para el uso y desarrollo de la prestación de un servicio	Conjunto de elementos consumibles y de repuestos necesarios para el mantenimiento de montacargas industriales	Consumibles	Costo por mantenimiento preventivo	Base de datos (VAM)
					Costo por mantenimiento correctivo	Base de datos (VAM)
				Repuestos	Costo por mantenimiento preventivo	Base de datos (VAM)
					Costo por mantenimiento correctivo	Base de datos (VAM)

**Tabla 6. Operacionalización de la variable procesos de mantenimiento.**

Ítem	Variable independiente	Definición real	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Unidad Categórica
3	<b>Procesos de mantenimiento</b>	Es un proceso destinado a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible, buscando la más alta disponibilidad y con el máximo rendimiento.	Administración y control de la ejecución de mantenimientos preventivos y correctivos de los equipos de montacargas industriales.	Ejecución	Disponibilidad Total	Base de datos (EAM)
				Mantenimiento Preventivo (servicio externo)	Cumplimiento de plan	Base de datos (EAM)
					Cumplimiento de Programa	Base de datos (EAM)
				Mantenimiento Correctivo (servicio externo)	Fallas	Base de datos (EAM)
					MTTR	Base de datos (EAM)
					MTBF	Base de datos (EAM)

**Tabla 7. Operacionalización de la variable satisfacción.**

Ítem	Variable independiente	Definición real	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	# ítem pregunta
4	Satisfacción	Sentimiento de bienestar o placer que se tiene cuando se ha colmado un deseo o cubierto una necesidad.	Estado alcanzado por medio del buen servicio y calidad en la ejecución.	Percepción del cliente	Empatía	1
					Confiabilidad	2
					Accesibilidad	3
					Experiencia	4
				Calidad de Servicio	Atención al cliente	5 y 6
					Plazo de entrega	7
					Capacidad de respuesta	8
					Costo	9
					Producto Final	10

**Tabla 8. Operacionalización de la variable costo.**

Ítem	Variable independiente	Definición real	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	# ítem pregunta
5	Costos	Conjunto de gastos para mantener los activos en buena condición y capacidad operacional durante el tiempo que la empresa requiera	Es la adición de costos capitalizados más gastos requeridos para la ejecución del mantenimiento de montacargas industriales	Costos de Inversión	Maquinaria y Equipo	Base de datos (VAM)
				Costos Directos	Mantenimientos	Base de datos (VAM)
					Insumos	Base de datos (VAM)
					Herramientas	Base de datos (VAM)
					Repuestos	Base de datos (VAM)

### 3.2 HIPÓTESIS

Según Izcara (2014): “las hipótesis son explicaciones tentativas de un fenómeno investigado formuladas a manera de proposiciones”. En otras palabras, la hipótesis puede ser usada como una propuesta tentativa sobre un hecho, una predicción que debe ser verificada por el método científico el cual es el que se está desarrollando en este proyecto.

Para dar continuación al estudio de implementar el servicio de mantenimiento in company de Montacargas se plantean las siguientes hipótesis de investigación e hipótesis nula, las cuales están fundamentadas en la tasa mínima de rendimiento requerida por la compañía.

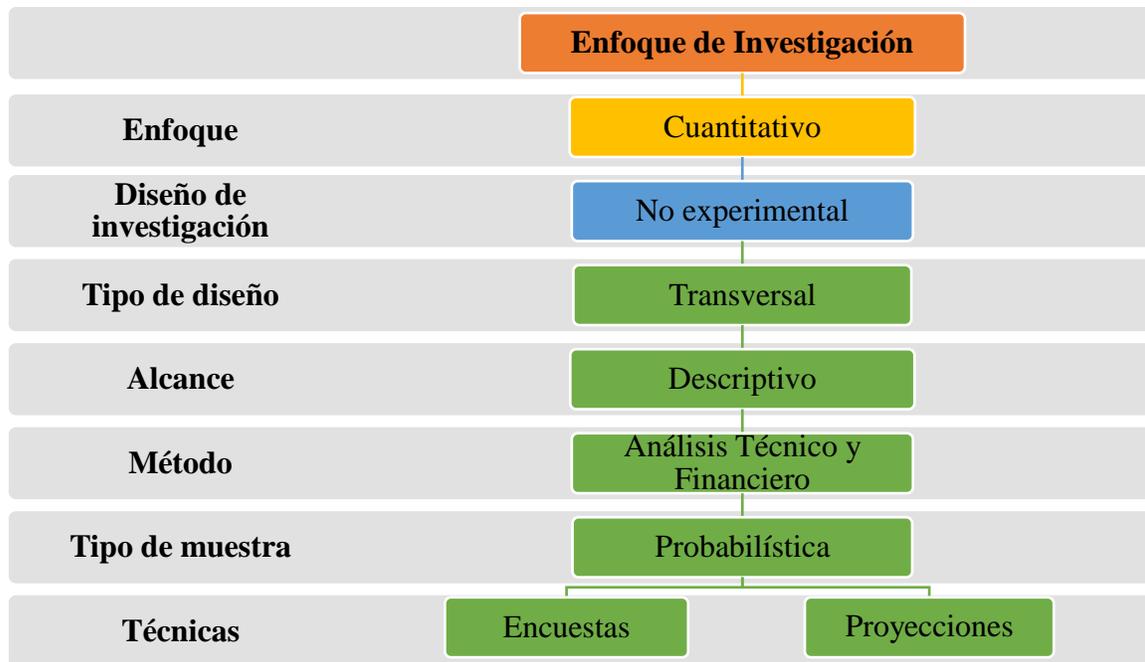
Hi: El análisis de los flujos incrementales al implementar el servicio de mantenimiento de montacargas in company será una inversión rentable con una TIR mayor al costo de capital.

Ho: El análisis de los flujos incrementales al implementar el servicio de mantenimiento de montacargas in company no será una inversión rentable porque tiene una TIR menor o igual al costo de capital.

### 3.3 ENFOQUE Y MÉTODOS

El enfoque de la investigación es la forma en la que se está próximo al objeto de estudio para ello existen tres formas en las que se puede desarrollar, una es el enfoque cualitativo, la otra el enfoque cuantitativo y una combinación de ambas es el enfoque mixto.

Para esta investigación el enfoque a utilizar es el enfoque cuantitativo. “Usa recolección de datos para probar hipótesis con base en la mediación numérica y el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento” (Sampieri & Fernandez, 2010, p. 4). La selección de este enfoque es debido a la forma en que se obtiene la base de datos que dió respuestas a las hipótesis planteadas en el apartado anterior.



**Figura 25. Esquema de investigación.**

Para este estudio el diseño de investigación será no experimental, ya que no se manipulará ninguna variable independiente para obtener los resultados. En cuanto al tipo de diseño es un diseño transversal, ya que se hace la toma de información en un solo momento en el tiempo, no requiere realizar un estudio durante un periodo de tiempo. Analizando el alcance se determina que es descriptivo ya que se explican las variables de investigación y se analiza su interrelación e incidencia en un momento dado.

Como métodos se usó el análisis técnico y financiero, el primero que está relacionado a las variables de personal, insumos, procesos, y satisfacción del cliente y la segunda a la quinta variable de costos.

### 3.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Una vez definida la metodología, el enfoque y la hipótesis, el siguiente paso es el diseño de la investigación. Sampieri (2014) afirma: "El diseño de investigación se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema" ( p. 128).

### 3.4.1 POBLACIÓN

Para poder continuar con la investigación, es de vital importancia determinar la población que será objeto de estudio, la cual es un conjunto de individuos que presenten ciertas características comunes que sean observables y tengan relación con el tema tratado. La población debe ser el universo completo sobre lo que se está estudiando.

Para este estudio, la población son los clientes internos de la compañía, tanto los que tienen injerencia directa con el uso del montacargas o los que lo requieren para la continuación del proceso textil.

**Tabla 9. Tamaño de la población.**

Ítem	Cliente	Nº de Personas
1	Operadores	64
2	Supervisores	64
3	Jefes	16
4	Planeadores	8
5	Gerentes de área	16
6	Gerentes de Mantto	2
<b>TOTAL POBLACIÓN</b>		<b>170</b>

Debido a que el tamaño de población es finito y es un número relativamente pequeño, no se realizó cálculo de muestra, sino que se tomó la población total para la investigación.

### 3.4.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis depende del alcance de la investigación y hacia que va dirigido, es de vital importancia que estas unidades estén bien definidas y se tenga fácil acceso a ellos, para que los resultados sean congruentes con los resultados que se esperan, todo en base a lo establecido en el capítulo I de este estudio.

La unidad de análisis para la variable personal técnico fue mediante los curriculum del personal para evaluar sus competencias y habilidades. Para la parte de los insumos se utilizó el software de VAM a través del cual se llevan todos los registros de lo consumido por departamentos, cantidades, precios y montos.

En cuanto a la parte de procesos de mantenimiento la unidad de análisis fue el software EAM a través del cual se llevan todos los registros de mantenimiento de los equipos de la planta, adicional se usó la herramienta BI la cual esta enlazada a EAM y muestra de forma gráfica los resultados por semana.

Para el análisis de la variable satisfacción, la unidad de análisis fueron los clientes internos bajo los cargos que están asociados o que tienen alguna relación con el uso del montacarga o la disponibilidad de este en la cadena de producción, estos clientes son: operadores, supervisores, jefes, planeadores y gerentes. La información que se obtuvo de ellos fue mediante una encuesta de satisfacción.

Y finalmente para la variable costo, al igual que la parte de insumos la unidad de análisis fue el software VAM en el cual también se llevan los registros de los servicios pagados a entes externos.

### 3.4.3 UNIDAD DE RESPUESTA

Por medio de la unidad de respuesta se obtuvieron los datos arrojados individualmente de las encuestas aplicadas, ya que se realizaron de forma personal, al tener toda la data recopilada, de las respuestas se hizo un análisis general con el fin de obtener resultados reales de la opinión del cliente interno.

## 3.5 INSTRUMENTOS Y TÉCNICAS

Durante una investigación hay gran variedad de técnicas o instrumentos que se pueden usar para la recolección de información, todo va a depender de acuerdo con el método y el tipo de investigación a realizar, que en este caso es una investigación de tipo cuantitativa. Es de particular

importancia poder otorgar y no menospreciar el valor que tienen las técnicas y los instrumentos que se utilizaron en esta investigación ya que van directamente relacionadas con las variables.

### 3.5.1 INSTRUMENTOS

En la recolección de datos es importante utilizar instrumentos estandarizados, la finalidad es poder utilizar instrumentos que demuestren ser válidos y brinden confiabilidad. “El momento de aplicar los instrumentos de medición y recolectar los datos representa la oportunidad para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con los hechos” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, p. 196). Básicamente los requisitos a cumplir por un instrumento de medición deben de ser que cumplan con ser confiables, contar con validez y brindar una objetividad del estudio.

Dentro de las principales alternativas a utilizar en esta investigación para la recolección de datos son los cuestionarios y escalas de actitudes. Los cuestionarios se basan en preguntas que pueden ser cerradas o abiertas, en el caso de esta investigación se utilizaron preguntas cerradas ya que estas contienen opciones de respuesta previamente delimitadas sin proveer a los participantes posibilidad de desviación a la hora de brindar una respuesta. “Actitud es una predisposición aprendida para responder coherentemente de manera favorable o desfavorable ante un objeto, ser vivo, actividad, concepto, persona o símbolo” (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014, 2014, p. 237).

El escalamiento de Likert se usó principalmente para poder medir la variable de la satisfacción del cliente interno, este enfoque es bastante popular y es muy utilizado. Se presentaron varios ítems en forma de afirmaciones en los cuales se evaluó el sentimiento o reacción de cada uno de los involucrados o participantes. A cada punto se le asignó un valor numérico para al final obtener una puntuación respecto de las afirmaciones de cada participante, al final se sumaron las puntuaciones obtenidas en base a todas las afirmaciones. Dichas afirmaciones pueden tener dos direcciones: favorable o positiva y desfavorable o negativa.

### 3.5.1.1 SOFTWARE VAM

El software VAM conocido por sus siglas Visual Account Mate es una herramienta de trabajo muy confiable todavía presente en muchas empresas aun con la versión más antigua brindando la misma confiabilidad. Este software es enfocado para la gestión de contabilidad y gestión empresarial en general, lanzado por primera vez en 1984.

Es conocido por ser el único sistema de contabilidad de nivel intermedio que ofrece un código fuente como una opción para los clientes, permitiendo que cualquier aspecto del software se pueda personalizar para una flexibilidad completa en sus necesidades financieras y de gestión empresarial. Este fue un instrumento sólido para utilizar en la investigación ya que los datos que están en los sistemas son íntegros e inalterables, donde se pudo realizar un análisis en cuanto a los costos generales del mantenimiento actual y por ende se permitió realizar proyecciones enfocando la nueva propuesta del servicio in company del mantenimiento de los montacargas industriales.

Los datos son uno de los activos más valiosos en cualquier empresa, por lo cual protegerlos es de suma importancia, dicho software tiene protecciones integradas para proteger los datos que se recopilaron, entre más íntegro sea la recolección de datos más provechoso y preciso es el análisis brindado en este estudio. Por medio de este instrumento también se obtuvieron los costos de repuestos e insumos que se han generado a lo largo del tiempo en el mantenimiento de montacargas industriales de Industrias MH.

### 3.5.1.2 SOFTWARE EAM

El software Enterprise Asset Management conocido por sus siglas EAM es el mejor software de gestión de activos de su clase que puede ayudar a digitalizar y optimizar la operación del mantenimiento para poder lograr nuevos niveles de eficiencia en general. Es un programa ajustable a cualquier organización o empresa y actualmente es el que se utiliza en Industrias MH donde básicamente se tienen enlistados todos los activos de la planta bajo un número propio. Con este instrumento se puede fácilmente recopilar el inventario de los equipos de montacargas industriales, analizar los datos de mantenimientos correctivos y preventivos, analizar los costos de mano de obra, tiempos, y facilitar gracias a ello una comprensión bien amplia de la realidad actual en la gestión de los equipos de montacargas industriales.

### 3.5.2 TÉCNICAS

Las técnicas se encargan de implementar un conjunto de medios de investigación que tienen la finalidad de hacer más fácil la recopilación de información de manera inmediata. Existen muchos tipos de técnicas de investigación y la elección de estas va a depender directamente del tipo de investigación que se está enfocando en el estudio.

Los datos se pueden recolectar por medio de diversas técnicas o métodos que están sujetas a cambiar en el transcurso de una investigación, algunas técnicas que se pueden mencionar son las siguientes:

- 1) Encuestas.
- 2) Entrevistas.
- 3) Observación sistemática.
- 4) Análisis de contenido.
- 5) Test estandarizados y no estandarizados.
- 6) Grupos focales y grupos de discusión.
- 7) Prueba de rendimiento.
- 8) Inventario.
- 9) Fichas de cotejos.
- 10) Experimentos.
- 11) Técnicas proyectivas y pruebas estadísticas.

Dichas técnicas mencionadas son utilizadas por lo general en las investigaciones de tipo cuantitativo, en el caso de este estudio de prefactibilidad es importante tener en cuenta que la mayoría de información debe de venir de los clientes internos a los cuales se les provee el servicio de mantenimiento de montacargas para poder evaluar el nivel de satisfacción con el servicio que brinda el proveedor externo.

Para efectos de este estudio se utilizó la técnica de las encuestas: es ampliamente usada en los procedimientos de investigación permitiendo obtener y elaborar datos de forma rápida y eficaz. “Se puede definir la encuesta como una técnica que utiliza un conjunto de procedimientos

estandarizados de investigación mediante los cuales se recoge y analiza una serie de datos de una muestra de casos representativa de una población” (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003, pp. 527–538). Es importante no confundir la encuesta junto con lo que es un cuestionario, el cuestionario es una serie de preguntas para evaluar una o más personas y es básicamente un instrumento, mientras que la técnica de recolección de datos es la encuesta en sí.

### 3.6 FUENTES DE INFORMACIÓN

La información recopilada es la parte clave del estudio, es la que, en el posterior análisis da respuesta a las preguntas de investigación y de donde también se puede obtener la respuesta a la hipótesis planteada. Así que definir adecuada y cuidadosamente las fuentes de donde se obtiene dicha información es fundamental.

Existen dos tipos de fuentes de información: la fuente primaria y la fuente secundaria, determinar porque usar cada una de ellas o en qué momento usarlas, depende de lo que se necesite saber según lo que se requiera analizar.

#### 3.6.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias o de primera mano, son las que resultan de la recopilación original y directa de la información.

Para la presente investigación, la fuente de información primaria utilizada es a través de una encuesta que mostrara la opinión directa, lo que piensa y percibe el cliente interno.

#### 3.6.2 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias son datos e información existente, previo trabajo de otro investigador o autor, de los cuales se extrajo o analizó información para complementar o comprender mejor el estudio que se está realizando. Estas fuentes son muy importantes ya que pueden servir para completar, comparar o comprender mejor el tema en cuestión. Normalmente esta fuente de información es bastante confiable ya que antes ha sido revisada y procesada para su posterior publicación.

Las fuentes secundarias utilizadas en esta investigación para el estudio financiero del proyecto son a través de software utilizados en la compañía para el procesamiento de datos e información: EAM y VAM.

Para el resto de información las fuentes secundarias han sido: Libros de texto en formato físico y virtual, revistas técnicas y científicas, páginas web, artículos en línea, tesis del crai, también información procedente de la compañía como manuales y procedimientos estándar (SOP).

### 3.6.3 LIMITANTES

En toda investigación siempre existen ciertas limitantes que impidan la obtención de alguna información valiosa para el estudio. Es importante identificar esas limitantes y dejarlas plasmadas para comprender las complicaciones que se tuvieron y porque algunos datos no pudieron ser obtenidos.

Las limitantes de la investigación fueron:

- 1) Información no compartida por Industria MH debido a sus políticas de confidencialidad.

## **CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS**

Este capítulo está orientado a mostrar la información obtenida, recopilada y procesada de las distintas unidades de análisis planteadas para cada variable, las cuales exponen de manera clara los resultados de cada una de ellas.

Estos resultados analizados se muestran en el orden que fueron planteadas las variables, las que a su vez están relacionadas a los objetivos y a las preguntas de investigación cuyo fin principal es obtener una respuesta para cada una de ellas y que puedan orientar en la factibilidad de esta investigación. Finalmente, la información que se muestre a continuación expone de manera clara si la hipótesis planteada en el capítulo tres es acertada o no.

### **4.1 ANÁLISIS TÉCNICO**

El análisis de las primeras cuatro variables de investigación se realizó mediante un análisis técnico, el cual está basado en data histórica obtenida de los distintos softwares utilizados en Industria MH para el control de información y también de los resultados obtenidos de la aplicación de la encuesta de satisfacción, con los resultados recopilados y presentados en forma de gráficas, se analizó la información para posteriormente tomar las decisiones para cada caso.

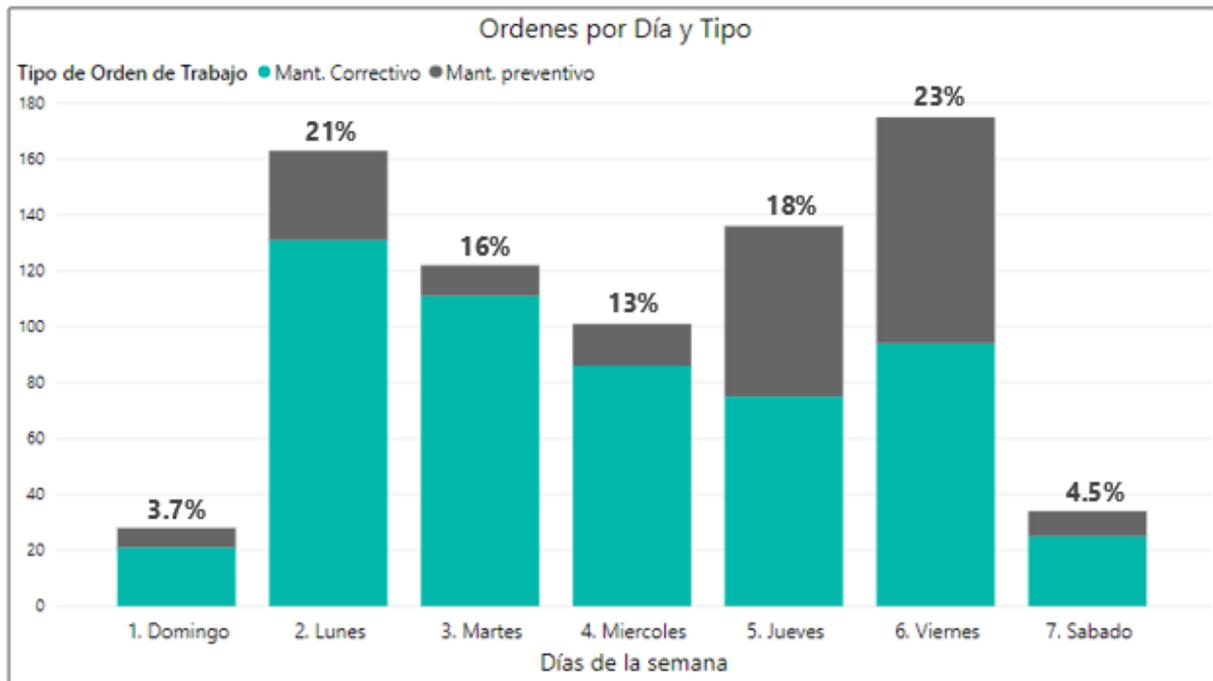
#### **4.1.1 PERSONAL TÉCNICO**

Uno de los recursos más valiosos del estudio, ya que de la calidad de mano de obra, experiencia y conocimiento con el que cuente el personal es el éxito de poder implementar el servicio dentro de la compañía, paralelo a ello definir la cobertura que es necesaria para que el programa de mantenimiento fluya de manera exitosa, reduciendo en lo posible el mayor número de paros por emergencia y contribuir a un flujo de producción sin atrasos.

##### **4.1.1.1 COBERTURA**

Es requerido evaluar cuál es la cobertura de turnos del nuevo personal del servicio in company del mantenimiento de montacargas, para determinar dicha cobertura se consideró la data histórica de trabajos registrados durante el año 2018.

Con esta data se realizó un consolidado de las órdenes de trabajo por día, para evaluar cuales de los días de la semana son los que más se realizan actividades de mantenimiento. Esta tendencia de ejecución de trabajos permite visualizar cual sería la cobertura requerida para satisfacer las necesidades del departamento.



**Figura 26. Rate de órdenes de trabajos según día de la semana.**

Fuente: (EAM, 2019)

Como se puede observar, la mayor fuerza de trabajo se encuentra en los días laborales de lunes a viernes con un total de 91% en parte, porque los trabajos de mantenimiento preventivo se programan en su mayoría, entre estos días, así como los trabajos correctivos programados. Las ordenes de mantenimiento correctivo no programado o por averías se encuentran ya incluidas a lo largo de toda la semana.

En base a lo visto en el gráfico anterior se concluye que el turno que mejor conviene para desarrollar el servicio in company es el turno N.

La cobertura para fines de semana se puede realizar a través de horas extras, las cuales es de esperar que se reduzca, ya que, al ser un personal manejado internamente, se programará de forma

más precisa y ordenada los trabajos de mantenimiento evitando en lo posible, realizarlo los fines de semana.

#### 4.1.1.2 EXPERTIZ

Es requerido que para la ejecución de las actividades de mantenimiento tanto correctivas como preventivas que se van a realizar en los montacargas, el personal contratado tenga el debido conocimiento, experiencia y pericia para poder resolver y ejecutar de manera correcta todos los procedimientos y protocolos de mantenimiento.

En base a los componentes que forman un montacarga y a los tipos de trabajo que se deben ejecutar en él se determina la necesidad del personal técnico requerido:

**Tabla 10. Especialidad técnica por componente de montacarga.**

Ítem	Partes de un montacarga	Especialidad requerida
1	Alarmas	Técnico Eléctrico Automotriz
2	Luces/Focos	
3	Marcadores	
4	Fusibles	
5	Claxon	
6	Switchs	
7	Motor	
8	Relays	
9	Transmisión	Técnico Mecánico Automotriz
10	Frenos	
11	Llantas	
12	Cuchillas	
13	Elevador	
14	Cabina	
15	Chasis	
16	Ejes	
17	Hidráulicos	
18	Tanque	

Para las labores básicas de mantenimiento como orden y limpieza y apoyo del personal técnico es requerido una posición de ayudante para que garantice la atención completa de los técnicos en las labores especializadas de mantenimiento. Al ser una estructura adicional de mantenimiento, el área debe tener una figura a quien reporten los técnicos y también lideré y tome decisiones sobre las actividades de mantenimiento de montacargas, esa figura sería a cargo de un supervisor de mantenimiento.

Una vez determinada la mano de obra requerida para cubrir los turnos determinados en el apartado anterior y establecido la especialidad según la necesidad de las actividades, se procede a definir los requisitos de contratación del personal:

**Tabla 11. Requisitos de contratación personal técnico.**

<b>Dimensión</b>	<b>Requerimiento</b>
<b>Nivel Académico</b>	Técnico eléctrico automotriz completo
	Técnico mecánico automotriz completo
<b>Experiencia Mínima</b>	3-5 años
<b>Rango de Edad</b>	18-55 años

**Tabla 12. Requisitos de contratación supervisor.**

<b>Dimensión</b>	<b>Requerimiento</b>
<b>Nivel Académico</b>	Pasante universitario
<b>Experiencia Mínima</b>	3-5 años
<b>Rango de Edad</b>	25-55 años

**Tabla 13. Requisitos de contratación ayudante.**

<b>Dimensión</b>	<b>Requerimiento</b>
<b>Nivel Académico</b>	Ciclo común completo
<b>Experiencia Mínima</b>	No requerido
<b>Rango de Edad</b>	18-55 años

#### 4.1.2 INSUMOS

La variable de insumos es un objeto importante y determinante de estudio en esta investigación, en este caso la variable influye directamente en los factores que se utilizan en la producción del servicio de mantenimiento de montacargas en la Industria MH del cual se obtiene un beneficio hacia el flujo productivo para mantener los equipos funcionales y en estado óptimo. Van directamente relacionados con los equipos y la mano de obra y son los principales determinantes para la creación del servicio de mantenimiento.

En este estudio de factibilidad por medio de los insumos se analizaron dos aspectos importantes: Consumibles y repuestos. Por medio de estas dimensiones se pudo generar un panorama de los costos por mantenimiento preventivo y correctivo.

##### 4.1.2.1 Consumibles

Los elementos consumibles en el mantenimiento siempre han estado presentes en la industria, se entiende por consumibles a los elementos que acaban agotándose y que necesitan constante inspección para asegurar la funcionalidad continua.

La gama de consumibles en la industria de los montacargas industriales es amplia, sin embargo, son bastante similares a los consumibles de la industria automotriz, ya que los montacargas en su mayoría son de tipo combustión interna.

Los consumibles en la industria de los montacargas los podemos resumir en las siguientes categorías:

- 1) Aceites y Lubricantes.
- 2) Grasas.
- 3) Refrigerante.
- 4) Batería.
- 5) Líquido de frenos.

**Tabla 14. Consumibles para mantenimiento de 250 horas.**

<b>Total Insumos Consumibles Mantenimientos Preventivo 250 hrs.</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Mantenimiento</b>
Aceite de Motor (Multigrado 20W50 API SN)	250 hrs
Grasa multipurpose	250 hrs
Lubricante de Fabricante	250 hrs

Los mantenimientos de 250 horas básicamente tienen un bajo costo en insumos de tipo consumibles, como se puede ver en la tabla anterior, los consumibles se dan utilizando aceite de motor, grasa multipropósito y lubricante general que llevan las diferentes secciones mecánicas del montacarga. Estos consumibles no tienen variación y se mantiene un consumo constante según la programación de mantenimiento que se realiza a lo largo del tiempo.

**Tabla 15. Consumibles para mantenimiento preventivo de 2000 horas.**

<b>Total Insumos Consumibles Mantenimiento 2000 hrs.</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Mantenimiento</b>
Aceite de Motor (Multigrado 20W50 API SN)	2000 hrs
Refrigerante (Anticongelante Hidratado ASTM D-3306, ASTM D-4340, ASTM D-4656)	2000 hrs
Aceite de Transmisión (ATF máximo Power dextron III O THF API GL-4)	2000 hrs
Aceite hidráulico (ISO 32, ISO 46 O ISO 68)	2000 hrs
Cambio de Aceite de Diferencial (80W90 API MT-1)	2000 hrs
Cambio de Líquido de Frenos (DOT 3 O DOT 4)	2000 hrs
Grasa multipurpose	2000 hrs
Lubricación de torre (Se utiliza el lubricador que fabrica recomienda)	2000 hrs

Los mantenimientos de 2000 horas van más cargados de insumos consumibles, por ende, el costo es mayor y el tiempo de ejecución es un poco más extendido.

#### 4.1.2.2 REPUESTOS

Los repuestos o piezas constituyen un conjunto de elementos que se encargan de otorgar una función ya sea mecánica, eléctrica, hidráulica o en general garantizando que el equipo tenga asegurado su desempeño y funcionalidad para la cual fue diseñado.

Actualmente el consumo en repuestos ya sea por mantenimiento preventivo y correctivo es una de las cuentas de mayor impacto en la empresa. El consumo que más se muestra es por averías, fallas y mantenimientos correctivos no programados, generando una situación que podría ser mejorada con el tiempo y con la correcta supervisión de la mano de obra considerando la propuesta del servicio in company.

La gestión de los repuestos y materiales generalmente corresponde al departamento de mantenimiento, pero para poder hacerlo de manera óptima, el departamento de mantenimiento debe interactuar con el departamento de compras, realizando actividades de análisis de presupuestos y análisis de inventarios.

En equipo lo que se busca es poder definir un nivel máximo y un mínimo a tener un stock de repuestos en el almacén disponibles para cualquier tipo de mantenimiento que se necesite.

Los repuestos que se usan se pueden resumir en las siguientes categorías:

- 1) Repuestos de motor.
- 2) Repuestos de sistema de enfriamiento.
- 3) Repuestos de sistema de ignición.
- 4) Filtros.
- 5) Chasis.
- 6) Dirección.
- 7) Repuestos eléctricos.
- 8) Llantas.
- 9) Bandas.
- 10) Mangueras.

## 11) Repuestos de transmisión.

Algunas de estas categorías pertenecen al mantenimiento preventivo directamente y otras son pertenecientes al mantenimiento correctivo programado y no programado. De cualquier forma, los repuestos asignados de consumo fijo son los que se presentan a continuación para las actividades que son planificadas. Parte de la logística del mantenimiento es importante poder gestionar los recambios, el problema mayor aparece cuando se dan averías aleatorias, que requieren para su reparación no planificada, los materiales y repuestos en ese preciso momento, por lo cual se proyecta un costo variable para guardar un stock de estos.

**Tabla 16. Consumibles para mantenimientos preventivos.**

<b>Repuestos para Mantenimientos Preventivos</b>	
<b>Artículo</b>	<b>Mantenimiento</b>
Filtro de Motor (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	250 hrs
Filtro de Motor (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs
Bandas, Mangueras	2000 hrs
kit de ignición	2000 hrs
Filtro de Aire (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs
Filtro de Transmisión (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs
Filtro de Succión Sistema Hidráulico (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs
Filtro de Retorno del Sistema Hidráulico (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs

Con respecto a los repuestos en los mantenimientos correctivos analizando la data histórica de las ordenes de trabajo se realizó un cuadro de repuestos junto con el departamento de compras de Industrias MH para elaborar las cantidades mínimas de stock que son de los repuestos más requeridos cuando los montacargas entran en alguna falla o mantenimiento correctivo ya sea

programado o no programado. Por lo cual se recomienda que estos repuestos entren en consignación dentro de la compañía.

**Tabla 17. Repuestos para mantenimientos correctivos en consignación.**

Stock Mínimo	Descripción
2	ALARMA DE RETROCESO DE 97 DECIBELES 1350734
2	BALINERA PARA CLAMP 35D CA208857
1	BANDA DE TIEMPO 1361733
3	BATERIA DE 12V 85AMP
1	BOMBA AUXILIAR FRENO H45 1334648
4	MANGUERA PARA CLAMP INTERNA 210449
2	MANGUERA COMPLETA DE TORRE A CLAMP 3/8" X 19"
2	MANGUERA PARA PRESION HIDRAULICA 3/8" X 52"
8	MANGUERA CILINDRO CENTRAL 6802-49
8	MANGUERA PARA COMBUSTIBLE 1/2
2	MANGUERA HIDRUALICO 3/8 X 21 ARMADA
2	MANGUERA 3/8 X 47
1	MOTOR DE ARRANQUE 865436
30	ORING CILINDROS PARA GAS
30	ORING MILIMETRICOS PARA CILINDROS DE GAS
2	PITO PARA MONTACARGAS 2021957
3	SEGURO PIN DIRECCION H45 58903
1	SWITCH DE ENCENDIDO 1530583
2	SENSOR DE BANDA DE TIEMPO 2.0 1361738
2	TERMINAL DE BATERIA
2	ZAPATAS PARA FRENO RH FORTIS B466 2080798
1	BOMBA MAESTRA
2	BOMBAS AUXILIARES DE FRENOS
4	KIT DE REP. DE BOMBAS AUX DE FRENOS
1	RADIADOR COMPLETO DE ALTO FLUJO

#### 4.1.3 PROCESOS DE MANTENIMIENTO

Para garantizar que las actividades de mantenimiento se ejecuten de la manera más precisa, eficiente y puntual, es necesario establecer procesos de mantenimiento, los cuales hacen más fácil el seguimiento de las actividades a través de indicadores que muestren la realidad y de esta forma poder encontrar las oportunidades de mejora para llevar el mantenimiento a niveles de clase mundial.

#### 4.1.3.1 EJECUCIÓN

La ejecución es una parte muy importante del mantenimiento, una correcta ejecución garantiza ciclos de mantenimiento en el tiempo correspondiente, reducción de fallas, alargamiento de vida útil, mayor disponibilidad de los equipos y por su puesto reducción en los costos.

Para una buena ejecución es indispensable contar con el personal técnico adecuado, los repuestos e insumos necesarios y protocolos definidos para realizar las actividades de mantenimiento.

##### 4.1.3.1.1 DISPONIBILIDAD TOTAL

Al igual que otros indicadores el de disponibilidad total es uno de los más determinantes en la ejecución de mantenimiento

García Garrido (2016) afirma:

La disponibilidad propiamente dicha es el cociente entre el tiempo disponible para producir y el tiempo total de parada. Para calcularlo, es necesario obtener el tiempo disponible, como resta entre el tiempo total, el tiempo por paradas de mantenimiento programado y el tiempo por parada no programada. Una vez obtenido se divide el resultado entre el tiempo total del periodo considerado.

Si se logra calcular este indicador, al menos en los equipos más críticos, se puede obtener una mejor visión de que oportunidades de mejora existe en los procesos de mantenimiento para mejorar su disponibilidad.

La fórmula para este indicador es disponibilidad:  $(\text{horas totales} - \text{horas de parada por mantenimiento}) / \text{horas totales}$ .

##### 4.1.3.2 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Como se planteó en el capítulo dos de esta investigación, el mantenimiento preventivo es un conjunto de actividades planificadas y programadas con anticipación que se le realizan a un equipo para garantizar su correcto funcionamiento y alargar la vida útil de este.

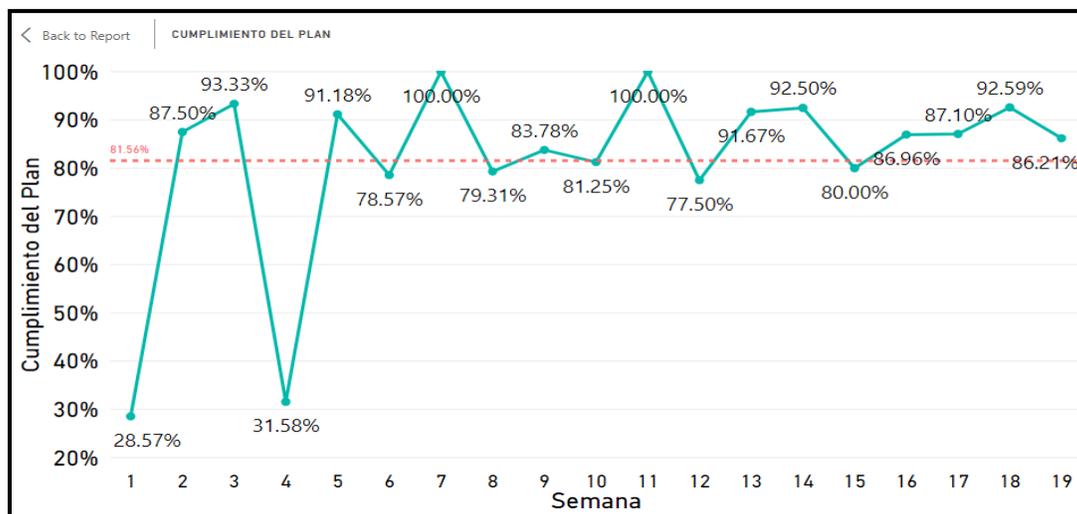
El correcto cumplimiento de estas actividades preventivas es de vital importancia y darles el seguimiento a través de indicadores es una actividad que se hace semana tras semana. Existe una

gran variedad de indicadores de mantenimiento preventivo, en este apartado se enfatizó en los dos principales: cumplimiento de plan y cumplimiento de programa.

#### 4.1.3.2.1 CUMPLIMIENTO DE PLAN

Los planes de mantenimiento de los montacargas se manejan automáticamente a través del software EAM. Estos equipos trabajan con horómetro los cuales marcan sus horas productivas, estas horas se alimentan semana a semana en EAM el cual muestra de manera automática la orden de trabajo para la ejecución del plan de mantenimiento ya sea para una actividad de 250 hrs, 1000 hrs y 2000 hrs, solo la primera y tercera conlleva cambio de repuestos, la de mil horas son actividades de inspección.

El indicador de cumplimiento de plan muestra el porcentaje de órdenes ejecutadas versus todas las que se debían hacer dentro de un rango de tiempo que es de una semana. La meta de este indicador establecido por la empresa debe ser mínimo a un 95%.



**Figura 27. Cumplimiento de plan de mantenimiento servicio de montacargas 2019.**

Fuente: (Power Bi-EAM)

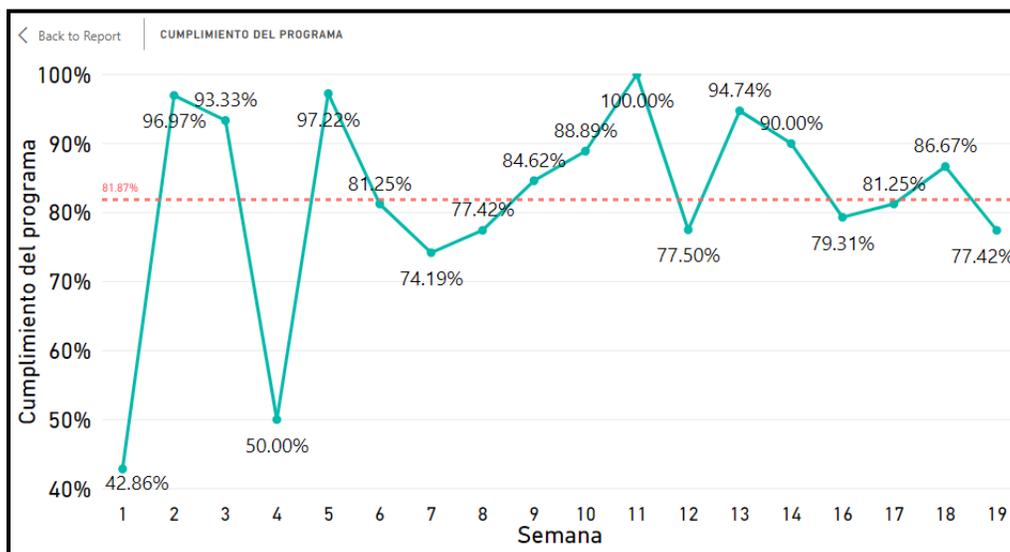
El cumplimiento de este indicador al cierre de la semana 19 se encontró en un 81.56% el cual está por debajo de la meta de la compañía.

#### 4.1.3.2.2 CUMPLIMIENTO DE PROGRAMA

El programa de mantenimiento se elabora cada semana a través del EAM, en él se establecen las actividades, el personal y el recurso necesario para desarrollar los mantenimientos que se ejecutarán la siguiente semana.

Dentro de este programa deben de ir las actividades lanzadas por el plan de mantenimiento y adicional las actividades correctivas y generales que se requieran hacer.

El indicador de cumplimiento del programa muestra el porcentaje de órdenes ejecutadas versus todas las que se programaron hacer dentro de un rango de tiempo que es de una semana. La meta de este indicador establecido por la empresa debe ser mínimo a un 95%. Como se mostró en el capítulo uno, el cumplimiento de este indicador se encuentra de la siguiente manera:



**Figura 28. Cumplimiento de programa servicio de montacargas 2019.**

Fuente: (Power Bi-EAM)

El cumplimiento de este indicador al cierre de la semana 19 se encontró en un 81.87% el cual está por debajo de la meta de la compañía.

Se logra apreciar una tendencia similar en ambos indicadores, el análisis para ambos casos se puede realizar de manera independiente, sin embargo, analizarlos de forma simultánea puede arrojar información muy valiosa como determinar si se le está dando mayor prioridad a actividades correctivas que a preventivas.

El incumplimiento de los planes y programas de mantenimiento se ha concluido que es debido a varias causas:

- 1) Entrega tarde de la orden de trabajo por parte del servicio tercerizado, que, aunque el trabajo este realizado, el sistema lo penaliza como incompleto.
- 2) Trabajos que se dejan inconclusos el viernes y se postergan hasta la siguiente semana.
- 3) Tomarse mayor tiempo en la ejecución de actividades correctivas del tiempo que realmente corresponde, haciendo que algunas actividades no se puedan ejecutar dentro de lo programado y se deban reprogramar para la siguiente semana.
- 4) Eventos ajenos a la empresa como protestas, marchas, etc. que impidan la llegada del personal tercerizado a la planta.

Con la estrategia de realizar el mantenimiento dentro de la compañía, el impacto de reducción de incumplimiento por estas causas debería ser perceptible, ya que para cada una de ellas existen acciones que lo reduzcan:

- 1) La entrega tarde de órdenes se reduciría casi en un 100%, ya que al ser personal interno la exigencia en el cumplimiento del flujo de la orden es estricto.
- 2) Trabajos que por algún percance toman más tiempo de lo estipulado, se podrán completar dentro de la misma jornada haciendo uso de horas extras las veces que sean requeridas con la debida justificación.
- 3) Con personal interno se puede llevar un mejor monitoreo del tiempo de ejecución de actividades e incluso investigar y plantear métodos para reducción de tiempos de las actividades.
- 4) La empresa está preparada para eventualidades ajenas a ella, como estableciendo transporte para personal clave en horas distintas al horario normal, pago de horas extra, espacios para dormir dentro de la empresa, etc.

#### 4.1.3.3 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Como se mencionó anteriormente existen dos tipos de mantenimiento correctivos: los programados y los no programados, de estos los que más afectan el proceso de mantenimiento son los no programados, ya que interrumpen de forma abrupta la producción generando atrasos de entregas y pérdidas económicas.

Por tal razón se debe llevar un seguimiento minucioso de estas actividades y así establecer procedimientos que garanticen la reducción de estos eventos inesperados.

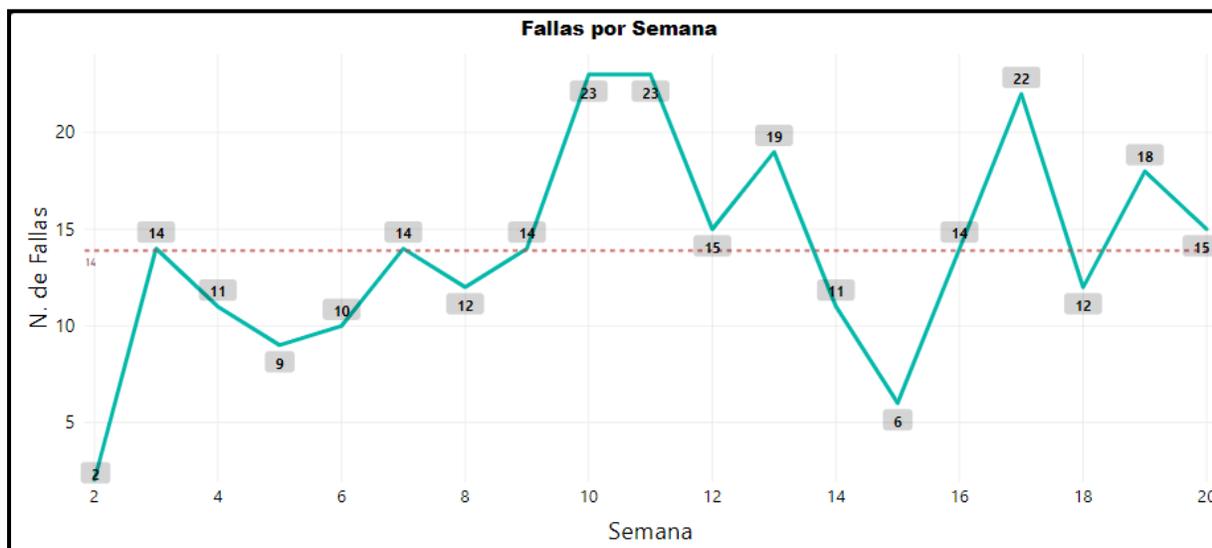
Para darle seguimiento a los correctivos no programados existen varios indicadores que nos pueden mostrar información útil, para esta investigación se analizan los indicadores de MTBF y MTTR.

##### 4.1.3.3.1 FALLAS

Las fallas o correctivos no programados suelen presentarse en todos los equipos, la frecuencia y la magnitud de estos es lo que hace la diferencia entre saber si a un equipo se le está realizando buenas prácticas de mantenimiento o no. Las razones por las que falla un equipo pueden ser varias: piezas que ya dieron su vida útil, errores operacionales o humanos, malas prácticas de mantenimiento entre otros.

Respetar los mantenimientos preventivos recomendados por el fabricante y los establecidos por el tipo de proceso, así como también los correctivos programados en el tiempo que se requieren, garantizan considerablemente la reducción de las fallas en los equipos.

Tener presente la cantidad, recurrencia, magnitud y causa de las fallas de un equipo es una de las principales funciones de mantenimiento para analizar, ya que a través de las fallas puede existir una considerable fuga de dinero.



**Figura 29. Indicador semanal de fallas 2019.**

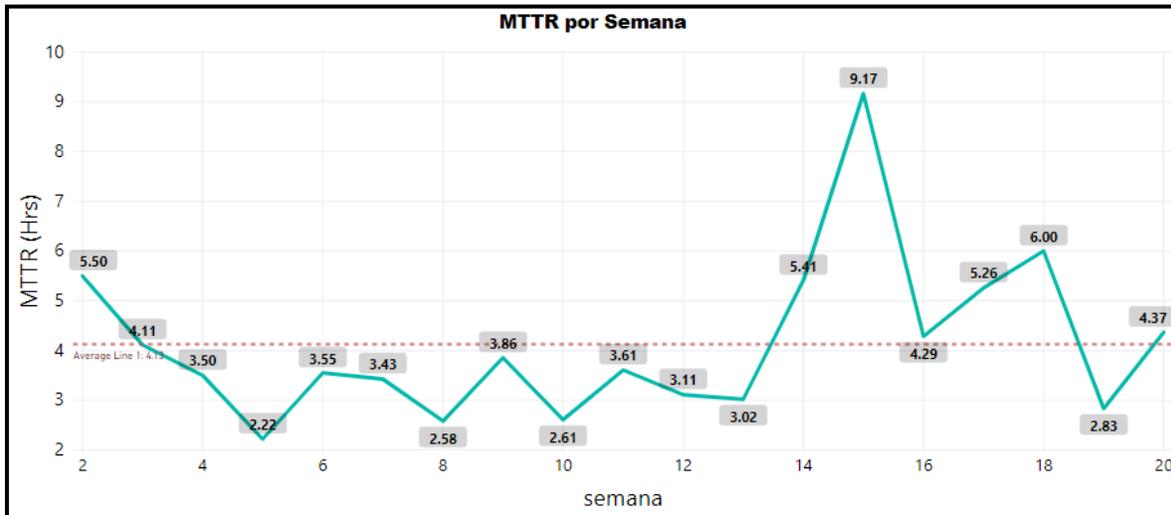
Fuente: (Power Bi-EAM, 2019)

Actualmente se presenta un promedio de 14 eventos de falla por semana por el total de los equipos de montacargas. Para este indicador la compañía demanda al menos una reducción del 10% anual. Para el cierre del 2018 el promedio de eventos de fallas fue de 14 eventos a la semana, por lo que el cierre al 2019 debería ser al menos de 2 fallas menos en promedio semanal, por lo que se puede apreciar que a la fecha no se está cumpliendo.

#### 4.1.3.3.2 MTTR

El MTTR (Mean time to repair) por sus siglas en inglés, se refiere a un indicador que muestra el tiempo medio de reparación de las actividades de mantenimientos correctivos no programados.

El tiempo que se toma como parámetro para este indicador es desde el momento que ocurre la falla hasta el momento que se entrega el equipo en óptimas condiciones, luego la suma de todos esos tiempos de paros de todos los equipos entre el número de eventos de fallas proporciona el indicador.



**Figura 30. Indicador semanal de MTTR 2019.**

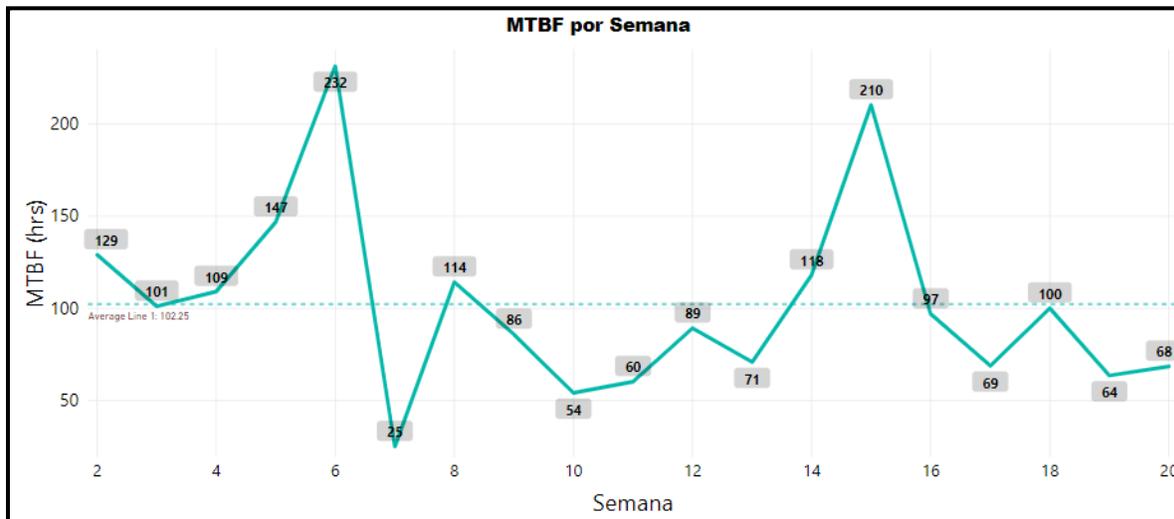
Fuente: (Power Bi-EAM, 2019)

Actualmente el MTTR tiene un promedio de 4.19 hrs, esto significa que en promedio el servicio tercerizado tarda 4.19 hrs en reparar una falla. Para este indicador la compañía demanda al menos una reducción del 10% al año. Al cierre del año 2018 el MTTR fue de 4.3 hrs, lo que al cierre del 2019 este indicador debe cerrar al menos en 3.87 hrs.

Se contabilizó que del total de horas de paro reportadas en su totalidad 42 horas fueron tiempos de paros en horas no laborables de 5 pm a 7 am, tiempo en que el equipo no fue atendido y afecto este indicador de manera significativa.

#### 4.1.3.3.3 MTBF

EL MTBF (Mean Time Between Failures) por sus siglas en inglés, es el indicador que muestra en promedio cada cuanto ocurre una falla en los equipos. La referencia para este indicador es el tiempo de operación de los equipos el cual es registrado a través de horómetros entre el número de eventos de fallas de los equipos.



**Figura 31. Indicador semanal de MTBF 2019.**

Fuente: (Power Bi-EAM, 2019)

El tiempo que representa este gráfico es referente al total de horas trabajadas por los 26 montacargas y los dos camiones de carga por semana, por ejemplo, en la semana dos se registraron un total de 1415 horas trabajadas entre todos los equipos, y cada 129 horas de esas 1415 se reportó un evento de falla.

Actualmente en promedio se tiene que cada 102.35 hrs se tiene un evento de falla en cualquiera de los equipos, este indicador debe tender a crecer y la compañía demanda una mejora del 10% mínimo anual. Para el cierre del 2018 el MTBF fue de 101.75 hrs lo que al cierre del 2019 este indicador debe cerrar al menos en 111.9 hrs.

La mejora de estos indicadores al tener un servicio in Company puede ser bastante notable ya que una de las razones para que el promedio del MTTR se presente como está actualmente, es por el horario limitado del servicio tercerizado, dejando actividades inconclusas de un día para otro o incluso de una semana a otra cuando estos eventos suceden un viernes y no se logran completar.

En el caso del MTBF se debe ver su mejora como resultado de un todo, pues al realizar los mantenimientos preventivos y correctivos en tiempo y forma se garantiza la reducción de fallas en los equipos y por ende la recurrencia de los eventos de fallas se puede ir alargando en el tiempo.

#### 4.1.4 SATISFACCIÓN

La satisfacción se estableció como una de las dimensiones de esta investigación ya que es importante conocer la percepción que tiene el cliente interno respecto a varios puntos sobre el producto y servicio brindado por el ente externo. Conocer estos resultados ayudó a tener una visión completa sobre todo lo que respecta al mantenimiento de montacargas de la compañía.

Como se mencionó anteriormente, para medir el nivel de satisfacción del cliente interno fue a través de la aplicación de una encuesta de diez preguntas, elaboradas estratégicamente para conocer la experiencia de cada uno de ellos, todas evaluadas mediante la escala de Likert.

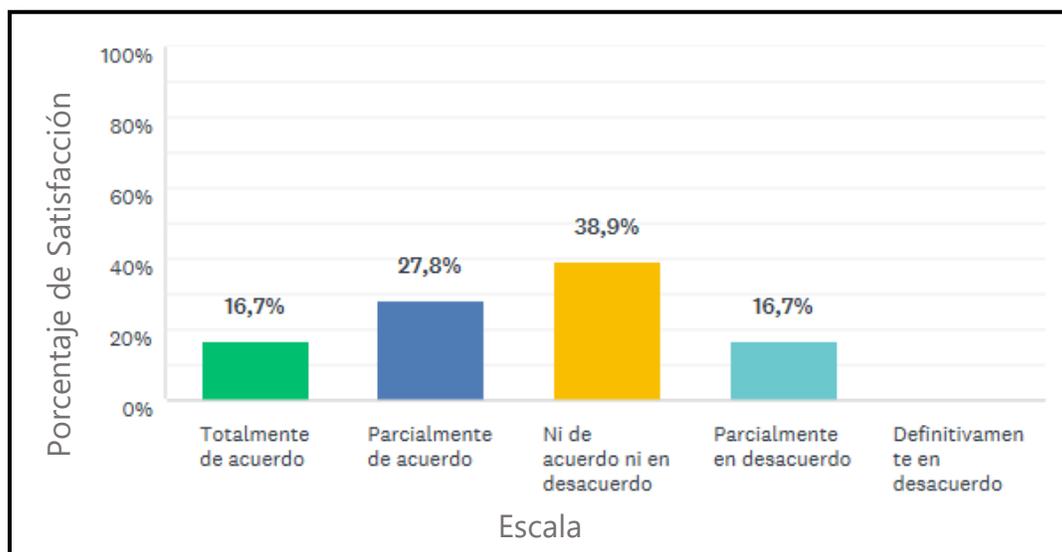
El período dentro del cual se estuvieron aplicando las encuestas fue de dos semanas vía formato electrónico, de la población total de 170 personas que formaban el estudio se obtuvo respuesta de 115 personas lo que representa un 68% del total.

##### 4.1.4.1 PERCEPCIÓN DEL CLIENTE

Con esta dimensión se pretende encontrar el grado de satisfacción del servicio recibido, sobre el mantenimiento de montacargas, respecto a la expectativa que espera recibir el cliente versus la experiencia real del servicio.

#### 4.1.4.1.1 EMPATÍA

Pregunta N°1: ¿Siente que el personal del servicio tercerizado comprende la importancia de la disponibilidad de los equipos en el proceso de la empresa, muestra interés y urgencia en las actividades de mantenimiento que realiza?



**Figura 32. Gráfica de empatía.**

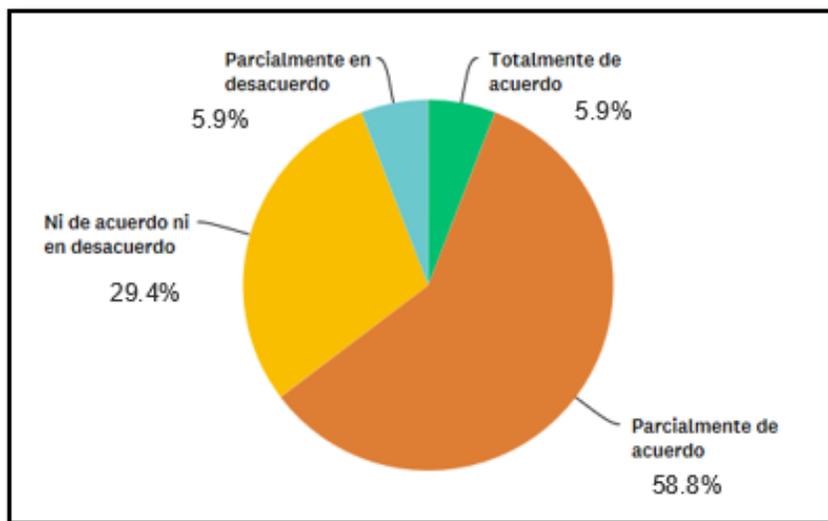
Con esta pregunta se puede concluir que la percepción del cliente sobre la empatía que presenta el servicio tercerizado con respecto a las urgencias y necesidades de la compañía son regulares.

El rubro de la Industria MH es bastante demandante, el paro de un equipo no programado puede significar grandes pérdidas económicas y descontrol en los procesos, todos los empleados están enfocados en garantizar la continuidad del proceso evitando atrasos en lo posible. El tener empresas externas que brinden cualquier tipo de apoyo a la compañía, deben tener claros los objetivos de esta y estar alineados a esas exigencias, de cierto modo sentirse comprometidos e incluso sentirse parte de estos procesos.

Que el cliente interno no perciba una alta empatía por parte del servicio tercerizado, es un dato al cual hay que poner cuidado ya que se requiere mayor compromiso por parte del ente externo.

#### 4.1.4.1.2 CONFIABILIDAD

Pregunta N°2: ¿El trabajo realizado por el servicio tercerizado le resulta confiable, consistente y el resultado es duradero?



**Figura 33. Gráfica de confiabilidad.**

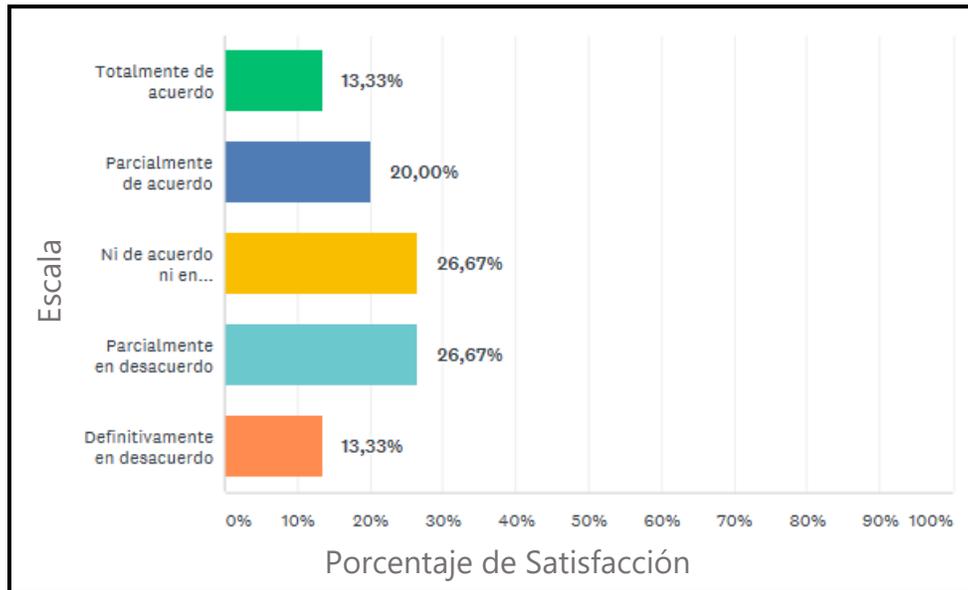
La confiabilidad dentro de mantenimiento es un factor importante, poder recibir el producto después de un mantenimiento de la forma esperada y que este funcione el tiempo estipulado dentro de los estándares operativos y en óptimas condiciones.

De acuerdo con los resultados de esta pregunta se observa que el mayor porcentaje de los encuestados están parcialmente de acuerdo en que el servicio brindado por la empresa externa es fiable.

Un 5.9% está totalmente de acuerdo con la confiabilidad del servicio lo que en conjunto forman un 64.7% de percepción positiva respecto a este ítem. Este es uno de los atributos más positivos que brinda el servicio tercerizado a la compañía.

#### 4.1.4.1.3 ACCESIBILIDAD

Pregunta N°3: ¿El servicio tercerizado está siempre accesible para cualquier situación que se le pueda necesitar?



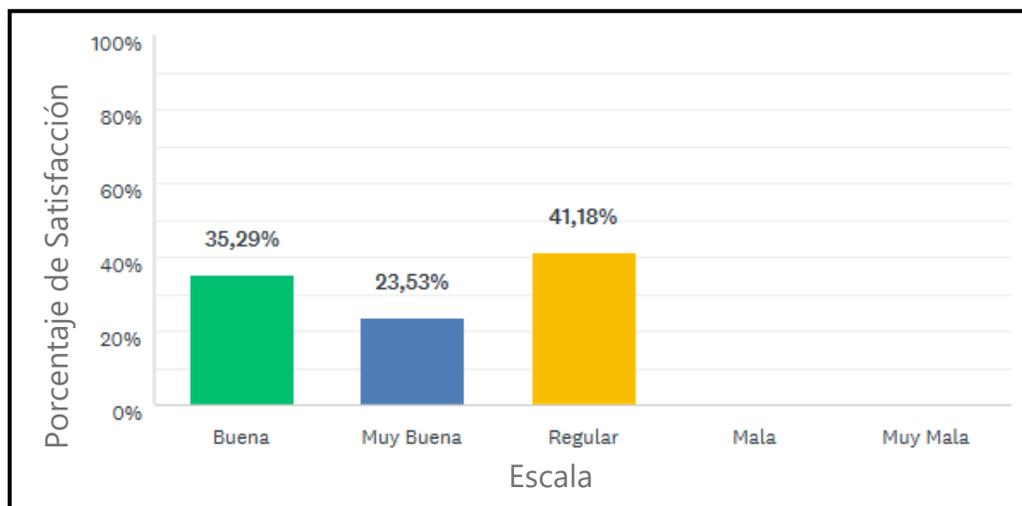
**Figura 34. Gráfica de accesibilidad.**

En esta pregunta no se muestra una respuesta dominante sobre las demás, esto debido a las experiencias de cada cliente interno. Una de las mayores quejas que se presentan sobre el servicio tercerizado, es la de atender emergencias en horarios nocturnos o fines de semana donde si es una verdadera emergencia se debe esperar un par de horas a que se presenten a la planta o toca esperar al día siguiente para que resuelvan.

Este grafico es un reflejo que cada cliente ha tenido experiencias diferentes con el servicio tercerizado, ya sea por la criticidad del área o por la carga de trabajo de los equipos y la disponibilidad requerida de ellos. Un 26.67% de la población se encuentra neutra respecto a la accesibilidad del servicio, mientras que otro 26.67% está parcialmente en desacuerdo, siendo estas las categorías más dominantes.

#### 4.1.4.1.4 EXPERIENCIA

Pregunta N°4: Su experiencia en general con el servicio tercerizado puede decir que es:



**Figura 35. Gráfica de experiencia.**

Como una pregunta de cierre para la percepción de cliente, se indagó sobre la experiencia en general respecto al servicio tercerizado, como para tener una visión promedio de un todo.

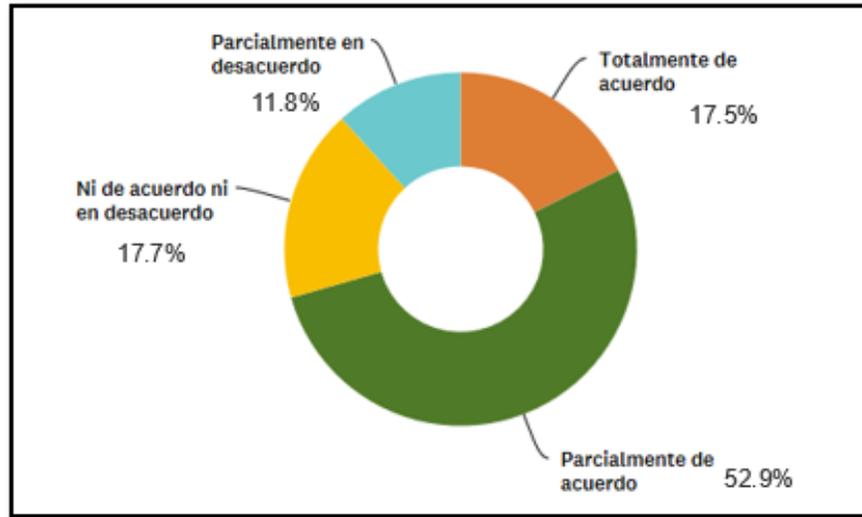
La respuesta dominante ha sido que la experiencia con el servicio tercerizado es regular, los clientes internos están satisfechos con algunas situaciones e inconforme con otras, los cuales se siguen evidenciando en las siguientes preguntas.

#### 4.1.4.2 CALIDAD DE SERVICIO

El nivel de excelencia que una empresa o departamento prestador de servicio decide dar y mantener a sus clientes. Esta dimensión se logra mediante un equilibrio de satisfacción entre los principales elementos que lo conforman, como lo son la atención al cliente, cumplir con los plazos de entregas acordados, tener siempre capacidad de respuestas para las necesidades de sus clientes, que el costo de sus servicios sea acorde al producto/servicio brindado y que el producto final sea de la satisfacción del cliente final.

#### 4.1.4.2.1 ATENCIÓN AL CLIENTE

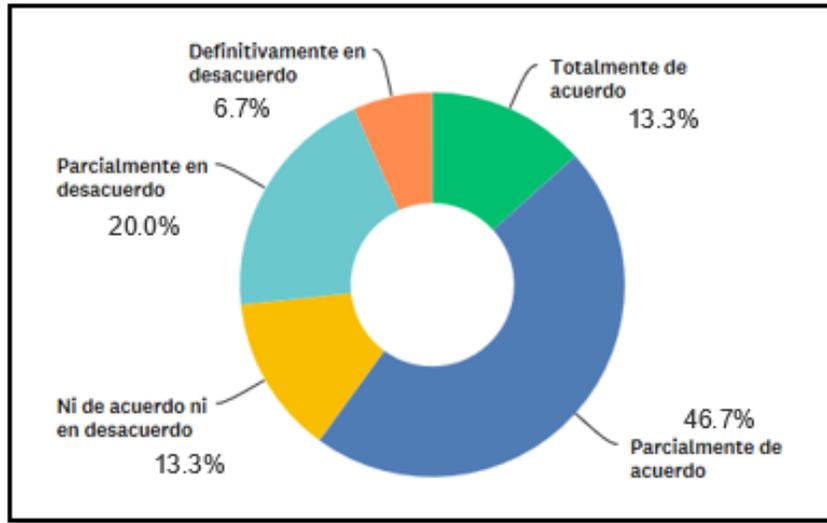
Pregunta N°5: ¿El personal del servicio tercerizado siempre muestra un trato cortés y profesional con el cliente interno?



**Figura 36. Gráfica de atención al cliente trato profesional.**

Con los resultados de esta pregunta se logra apreciar que los clientes internos están satisfechos con el trato profesional por parte del personal de la empresa externa, mostrando un 52.9% que se encuentran parcialmente de acuerdo y un 17.5% totalmente de acuerdo. Es un porcentaje bajo el que presenta una respuesta negativa a este indicador.

Pregunta N°6: ¿El personal del servicio tercerizado comunica de manera efectiva todo lo relacionado al mantenimiento de los montacargas?

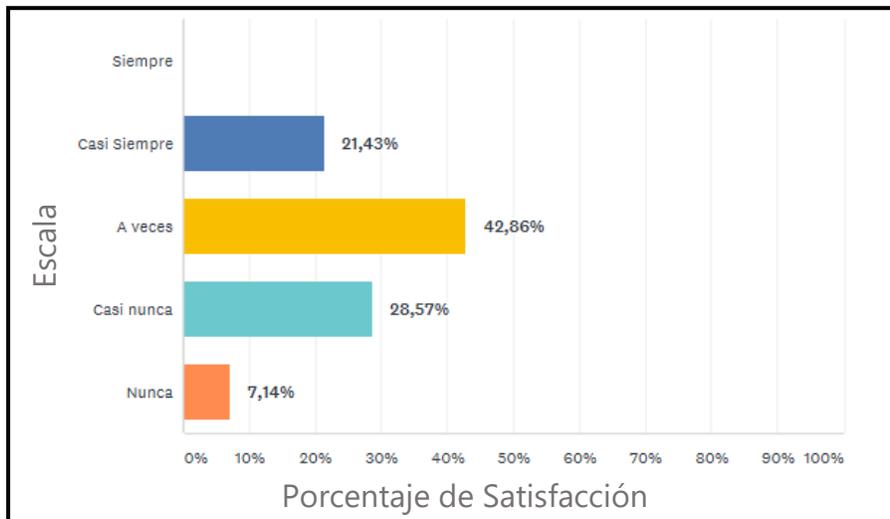


**Figura 37. Gráfica de atención al cliente comunicación.**

Nuevamente el resultado tiene una tendencia positiva hacia el servicio tercerizado, el cliente interno revela que el personal del servicio tercerizado está cumpliendo con proporcionar la información sobre los mantenimientos. Se concluye que el indicador de atención al cliente es de mayor fortaleza para el servicio tercerizado.

#### 4.1.4.2.2 PLAZO DE ENTREGA

Pregunta N°7: ¿El servicio tercerizado entrega el producto final en el tiempo estimado de entrega?

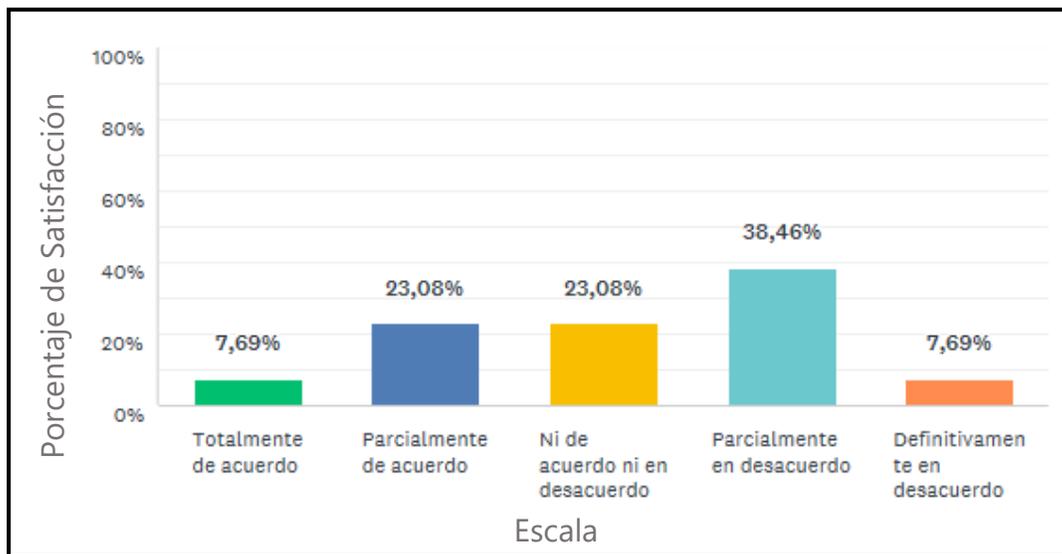


**Figura 38. Gráfica de plazo de entrega.**

Este indicador muestra cierta inconformidad por parte de los clientes; por el tipo de negocio de la industria textil la exigencia de cumplir con los plazos de entrega de los equipos en mantenimiento es determinante, que un equipo se tarde más de lo estimado en ser entregado a producción puede significar atrasos y pérdidas económicas. Según estos resultados, el servicio tercerizado no está cumpliendo como debería los plazos de entrega de los mantenimientos.

#### 4.1.4.2.3 CAPACIDAD DE RESPUESTA

Pregunta N°8: ¿El servicio tercerizado está siempre disponible para atender emergencia, es puntual en sus entregas, muestra rapidez en solucionar los problemas?

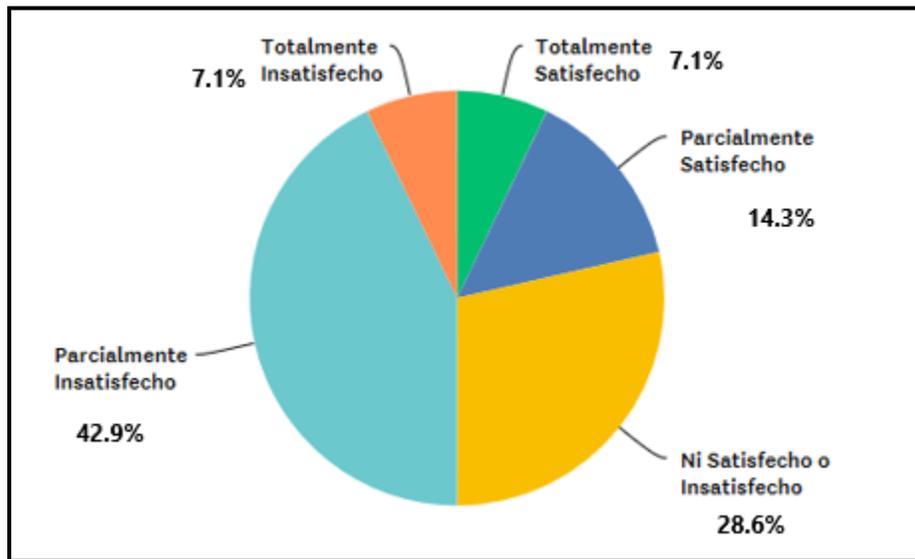


**Figura 39. Gráfica capacidad de respuesta.**

Para el análisis de la pregunta ocho, se observaron múltiples respuestas siendo la más dominante la que se encuentran parcialmente en desacuerdo con un 38.46%, esto evidencia que hay inconformidad por parte de los clientes respecto a como se muestra el servicio tercerizado frente a solucionar problemas o atender emergencias. Se puede observar una tendencia negativa en las preguntas relacionadas a disponibilidad y atención inmediata, pudiendo mencionarse que una de las causas de esto, es la distancia a la que se encuentra la empresa del servicio tercerizado respecto a la textil.

#### 4.1.4.2.4 COSTO

Pregunta N°9: ¿De acuerdo con el servicio/producto recibido por el servicio tercerizado versus el costo pagado por él, puede decir que se siente:



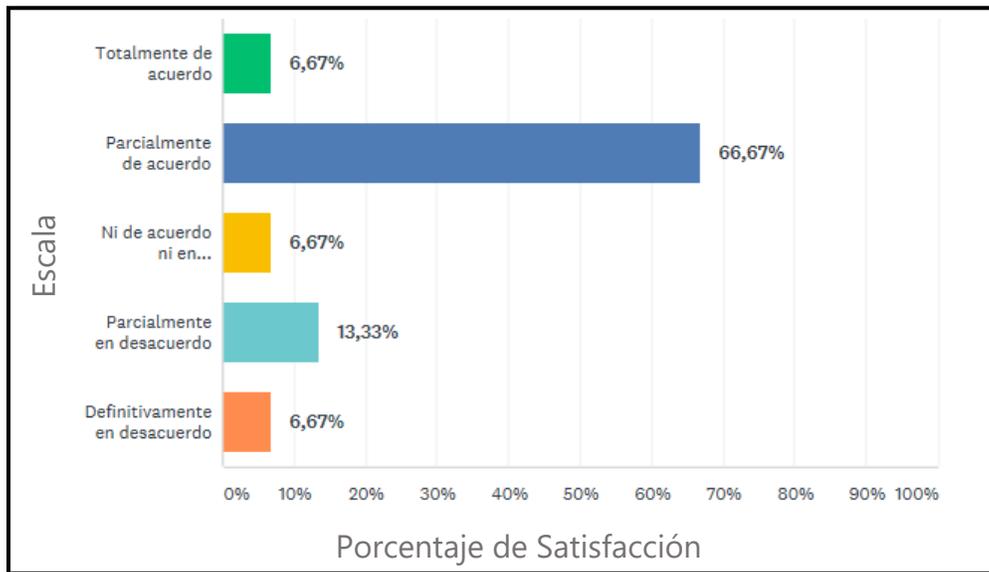
**Figura 40. Gráfica de costo.**

Los resultados de este gráfico muestran que el 42.9% de la muestra está parcialmente insatisfecho con la relación costo-servicio recibido, si con las preguntas anteriores se concluyó que se obtiene una respuesta positiva por el cliente interno sobre satisfacción en el producto/servicio recibido de parte del servicio tercerizado.

Se podría afirmar que el problema está entonces en la otra variable: el costo. Los clientes estarían reflejando a través de esta pregunta su insatisfacción respecto al costo pagado por los distintos mantenimientos de los equipos.

#### 4.1.4.2.5 PRODUCTO FINAL

Pregunta N°10: ¿El equipo se le es entregado en las condiciones físicas y operables esperadas?



**Figura 41. Gráfica de producto final.**

Con esta última pregunta se evidencia que el cliente interno se siente parcialmente satisfecho con el producto o servicio recibido por el servicio tercerizado, considerando así que la labor que hace está bien hecha y cumple en su mayoría los estándares operacionales y esperados por el usuario.

#### 4.1.4.3 SATISFACCIÓN GLOBAL

Como resumen final, para conocer la satisfacción global de los clientes internos y considerando que todas las preguntas son en base a la escala de Likert, se realizó la ponderación del valor de todas las respuestas según cada pregunta:

**Tabla 18. Porcentaje global de satisfacción.**

<b>N° de pregunta</b>	<b>% Ponderado</b>
1	69%
2	73%
3	59%
4	79%
5	75%
6	68%
7	56%
8	56%
9	54%
10	71%
<b>Promedio Global</b>	<b>66%</b>

Se obtuvo como resultado global un 65% de satisfacción, algunos aspectos se muestran mejor calificados que otros, sin embargo, ninguno alcanza al menos una puntuación de 80% por lo que se puede concluir en general que el cliente interno no está satisfecho con la presencia del servicio tercerizado dentro de las labores de mantenimiento.

#### 4.2 ANÁLISIS FINANCIERO

Los análisis financieros son de vital importancia en cualquier empresa no importa el rubro al cual se especialice, el rubro textil no es la excepción en este caso. Industrias MH tiene una necesidad importante de realizar un análisis de estado financiero, el cual va a lograr contribuir a una correcta toma de decisiones en cuanto al estudio de prefactibilidad del servicio de mantenimiento in Company de montacargas industriales.

Para los análisis financieros en cualquier empresa se necesita definir primero el tipo de herramienta financiera que se usa para que brinde el apoyo adecuado de análisis hacia un camino que con bastante claridad oriente si efectuar el proyecto es factible asegurando un buen manejo de gestión, liquidez, rentabilidad y solvencia económica.

Las herramientas que fueron de apoyo en este estudio son el estado financiero, los flujos de efectivo, y el apalancamiento financiero las cuales fueron un punto importante de apoyo en la

validez del análisis brindando ayuda al gerente de mantenimiento al momento de tomar una decisión clara sobre la ejecución del proyecto.

#### 4.2.1 COSTOS DE INVERSIÓN

La inversión se considera como un gasto con el cual se puede adquirir un capital en la organización. La inversión en maquinaria puede decirse que es un tipo de costo-activo ya que tiene un potencial de ingresos que va a lo largo de más de un periodo, como por ejemplo en el caso del presente estudio la adquisición de un montacarga industrial.

Los costos de inversión pertenecen a una etapa pre-operativa que es donde se hace la adquisición de un activo para poder poner en marcha el proyecto y comienzan desde que se formula la idea del proyecto hasta que se logra brindar el primer servicio.

Como propuesta del estudio es adquirir una inversión inicial del proyecto con un montacarga industrial de 10 mil libras de capacidad para poder tener la unidad de respaldo en caso de mantenimientos correctivos programados y en el caso de fallas críticas con la meta principal de no parar el flujo de la producción con la operación del cliente interno, ya que actualmente el servicio tercerizado brinda en calidad de préstamo un montacarga como parte del contrato, el cual ha sido esencial dentro de la flota de montacarga de Industrias MH.

La flota actual de los montacargas en la empresa está cubierta en su mayoría por equipo marca Toyota, por lo cual, dadas las características del equipo propuesto a adquirir y previamente discutidas con la gerencia el valor del equipo es de \$ 45,000 dólares, el cual tiene una depreciación en un periodo de 5 años.

##### 4.2.1.1 FINANCIAMIENTO

El apalancamiento financiero es una de las herramientas que se utilizan en el presente estudio, si no es bien utilizada puede llegar a convertirse en un arma de dos filos ya que es una estrategia que se utiliza para poder incrementar utilidades superando las que se podrían obtener con capital propio de la empresa.

Existen dos clases de apalancamiento:

- 1) Apalancamiento Operativo
- 2) Apalancamiento Financiero

El apalancamiento financiero básicamente permite poder asociar la deuda de la empresa con capital de terceros, en este caso como parte de la propuesta utilizamos una distribución del 40% con recursos propios y un financiamiento a un plazo de 3 años con el 60% del total del monto de inversión; el objetivo es poder aumentar y alcanzar una mayor rentabilidad.

**Tabla 19. Detalle del financiamiento con el banco.**

Préstamo	<b>27,000.00</b>
Plazo:	<b>3</b>
Periodo de Gracia:	<b>0</b>
Tasa:	<b>12%</b>
Cuota:	<b>\$896.79</b>
Seguro:	<b>\$0.00</b>

Industrias MH ha tenido una larga relación durante la existencia de la compañía con el Banco Ficohsa, con el cual se realizan todas las operaciones financieras. Actualmente Industrias MH ya paga un seguro por aparte donde se incluyen todas las propiedades y equipos que están instalados dentro de las dos naves industriales, la planta de tratamiento de agua y la planta de energía; por lo cual el banco solo incluye el cobro de un seguro en inversiones de largo plazo mayor a los 5 años; en dicho caso Industrias MH emite un cheque endosado con el pago del seguro de la compañía por aparte, por esta razón no se incluye el pago del seguro junto con la cuota mensual del préstamo, dicha información fue provista por la coordinadora financiera en representación del departamento de finanzas de Industrias MH.

**Tabla 20. Cuadro de financiamiento con amortizaciones.**

(+) Préstamo	\$ 27,000.00	Año 1	Año 2	Año 3
(-) Amortizaciones de Capital		\$ (7,949.22)	\$ (8,957.38)	\$ (10,093.40)
Saldo de Capital		\$ 19,050.78	\$ 10,093.40	\$ 0.00
(-) Amortizaciones de intereses		\$ (2,812.22)	\$ (1,804.06)	\$ (668.04)
(+) Escudo fiscal del Gasto Financiero		\$ 703.05	\$ 451.01	\$ 167.01

#### 4.2.1.2 TASA DE RENDIMIENTO REQUERIDO

A la tasa mínima de rendimiento requerido también se le llama comúnmente como costo de capital de una inversión. Esta tasa tiene una manera particular de calcularse sin embargo en Industrias MH ya hay una tasa mínima de rendimiento requerido claramente definida con la cual se aceptan los proyectos de inversión, dicha tasa es de un 18%. Esta tasa es crucial a la hora de definir la estructura de capital en la parte del financiamiento de un proyecto. “Se le llama tasa mínima del rendimiento esperado porque el rendimiento requerido es lo que la empresa debe ganar de su inversión de capital en un proyecto para alcanzar su punto de equilibrio” (Ross, Westerfield & Jordan, 2010, p. 427).

#### 4.2.1.3 ESTRUCTURA DE CAPITAL

La estructura de capital se resume como una mezcla de capital y deuda que se utiliza para poder financiar en este caso la ejecución de la inversión inicial del proyecto. “Las empresas tienen mucha flexibilidad al elegir una estructura financiera. La cuestión de si una estructura es mejor que otra para una empresa es la esencia del problema de la estructura de capital” ( Ross, Westerfield & Jordan. 2010, p. 4).

Se plantea entonces que la mejor mezcla de capital y deuda es de un 60% con el banco y 40% con el dinero de la empresa, dado que es una inversión relativamente pequeña se propone realizar

el pago total del financiamiento en un plazo de 3 años. Junto con la estructura de capital es importante tener el cálculo del costo promedio ponderado y tener claro que cuando el valor de la empresa alcanza su máximo el costo promedio ponderado se minimiza. “El costo promedio ponderado es la tasa de descuento adecuada para los flujos de efectivo en general de la empresa” (Ross, Westerfield & Jordan, 2010, p. 510).

**Tabla 21. Cálculo del costo promedio ponderado de capital.**

Financiamiento				
Estructura de Capital	60/40		Tasa	Plazo (años)
Préstamo en \$	\$ 27,000	0.60	12%	3
Financ. Propio	\$ 18,000	0.40	18%	
		<b>WACC</b>	<b>0.13</b>	

#### 4.2.2 COSTOS DIRECTOS

Según Botero (1995):

Los costos directos de mantenimiento se definen como el valor del conjunto de bienes y servicios que se consumen para adelantar una tarea de mantenimiento. Se encuentran conformados por los costos de suministros y los costos de mano de obra que incluyen los costos de operación. Entre ellos los costos de suministros son todos aquellos costos de los elementos físicos que son imprescindibles durante una tarea de mantenimiento. (p. 14)

Es necesario aclarar que cuando se habla de suministros no involucra que se refiere a los repuestos ya que este es un término general. Los costos directos van directamente relacionados con el producto o servicio brindado, tienen una incidencia en un solo tipo de actividades y se puede decir que es proporcional al servicio.

Para efectos de este estudio de prefactibilidad los costos directos a enfocar son los siguientes:

- 1) Mantenimientos y mano de obra.
- 2) Insumos.
- 3) Herramientas.
- 4) Repuestos.

#### 4.2.2.1 MANTENIMIENTOS Y MANO DE OBRA

Entre los costos de mantenimiento se puede decir que existen dos tipos, costos fijos de mantenimiento y costos variables de mantenimiento. Los costos fijos son independientes del volumen de la producción y se refiere a los costos en cuanto a requerimientos para el desarrollo de actividades de tipo preventivo los cuales ya tienen una planeación previa, algunos ejemplos son el costo por utilización de equipos y herramientas, costos por contratación de seguros, mano de obra indirecta.

Los costos variables de mantenimiento se caracterizan por ser proporcionales al volumen de la producción y estos van más asociado a los costos del mantenimiento correctivo, algunos ejemplos son repuestos, costos de modificación de equipos, costos de mejora.

**Tabla 22. Costo total anual de mantenimiento por servicio tercerizado.**

Costo de Mantenimientos anual por Servicio Tercerizado	
Mantenimiento Preventivo	\$ 30,482.00
Mantenimiento Correctivo	\$ 64,455.00
<b>Total costo Servicio Tercerizado</b>	<b>\$ 94,937.00</b>

El total del costo servicio tercerizado incluye los servicios de todos los tipos de mantenimiento, dicho costo se proyecta en los flujos de efectivo en periodos anuales tomando en cuenta una inflación anual del 4.90% (BCH, 2019).

**Tabla 23. Histórico de mantenimientos preventivos en montacargas.**

Histórico de Mantenimientos anuales en base a Horómetros/Costos	
Descripción	Cantidad
Mantenimiento de 250 Hrs	<b>105</b>
Mantenimiento de 2000 Hrs	<b>19</b>

Botero (1995) afirma: “El costo de la mano de obra se refiere al salario más las prestaciones sociales devengados por los técnicos del departamento asignados a una labor de mantenimiento” (p. 15). De acuerdo con el análisis en los capítulos posteriores se realiza la siguiente propuesta de mano de obra para el servicio de mantenimiento interno de los montacargas.

**Tabla 24. Propuesta de mano de obra interna para mantenimiento montacargas.**

Puesto	Cantidad	Salario base (Lps)	Salario base \$	Factor de costo de departamento	Calculo anual (Lps)	Calculo anual \$	Costo x hora
Técnico Mecánico automotriz	1	L. 14,500	\$ 591.84	1.88	<b>L 327,120.00</b>	<b>\$ 13,351.84</b>	<b>\$ 5.84</b>
Técnico Eléctrico automotriz	1	L. 14,500	\$ 591.84	1.88	<b>L 327,120.00</b>	<b>\$ 13,351.84</b>	<b>\$ 5.84</b>
Ayudante	1	L. 10,500	\$ 428.57	1.88	<b>L 236,880.00</b>	<b>\$ 9,668.57</b>	<b>\$ 4.23</b>
Supervisor	1	L. 18,000	\$ 734.69	1.88	<b>L 406,080.00</b>	<b>\$ 16,574.69</b>	<b>\$ 7.24</b>
<b>Total</b>		<b>L57,500.00</b>	<b>\$ 2,346.94</b>	<b>1.72</b>	<b>L 1,297,200.00</b>	<b>\$ 52,946.94</b>	<b>\$ 23.14</b>

Con la data anterior y logrando determinar un costo por hora de \$ 23.14 de la mano de obra interna en el servicio de mantenimiento de montacargas, se realiza un enfoque hacia el cálculo de los costos hundidos, en este caso los costos hundidos de mano de obra para los mantenimientos correctivos y preventivos están representados por la siguiente tabla:

**Tabla 25. Costos hundidos mano de obra por mantenimientos.**

Costo Hundido Mano de Obra por Mantenimientos Preventivos y correctivos						
Tipo	Tipo de equipo	Tiempo Estimado	PM/Año	HH x año	Costo HH	Total
Mantenimientos Preventivos	LFTK 250 Hrs	2.00	105	210	\$ 23.14	\$ 4,859.64
	LFTK 2000 Hrs	12.00	19	228	\$ 23.14	\$ 5,276.18
	Camión 250 Hrs	3.00	22	66	\$ 23.14	\$ 1,527.32
	Camión 2000 Hrs	12.00	5	60	\$ 23.14	\$ 1,388.47
Mantenimientos Correctivos	LFTK/Camión	3.00	519	1557	\$ 23.14	\$ 36,030.76
<b>Totales</b>			<b>670</b>	<b>2121</b>	<b>\$ 115.71</b>	<b>\$ 49,082.37</b>

El costo de mano de obra dentro de lo planteado en los flujos de efectivo se proyecta con una inflación del 5% anual, debido a que este es el incremento promedio por año en evaluaciones de desempeño laboral.

Con los datos del costo hundido de la mano de obra junto con la propuesta del estudio de la mano de obra interna en Industrias MH se puede calcular el diferencial en horas hombre del cual no se tiene aprovechamiento por lo cual se reflejará en el flujo de efectivos como un gasto.

**Tabla 26. Gasto de mano de obra anual.**

Costo	Horas Hombre al año	Costo
Costo anual de MO Total propuesta	2288	\$ 52,946.94
Costo hundido anual de MO	2121	\$ 49,082.37
Gasto de Mano de Obra anual	167	<b>\$ 3,864.57</b>

#### 4.2.2.2 INSUMOS Y REPUESTOS

En esta sección de insumos y repuestos se proyecta los insumos y repuestos utilizados en los mantenimientos de 250 horas y 2000 horas de los montacargas industriales, estos se planifican según se realicen las actividades a lo largo del año. En total son 19 mantenimientos de 2000 horas y 105 mantenimientos preventivos de 250 horas en los que se describen los siguientes insumos y repuestos cada uno con su costo respectivo.

**Tabla 27. Costos totales de insumos/repuestos para mantenimientos 250 horas.**

Insumos Mantenimientos Preventivos 250 horas				
Artículo	Mantenimiento	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Aceite de Motor (Multigrado 20W50 API SN)	250 hrs	1	\$ 10.35	\$ 10.35
Filtro de Motor (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	250 hrs	1	\$ 3.15	\$ 3.15
Grasa multipurpose	250 hrs	1	\$ 8.62	\$ 8.62
Lubricante de Fabricante	250 hrs	1	\$ 13.00	\$ 13.00
<b>Total Insumos Mantenimiento 250 hrs</b>				<b>\$ 35.12</b>

En cuanto a los costos de insumos y repuestos se toma en cuenta un porcentaje de costos variables debido a los mantenimientos correctivos no programados que puedan surgir por imprevistos, el costo definido por gerencia generalmente es del 15%.

**Tabla 28. Costos totales de insumos/repuestos para mantenimientos 2000 horas.**

<b>Insumos y Repuestos Mantenimientos Preventivos 2000 horas</b>				
<b>Artículo</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Aceite de Motor (Multigrado 20W50 API SN)	2000 hrs	1	\$ 10.35	\$ 10.35
Filtro de Motor (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs	1	\$ 3.15	\$ 3.15
Bandas, Mangueras	2000 hrs	1	\$ 2.25	\$ 2.25
Refrigerante (Anticongelante Hidratado ASTM D-3306, ASTM D-4340, ASTM D-4656)	2000 hrs	1	\$ 10.00	\$ 10.00
kit de ignición	2000 hrs	1	\$ 47.00	\$ 47.00
Filtro de Aire (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs	1	\$ 25.00	\$ 25.00
Filtro de Transmisión (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs	1	\$ 10.00	\$ 10.00
Aceite de Transmisión (ATF máximo Power dextron III O THF API GL-4)	2000 hrs	1	\$ 40.00	\$ 40.00
Aceite hidráulico (ISO 32, ISO 46 O ISO 68)	2000 hrs	1	\$ 39.00	\$ 39.00
Filtro de Succión Sistema Hidráulico (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs	1	\$ 11.00	\$ 11.00
Filtro de Retorno del Sistema Hidráulico (TotalSource, Luber Finer o Donaldson)	2000 hrs	1	\$ 15.00	\$ 15.00
Cambio de Aceite de Diferencial (80W90 API MT-1)	2000 hrs	1	\$ 65.00	\$ 65.00
Cambio de Líquido de Frenos (DOT 3 O DOT 4)	2000 hrs	1	\$ 5.00	\$ 5.00
Grasa multipurpose	2000 hrs	1	\$ 8.62	\$ 8.62
Lubricación de torre	2000 hrs	1	\$ 13.00	\$ 13.00
<b>Total Insumos Mantto 2000 hrs</b>				<b>\$ 304.37</b>

Los insumos y repuestos de los mantenimientos, así como la mano de obra son factor clave para los flujos incrementales a proyectar en el análisis financiero, dichos factores se toman también como un costo hundido dentro del estudio de factibilidad. Con la ayuda de la base de datos de la

empresa se calculan el número de mantenimientos anuales preventivos de todos los equipos encargados del manejo de material en la planta siendo un total de 151 mantenimientos en total tomando en cuenta los montacargas y camiones de carga pesada.

**Tabla 29. Costos hundidos de insumos y repuestos para mantenimiento preventivo.**

Costo de insumo y repuestos para PM				
Tipo de equipo	Frecuencia	Costo unit.	PM/Año	Total
LFTK	250 Hrs	\$ 35.12	105	\$ 3,687.60
LFTK	2000 Hrs	\$ 352.12	19	\$ 6,690.28
Camión	250 Hrs	\$ 93.62	22	\$ 2,059.64
Camión	2000 Hrs	\$ 663.00	5	\$ 3,315.00
<b>Total</b>				<b>\$ 15,752.52</b>

Los insumos y repuestos son considerados en los flujos de efectivo bajo el mismo porcentaje de inflación anual del país según la fuente del BCH.

#### 4.2.2.3 HERRAMIENTAS

Las herramientas y el equipo necesario para el servicio de mantenimiento son una combinación de activos físicos de tipo técnico y de la empresa. La compañía debe suministrar dichas herramientas para poder dar un mantenimiento adecuado y eficaz, de hecho, la falta de herramientas actualmente se considera como una de las principales causas de tiempos muertos en las ejecuciones de los mantenimientos.

El objetivo es poder ser autosuficiente en cada sitio o área del cliente interno dentro de Industrias MH, esto significa tener las herramientas adecuadas disponibles, es una gran responsabilidad, una en la que se requiere un plan de enfoque supervisando la utilización correcta de las mismas.

Cada herramienta debe ser cuidadosamente elegida y debe considerarse esencial dado que muchas de las herramientas se compran masivamente y en consecuencia rara vez se utilizan, todas y cada una de ellas debe de tener un lugar adecuado y su ubicación única fácilmente identificable dentro del taller. Dentro de las buenas prácticas, los técnicos deben de asegurar que cada

herramienta sea limpiada después de los mantenimientos. Hay muchas opiniones sobre que herramientas son necesarias y cuáles deberían ser necesarias, todo gira en torno a realizar el servicio al cliente interno de la manera más eficiente posible.

A continuación, se propone una lista básica y esencial para los mantenimientos de montacargas industriales, es importante mencionar que no todas las herramientas tienen el mismo tiempo de depreciación y no todas tienen la misma frecuencia de uso, por lo tanto, la depreciación de la inversión de herramientas principales para efectos del proyecto se tomara cada 2 años.

**Tabla 30. Inversión en herramientas para el taller de mantenimiento de montacargas.**

Ítem	Descripción	Precio unitario
1	Golpe muerto, martillos de bola 2-1/2 lbs	\$ 45.00
2	Medidor de presión del radiador	\$ 29.50
3	Multímetro Fluke y sonda	\$ 109.66
4	Conductor de la tuerca métrica	\$ 19.00
5	Medidor de Simpson	\$ 302.00
6	Calibrador de alto rango de neumáticos de 120 psi	\$ 10.00
7	Bomba de vacío/ Manómetro de purga de frenos	\$ 25.00
8	Medidores de sensaciones	\$ 31.06
9	Transportador Magnético	\$ 12.25
10	Amperímetro	\$ 110.00
11	Imán de recogida	\$ 18.00
12	Indicador de presión de aceite	\$ 86.00
13	Medidor de compresión	\$ 21.00
14	Morar y Tach	\$ 37.00
15	Taladro Eléctrico dewalt	\$ 100.00
	<b>Total</b>	<b>\$ 955.47</b>

Fuente: (Thill, 2013)

A diferencia de la tabla anterior, a continuación, se presenta la lista de herramientas que es necesario renovar anualmente ya que son las más frecuentes en uso y se consideran herramientas menores para efectos de las actividades ejecutadas.

**Tabla 31. Gasto anual de herramientas.**

<b>Item</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>
1	Espejo de inspección flexible	\$ 108.00
2	Limas de metal	\$ 27.57
3	Sierra para metales	\$ 20.00
4	Juego de púas con junta tórica	\$ 25.40
5	Destornillador de tuercas, estándar	\$ 42.98
6	Cuchillo de uso	\$ 20.00
7	Pistola de engrase	\$ 109.58
8	Juego de brocas 1/16" - 1/2"	\$ 46.00
9	Luz de flash	\$ 45.00
<b>Totales</b>		<b>\$ 444.53</b>

#### 4.2.3 ESTADO DE RESULTADOS

Concluyendo con la parte final del análisis financiero, en base a toda la data recolectada en las secciones anteriores de este capítulo, se plantea un análisis financiero con los flujos de efectivo en base a la teoría de costos hundidos, principalmente mano de obra, insumos y repuestos.

La información más importante de los estados financieros es el flujo de efectivo, comenzando por determinar el flujo de efectivo operativo. “Para calcular el flujo de efectivo operativo se requiere calcular los ingresos menos los costos, pero no se necesita incluir la depreciación porque no es un flujo de salida de efectivo, ni agregar el interés porque es un gasto financiero” (Ross, Westerfield & Jordan, 2010, p. 31).

El flujo de efectivo operativo es un cálculo importante ya que expresa de una manera simple si los flujos de entrada de efectivo de las operaciones de una empresa son lo mínimo requerido para poder dar cobertura a los flujos de salida de efectivo acostumbrados, es por eso que un flujo de salida de efectivo de valor negativo es una mala señal para el proyecto (Ross, Westerfield & Jordan, 2010).

El total del costo hundido anual permite poder calcular por diferencia cuanto es el ahorro anual por proyectar en el estado de resultados para poder obtener un flujo de efectivo operativo del

proyecto, el estado de resultados junto con el flujo de efectivo se plantea a continuación en las siguientes tablas:

**Tabla 32. Estado de resultados.**

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Ingresos</b>						
Costo de servicio tercerizado	4.90%	\$94,937.00	\$99,588.91	\$104,468.77	\$109,587.74	\$114,957.54
(-) Costo Hundido MO	5%	\$49,082.37	\$51,487.40	\$54,010.29	\$56,656.79	\$59,432.97
(-) Costo Hundido Insumos/repuestos	4.90%	\$15,752.52	\$16,524.39	\$17,334.09	\$18,183.46	\$19,074.45
<b>Ingreso</b>		<b>\$30,102.11</b>	<b>\$31,577.12</b>	<b>\$33,124.39</b>	<b>\$34,747.49</b>	<b>\$36,450.12</b>
<b>Gastos</b>						
(-) Gastos de herramienta anual		\$444.53	\$444.53	\$444.53	\$444.53	\$444.53
(-) Costo variable insumos	15%	\$2,362.88	\$2,478.66	\$2,600.11	\$2,727.52	\$2,861.17
<b>Margen de Contribución</b>		<b>\$27,294.70</b>	<b>\$28,653.93</b>	<b>\$30,079.75</b>	<b>\$31,575.44</b>	<b>\$33,144.42</b>
(-) Sueldos y Prestaciones	5%	\$3,864.57	\$4,057.80	\$4,260.69	\$4,473.72	\$4,697.41
(-) Depreciación de herramientas		\$477.74	\$477.74	\$477.74	\$477.74	\$477.74
(-) Depreciación de equipo		\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00
(-) Amortizaciones		-	-	-	-	-
<b>Utilidad Bruta</b>		<b>\$13,952.40</b>	<b>\$15,118.39</b>	<b>\$16,341.33</b>	<b>\$17,623.98</b>	<b>\$18,969.27</b>
(-) Gastos Administrativos		-	-	-	-	-
<b>Utilidad de Operación</b>		<b>\$13,952.40</b>	<b>\$15,118.39</b>	<b>\$16,341.33</b>	<b>\$17,623.98</b>	<b>\$18,969.27</b>
(-) Gastos Financieros		-	-	-	-	-
<b>Utilidad Antes de Impuesto</b>		<b>\$13,952.40</b>	<b>\$15,118.39</b>	<b>\$16,341.33</b>	<b>\$17,623.98</b>	<b>\$18,969.27</b>
(-) ISR	25%	\$3,488.10	\$3,779.60	\$4,085.33	\$4,406.00	\$4,742.32
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$10,464.30</b>	<b>\$11,338.79</b>	<b>\$12,255.99</b>	<b>\$13,217.99</b>	<b>\$14,226.96</b>

#### 4.2.3.1 FLUJOS DE EFECTIVO INCREMENTALES

El concepto del flujo de efectivo incremental es crucial en el análisis del estudio de factibilidad, estos van íntimamente ligados al proyecto en función. “Los flujos de efectivo incrementales para la evaluación de proyectos consisten en cualesquiera y todos los cambios de los flujos de efectivo esperados de la empresa que son consecuencia directa de aceptar el proyecto” (Ross, Westerfield & Jordan, 2010, p. 299).

Resulta bastante tedioso calcular los flujos de efectivo totales hacia el futuro de una organización ya sea que tenga o no tenga un proyecto en mente, lo importante es poder determinar qué efecto generaría el aceptar el proyecto en los flujos de efectivo con un enfoque principalmente en los flujos de efectivo incrementales. De esta forma es posible ver el proyecto como una especie de empresa independiente por lo cual el proyecto propuesto en el estudio se evalúa en base a los propios resultados de este separado de cualquier otra actividad.

$$\text{Flujo Efectivo Operativo} = \text{Utilidades antes de impuestos} + \text{Depreciación} - \text{Impuestos}$$

El cálculo del flujo efectivo operativo se hace de manera directa ya propuesto el estado de resultados una vez que ya se tiene este cálculo se puede proceder a finalizar el análisis financiero con los cálculos principales del valor presente neto y la tasa interna de retorno.

**Tabla 33. Flujos de efectivo.**

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Utilidad Neta</b>		<b>\$10,464.30</b>	<b>\$11,338.79</b>	<b>\$12,255.99</b>	<b>\$13,217.99</b>	<b>\$14,226.96</b>
(+) Depreciación de herramientas		\$477.74	\$477.74	\$477.74	\$477.74	\$477.74
(+) Depreciación de Equipo		\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00	\$9,000.00
<b>Flujo Operativo</b>		<b>\$19,942.03</b>	<b>\$20,816.53</b>	<b>\$21,733.73</b>	<b>\$22,695.72</b>	<b>\$23,704.69</b>
<b>Inversiones</b>	<b>\$46,400.00</b>					
(-) Terreno	-					
Valor de Venta del Terreno	-					
Ganancia de Capital	-					
(-) Imp s/ganancia de capital (10%)	-					
(+) venta del Terreno	-					
(-) Equipo	\$45,000.00					
(-) herramientas	\$1,400.00		(\$955.47)		(\$955.47)	
<b>Flujo del Proyecto</b>	<b>(\$46,400)</b>	<b>\$19,942</b>	<b>\$19,861</b>	<b>\$21,734</b>	<b>\$21,740</b>	<b>\$23,705</b>
<b>TIR</b>	<b>34.92%</b>					
<b>NPV</b>	<b>19,567</b>					

A mayor apalancamiento se asume un mayor riesgo, pero como resultado se tiene un mayor rendimiento, a menor apalancamiento se asume un menor riesgo, pero como resultado se tiene un menor rendimiento en la operación. Por lo cual se analiza financieramente el hecho de llevar a cabo el proyecto con un financiamiento:

**Tabla 34. Flujos de efectivo con financiamiento.**

<b>Años</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Flujo del Proyecto</b>	<b>(\$46,400)</b>	<b>\$19,942</b>	<b>\$19,861</b>	<b>\$21,734</b>	<b>\$21,740</b>	<b>\$23,705</b>
<b>Financiamiento</b>		<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>		
<b>(+) Préstamo</b>	<b>\$27,000.00</b>					
<b>(-) Amortizaciones de Capital</b>		(\$7,949.22)	(\$8,957.38)	(\$10,093.40)		
<b>Saldo de Capital</b>		\$19,050.78	\$10,093.40	\$0.00		
<b>(-) Amortizaciones de intereses</b>		(\$2,812.22)	(\$1,804.06)	(\$668.04)		
<b>(+) Escudo fiscal del Gasto Financiero</b>		\$703.05	\$451.01	\$167.01		
<b>Flujo del Proyecto con Financiamiento</b>	<b>(\$ 19,400)</b>	<b>\$ 9,884</b>	<b>\$ 9,551</b>	<b>\$ 11,139</b>	<b>\$ 21,740</b>	<b>\$ 23,705</b>
<b>TIR</b>	<b>56.10%</b>					
<b>NPV</b>	<b>\$ 31,333</b>					

#### 4.2.3.2 PERIODO DE RECUPERACIÓN DESCONTADO

“El periodo de recuperación descontado es el tiempo que transcurre hasta que la suma de los flujos de efectivo descontados es igual a la inversión primaria” (Ross, Westerfield & Jordan, 2010, p. 268).

Con esta herramienta se pretende mostrar el tiempo que se necesita para recuperar la inversión, y así complementar el análisis de factibilidad conociendo si es un tiempo aceptable de recuperación.

**Tabla 35. Periodo de recuperación descontado proyecto puro.**

Años	Flujos	Valor presente 18%	Acumulado
0	\$ (46,400.00)	\$ (46,400.00)	\$ (46,400.00)
1	\$ 19,942.03	\$ 16,900.03	\$ (29,499.97)
2	\$ 19,861.06	\$ 14,263.90	\$ (15,236.07)
3	\$ 21,733.73	\$ 13,227.82	\$ (2,008.25)
4	\$ 21,740.25	\$ 11,213.38	\$ 9,205.13
5	\$ 23,704.69	\$ 10,361.54	\$ 19,566.67

Se observa que el último año con valor negativo es en el año 3, en base a este se estima el cálculo del tiempo para el retorno de inversión:

$$T = 3 - (-2,008.25 / 11,213.38) = 3.17$$

El tiempo estimado para recuperar la inversión es de 3 años con 65 días.

**Tabla 36. Periodo de recuperación descontado proyecto financiado.**

Años	Flujos	Valor Presente 13%	Acumulado
0	\$ (19,400.00)	\$ (19,400.00)	\$ (19,400.00)
1	\$ 9,883.65	\$ 8,746.59	\$ (10,653.41)
2	\$ 9,550.64	\$ 7,479.55	\$ (3,173.86)
3	\$ 11,139.30	\$ 7,720.10	\$ 4,546.24
4	\$ 21,740.25	\$ 13,333.70	\$ 17,879.94
5	\$ 23,704.69	\$ 12,865.96	\$ 30,745.90

Se observa que el último año con valor negativo es en el año 2, en base a este se estima el cálculo del tiempo para el retorno de inversión:

$$T = 3 - (-3,173.86 / 7,720.10) = 2.41$$

El tiempo estimado para recuperar la inversión es de 2 años con 148 días.

#### 4.2.3.3 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Luego de realizar los cálculos y análisis financieros requeridos se procede a la comprobación de las hipótesis planteadas en el capítulo tres de esta investigación:

**Tabla 37. Comprobación de hipótesis.**

Proyecto	TIR		Tasa mínima requerida	Criterio
Proyecto Puro	34.92%	>	18%	Se acepta la hipótesis de investigación
Proyecto Financiado	56.10%	>	18%	Se acepta la hipótesis de investigación

Como se observa en la tabla 38, ya sea que el proyecto se ejecute con fondos propios o con financiamiento la tasa interna de retorno es mayor a la tasa mínima requerida por la empresa, por lo que se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula.

## CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo se presentan las ideas de cierre del estudio luego de tener claro los análisis y resultados proyectados en el capítulo anterior, con las cuales se definieron las conclusiones para poder responder a la problemática planteada fundamentada en los resultados, de la misma forma se determinó si se lograron cumplir los objetivos definidos en el primer capítulo. Seguidamente se elaboró el apartado de recomendaciones en las cuales en base al aporte que brinda el análisis, se establecieron las acciones a tomar en la práctica que mejor convienen a Industrias MH, tomando en cuenta la retroalimentación que ha sido generada por los resultados.

### 5.1 CONCLUSIONES

- 1) La mayoría de la carga de trabajo en mantenimientos de montacarga es en los días de lunes a viernes con un total de 91% por lo cual bajo esta tendencia definida se concluye que la mano de obra requerida deberá laborar bajo el turno N con un total de dos técnicos y un ayudante por turno bajo la dirección de un supervisor.
- 2) En base a los resultados de la data de órdenes de trabajo se estimó que la inversión de insumos y repuestos será un total de \$15,752.52 anual, dicho costo está fundamentado en la cantidad de 151 mantenimientos preventivos en total a lo largo de todo el 2018.
- 3) Actualmente los procesos de mantenimiento se miden a través de varios indicadores , uno de los que se ve más afectado por el servicio tercerizado es el MTTR, debido a que el tiempo de inactividad fuera del horario laboral de ellos incrementa el tiempo de paro de los equipos, se contabilizó un total de tiempo muerto de 42 horas en este horario durante todo el 2018, Este valor al existir la estructura de mantenimiento dentro de la compañía se volvería cero, proyectando de esta manera que el indicador de MTTR estaría en 3.98% bajo este análisis, una tendencia mucho más cercana a la meta.
- 4) A través de la encuesta de satisfacción realizada, se obtuvo como promedio global un 65%, el cual en términos generales es bastante bajo. Los indicadores que mostraron el resultado por debajo de la media son los determinantes para mejorar la satisfacción del cliente interno: empatía, accesibilidad, plazo de entrega, costo y capacidad de respuesta. Estos factores están

estrechamente relacionados al hecho que el servicio de mantenimiento recibido es por un ente externo los cuales no pueden ser controlados por industrias MH para mejorar la satisfacción del cliente interno.

- 5) De acuerdo con el análisis financiero del proyecto se puede concluir que es un proyecto factible produciendo flujos de efectivo positivos permitiendo un periodo de recuperación de la inversión en un plazo de 3.17 años con una TIR del 34.92% superando el costo de oportunidad de Industrias MH con un valor presente neto de \$ 19,567.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- 1) Se sugiere realizar una prueba por un mínimo de 4 meses en asignar al jefe de mantenimiento actual de material handling la carga y la administración de la mano de obra en todos los mantenimientos de los montacargas industriales, de esta manera es posible a mediano plazo poder determinar si se puede ahorrar el costo laboral por la plaza del supervisor de mantenimiento que se propone para los servicios del mantenimiento in company. Adicionalmente es recomendable la elaboración de un programa de capacitaciones para el personal ya que a largo plazo esto facilitaría el proceso de reclutamiento para el departamento.
- 2) Actualmente no está definida una criticidad en repuestos e insumos, en conjunto con el analista de inventarios de Industria MH se recomienda elaborar una lista de repuestos críticos en consignación tomando como base la data de todos los mantenimientos correctivos realizados a lo largo de un mínimo de dos años, esto dará un mayor alcance como indicador para evaluar el desempeño del mantenimiento in company de los montacargas industriales.
- 3) Para mejorar la efectividad en los procesos de mantenimiento se recomienda elaborar procedimientos operativos estándar (SOP standard operating procedure) para cada actividad de mantenimiento a fin de definir el paso a paso de la ejecución, los recursos, los insumos y repuestos necesarios y así crear ahorro en costos y tiempos por mejores prácticas de mantenimiento. Complementario a ello se sugiere que en conjunto con el departamento de ingeniería de métodos se hagan mediciones de las actividades de mantenimiento comenzando

específicamente con las relacionadas a mantenimiento preventivo, para hacer los ajustes necesarios y garantizar que se esté ejecutando en el tiempo que corresponde.

- 4) Es recomendable establecer la aplicación de una encuesta de satisfacción de forma periódica, para poder evaluar las inconformidades del cliente interno y tener presentes que aspectos mejorar en términos de servicio al cliente, para posteriormente realizar un plan de capacitación relacionada a estos temas a todo el personal involucrado.
- 5) Se recomienda que Industrias MH tome la decisión por llevar a cabo el proyecto financiando la inversión inicial con un plazo de 3 años ya que se logrará tener un periodo de recuperación menor en comparación al proyecto puro, logrando una TIR de 56.10% y al mismo tiempo un valor presente neto mucho mayor.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguirre, A. (2018, marzo). El impacto ambiental de la industria textil. Recuperado de GreenScreen Media website: <https://www.greenscreen.media/impacto-ambientalindustriatextil/>
- BCH. (2019). Banco Central de Honduras - Gobierno de la Republica de Honduras. Recuperado el 29 de junio de 2019, de <https://www.bch.hn/>
- Bond, J. (2018, agosto). Top 20 Lift Truck Suppliers: Global market reaches new heights. Recuperado el 29 de junio de 2019, de Modern Materials Handling website: [https://www.mmh.com/article/top\\_20\\_lift\\_truck\\_suppliers\\_global\\_market\\_reaches\\_new\\_heights](https://www.mmh.com/article/top_20_lift_truck_suppliers_global_market_reaches_new_heights)
- Botero, C. (1995). Manual de mantenimiento. Parte III: Costos en el departamento de mantenimiento. *Informador Técnico*, 49, 14. <https://doi.org/10.23850/22565035.1169>
- Carranza, S. (2019, agosto). Honduras: Estiman que el lempira se devaluará 77 centavos. Recuperado el 29 de junio de 2019, de Diario El Heraldo website: <https://www.elheraldo.hn/economia/1248443-466/honduras-estiman-que-el-lempira-se-devaluará-77-centavos>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527–538.
- Duffuaa, S. O., Raouf, A., & Campbell, J. D. (2000). *Sistemas de Mantenimiento Planeacion y control* (Primera Edicion). Mexico, D.F.: Editorial Limusa S.A. de C.V.
- Dumrauf, G. L. (2003). *Finanzas Corporativas* (Tercera Edicion, Raquel Franco). Buenos Aires, Argentina: Grupo Guis S.A.
- Garrido, G. (2016). Indicadores de disponibilidad. Recuperado el 29 de junio de 2019, de <http://renovetec.com/irim/304-indicadores-de-disponibilidad>

- Grajales, D. H. M., Sánchez, Y. O., & Pinzón, M. (2006). La confiabilidad, la disponibilidad y la mantenibilidad, disciplinas modernas aplicadas al mantenimiento. *Scientia Et Technica*, *XII*(30), 155–160.
- Hempel, C. (1952). *FUNDAMENTOS DE LA FORMACION DE CONCEPTOS EN CIENCIA EMPIRICA*. Madrid: Alianza Editorial.
- Izcara, P. (2014). *Manual de Investigacion Cualitativa*. Peru: Fontamara.
- Moubray, J. (2004). *Mantenimiento Centrado en Confiabilidad* (Edicion en Español). USA: Aladon LLC.
- Navarro Elola, L., Pastor Tejedor, A. C., & Mugaburu Lacabrera, J. M. (1997). *Gestion Integral de Mantenimiento*. Barcelona, SPAIN: S.A. MARCOMBO.
- Prando, R. (1996). *Manual de Gestion de Mantenimiento a la Medida* (Esperanza R. de Castañeda). Guatemala: Piedra Santa S.A. de C.V.
- ProHonduras. (2019). Textiles. Recuperado el 29 de junio de 2019, de ProHonduras website: <http://www.prohonduras.hn/index.php/espanol/por-que-honduras/perfil-de-pais>
- Ross, S., Westerfield, R., & Jordan, B. (2010). *Fundamentos de Finanzas Corporativas* (Novena Edicion). Mexico: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sacristan, F. R. (2000). *Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa*. España, Madrid: Fundacion Confemetal.
- Sampieri, R., & Fernandez, C. (2010). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION* (Quinta Edicion). Mexico: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sampieri, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodologia de la Investigacion* (Sexta Edicion). Mexico, D.F.: McGraw-Hill/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Tavares, L. A. (2003). *Administración Moderna de Mantenimiento*. 158.

# ANEXOS

## ANEXO 1: EJEMPLO DE ORDEN DE TRABAJO MONTACARGAS MP 250 HRS

(Por confidencialidad alguna información ha sido oculta)



<b>Orden de trabajo</b>	580400 ( )	Mantenimiento Preventivo de Montacarga de Combustion 250H	<b>Fecha de inicio programada</b>	2019-04-26
<b>Estado</b>	Cerrado		<b>Tipo de OT Clase</b>	CAL CAMB
<b>Departamento</b>	YNSTG-JV	Bodega De Hilaza - Coral Knits		
<b>Codigo de MP</b>	PM-LFTK001	Mantenimiento Preventivo de Montacarga de Combustion 250H	<b>Asigando A</b>	
<b>Codigo de costo</b>	755-332	Bodega De Hilaza		
<b>Codigo de problema</b>				
<b>Informado por</b>	400666	Jose Roberto Diaz Aguilar		
<b>Equipo</b>	1099663 ( )	Montacargas de combustión #05:Montacargas		
<b>Ubicacion</b>				
<b>Fabricante</b>	TOYOTA		<b>Horas estimadas</b>	3
<b>Modelo</b>	8FGU25		<b>Costo estimado</b>	0.0000
<b>Serie</b>	17474		<b>Costo Real</b>	0.0000
	2019-05-14		<b>Fecha de finalizacion</b>	2019-05-14

Actividad	Ocupacion	Horas estimadas	Personas necesarias	Plan de tareas	Descripción
10	MECH-TECH	2.5	1	LFTK001	Mantenimiento Mecánico de 250H de Montacarga de Combustible

**405419 [29/11/2018 12:16:46]:**  
SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- 1-EPP: Asegurar el cumplimiento del uso del EPP requerido para cada actividad según se encuentra establecido en el SOP ( ) 7.
- 2-Bloqueo y Etiquetado: Aplicar los lineamientos establecidos en el SOP ( ) para bloqueo y etiquetado de Maquinaria y Equipo, asegurando el aislamiento de toda la energía potencialmente peligrosa antes de ejecutar cualquier actividad que lo requiera.
- 3-Inspeccion y Correccion de Fugas: de lubricacion, vapor, agua o aire comprimido segun aplique.
- 4-Disposición de Residuos: Garantizar el manejo adecuado de todos los desechos o residuos productos del mantenimiento tal y como se encuentra establecido en el SOP ( ) 1.

**INSTRUCTIVO**

- 1-Equipo de protección personal: Lentes protectores, protección auditiva, mascarilla y arnés
- 2-Informar al operador el trabajo a realizar.
- 3-Si se requiere hacer una reparación o cambio en la máquina que no esté estipulado dentro de este mantenimiento debe reportarlo al momento para generar una OT mantenimiento correctivo indicando las partes que se remplazaran.
- 4-Colocar sticker de programación de próximo mantenimiento.

**\*Limpieza**

- 1-Retire todas las guardas y cubiertas.
- 2-Limpie la parte interior del montacarga usando aire comprimido incluyendo el compartimento de la batería.

**\*Motor**

- 1-Usar aire comprimido (Máximo 30 PSI) para limpiar el interior del motor
- 2-Remplace el Aceite, revise la TABLA DE CAPACIDADES Y TIPOS DE LUBRICANTES
- 3-Remplace el filtro del aceite del motor, revise la TABLA DE TIPOS DE FILTROS
- 4-Retiré el filtro de aire y limpié con aire comprimido(Máximo 30 psi)
- 5-Limpie con aire comprimido e inspeccione que el radiador trabaje apropiadamente.
- 6-Revise que la banda este en buen estado y funcione correctamente
- 7-Revise que la ventiladora del motor no tenga aspas quebradas o fisuradas.
- 8-Revisar que los soportes del motor no tengan fisura.
- 9-Revisar que el motor de arranque este en buen estado.
- 10-Revisar que el alternador este en buen estado.
- 11-Revise que el distribuidor funcione apropiadamente y los cables no tengan fisuras ni fugas.
- 12-Revise el nivel del refrigerante del sistema de enfriamiento y que no presenta fuga.
- 13-Revise y Ajuste la banda del motor.

**\*Sistema de Trasmisión**

- 1-Revise el nivel de aceite de trasmisión, observe que la varilla este en la marca del máximo, sino está en la marca correcta realice la nivelación con el aceite indicado en TABLA DE CAPACIDADES Y TIPOS DE LUBRICANTE
- 2-Revisar que los soportes estén en buen estado

**\*Sistema de gas**

- 1-Revise que el sistema de gas LPG no indique una fuga.
- 2-Revise que la manguera no tenga fisuras.

**\*Sistema de Freno**

- 1-Revise que el freno de emergencia funcione correctamente
- 2-Revise que el freno de pedal funcione apropiadamente, sino ajuste (35-40 mm entre la parte inferior del pedal al piso)
- 3-Revise que el pedal neutralizador funcione apropiadamente, sino ajuste (35-40 mm entre la parte inferior del pedal al piso), cuando aplique
- 4-Revise que el nivel del líquido de frenos este al nivel máximo

**\*Sistema de Dirección**

- 1-Verifique ajuste de las bufas de las ruedas traseras y rey pin.
- 2-Inspeccione que el pistón no tenga fugas.
- 3-Inspeccione que las mangueras no tengan daños ni fugas
- 4-Inspeccione el estado de las llantas que no tengan desgastes.

**\*Diferencial**

- 1-Revise el nivel del aceite del diferencial retire el tapón y observe en la parte inferior el aceite, sino está así realice la nivelación con el aceite indicado en TABLA DE CAPACIDADES Y TIPOS DE LUBRICANTES.

**\*Torre**

- 1-Limpiar con aire comprimido (Máximo 30 psi)
- 2-Limpiar con un trapo y penetrante
- 3-Inspeccione que el sistema de levante de torre funcione correctamente
- 4-Revise el nivel del aceite del hidráulico, observe que la varilla este en la marca del máximo, sino está en la marca correcta realice el ajuste con el aceite indicado en TABLA DE CAPACIDADES Y TIPOS DE LUBRICANTE
- 5-Inspeccione que el sistema de levante de torre funcione correctamente
- 6-Inspeccione que rodamientos no estén deformaciones y no tengan juego
- 7-Revise que los cilindros de inclinación, central y laterales no presenten fugas o daños en el vástago.
- 8-Inspeccione que mástil no tenga daños en las cadenas y mangueras, ajuste cadena si es necesario (3" entre la parte inferior de la horquilla con respecto al piso)

**\*Puntos de lubricación**

\* (Grasa multipurpose #2EP)

- 1-Soporte del mástil.
- 2-Soporte del desplazador.
- 3-Cadena de elevación mástil. (Lubricante de cadena en aerosol)
- 4-Rodo de mástil. (Lubricante de torre en aerosol)
- 5-Guías del carro trasversal.
- 6-Rodamiento del eje de la rueda de dirección.
- 7-Soportes en tren de dirección.
- 8-Extensiones de dirección
- 9-Pines de cilindros de inclinación del mástil.
- 10-Patines de desplazamiento del tideshister.

**\*Estructura**

- 1-Revise que la parrilla frontal este en buenas condiciones.
- 2-Revisar el capo que este en buenas condiciones
- 3-Revise que las guardas estén en buenas condiciones.
- 4-Revise que el extintor de fuego está instalado y cargado.
- 5-Inspeccione que el asiento se encuentre en buena condición.
- 6-Inspeccione que el cinturón de seguridad.

20	ELEC-TECH	0.5	1 LFTK002	Mantenimiento Eléctrico de 250H de Montacarga de Combustible
----	-----------	-----	-----------	--

405419 [29/11/2018 9:31:46]:

SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE

- 1-EPP: Asegurar el cumplimiento del uso del EPP requerido para cada actividad según se encuentra establecido en el SOP [REDACTED].
- 2-Bloqueo y Etiquetado: Aplicar los lineamientos establecidos en el SOP [REDACTED] para bloqueo y etiquetado de Maquinaria y Equipo, asegurando el aislamiento de toda la energía potencialmente peligrosa antes de ejecutar cualquier actividad que lo requiera.
- 3-Inspección y Corrección de Fugas: de lubricación, vapor, agua o aire comprimido según aplique.
- 4-Disposición de Residuos: Garantizar el manejo adecuado de todos los desechos o residuos productos del mantenimiento tal y como se encuentra establecido en el SOP [REDACTED].

INSTRUCTIVO

\*Sistema Eléctrico

- 1-Verifique que la bocina funcione y se encuentra en buen estado físico.
- 2-Verifique que el interruptor de encendido se encuentra en buenas condiciones.
- 3-Verifique que la alarma retroceso funcione correctamente.
- 4-Verifique que la luz frontal funcione y se encuentra en buen estado físico.
- 5-Verifique que la luz estroboscópica funcione y se encuentra en buen estado físico.
- 6-Verifique que los stop traseros funcionen y se encuentra en buen estado físico.
- 7-Inspeccione que en el marcador o tablero me indique los parámetros (Horómetro, temperatura, amperaje y otros) tenga una correcta lectura.
- 9-Verifique que la palanca de cambio funcione correctamente.
- 10-Verifique que las terminales de la batería funcionen y se encuentra en buen estado físico ajuste si es necesario
- 11-Verifique el nivel de la batería, sino está correcto rellene con agua destilada.
- 12-Verifique la carga del alternado (13.2 a 13.8 V)
- 13-Verificar la carga de la batería (12.8 V)

Registro

10	LFTK001	Técnico eléctrico servicio externo	2019-05-14	N	0.5	0.0000
20	LFTK002	Técnico mecánico servicio externo	2019-05-14	N	2	0.0000
30	LFTK003	Ayudante	2019-05-14	N	2	0.0000
						0.0000

Block

10	MANT0029	MANTENIMIENTO PREVENTIVO MONTACARGA 250	UN	1
----	----------	---	----	---

## ANEXO 2: COTIZACIÓN MONTACARGAS 10,000 LBS

**UNICARRIERS**  
UniCarriers Americas Corporation

**ATLET**  
by UNICARRIERS

**NISSAN**  
FORKLIFT  
by UNICARRIERS

**TCM**  
by UNICARRIERS

### PROPUESTA DE SUMINISTRO DE EQUIPOS

CLIENTE: [REDACTED]  
PROPUESTA: 110717F.CK R1  
ATENCIÓN: CARLOS LARA

FECHA: 15 DE MAYO 2019  
VALIDEZ: 30 DÍAS

Estimado Ing. Lara, agradecemos su interés en la línea de montacargas UNICARRIERS TCM y en función a sus requerimientos, le presentamos nuestra propuesta de suministro de los equipos a continuación descritos:

**DESCRIPCIÓN**  
**MONTACARGAS UNICARRIERS**  
**TCM PF60DFU, 10,000 lbs**  
**APROBACION U.I**

MOTOR CARBURADO NISSAN K25 GAS / LP 38.5 Kw@2,100 rpm  
TRANSMISION AUTOMATICA  
MÁSTIL TRIPLE, ALTURA MÁXIMA DE HORQUILLA 4.8 METROS  
ALTURA MÁSTIL REPLEGADO 88.0 in  
HORQUILLAS DE 48 in  
DESPLAZADOR LATERAL (SIDE SHIFTER)  
VOLANTE AJUSTABLE A VARIAS POSICIONES  
SISTEMA DE DETECCIÓN DE PRESENCIA DEL OPERADOR  
CUATRO FUNCIONES HIDRAULICAS  
TANQUE DE ACERO DE 33 LB  
FRENO DE ESTACIONAMIENTO CON ALARMA INDICADORA.  
ALARMA Y LUZ INDICADORA DE CINTURON DEL OPERADOR.  
LUCES DE TRABAJO  
PANTALLA LCD MULTIFUNCION:  
HOROMETRO, RELOJ, CALENDARIO  
INDICADOR DE TEMPERATURA DE MOTOR  
ALARMA DE BAJO NIVEL DE REFRIGERANTE Y DE FILTRO DE AIRE.  
ALARMA DE BAJO NIVEL DE LP E INDICADOR DE NIVEL DE GASOLINA.  
KIT DE ESPEJOS RETROVISORES  
ALARMA DE RETROCESO  
LUZ ESTROBOSCÓPICA AMBAR  
LLANTAS NEUMATICA 7.00X12-12PR 6.00X9-10PR  
BOCINA Y LARMA DE REVERSA.  
PRE FILTRO DEPURADOR EXTERNO  
RADIADOR DE CELDA ANCHA



**GARANTIZAMOS DISPONIBILIDAD DE REPUESTOS, ATENCIÓN POST VENTA Y TALLER DE SERVICIOS.**

**TIEMPO DE ENTREGA:** INMEDIATA  
**CONDICIONES DE ENTREGA:** EN EL PLANTEL DE CARACOL KNITS  
**GARANTÍA:** 24 MESES SIN LIMITE DE HORAS  
**CONDICIONES DE PAGO:** 50% CON LA ORDEN DE COMPRA, Y 50% A TRENTA DÍAS

PRECIO	\$ 39,130.44
15% I.S.V.	\$ 5,869.56
<hr/>	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 45,000.00</b>

**CUARENTA Y CINCO MIL DOLARES**

**Ing. Francisco Jose Aguilar**  
Ingeniería y Proyectos  
francisco.aguilar@equipsa.net  
Oficina: +504 2508 0480 ext. 207  
Cel: +504 9454 3257 / 31647320

## ANEXO 3: ENCUESTA DE SATISFACCIÓN

### ENCUESTA

La presente encuesta pretende conocer el grado de satisfacción del cliente interno respecto al servicio brindado por un ente externo que provee el servicio de mantenimiento de montacargas.

Favor seleccione la opción que más se acerque a su experiencia con el servicio tercerizado.

1. Siente que el personal del servicio tercerizado comprende la importancia de la disponibilidad de los equipos en el proceso de la empresa, muestra interés y urgencia en las actividades de mantenimiento que realiza:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

2. El trabajo realizado por el servicio tercerizado le resulta confiable, consistente y el resultado es duradero:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

3. El servicio tercerizado esta siempre accesible para cualquier situación que se le pueda necesitar:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

4. Su experiencia en general con el servicio tercerizado puede decir que es:

- a) Buena \_\_\_\_
- b) Muy Buena \_\_\_\_
- c) Regular \_\_\_\_
- d) Mala \_\_\_\_
- e) Muy Mala \_\_\_\_

5. El personal del servicio tercerizado siempre muestra un trato cortés y profesional con el cliente interno:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

6. El personal del servicio tercerizado comunica de manera efectiva todo lo relacionado al mantenimiento de los montacargas:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

7. El servicio tercerizado entrega el producto final en el tiempo estimado de entrega:

- f) Siempre \_\_\_\_
- g) Casi Siempre \_\_\_\_
- h) A veces \_\_\_\_
- i) Casi nunca \_\_\_\_
- j) Nunca \_\_\_\_

8. El servicio tercerizado está siempre disponible para atender emergencias, es puntual en sus entregas, muestra rapidez en solucionar los problemas:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_

9. De acuerdo con el servicio/producto recibido por el servicio tercerizado versus el costo pagado por él puede decir que se siente:

- a) Totalmente Satisfecho \_\_\_\_
- b) Parcialmente Satisfecho \_\_\_\_
- c) Ni satisfecho ni Insatisfecho \_\_\_\_
- d) Parcialmente Insatisfecho \_\_\_\_
- e) Totalmente Insatisfecho \_\_\_\_

10. El equipo se le es entregado en las condiciones físicas y operables esperadas:

- a) Totalmente de acuerdo \_\_\_\_
- b) Parcialmente de acuerdo \_\_\_\_
- c) Ni de acuerdo ni en desacuerdo \_\_\_\_
- d) Parcialmente en desacuerdo \_\_\_\_
- e) Definitivamente en desacuerdo \_\_\_\_