



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL  
PREFABRICADO**

**Melvin Efraín Marroquín Cruz**

Asesorado por Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

Guatemala, febrero de 2007

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA  
DEL PREFABRICADO**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR**

**MELVIN EFRAÍN MARROQUÍN CRUZ**

**ASESORADO POR ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TITULO DE  
INGENIERO MECÁNICO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, FEBRERO DE 2007**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

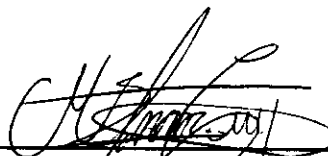
DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Víctor Roque
EXAMINADOR	Ing. Hernán Leonardo Cortés Urioste
EXAMINADOR	Ing. Carlos Aníbal Chicojay Coloma
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS  
MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL  
PREFABRICADO,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 30 de agosto de 2004



---

**Melvin Efraín Marroquín Cruz**

Guatemala, Julio 28 de 2005

Ingeniero:  
Francisco Gómez Rivera  
Director de Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería

Ingeniero Gómez:

De manera cordial me dirijo a usted con el propósito de comunicarle que he asesorado y terminado de revisar el trabajo de graduación titulado **"DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL PREFABRICADO"**, realizado por el señor **Melvin Efraín Marroquín Cruz**, estudiante de Ingeniería Mecánica Industrial quien se identifica con carné universitario número 199911675..

El trabajo realizado por el señor Marroquín Cruz ha cumplido en forma satisfactoria con el objetivo principal de diseñar un programa de mantenimiento para los montacargas de horquilla.

Por lo tanto y a mi criterio, la estructura, contenido técnico y los resultados obtenidos, me permiten aprobarlo y dar por concluida mi labor de asesor, quedo de usted.

Atentamente,



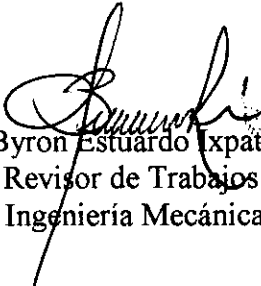
---

Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Ingeniero Mecánico Industrial  
Colegiado No. 3071  
ASESOR



Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL PREFABRICADO**, presentado por el estudiante universitario **Melvin Efraín Marroquín Cruz**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

  
*Byron Estuardo Ixpátá Reyes*  
*Ingeniero Mecánico Industrial*  
Ing. Byron Estuardo Ixpátá Reyes *Colegiado No. 6791*  
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación  
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, noviembre de 2005.

/mgp



El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL PREFABRICADO**, presentado por el estudiante universitario **Melvin Efraín Marroquín Cruz**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

**ID Y ENSEÑAD A TODOS**

**Ing. José Francisco Gómez Rivera**  
**DIRECTOR**  
**Escuela Mecánica Industrial**



Guatemala, mayo de 2006.

/mgp



Ref. DTG.195.06

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PARA LOS MONTACARGAS DE HORQUILLA UTILIZADOS EN LA INDUSTRIA DEL PREFABRICADO**, presentado por el estudiante universitario **Melvin Efraín Marroquín Cruz**, procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, junio de 2006

/cc



## **AGRADECIMIENTOS**

Deseo dejar constancia de mi mas profundo y sincero agradecimiento al Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez, ya que sin su apoyo, su comprensión y desinteresada colaboración, este trabajo habría sido imposible realizar.

Agradesco también a Precon, empresa en la cual realice este trabajo de graduación.

Mi reconocimiento hacia el personal docente de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin ánimos de olvidar a nadie en particular y a todas aquellas personas que una u otra manera han compartido mi vida durante el transcurso de estos últimos años mi más sincero agradecimiento a su comprensión, estímulo y ayuda, ya que todos son parte de mi vida.

## **ACTO QUE DEDICTO A:**

- Dios todopoderoso** A ti te dedico mi tesis con todo mi amor y cariño, tú que mediste la oportunidad de vivir y regalarme una familia maravillosa.
- Mis Padres** Efraín Marroquin Y Marroquin, Virginia Cruz Orellana, gracias porque han estado conmigo en todo momento, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mí.
- Mis hermanos** Efraín, Eloisa, Byron, Elizabeth, Irma, Isabel, gracias por su apoyo y colaboración incondicional, aunque hemos pasado momentos difíciles siempre han estado allí ayudándome en todo momento.
- Mis familiares** A mis cuñados tíos y sobrinos, y aunque no menciono el nombre de cada uno de ustedes no quiere decir que no me acuerde de cada uno de ustedes.
- Mis amigos** Gracias a Dios tengo muchos y que igual los quisiera mencionar a todos, pero ustedes saben que les agradezco su amistad y compañía.

# ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	I
ÍNDICE DE TABLAS.....	II
GLOSARIO.....	III
RESUMEN.....	V
OBJETIVOS.....	VII
INTRODUCCIÓN.....	IX
<b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b>	<b>1</b>
1.1 Estructura y estabilidad del montacargas de horquilla.....	2
1.1.1 Carga y estabilidad del montacargas de horquilla.....	2
1.1.2 Centro de gravedad (CG).....	3
1.1.3 Gama de estabilidad.....	5
1.1.4 Centro de la carga y tabla de capacidad.....	5
1.2 Carga y seguridad de operación.....	6
1.2.1 Cómo izar las cargas.....	6
1.2.2 Antes de comenzar el trabajo.....	7
1.2.3 Durante el traslado.....	8
1.2.4 Durante el trabajo.....	9
1.2.5 Estacionamiento.....	10
1.3 Generalidades del mantenimiento.....	11
1.4 Planeación del mantenimiento.....	11
1.4.1 Objetivos.....	11
1.4.2 Políticas.....	12
1.4.3 Normas.....	12
1.4.3.1 Métodos para establecer normas.....	13
1.4.3.2 Norma de tareas para órdenes abiertas.....	14

1.4.3.3	Norma de tareas para trabajos repetitivos....	14
1.4.3.4	Norma de tareas para trabajos no repetitivos	15
1.5.4	Procedimientos.....	17
1.5.5	Presupuestos.....	17
1.5.5.1	Responsabilidad de presupuestar los costos del mantenimiento.....	18
1.5.5.2	Tipos de presupuestos.....	18
1.6	Organización.....	19
1.6.1	Responsabilidad.....	20
1.6.2	Integración de puestos y recursos humanos.....	21
1.7	Ejecución.....	22
1.7.1	Motivación.....	23
1.7.2	Comunicación.....	23
1.7.3	Coordinación.....	24
1.8	Control.....	25
1.8.1	Métodos de control.....	26
1.8.2	Variables de contingencia.....	27

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO** 29

2.1	Tamaño de la organización.....	29
2.2	Descripción de funciones.....	29
2.2.1	Jefe de la sección de talleres.....	29
2.2.2	Subjefe de la sección de talleres.....	31
2.2.3	Encargado de la bodega de herramientas.....	32
2.2.4	Mecánico automotriz.....	33
2.2.5	Mecánico en máquinas herramienta.....	34
2.2.6	Herrero.....	35
2.2.7	Soldador.....	36
2.2.8	Electromecánico.....	37

2.3	Centralización del departamento de mantenimiento.....	38
2.4	Organización del departamento de mantenimiento.....	38
2.4.1	Esquemas de la organización.....	38
2.5	Organización de bodegas y almacenes de repuestos.....	38
2.6	Inventarios.....	39
2.6.1	Inventario de repuestos.....	39
2.7	Utilización de recursos humanos subcontratados para funciones de mantenimiento.....	40
2.8	Procedimientos en la organización.....	40
<b>3.</b>	<b>PROPUESTA A IMPLEMENTAR</b>	<b>43</b>
3.1	Autorización del trabajo de mantenimiento.....	43
3.2	Estimación de los costos de mantenimiento.....	43
3.3	La planificación del trabajo de mantenimiento.....	45
3.3.1	Planes a largo plazo.....	47
3.3.2	Planes a corto plazo .....	47
3.3.3	Planificación de lo que va a hacerse.....	48
3.3.4	Planificación de cómo va a hacerse.....	48
3.4	Programación.....	49
3.5	Presupuesto del trabajo de mantenimiento.....	50
3.6	Integración del trabajo de mantenimiento.....	50
3.6.1	Asignación de turnos.....	52
3.6.2	Identificación de trabajos repetitivos.....	53
3.6.3	Archivo de trabajo en operación.....	53
3.6.4	Archivo de trabajos pendientes.....	54
3.7	Establecimiento de sistemas de mantenimiento periódico.....	54
3.7.1	Por cada 10 horas de utilización.....	55
3.7.2	Por cada 50 horas de utilización.....	59
3.7.3	Por cada 200 horas de utilización.....	60
3.7.4	Por cada 300 horas de utilización.....	68

3.7.5	Por cada 600 horas de utilización.....	69
3.7.6	Por cada 1200 horas de utilización.....	69
3.7.7	Por cada 2400 horas de utilización.....	69
3.8	Control de inventarios.....	69
3.8.1	Inventario promedio.....	70
3.8.2	Inventario mínimo.....	70
3.8.3	Determinación del tamaño económico de inventario....	71

#### **4. MANUAL DE MANTENIMIENTO** 75

4.1	Objetivos del manual de mantenimiento.....	75
4.2	Funciones del manual de mantenimiento.....	76
4.3	Generalidades del manual de mantenimiento .....	76
4.4	Políticas de mantenimiento.....	77
4.5	Ítems de trabajo de mantenimiento.....	78
4.5.1	Sustitución del aceite del motor.....	78
4.5.2	Sustitución del filtro del aceite del motor.....	79
4.5.3	Drenaje del sedimentador (diesel).....	80
4.5.4	Ajuste en el freno de estacionamiento.....	82
4.5.5	Cómo poner el motor en marcha con la batería descargada.....	82
4.5.6	Cómo usar el pino.....	83
4.5.7	Cómo cambiar los neumáticos.....	84
4.6	Datos del servicio del mantenimiento.....	87
4.6.1	Tabla de inspección y lubricación.....	88
4.6.2	Lista de lubricantes.....	88
4.6.3	Lista de las piezas de sustitución periódica.....	89
4.6.4	Lista de sustitución periódica de piezas de seguridad..	90



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

Figura No.	Titulo	Pagina
1	Diagrama de estabilidad.....	3
2	Centro de gravedad.....	4
3	Centro de gravedad combinado.....	4
4	Gama de estabilidad.....	5
5	Diagrama causa y efecto.....	42
6	Neumáticos y tuercas.....	55
7	Mástil.....	56
8	Nivel de liquido de frenos.....	56
9	Medidor de nivel, liquido de frenos.....	57
10	Medidor de nivel de aceite de motor.....	57
11	Batería.....	57
12	Faja de ventilador.....	58
13	Puntos de lubricación.....	59
14	Puntos de lubricación 2.....	59
15	Puntos de lubricación 3.....	60
16	Diferencial.....	60
17	Transmisión.....	61
18	Punto de lubricación de convertidor.....	62
19	Filtro de aire.....	63
20	Bajilla.....	63
21	Filtro de combustible.....	64
22	Filtro diesel.....	65
23	Muñón del mástil.....	65
24	Válvula de control.....	66
25	Motor.....	76
26	Filtro de aceite, diesel.....	77



27	Filtro de aceite gasolina.....	78
28	Sedimentador.....	79
29	Palanca de freno.....	80
30	Pino.....	81
31	Como cambiar los neumáticos delanteros.....	82
32	Como cambiar los neumáticos traseros.....	82
33	No levantar.....	83
34	Par torsor de apriete de las tuercas.....	85
35	Partes 1.....	105
36	Partes 2.....	106

## TABLAS

1	Trabajos no repetitivos.....	15
2	Par torsor de apriete de las ruedas.....	84
3	Lista de lubricantes.....	86
4	Listado de piezas de sustitución periódica.....	87
5	Lista de sustitución periódica de piezas de seguridad.....	88

## GLOSARIO

Bujía	Dispositivo o componente que va atornillado en la cabeza del cilindro del motor de gasolina para encender la mezcla combustible aire con una descarga de chispa entre el electrodo central aislado y uno o más puntos aterrizados.
Mástil	Miembro vertical del montacargas en el cual se desplazan las horquillas.
Muñón	Pibote del extremo de una viga o eje
Convertidor de torsión	Dispositivo que actúa como engranaje infinitamente variable, pero con eficiencia cambiante tal como el acoplamiento hidráulico.
Diferencial	Sistema de ruedas dentadas que permiten la división del par motor de entrada el engranaje impulsor que va de la flecha de propulsión hasta un par de engranajes impulsados montado cada uno de estos en un semieje por separado.
Pino	Parte que sirve para acoplar y cargar el montacargas en otro montacargas.



## INTRODUCCIÓN

Los montacargas son de gran importancia ya que son utilizados para la preparación y fundición de las diversas partes que son utilizadas en las construcciones como lo son las vigas, planchas, etc. Una de las actividades vitales dentro del funcionamiento de la industria del prefabricado y en las industrias en general, lo constituye el mantenimiento, y una correcta administración del mismo, ya que es uno de los factores que determinan la introducción y la permanencia de las empresas en el mercado. El mantenimiento asegura la disponibilidad de las maquinas y los servicios que estas prestan, a una tasa optima de rendimiento sobre la inversión, ya sea que esta inversión se encuentre en maquinaria, en materiales o en recursos humanos. El trabajo de mantenimiento es sumamente importante, ya que a medida que aumenta la mecanización y los avances tecnológicos traen consigo una mayor complejidad en el equipo que se utiliza, la falta de un programa de mantenimiento preventivo planificado es la consecuencia principal del alto costo de producción, cómo lo son los paros imprevistos por falla de los montacargas, dificultando las actividades que llevan a cabo los profesionales, supervisores y personal de mantenimiento, de manera que no es raro que la gerencia piense que el mantenimiento es uno de los eslabones mas débiles en el control de los costos, por lo cual se hace necesario. El trabajo de mantenimiento debe considerarse cómo parte importante de la organización, es por eso que se subrayara la aplicación al mantenimiento de técnicas de administración conocidas tales cómo organización, control y planeación de tareas, normas, presupuestos y reportes de costos. Se sugerirán maneras en las que estas técnicas pueden emplearse en forma más efectiva.



## RESUMEN

Aplicar las funciones de administración al mantenimiento es la mejor forma de aumentar la eficiencia en una línea de producción, dichas funciones son: planeación, organización, coordinación, liderazgo y control y todas dirigidas a obtener un propósito universal, la eficiencia. La eficiencia se refiere a la relación entre esfuerzo y resultado o sea que obtener más producto realizando menos esfuerzo y a bajo costo entonces se habrá incrementado la eficiencia.

El mantenimiento es importante para mantener en óptimas condiciones los montacargas, pero también es importante cómo es operado dicho equipo, para lograr esto hay que dar a conocer al personal las mejores condiciones de operación, las partes importantes y los puntos críticos como lo es la gama de estabilidad que se determina a través de los puntos de contacto con la tierra de las ruedas delanteras derecha e izquierda y por los pines de suspensión de las ruedas traseras.

Al desarrollar un programa de mantenimiento, uno de los objetivos más importantes, es de llegar a establecer el historial de la maquinaria, ya que una empresa que cuente con este, el gerente de mantenimiento podrá tomar decisiones en función de la propia experiencia de los equipos, por ejemplo un equipo que a fallado en varias ocasiones, al revisar dicho historial nos daremos cuenta que hemos gastado más de lo que cuesta comprar uno nuevo; por lo tanto, tendremos la herramienta suficiente, para poder convencer al gerente de operaciones de reemplazarlo lo más pronto que se pueda.



## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Definir un programa de mantenimiento para los montacargas de horquilla en la industria del prefabricado para mantenerlos en óptimas condiciones y así reducir los paros imprevistos por fallas.

### **ESPECÍFICOS**

1. Describir el proceso administrativo y su introducción al mantenimiento.
2. Explicar cómo tener una buena organización del mantenimiento.
3. Dar a conocer las consideraciones necesarias para la seguridad y operación de los montacargas de horquilla.
4. Disminuir los tiempos muertos del montacargas por fallas a consecuencia de falta de mantenimiento preventivo.
5. Establecer un sistema de mantenimiento periódico para los montacargas.
6. Describir la importancia de capacitación del personal encargado de hacer el trabajo de mantenimiento preventivo.
7. Establecer un control de inventarios de repuestos necesarios para realizar mantenimiento preventivo a los montacarga



## **1.- ANTECEDENTES GENERALES**

Generalmente se especula sobre el concepto definido de administración. Algunos autores la califican como un arte, otros como una disciplina y algunos otros como una técnica. Los economistas la consideran subordinada a las teorías y técnicas económicas, los profesionales en carrera técnica, así como los ingenieros, argumentan que quien sabe diseñar un proyecto puede administrarlo sin problemas y otros piensan que administrar es manejar a un conjunto de personas con la disciplina férrea de un ejército.

En algunos puntos podríamos encontrar afinidad y amalgamar un concepto integrado de todas estas ideas, sin embargo a la administración no podemos llamarla como un arte, puesto que nos encontramos que arte da una idea virtuosidad y para administrar no se necesita ser virtuoso, llamarla una disciplina nos limita mayormente pues nos encierra en un concepto normativo y para administrar no es suficiente conocer las normas y reglas que rige una empresa. Por otro lado, sabemos que la técnica se subordina al arte, puesto que técnica es un conjunto de recursos y procedimientos de que se vale este, así que tampoco administración puede llamarse simplemente una técnica.

Administración es un conjunto de funciones que ejecutan los administradores, tal como fue definida por Henry Fayol, quien con su administración funcional, clasifico estas funciones en: planeación, organización, coordinación, liderazgo y control, todas dirigidas a obtener un propósito universal: la eficiencia.

La eficiencia se refiere a la relación entre esfuerzo y resultado o sea que obtener más producto realizando menos esfuerzo y ha bajo costo entonces se habrá incrementado la eficiencia, que es el objetivo principal del proceso administrativo. La eficiencia de una gestión se refiere al cumplimiento de los planes o los resultados de ser eficiente, en este punto es donde pueden empezar a unirse los conceptos de administración y mantenimiento.

El primero ya lo tenemos comprendido y el segundo trata de hacer el mejor uso de los medios a su alcance para lograr mayor eficiencia del aparato productivo. Pero el mantenimiento en sí no podrá lograrlo, necesita ser administrado eficientemente a través de sus medios y eficazmente logrando los resultados planeados.

## **1.1 Estructura y estabilidad del montacargas de horquilla**

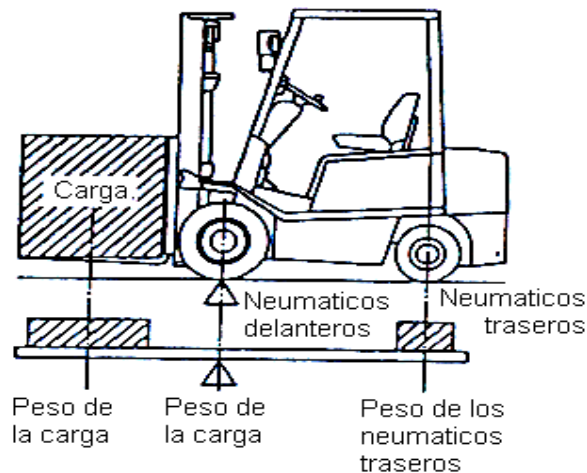
La estabilidad del montacargas de horquilla es igual al de un balancín, donde el peso de la carga apilada y el peso de las ruedas traseras se equilibran, mientras que los neumáticos delanteros funcionan como el soporte del balancín

### **1.1.1 Carga y estabilidad del montacargas de horquilla**

La estabilidad del montacargas de horquilla es igual al de un balancín, donde el peso de la carga apilada y el peso de las ruedas traseras se equilibran, mientras que los neumáticos delanteros funcionan como el soporte del balancín, vea figura No. 1

Si el centro de gravedad de la pila de las cargas esta ubicado lejos de los neumáticos delanteros, la cantidad de las cargas que se pueden apilar se reduce, Por consiguiente, siempre tenga cuidado con el centro de gravedad de las cargas, y asegurarse de que el equilibrio no este desplazado. Cuando se apila una cantidad de carga superando la condición de equilibrio, la seguridad del trabajo se quedara comprometida.

**Figura 1. Diagrama de estabilidad**



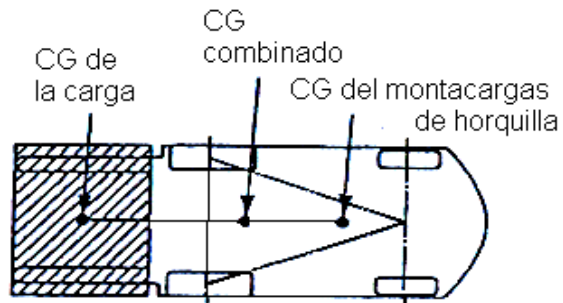
Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 22

### 1.1.2 Centro de gravedad (CG)

La estabilidad del montacargas de horquilla se determina a través de la posición del centro de gravedad combinado, que el resultado de la combinación de la posición del centro de gravedad del montacargas de horquilla y la posición del centro de gravedad de la carga, como se muestra en la figura No. 2.

Cuando no hay ninguna carga, se usa solamente el centro de gravedad del montacargas de horquilla. Cuando se apila una carga, se usa el centro de gravedad combinado del montacargas de horquilla y de la carga.

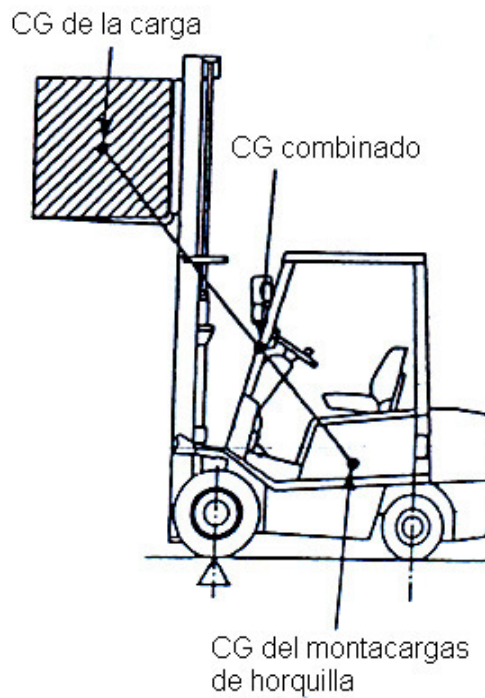
**Figura 2. Centro de Gravedad**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag 22

El centro de gravedad de la carga depende del estado de inclinación hacia delante o hacia atrás del mástil, del estado de elevación del mástil, y por consiguiente el centro de gravedad combinado también cambiara según dichas condiciones, vea figura No.3

**Figura 3. Centro de gravedad combinado**



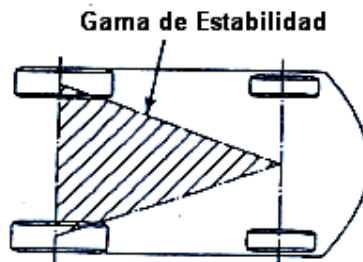
Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 22

### 1.1.3 Gama de estabilidad

Para que el montacargas de horquilla se mantenga estabilizado, la posición del centro de gravedad combinado debe estar dentro de la gama de estabilidad, que es el área sombreada que se muestra en la figura No. 4, esta se determina a través de los puntos de contacto con la tierra de las ruedas delanteras derecha e izquierda, y por las posiciones de los pinos de suspensión de las ruedas traseras.

Si el centro de gravedad combinado se cambia a un punto por delante del eje tractor, el montacargas se inclinara hacia delante. Cuando el centro de gravedad combinado se salga del margen de estabilidad, el montacargas se inclinara hacia dicho lado.

**Figura 4. Gama de estabilidad**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 23

### 1.1.4 Centro de la carga y tabla de capacidad

La capacidad del montacargas de horquilla se muestra en la placa de capacidad. La capacidad se indica en términos de peso y centro de la carga. El peso se especifica en kilogramos. El centro de carga se especifica en milímetros. La capacidad es la carga máxima que el montacargas de horquilla puede manejar. Esta carga debe pesar menos que el peso máximo del centro de carga que se indica en la placa de capacidad.

El centro de gravedad de una carga se determina por medio de la ubicación del centro de gravedad. El centro de carga se mide desde la cara delantera de las horquillas, o desde la cara delantera de un aditamento, hasta el centro de gravedad de la carga. Se supone también que la ubicación del centro de gravedad en la dirección vertical no es más grande que la dimensión horizontal especificada.

El operador debe conocer si la carga está o no dentro de los límites de la capacidad del montacargas de horquilla antes de comenzar a manejar la carga.

## **1.2 Carga y Seguridad de Operación**

Que el operador conozca como se debe de operar el montacargas de horquilla es de vital importancia como lo es el mantenimiento ya que con esto también se logra alargar la vida útil de estos.

### **1.2.1 Cómo izar las cargas**

Ice las cargas según el procedimiento siguiente:

- a) Acérquese despacio a la carga que deberá ser transportada
- b) Pare completamente el montacargas de horquilla delante de la carga.
- c) Ponga el mástil en la posición vertical, y coloque el montacargas de horquilla en una posición perpendicular a la carga. Confirme la posición de la carga y avance despacio, e inserte las horquillas completamente en la posición correcta.

- d) Levante la carga 5 a 10 centímetros y asegúrese de que la carga esta estable y distribuida de una manera uniforme. Levante la carga solamente hasta la altura del apoyo trasero, y no transporte la carga cuando ésta esté levantada a una altura mayor que el apoyo trasero.
  
- e) Soporte la carga apoyándola contra el apoyo trasero y luego levante la horquilla 15 a 20 centímetros arriba del piso. Luego, incline lo más posible el mástil hacia atrás. Nunca coloque pesos en la parte trasera del montacargas de horquilla para aumentar la capacidad de carga.
  - o Nunca haga correr, girar o inclinar el montacargas de horquilla con la carga izada, puesto que la carga se pondrá inestable y el montacargas de horquilla podrá inclinarse.
  
  - o si la carga intercepta la visibilidad hacia delante, mueva hacia atrás

### **1.2.2 Antes de comenzar el trabajo**

Antes de realizar cualquier trabajo en el montacargas hay que tomar en cuenta las siguientes recomendaciones.

- o Vista ropas que tengan puños y cuellos bien apretados.
- o Asegúrese de usar siempre zapatos de protección y casco.
- o Asegúrese de discutir el trabajo con el líder del trabajo antes de comenzar el trabajo, y asegúrese de seguir siempre el plan de trabajo.
- o Cuando haya cualquier anomalía, póngase en contacto con el supervisor inmediatamente. No use el montacargas de horquilla hasta que hayan sido hechas las reparaciones.

### 1.2.3 Durante el traslado

Antes de trasladar una carga hay que tomar en cuenta las siguientes consideraciones.

- Determine un límite de velocidad para cuando este llevando cargas, y para cuando el montacargas de horquilla este vacío, y lleve en consideración el ambiente de trabajo en la determinación de los límites de velocidad.
- Observe las reglas de sitio de trabajo, y opere el montacargas de horquilla de una manera segura.
- No lleve pasajeros. El montacargas de horquilla esta diseñado para solamente una persona, es muy peligroso llevar cualquier persona sobre las horquillas o en cualquier otra parte del montacargas.
- Cuando esté trasladando sobre una rampa mientras lleva carga sobre el montacargas de horquilla, traslade hacia delante cuando este subiendo la rampa y traslade hacia atrás cuando este descendiendo la rampa. Nunca cruce horizontalmente una rampa ni cambie direcciones sobre una rampa, puesto que el montacargas de horquilla podría volcarse.
- La dirección de movimiento del montacargas de horquilla se guía por medio de los neumáticos traseros. Por consiguiente, cuando vaya a tomar una curva, acerque el lado interno del montacargas de horquilla a la esquina, que es una operación opuesta en comparación con los carros normales de pasajeros.
- No pase por encima de objetos, tales como trozos de madera dispersos sobre el piso. Eso puede causar el desplazamiento de la carga, y el operador puede perder el control.



#### **1.2.4 Durante el trabajo**

Durante el trabajo hay que tener presente los siguientes aspectos:

- Evite llevar cargas excesivamente pesadas, puesto que eso hace flotar los neumáticos traseros.
- No use la punta de las horquillas como una palanca para levantar una carga pesada. No empuje una carga con la punta de las horquillas, y no use el cilindro de levantamiento para tirar de una carga.
- No traslade con las horquillas a una altura superior a 30 centímetros del piso, y nunca traslade ni tome una curva con las horquillas en la posición vertical o inclinada hacia delante.
- No avance repentinamente, no aplique los frenos repentinamente ni curvas repentinamente. Cuando se aplica los frenos repentinamente mientras el montacargas de horquilla este trasladando hacia delante, la carga puede caerse y el montacargas de horquilla puede volcarse.
- La distancia de parada aumenta cuando uno esta trasladando una rampa hacia abajo o sobre una superficie mojada. Siempre mantenga un margen de seguridad cuando vaya a frenar.
- No ponga las manos o el pie sobre los miembros transversales del mástil. Su mano será mutilada si se baja el mástil mientras su mano esta sobre un miembro transversal del mástil.
- Antes de mover hacia atrás, incline las horquillas para atrás completamente, y confirme que la carga está segura. Conduzca cuidadosamente cuando esté retrocediendo.

- El montacargas de horquilla puede volcarse hacia delante cuando se levanta la carga, hay mayor riesgo de vuelco hacia delante cuando se esta levantando la carga, frenando durante el traslado hacia atrás, o desacelerando. Cuando el montacargas de horquilla se vuelque, no salte fuera, agarrese firmemente al volante de dirección, asegure los pies, e inclínese hacia delante y lejos del punto de impacto.
- Mueva cuidadosamente y suavemente cuando esté moviendo la carga sobre una pila. Cuando la carga está elevada, el centro de gravedad del montacargas de horquilla y de la propia carga está mucho más alto. El montacargas de horquilla puede volcarse cuando la carga esta levantada.
- Mantenga usted mismo y todas otras personas a una distancia segura del mecanismo de elevación. Nunca deje entrar ninguna persona debajo de las horquillas.

### **1.2.5 Estacionamiento**

Cuando vaya a dejar el montacargas de horquilla, siempre preste atención a los siguientes aspectos:

- Estacione en un área segura, donde no vaya a obstruir otros trabajos.
- Baje las horquillas hasta que las puntas toquen el suelo.
- Aplique los frenos de estacionamiento.
- Ponga la palanca de cambio de velocidad en la posición neutra.
- ponga la llave del interruptor en la posición “OFF”, y quite la llave
- Cuando sea inevitable estacionar en una rampa, asegurese siempre de detener las ruedas.

### **1.3 Generalidades del mantenimiento**

Las definiciones de mantenimiento varían de una compañía a otra, de acuerdo con el alcance y naturaleza de las actividades asignadas a la función de mantenimiento. Por lo general, se incluyen trabajos de reparación del equipo y de las herramientas después de que se descomponen, el trabajo preventivo para minimizar roturas y el trabajo necesario para extender la vida útil del equipo y herramientas. Además, frecuentemente el personal de mantenimiento es responsable de la construcción, modificación y reacomodo de edificios y equipo, y del desalojo e instalación del equipo.

### **1.4 Planeación del mantenimiento**

Planear es la función más importante del proceso administrativo puesto que si no tenemos un plan, las otras funciones no tienen razón de ser. Hay que involucrar necesariamente la imaginación de probables actividades, las que al darles forma permitirán la obtención de los objetivos.

Este objetivo es la razón del plan, ya que el deseo de alcanzarlo nos obliga a considerar que restricciones o limitaciones tenemos, las políticas que debemos observar, con lo cual estaremos en disposiciones de decidir los métodos y procedimientos a seguir para poder ejecutar lo planeado, desarrollando programáticamente las actividades a seguir.

#### **1.4.1 Objetivos**

Son el fundamento de la planeación porque indican que dirección debe tomarse en todas las decisiones administrativas, son las metas que la empresa pretende alcanzar y orientar los esfuerzos del jefe de mantenimiento, facilitando la prevención de las acciones que hay que tomar para conseguirlo.

### **1.4.2 Políticas**

Las políticas son normas, que pueden ser escritas, verbales o sobreentendidas, que limitan las acciones gerenciales y su verdadera importancia radica en la orientación que proporciona a los administradores para que pueda alcanzar sus objetivos, con los recursos disponibles y que haya sido propuestos en la planificación.

Las políticas son importantes porque llevan implícita la delegación de la autoridad y responsabilidad y permiten, cuando estas están bien claras y definidas, que los mandos medios, a cualquier nivel, normen su criterio en la toma de decisiones, indicándoles hasta que límites deberán observar durante sus actuaciones.

Existen muchos tipos de políticas, de acuerdo con la función que deban aplicarse y generalmente todas presentan criterios amplios y dinámicos, principalmente si se trata de las políticas que normarán los programas de mantenimiento.

### **1.4.3 Normas**

Las múltiples variables que afectan el trabajo de mantenimiento dificultan y a veces imposibilitan la aplicación de los mismos métodos que se aplican comúnmente para el establecimiento de normas para el trabajo de producción y mantenimiento. Sin embargo, se dispone de técnicas a partir de las cuales pueden establecerse normas para una porción substancial del trabajo de mantenimiento. Las normas pueden ser muy útiles en el control de costos y actividades de mantenimiento.

### 1.4.3.1 Métodos para establecer normas

Las normas para el trabajo de mantenimiento pueden desarrollarse a partir de la experiencia anterior o por medio de estudios de ingeniería que empleen técnicas de análisis de tiempo y movimientos. El primer método implica un estudio histórico de los registros de tiempo para cada tarea a fin de llegar a un tiempo estándar promedio o representativo para tareas de mantenimiento individuales. El segundo método utiliza técnicas aplicadas a otros tipos de trabajo para establecer tiempos de operación estándar. En el segundo caso, se elabora un tiempo estándar para cada tarea a partir de estándares elementales de tiempo que han sido previamente establecidos para los componentes de movimiento requeridos.

Una autor ha sugerido que es conveniente combinar estándares históricos y deducidos. Este punto de vista se expresa de la siguiente manera:

“La naturaleza de las actividades de mantenimiento y la variedad de los tipos de trabajo que se ejecutan necesitan un método para establecer normas que difieran de las convenciones en conexión con el trabajo productivo, en que las normas de mantenimiento deben desarrollarse mediante todos los medios en lugar de confiar principalmente en estudios de tiempos. Los estándares de tiempo para el mantenimiento deben desarrollarse básicamente a través del análisis de registros de desempeño previos. Cuando el carácter del trabajo de mantenimiento lo permite, pueden utilizarse estudios de tiempos y estándares de tiempos de mano de obra básicos. Sin embargo, debido a la divergencia en la cantidad real de horas requeridas para efectuar tipos de trabajo similar, es necesario utilizar condiciones promedio en la mayoría de los casos y absorber las fluctuaciones como una porción de variancia.” (1)

1. Morrow, L.C. **Manual de mantenimiento industrial**. (Tomo 1. Mexico: C.A. Editorial, 1990

### **1.4.3.2 Norma de tareas para órdenes abiertas**

Como las órdenes de trabajo no se preparan para tareas correspondientes a órdenes abiertas tales como lubricación, inspección, limpieza de talleres y ordenamiento del cuarto de herramientas, las horas dedicadas a estos trabajos se acumulan por especialidad y por orden abierta. Es usual acumular estos datos por periodos de pago semanales.

Las normas históricas de tiempo para tareas de órdenes abiertas se establecen dividiendo simplemente el total de seis meses entre el número de periodos de pago contenidos en ese periodo base. Por ejemplo, si el taller de electricidad dedico 390 horas a la limpieza del recinto durante un periodo base de 26 semanas, la norma de horas hombre se va establecen en 15 horas por periodo.

$$\frac{390 \text{ hrs.}}{26 \text{ semanas}} = 15 \text{ hrs/semana}$$

### **1.4.3.3 Norma de tareas para trabajos repetitivos**

Las tareas repetitivas se definen como tareas para que se repitan entre cuatro y ocho veces durante el periodo base. Los datos de tiempos para estos trabajos se acumulan en las tarjetas de ordenes de trabajo. El tiempo estándar se calcula dividiendo el número de veces que se ejecuto la tarea entre el numero total de horas dedicadas a la tare durante el periodo. Por ejemplo, si se repararon los ventiladores diez veces durante el periodo base de seis semanas y la tarea de reparación requirió de 30 horas hombre en el taller de reparaciones, el tiempo de trabajo estándar será de 3 horas.

$$\frac{30 \text{ hrs.}}{10 \text{ veces}} = 3 \text{ hrs.}$$

#### 1.4.3.4 Norma de tareas para trabajos no repetitivos

Las tareas no repetitivas son aquellas que no se repiten de tres veces durante un periodo base de seis meses se manejan en forma diferente que las de ordenes abiertas y las tareas repetitivas, dado que las tareas no repetitivas se establecen en normas de grupo. Las tareas no repetitivas se clasifican por especialidad de seis categorías:

- Tareas que requieren hasta ocho horas
- Tareas que requieren entre 8.1 y 16 horas
- Tareas que requieren entre 16.1 y 32 horas
- Tareas que requieren entre 32.1 y 56 horas
- Tareas que requieren entre 56.1 y 96 horas
- Tareas que requieren entre 96.1 y 200 horas

El número de órdenes expedidas durante un periodo de observación de seis meses y el número total de horas para cada uno de los grupos se acumulan por oficio o especialidad y por clasificación de tiempo en formas especiales. Luego se calcula el tiempo promedio, dividiendo el número total de horas dedicadas a estas tareas entre el número total de tareas ejecutadas de esa clasificación, durante el periodo base. Ejemplo:

**Tabla I. Trabajos no repetitivos**

<b>Clasificación</b>	<b>Número de tareas</b>	<b>Horas totales</b>
Hasta 8	400	1400
De 8.1 y 16	150	1710
De 16.1 y 32	30	514
De 32.1 y 56	12	274
De 56.1 y 96	4	280
De 96.1 y 200	2	140

Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pág. 20

Clasificación 8:

$$\frac{1400 \text{ hrs.}}{400 \text{ tareas}} = 3.5 \text{ hrs.}$$

Según el para tareas no repetitivas que requieran de ocho horas o menos, el tiempo promedio era de 3.5 horas. Por consiguiente, este promedio se utiliza como la norma estándar para tareas futuras de esta clase.

Esto no significa que cada una de las tareas individuales deben tomar 3.5 horas, porque no todos los trabajos son similares en naturaleza y contenido. Sin embargo, para estimar la carga de trabajo impuesta por un número considerable de tareas, el tiempo promedio proporciona una guía muy valiosa. Además, al relacionar esta información con los costos y con comparaciones con horas reales, pueden discernirse tendencias de costos.

Para tareas que requieren más de 200 horas, no se han establecido estándares, pero los tiempos se estiman en el momento de preparar las órdenes de trabajo, dado que se trata de proyectos de reparaciones de envergadura o construcciones para los cuales puede no haber experiencias anteriores comparables.

Si bien las estimaciones de tiempo quizás no sean sumamente precisas, no dejan de ser valiosas para planificar el trabajo y para efectuar un adecuado seguimiento de su progreso.



#### **1.5.4 Procedimientos**

Una serie de actividades interrelacionadas cronológicamente constituyen un procedimiento y la forma en que debe ser efectuado el trabajo.

Un estudio detallado de cada una de las partes de los trabajos que deben ser realizados, su relación entre si y su coordinación, son elementos importantes, en el momento de la planeacion, para poder lograr procedimientos sencillos y prácticos, que puedan, en corto plazo, volverse rutinarios.

Las labores repetitivas en el desarrollo de funciones de mantenimiento, son importantes, puesto que de ellas depende la correcta aplicación de los programas que se implanten, los cuales básicamente contienen, en su parte modular, composiciones de procedimientos de índole repetitiva y rutinaria, piedra angular, para el desenvolvimiento de un programa de mantenimiento periódico.

Los programas son listas o graficas que muestran claramente la línea de conducta que ha de seguirse para alcanzar el objetivo, en ellas deben indicarse quien debe hacer cada uno de los trabajos, cuando empezarlos y cuando terminarlos, facilitando la coordinación de los recursos, el equilibrar estos con las necesidades a cubrir, siguiendo los métodos, previamente diseñados, los cuales indican los procedimientos específicos, que han de utilizarse para ejecutar los trabajos.

#### **1.5.5 Presupuestos**

El presupuesto periódico constituye la principal técnica para planear, coordinar y controlar las operaciones en términos financieros.

### **1.5.5.1 Responsabilidad de presupuestar los costos del mantenimiento**

La posición del departamento de mantenimiento dentro de la organización de una compañía, por lo general, influye en la asignación de responsabilidades para la preparación de presupuestos. Cuando el departamento de ingeniería es el responsable este prepara su propio presupuesto.

Tanto el personal de mantenimiento, que efectúa el trabajo, como el personal de operaciones, que se beneficia de los servicios de mantenimiento, están en posición de influir en los costos de mantenimiento, la cuestión de la responsabilidad de los costos de mantenimiento necesita resolverse tan claramente como sea posible dado que el control es débil cuando la responsabilidad es ambigua.

Si bien pareciera que la responsabilidad del costo de mantenimiento pudiera delinearse más claramente en muchos casos, por lo general queda alguna porción del costo cuya responsabilidad es compartida por los supervisores de operación y de mantenimiento. Aunque no fuera más que por esta única razón, puede ser poco práctico medir el desempeño con tanto detalle que se requiera identificar la responsabilidad de cada porción de trabajo de mantenimiento.

### **1.5.5.2 Tipos de Presupuestos**

El presupuesto de costos de mantenimiento puede clasificarse en tres tipos:

- Presupuestos fijos o periódicos en los cuales el costo asignado es una cantidad específica para un cierto periodo de tiempo. El uso de

presupuestos periodos implica una decisión de controlarlos como un costo fijo correspondiente a un periodo de tiempo.

- Presupuestos flexibles, establecen la cantidad asignada de un costo en función de alguna variable independiente, tal como el volumen de producción. El presupuesto flexible indica una intención de controlar los costos de mantenimiento como variables.
- Presupuestos por escalones, en los cuales la cantidad asignada del costo varia en incrementos discretos o escalones de acuerdo con cambios en una variable independiente.

## 1.6 Organización

“LA MÍNIMA ORGANIZACIÓN, ES LA MEJOR ORGANIZACIÓN; ha sido citado como el principio básico a seguir.” (2)

Esto significa que la sobre-organización solo desperdicia recursos. No existe una forma de organización apropiada y una estructura ideal, puesto que cada tipo de grupo requiere de una organización diferente, integrada de la manera que mejor se adapte a lo que espera realizarse.

Darle forma y estructura a los recursos de que se dispone en una empresa, hombres, maquinas, materiales, métodos etc. de tal manera que funcionen coordinadamente con los fines propuestos, es lo que podemos llamar; organizaciones, así por ejemplo: si se ha planeado el departamento de mantenimiento para una pequeña empresa, será necesario contar con un puesto de ingeniero industrial, una secretaria, mecánico, electricista, soldadores, y carpinteros.

2. Enrique Dounce Villanueva. **La administración del mantenimiento.** 1973) pp. 15-17

(Editorial CECSA, México

Organizar esto obliga a definir las labores de cada puesto, contratar al personal idóneo para ocupar estos puestos, así como disponer en forma funcional de los otros recursos. Verificando que cada uno sirva para desarrollar plenamente su labor, principalmente tratándose de los recursos humanos.

Las personas que integran los recursos humanos deben conocer también las exigencias de sus puestos y de los otros puestos que tienen relación directa e indirecta con ellos a fin de que puedan delegarse la autoridad y la responsabilidad necesaria.

### **1.6.1 Responsabilidad**

Cuando la autoridad se delega también se asigna responsabilidad, esto es lo mismo, como cuando a alguien se le dan derechos, también se le deben asignar una obligación, correspondiente a ser ejecutada.

La asignación de autoridad sin responsabilidad propicia las oportunidades para el abuso y desde luego nadie será responsable sobre lo que no tiene autoridad.

La responsabilidad operativa es la que puede ser delegada por un administrador o un jefe de mantenimiento, pero existe también la responsabilidad última, la cual debe retenerse, esto únicamente, porque en última instancia, el jefe es responsable por los actos y acciones de sus subordinados en los que ha delegado responsabilidad operativa.

En definitiva, responsabilidad es la obligación que tiene una persona de responder ante sus superiores por su actuación durante el desempeño de sus labores asignadas, pero en el caso de un departamento de mantenimiento la responsabilidad es compartida por el jefe y subordinado,

es decir el superior puede delegar autoridad a un subordinado, pero no por eso deja de ser responsable ante su jefe del buen o mal uso que el subordinado pueda dar a la autoridad delegada.

### **1.6.2 Integración de puestos y recursos humanos**

Luego de planeado el objetivo, el próximo paso será: organizar un complejo funcional que logre alcanzarlo con el menor esfuerzo y al más bajo costo enlistando todas las actividades a realizar, separándolas en grupos afines de funcionalidad.

Luego se determinara, por medio de cálculo, las horas hombre necesario para cada actividad, con el propósito de conocer la cantidad de personas de las que habrá de disponerse para realizarse.

A continuación se impone la realización de un análisis de puestos con el objetivo de saber, no solo las labores que les serán asignadas, sino su descripción genérica, el grado de habilidad, Instrucción, experiencia, destreza, esfuerzo físico y mental, responsabilidad propia y ajena y por supuesto las condiciones de trabajo a que estarán sometidos los aspirantes a dichos puestos.

Un buen análisis de puesto nos permitirá conocer con antelación, las características del recurso humano necesario para efectuar una buena selección de personal, desarrollar programas equilibrados de beneficios para los trabajadores y una correcta administración de sueldos y salarios.

Debemos recordar que siempre es mejor llevar el hombre al puesto y no el puesto al hombre, conociendo el puesto estamos en la posibilidad de escoger a la persona mas adecuada, sabiendo que atributos deseamos de ella.

Lo mas seguro, en estos casos, es que no encontraremos a la persona que reúna todas las características que esperamos, pero si sabremos que atributos le faltan a la que hallamos escogido y será una responsabilidad de la organización proporcionarle la capacitación que le haga falta para que cumpla con las expectativas esperadas.

## **1.7 Ejecución**

Es la acción del administrador para que sus subordinados se propongan alcanzar los objetivos establecidos en la planeacion y estructurados por la organización o sea que una vez constituido el organismo, este debe ser puesto en acción, es muy importante hacer énfasis, en que la ejecución solo se refiere al recurso humano, pues es el único recurso de la empresa cuyo comportamiento puede variar positivamente o negativamente en relación con los otros recursos.

En este punto interviene la capacidad del administrador para crear en sus subordinados el interés, el deseo de progresar y el amor al trabajo. Despejando de su medio ambiente toda reacción negativa que interfiera en sus propósitos, con el carácter y conocimiento del comportamiento humano, para poder entender más a sus semejantes y así mismo.

De esa forma, el administrador o jefe de mantenimiento podrá darse cuenta que: Primero tiene que motivar a sus empleados para que estos, satisfechos en sus necesidades prioritarias, piensen en el trabajo de forma productiva y luego establecer una comunicación adecuada con ellos para poder dirigirlos y coordinarlos en su esfuerzo de trabajo.

### **1.7.1 Motivación**

Motivo es un estado interno que da energía, activa o mueve. Y de aquí se deriva motivación, como la acción de motivar a los empleados a través de la satisfacción de un deseo o necesidad, canalizando su conducta hacia el logro de metas. La motivación se refiere al impulso y esfuerzo para satisfacer un deseo o meta.

También existe la satisfacción, como termino independiente, que se refiere al gusto que se experimenta cuando se colma el deseo. Esto quiere decir que una persona puede tener una elevada satisfacción en su puesto, pero un reducido nivel de motivación para el trabajo o viceversa.

En los departamentos de mantenimiento la motivación enfocada hacia la importancia que esta actividad tiene en el desarrollo de la empresa es muy importante, puesto que de esta forma se genera un sentimiento de servicio positivo, ya que el trabajador entiende que su participación, y su esfuerzo es básico para el mantenimiento de la calidad del servicio que la empresa esta comprometida a prestar.

### **1.7.2 Comunicación**

La función principal de la comunicación es la de enlazar a las personas, dentro de la organización, por medio de un propósito común. Definir la comunicación, sus interferencias, sus canales, retroalimentación que la facilita y su proceso, puede ser tema de un volumen bastante grande sin embargo no podemos soslayar su importancia en el logro de los objetivos de la empresa.

Es necesario que los planes, objetivos y políticas lleguen con absoluta claridad a todos los niveles, por medio de los adecuados canales de comunicación, para que una vez comprendidos todos sepan hacia donde va la organización y cual es el fin que persigue..

Una comunicación efectiva de abajo hacia arriba, permitirá la influencia en las acciones pendientes al bienestar de la empresa, podrán crearse nuevos modelos de producción, mejoramiento de sistemas de trabajo, afinamiento de programas de mantenimiento o su intensificación para mejorar la calidad del servicio o por el contrario, su reducción, para que por medio de programas menos costosos se incremente la eficiencia en la producción.

Aun cuando los altos ejecutivos de una organización tienen una responsabilidad primordial por la fijación del tono apropiado de la comunicación efectiva, también deben de compartir esta responsabilidad todas las personas, en todos los niveles de la organización, aceptándola con la misma reciprocidad con la que se impone.

### **1.7.3 Coordinación**

Lograr que los esfuerzos de los subordinados estén sincronizados en tiempo, cantidad y dirección es uno de los puntos principales en la ejecución y es el que llamamos coordinación, cuando estos requisitos se cumplen, se obtiene una eficiente coordinación.

La departamentalización de las grandes empresas afecta la coordinación, pues crea efectos de competencia entre los departamentos, por lo que surgen otro tipo de intereses que distorsionan el concepto de unidad y convierten a los empleados en fanáticos del desarrollo único de su propio departamento.



Para evitar esta situación, es necesario que se conozcan y acepten de parte del personal, el objetivo principal y los objetivos secundarios, así como la importancia de la subordinación de cada uno de los departamentos con respecto a la alta administración. Para esto se considera prudente, realizar periódicamente reuniones con el personal con el fin de conocer los problemas de cada uno, las soluciones que pueden proponerse y las limitaciones de cada departamento para solucionarlos, aceptando de parte de los dirigentes, las sugerencias é ideas del personal operativo.

## **1.8 Control**

El solo planear y establecer objetivos y que los subordinados lo entiendan, acepten y cumplan, no es una garantía implícita de que las acciones necesarias para lograrlos se hayan instrumentado o cumplido como se esperaba. Así pues, un administrador eficaz, necesitara de puntos de observación y seguimiento, para cerciorarse de que las acciones, que se supone otros deben ejecutar y los objetivos que deben cumplir realmente, se hacen y se cumplen.

Un administrador o jefe de mantenimiento, puede escoger entre tres métodos de control según sean las necesidades que tengan y las características de su trabajo: el control hacia delante, protoalimentación, el control concurrente, en el momento de la acción y el control de retroalimentación, después de efectuada la acción, en general todos buscan un propósito común, el de procurar tener la certeza del cumplimiento de los planes.

Uno de los fundamentos del mantenimiento es precisamente el control, puesto que no puede permitirse el hecho de que se produzcan fallas o paros en el servicio, por actividades o labores no realizadas y que un efectivo sistema de control no haya detectado a tiempo.

Es imprescindible que existan medios adecuados de control que informan a la administración de la ejecución de las rutinas de mantenimiento, para que esta pueda tener la seguridad de cumplir con los planes generales.

### **1.8.1 Métodos de control**

Existen tres métodos importantísimos en la implementación de sistemas efectivos de control.

Protoalimentación: recibe este nombre por la propiedad de adelantarse a la concurrencia de la actividad real. Este método, aunque difícil de implementar, es deseable, porque permite a la gerencia de un departamento, evitar problemas en vez de resolverlos, es decir, anticiparse a través de informes anticipados y exactos que con frecuencia es difícil de obtener.

Control concurrente: se le da este nombre porque sucede mientras se ejecuta un proceso. Cuando el control se ejerce mientras el trabajo se esta realizando se pueden corregir problemas y fallas antes de que se vuelvan costosos y grandes.

Retroalimentación: es el método mas popular porque el control se ejerce después de la acción.

Su mayor defecto radica en que cuando se obtiene la información, los problemas ya han sucedido y posiblemente el daño ya esta hecho. Este método en ocasiones resulta caro, pero en muchas actividades de producción, la retroalimentación es el único tipo viable de control.

## 1.8.2 Variables de contingencia

Las variables situacionales en el desarrollo de métodos o sistemas de control deben ser observados meticulosamente por los administradores, porque de lo contrario, estos sistemas pueden revertir el deseo de prácticas ahorrrativas de recursos y convertirlos en sistemas costosos y poco funcionales.

Alguna de las variables de contingencia que vale la pena tener en cuenta son las siguientes:

- A. Tamaño de la organización: los sistemas deben variar de acuerdo con el tamaño de la organización, una empresa pequeña requiere de instrumentos de control informales y por lo mismo mas personales, un método concurrente quizás sea el mas efectivo y menos costoso.
- B. Posición y nivel de la organización: las posiciones más altas dentro de una organización tendrán necesidad de un conjunto más amplio de control adaptado a los distintos departamentos.
- C. Grado de descentralización: cuando mas grande sea el grado de descentralización, mayor control deberá ejercerse sobre el desempeño de los niveles de medios de decisión, puesto que la responsabilidad ultima siempre permanecerá en el administrador.
- D. Cultura organizacional: la cultura organizacional puede ser dentro de una empresa de: confianza, sutilidad, autonomía y apertura o puede también ser de: temor, desconfianza o represión. En la primera el autocontrol será más informal, mientras que la segunda los sistemas serán estrictos para asegurar que los niveles de desempeño permanezcan dentro de los estándares establecidos.

E. Importancia de la actividad: si la actividad a controlar es de menor importancia, no valdrá la pena la implantación de un sistema costoso y por el contrario si una falla en determinado equipo, representa un costo muy alto, es lógico que se implanten sistemas más extensos de control.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL MANTENIMIENTO**

### **2.1 Tamaño de la organización**

La organización está fraccionada en dos, una produce todo lo relacionado al prefabricado para que luego la otra se dedique luego a la construcción.

### **2.2 Descripción de funciones**

Las funciones en el departamento de mantenimiento es de la siguiente manera.

#### **2.2.1 Jefe de la sección de talleres**

- Función básica:
  - Planifica, dirige y coordina todas las actividades que se realizan.
  
- Ubicación administrativa:
  - Sección de talleres o de mantenimiento.
  
- Líneas jerárquicas:
  - Depende directamente del gerente de planta.
  - Supervisa directamente a los encargados de cada división, oficinistas y encargados de bienes y equipos.

➤ Ejerce control funcional sobre:

- Todo el personal de la sección de talleres y actividades a cargo de sus subordinados directos.

➤ Relaciones:

- Con el jefe de zona e inspector de maquinaria, para recibir instrucciones, hacer consultas, proporcionar información y la supervisión de actividades.

➤ Responsabilidades:

- Planifica, dirige y coordina las actividades que se realizan.
- Elabora la programación del mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria pesada, camiones y vehículos.
- Proporciona asesoría técnica para la adquisición de repuestos y materiales que se necesiten.
- Verifica las especificaciones y la calidad de los materiales requeridos.

➤ Educación mínima:

- Tener un título en el grado de Licenciatura en ciencias de la Ingeniería, de preferencia ingeniería Mecánica.

## 2.2.2 Subjefe de la sección de talleres o de mantenimiento

- Función básica:
  - Coordina, dirige y supervisa las actividades que se realizan.
- Ubicación administrativa:
  - Sección de talleres o de mantenimiento
- Líneas jerárquicas:
  - Depende directamente del jefe y supervisa directamente a todo el personal.
- Ejerce control funcional sobre:
  - El personal y actividades que se realizan.
  - No puede ser reemplazado por ninguna persona en ausencias.
  - Puede reemplazar en ausencias al jefe.
- Responsabilidades:
  - Dirige, coordina y supervisa las actividades de la sección de mantenimiento.
  - Participa en la programación del mantenimiento preventivo de la maquinaria pesada.
  - Asigna tareas y actividades a las divisiones de la sección de talleres.
  - Participa y da asesoría técnica en la adquisición de los repuestos y materias.

➤ Educación mínima:

- Tener título o Pensum cerrado a nivel de Licenciatura en ciencias de la Ingeniería, de preferencia Ingeniería Mecánica.

### **2.2.3 Encargado de bodega de herramientas**

➤ Función básica:

- Proporcionar el equipo y las herramientas al personal y llevar un control por medio de un inventario, de todo lo que sale y lo que entra a la bodega.

➤ Ubicación administrativa:

- Sección de talleres o de mantenimiento.

➤ Líneas jerárquicas:

- Depende directamente del jefe; no supervisa a ninguno ni ejerce ningún control funcional sobre ninguno; puede reemplazar y ser reemplazado por otro encargado de bodega de herramientas.

➤ Responsabilidades:

- Proporcionar el equipo y las herramientas al personal.
- Llevar control por inventario de todo el equipo y herramienta que se utiliza.
- Se encarga de otras actividades, conforme vaya surgiendo.



- Educación mínima:
  - Tener título o diploma de nivel medio, específicamente de Perito contador.

#### **2.2.4 Mecánico automotriz**

- Función básica:
  - Ejecutar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo, a la maquinaria pesada liviana.
- Ubicación administrativa:
  - Sección de talleres o de mantenimiento.
- Líneas jerárquicas
  - Depende directamente de jefe y de subjefe; no supervisa directamente a ninguno, ni ejerce control funcional sobre ninguno; y puede ser reemplazado y reemplazar a otro mecánico automotriz.
- Responsabilidades:
  - Ejecutar cualquier actividad del mantenimiento preventivo y correctivo, que necesite la maquinaria pesada o liviana.
  - Realizar inspecciones y reparaciones de la maquinaria pesada y liviana en los diferentes frentes de trabajo.
  - Se encarga de otras actividades, conforme vaya surgiendo.

➤ Educación mínima:

- Tener título o diploma de Bachiller Industrial y Perito en Mecánica Automotriz.

### **2.2.5 Mecánico en máquinas herramienta**

➤ Función básica:

- Realizar actividades que requieran de un mecanizado en maquinas y herramientas.

➤ Ubicación administrativa:

- Sección de talleres o de mantenimiento.

➤ Líneas jerárquicas

- Depende directamente del jefe y subjefe; no supervisa a ninguno, ni ejerce control funcional sobre ninguno, puede reemplazar o ser reemplazado por otro mecánico en maquinas-herramientas.

➤ Responsabilidades:

- Fabricación y reconstrucción de piezas y accesorios de la maquinaria pesada y liviana.
- Efectuar mantenimiento a la maquinaria y herramienta que se utiliza para realizar las actividades.
- Se encarga de otras actividades, conforme vaya surgiendo

- Educación mínima:
  - Tener título y diploma de Bachiller Industrial y Perito en maquinas herramientas-tornos.

### **2.2.6 Herrero**

- Función básica:
  - Realizar cualquier actividad que requiera de los conocimientos de herrería y forja.
- Ubicación administrativa:
  - Sección de talleres o de mantenimiento.
- Líneas jerárquicas
  - Depende directamente del jefe y subjefe; no supervisa a ninguno, ni ejerce control funcional sobre ninguno, puede reemplazar o ser reemplazado por otro mecánico en maquinas-herramientas.
- Responsabilidades:
  - Fabricación y reconstrucción de cualquier pieza de la maquinaria pesada y liviana.
  - fabricación de piezas para cualquier sección de la planta.
  - Realización de cualquier actividad, conforme vaya surgiendo.

➤ Educación mínima:

- Poseer diploma de Intecap con conocimientos de Herrería y Forja.

### **2.2.7 Soldador**

➤ Función básica:

- Realizar cualquier actividad que requiera los conocimientos de los diferentes tipos de soldadura

➤ Ubicación administrativa:

- Sección de talleres o de mantenimiento.

➤ Líneas jerárquicas

- Depende directamente del jefe y subjefe; no supervisa a ninguno, ni ejerce control funcional sobre ninguno, puede reemplazar o ser reemplazado por otro soldador.

➤ Responsabilidades:

- Realizar actividades que requieran de soldadura eléctrica y oxiacetilénica, en la maquinaria y en cualquier equipo de la planta.
- Reconstrucción de cualquier accesorio de la maquinaria pesada y liviana.
- Realización de actividades conforme, vaya surgiendo.

➤ Educación mínima:

- Tener título y diploma de Bachiller Industrial y Perito en Soldadura y Forja.

### **2.2.8 Electromecánico**

➤ Función básica:

- Ejecutar tareas de mantenimiento preventivo y correctivo, en los sistemas eléctricos y electromecánicos de la maquinaria pesada y liviana.

➤ Ubicación administrativa:

- Sección de talleres o de mantenimiento.

➤ Líneas jerárquicas

- Depende directamente del jefe y subjefe; no supervisa a ninguno, ni ejerce control funcional sobre ninguno, puede reemplazar o ser reemplazado por otro electromecánico.

➤ Responsabilidades:

- Reparar el sistema eléctrico de la maquinaria pesada y liviana.
- Realizar actividades de mantenimiento a alternadores, motores eléctricos, motores de arranque y demás elementos electromecánicos.
- Realización de cualquier actividad, conforme vaya surgiendo.

## 2.3 Centralización del departamento de mantenimiento

La función del mantenimiento es centralizada es decir, las políticas y la mayoría de las decisiones para toda la organización de mantenimiento son tomadas por el gerente central.

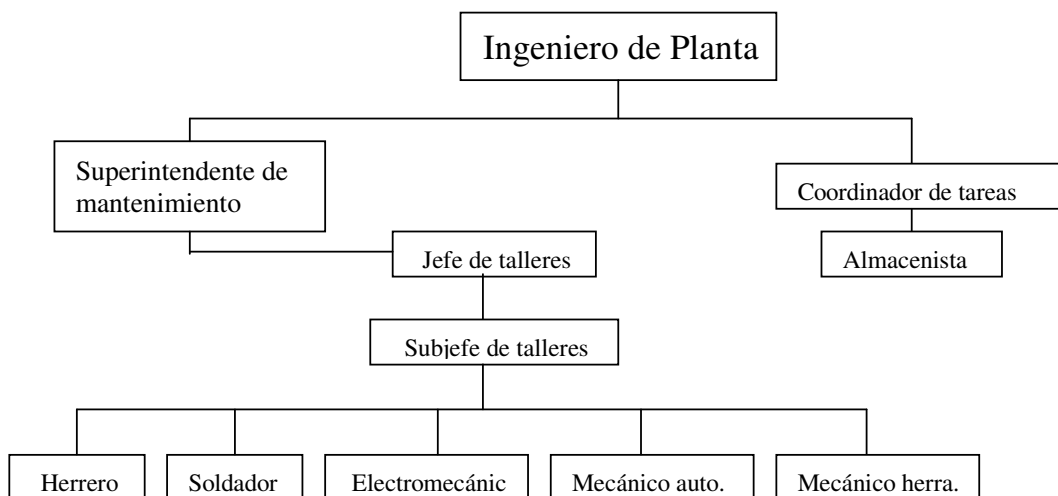
## 2.3 Organización del departamento de mantenimiento

La comunicación dentro de la organización fluye tanto de arriba hacia abajo, en forma de normas, ordenes, planes o proyectos, como de abajo hacia arriba, esto retroalimenta a la administración con informes pormenorizados del progreso del trabajo, cómo de los problemas y las desviaciones que se hayan presentado.

### 2.4.1 Esquema de la organización

En la siguiente figura se presenta el organigrama actual de la planta situada en Villanueva.

**Figura 5. Organigrama de la planta de prefabricado**



Fuente: Planta Precon

## **2.5 Organización de bodegas y almacenes de repuestos**

Contablemente el egreso de insumos es registrado bajo la cuenta contable, costo de funcionamiento que registra el consumo de materiales habido en determinada fecha.

El control escrito que se realiza para el egreso de suministros es la llamada requisición de materiales. Utilizando la información que proporciona este documento se actualiza el saldo y por medio de una copia de la requisición que se remite al departamento de contabilidad se actualiza la cuenta almacén.

Es de señalar que estos procedimientos no son realizados por una sola unidad y mucho menos por una sola persona, lo que implica que no exista continuidad en el desarrollo del proceso.

## **2.6 Inventarios**

El volumen alto de insumos que maneja el almacén de suministros hace necesario que se implemente un sistema que agilice y facilite el registro y control de existencias de insumos y los procedimientos que involucran el ingreso al almacén de suministros.

### **2.6.1 Inventario de repuestos**

En la planta no existe un inventario de repuestos el cual ayude a tener un buen plan de mantenimiento.

## **2.7 Utilización de recursos humanos subcontractados para funciones de mantenimiento**

Se utiliza mano de obra subcontractada para realizar el mantenimiento de uno de los montacargas ya que si se realiza el mantenimiento por el personal de la empresa el seguro no cubrirá cual falla de dicho montacargas.

## **2.8 Procedimientos en la organización**

En el procedimiento intervienen los organismos siguientes: La unidad que solicita el suministro, el depto. de presupuesto, el depto. de contabilidad, la dirección divisional, auditoría interna, gerencia general, junta directiva, y como ejecutor de la compra el depto. de compras.

Cada organismo procede de la siguiente manera:

Unidad solicitante: elabora el pedido de compras y tramita su cotización, además participa como miembro de la comisión de cotización.

Depto de presupuesto: verifica la disponibilidad presupuestaria para la compra.

Depto de contabilidad: establece la clase de bien que se solicita y determina código contable.

Dirección divisional: verifica el contenido del pedido y autoriza el mismo.

Depto. de compras: recibe pedido de compras tramita solicitud de precios, recibe cotizaciones. Elabora orden de compra y tramita la compra.



Auditoría interna: realiza actividades de verificación en el procedimiento de compra, especialmente en lo referente a estar respetando los aspectos legales que se deben considerar.

Gerencia general: procede a la autorización de la orden de compra si el monto de la misma es menor de Q. 10,000, cuando la misma es mayor será junta directiva la encargada de autorizar la orden de compra.

#### Descripción del procedimiento:

- Se elabora el pedido de compra y se tramita su autorización.
- El departamento de compra elabora la solicitud de precios y envía a los proveedores la misma.
- El proveedor recibe solicitud de precios y remite las respectivas cotizaciones.
- El departamento de compras elabora la orden de compra respectiva.
- Posterior a la revisión del depto. de presupuesto, la gerencia general o la junta directiva, autorizan la compra.
- El Depto: de compras envía copia de la orden de compra al proveedor.
- El proveedor recibe la copia de la orden de compra y remite la mercadería.

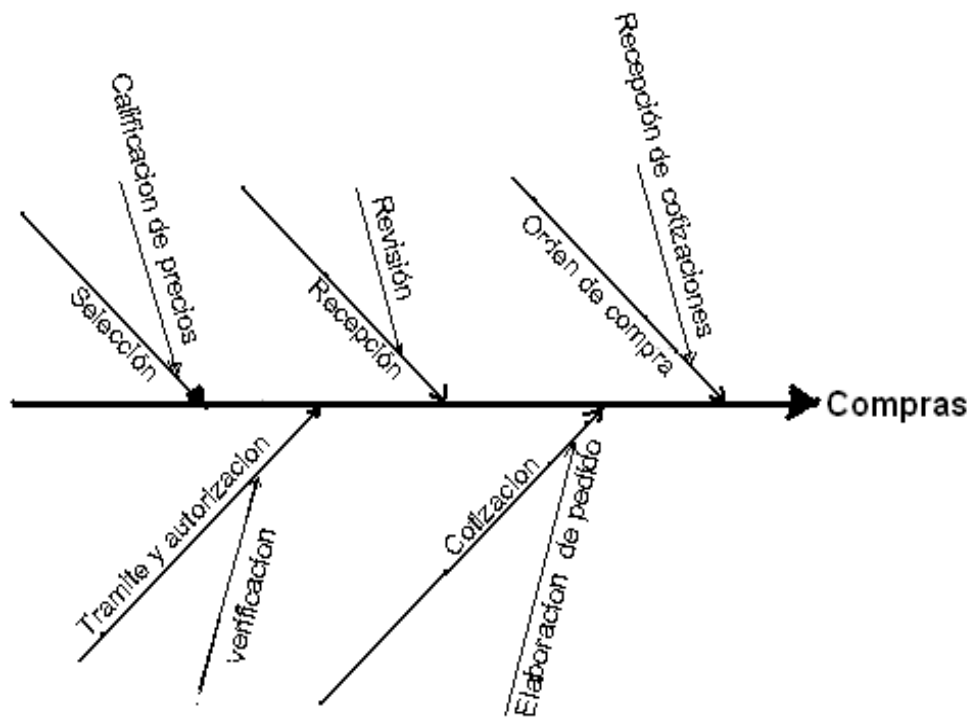
Se identifican las siguientes etapas dentro de los procedimientos de compra:

- a) Elaboración y trámite de autorización del pedido de compra.

- b) Solicitud de precios a proveedores.
- c) Calificación de ofertas.
- d) Elaboración y trámite de la orden de compra.
- e) Recepción del suministro.

Cada etapa implica una inversión en tiempo que según sea el suministro que se desee adquirir, así será la magnitud de este. Para la adquisición particular de repuestos para los montacargas, el tiempo para adquirir los mismos es bastante grande, llegando en algunos casos a realizarse el procedimiento en seis meses.

**Figura 6. Diagrama causa y efecto**



Fuente: Propuesta

### **3. PROPUESTA A IMPLEMENTAR**

#### **3.1 Autorización del trabajo de mantenimiento**

Los elementos básicos en el orden aproximado de su aplicación, en la autorización del trabajo de mantenimiento son:

- Una función de planificación del trabajo para trazar un camino para el mantenimiento.
- Un sistema de órdenes de trabajo para la organización y autorización del trabajo.
- Un sistema de prioridad de trabajo, para controlar las secuencias de trabajo.
- Un procedimiento de estimación, para determinar la magnitud de tareas.
- Un procedimiento de control de horas para saber los costos reales en comparación con los estimados.
- Una base para la medición del trabajo que permita comparar el progreso con los gastos.
- Normas de trabajo, para asegurar las bases comunes para las estimaciones.

#### **3.2 Estimación de los costos de mantenimiento**

La estimación en materia de mantenimiento se define como el proceso de predecir los costos antes de que se haya realizado el trabajo. La estimación es la base de la mayor parte de herramientas administrativas utilizadas para la dirección efectiva del trabajo de mantenimiento. El control de los costos, se conseguirá estableciendo niveles de costo, programando la

sucesión de trabajos para limitar las horas extraordinarias, regular el número de trabajadores y conseguir que se trabaje con plena ocupación todo ello basado sobre costos estimados.

La estimación de un costo de mantenimiento se basa fundamentalmente en los dos siguientes factores:

- Que es lo que se conoce del trabajo, esto es, sus necesidades, su contenido, sus condiciones y su urgencia.
- Como se utilizara dicha estimación.

Para llevar a cabo una estimación se deben tomar los siguientes puntos generales:

- Clasificación del trabajo
- Como se utilizaran las estimaciones
- Quien preparara las estimaciones
- Técnicas de estimación
- Selección del método de estimación

Las estimaciones las pueden hacer adecuadamente cualquiera de los cuatro grupos de personas siguientes: Supervisores, Ingenieros, Planificadores, y los encargados de aplicar porcentajes de trabajo.

El método utilizado para hacer las estimaciones es el método estadístico Pert, el cual es estimado sobre tres bases distintas: una optimista, una esperada y una pesimista. Para la obtención de la fecha de terminación más probable se utilizan las tres cifras. Esta técnica adquiere su mayor valoración en los proyectos que tienen n alcance poco definido y que son difíciles de estimar sobre una base segura, como son los proyectos de investigación y desarrollo.

### **3.3 La planificación del trabajo de mantenimiento**

La planificación evita las reacciones y promueve las actuaciones, permitiéndonos elevar nuestras ideas a la dirección, asegurando que a la larga, las actividades de mantenimiento, sean de costo efectivo. Sin planificación el departamento de mantenimiento navegara a la deriva, siendo muy probable que su desempeño, al tratar de organizar, contratar personal y dirigir la operación sea deficiente e ineficaz.

No obstante, la planificación del mantenimiento, es la función que menos atención recibe en la mayoría de empresas, debido a las constantes críticas que se hacen a los departamentos de mantenimiento, respecto del alto costo que ocasionan y su falta de integración a las necesidades de la organización. Pero siempre la realidad no es como pretenden pintarla, principalmente el departamento de producción que generalmente echan al mantenimiento sus deficiencias por su propia falta de planificación, aunque algunas veces, hay que reconocerlo, estas de deben a presiones de los mandos superiores, por compromisos de ventas adquiridos, también sin previa planificación ni consulta de la capacidad del departamento de producción.

Esto, desde luego, provoca sobreutilización de la maquinaria, y peor que eso, el descontrol de los programas desarrollados por el personal de mantenimiento y la discontinuidad de las rutinas previstas.

Organizar un departamento de mantenimiento, requiere de planes muy bien pensados, evaluar continuamente la estructura de la organización de acuerdo con las revisiones de los objetivos del departamento, los cambios en la organización que implementan el propio departamento de mantenimiento y los factores externos que pueden obstaculizar su desempeño.

Pero requiere también que se les de a los planes, la importancia que merecen como parte medular en un proceso productivo y al departamento, la autoridad para ejecutarlos.

La provisión de recursos humanos significa, emplear a personas y mantener el personal necesario en la estructura organizativa, definiendo a cabalidad los requisitos de reclutar, seleccionar y contratar los candidatos, compensarlos económicamente y entrenarlos para la ejecución de las funciones que se les asignen.

La dirección, también necesita de programas y procedimientos para lograr el éxito en la guía y la supervisión de los subordinados, es decir que estén orientados hacia su función y motivados hacia la satisfacción de sus propias necesidades, de lo contrario las posibilidades de una buena dirección serán limitadas.

Esencial dentro de un proceso de planificación, es un buen plan de control. No puede medirse el rendimiento, corregir las desviaciones, hacer las revisiones necesarias o asegurarse del cumplimiento de lo planeado, sin determinar primero las técnicas de control que se emplearan y su aplicación dentro del sistema.

Hay una vieja regla empírica llamada EL MULTIPLICADOR DE CINCO A UNO que dice: por cada unidad monetaria (quetzal, dólar, marco), que se inviertan en una planificación apropiada de mantenimiento, se ahorraran por lo menos cinco en gastos subsiguientes, y esto es muy cierto, ejemplos vistos a diario lo demuestran, pero no siempre es aceptada y a veces hasta bloqueada por el empirismo directivo y ejecutivo.

### **3.3.1 Planes a largo plazo**

Por lo general son proyectados para un periodo comprendido entre tres y diez años en el futuro y guardan su sentido siempre que incluya elementos y objetivos que puedan predecirse con un grado razonable de certidumbre, tales como:

- Reemplazo de vehículos motorizados
- Reemplazo de maquinas herramientas
- Reemplazo y retiro de empleados del departamento de mantenimiento

Los planes a largo plazo deben de ser conocidos por todos los departamentos de la organización que estén involucrados en ellos para su cumplimiento, ejemplo: si el departamento de finanzas no se entera de los requisitos de capital para la rehabilitación de ciertas instalaciones, es posible que no incluya los fondos necesarios para tales partidas en los planes fiscales a largo plazo.

Cuando se ha considerado y evaluado un objetivo durante un lapso bastante grande, su validez tiene una oportunidad mayor de probarse, es decir, será practico ver como las consecuencias se vuelcan a favor del plan, puesto que la eficiencia de cualquier equipo, producto químico, pintura, material, ha sido evaluado correctamente y ha rendido hasta el limite, sin llegar a caer en una crisis que exija un presupuesto suplementario. Esto quiere decir que los planes a largo plazo evolucionan hacia el presente pero en forma armónica con los planes integrales de toda organización.

### **3.3.2 Planes a corto plazo**

Los planes a corto plazo facilitan el proceso de planificación, la retroalimentación informativa es mas fresca, los problemas y fallas están mas recientes y la corrección de las desviaciones es obviamente más fácil.

Estos planes a mi criterio, no deben sobrepasar un periodo mayor de un año y su repetición puede ejecutarse al año siguiente sin ninguna dificultad, salvo en aquellos sistemas ñeque sea necesario un incremento o decremento en los años subsiguientes sin necesidad de variar el plan base.

Estos planes deben de ser mucho más detallados, indicando categoría de esfuerzos y su relación con programas mas grandes que se estén operando o vayan a iniciarse, es importante que el primer año de un plan a corto plazo, concuerde directamente con el presupuesto establecido para ese año.

### **3.3.3 Planificación de lo que va a hacerse**

La planificación debe seguir una secuencia lógica que signifique la correcta aplicación de los costos que pueden originar la realización del proyecto, previendo las desviaciones posibles antes de que ocurran, la secuencia será la siguiente:

- Examinar el lugar donde se realizara el proyecto
- Reducir las necesidades, explicando las diferencias de costos entre los dos.
- Describir las necesidades por escrito en una solicitud y verificar su aprobación.

### **3.3.4 Planificación de cómo va a hacerse**

Al haber aplicado las distintas técnicas de planificación de lo que va hacerse, nos referimos a las técnicas de cómo va a hacerse, que involucra también procedimientos específicos para su desarrollo.

- Preparación
- Trabajo
- Inspección



### 3.4 Programación

El mismo mantenimiento es un sistema programático puesto que su práctica esta directamente relacionada con los periódicos de tiempo en que deben efectuarse determinadas actividades que están delineadas en los programas previamente diseñados.

Los planes a corto plazo o de término inmediato también deben reducirse a programaciones específicas, determinándose en meses o semanas para la ejecución de los trabajos.

Desde luego, debe conocerse primero el presupuesto anual y verificarse si las partidas para proyectos grandes de rehabilitación o reemplazo, han sido incluidas en el presupuesto, para poder programarlas mejor en términos de periodos de tiempo calculados en semanas o días se es necesario. Después de recibido en presupuesto anual, el programa de tiempo estimado debe convertirse en fechas específicas de calendario por medio de graficas de Gantt, o diagramas de red.

El uso de métodos de programación en los departamentos de mantenimiento, no necesariamente debe estar orientado a operaciones internas, sino que, puede emplearse también con un dispositivo de comunicación y coordinación con otros departamentos tales como:

- La renovación de fechas requeridas para contratos de servicios o pedidos de repuestos puede coordinarse con el departamento de compras, para ayudarlos a planear su carga de trabajo.
- La fecha de renovación de los registros de vehículos de mantenimiento, permisos d elevadores, autorizaciones de circulación en carretera para transporte pesado, pueden coordinarse con el departamento de contabilidad para notificar a cuentas por pagar a cerca de estos requisitos,

y se efectúen los desembolsos correspondientes, con anterioridad a las fechas específicas de expiración.

- El reemplazo del personal de mantenimiento puede coordinarse con el departamento de personal, para planear actividades de reclutamiento y retiro de empleados.

### **3.5 Presupuesto del trabajo de mantenimiento**

Los presupuestos son planes numéricos y como tales son instrumentos de planeación y control al mismo tiempo. Dentro de estos instrumentos la unidad monetaria juega un papel muy importante, tanto como en el negocio, el dinero en el balance, representa la posición de la empresa.

Y que para que exista una correlación, entre la administración y el departamento de mantenimiento el lenguaje comunicativo debe ser, la exposición de los planes en términos monetarios. La administración está familiarizada con esta unidad de medición y fácilmente podrá sentar una base de comparación interdepartamental.

### **3.6 Integración del trabajo de mantenimiento**

Generalmente estas actividades no se encuentran definidas dentro de la empresa, de tal forma de que a veces son realizadas por personas que no están capacitadas y que por lo mismo, no aceptan responsabilidades, en el caso de trabajos defectuosos. Otras veces se delegan actividades importantes, por comodidad, en operarios mecánicos, sin investigar si tienen entrenamiento para realizarlas o por el contrario, son personas calificadas y entonces se cae en el sobre pago del tiempo empleado en ellas.

Un departamento de mantenimiento diligente y motivado para el efectivo logra de su misión, deberá identificar su función principal y las actividades que de ella se derivan, para no desempeñarlas en desorden y ser los responsables de constantes paros en la producción, por fallas en los equipos, propios de una mala organización integral.

En muchas empresas funciona el sistema de EL QUE LO USA LO HACE, esta situación se refiere a que, quien usa uno de los equipos de la planta, ejecuta el mantenimiento. Es obvio que si el usuario no esta entrenado para el mantenimiento de cualquier equipo, quizás sea mayor el daño que le haga, que el bien que pretende. Además por lo regular el usuario, tiene una clasificación de trabajo mas alta que los trabajadores de mantenimiento que deben realizar este trabajo, lo que equivale que la empresa pagara mas por el mantenimiento y desaprovechara el tiempo precioso de un trabajador calificado. Por otro lado, puede darse el caso de que el trabajador gane bajo el plan del tipo de incentivo por producción, entonces lo mas probable es que se preocupe por hacer mas unidades de producción y deje a un lado las tareas de mantenimiento, entonces acudirá a la llamada de servicio de emergencia.

Otro caso, es el de mantenimiento de falla, el cual consiste en el no hacer nada hasta que el equipo se descompone o se rompe una pieza, entonces un trabajador de mantenimiento acude a la llamada de servicio por emergencia.

Algunos jefes de mantenimiento tienen el concepto siguiente: SI MIS TRABAJADORES NO TIENEN QUE HACER, ES PORQUE TODO ESTA BIEN. Esto demuestra empirismo y rezago en la comparación de las técnicas modernas de administración de mantenimiento. La práctica de estos modelos solo intensifica el costo de mano de obra de reserva, manteniendo obreros calificados sin nada que hacer, en los periodos en que no son llamados de emergencia para atender una falla.

En la planificación del grado de eficiencia del mantenimiento, uno de los objetivos debe ser la eliminación del costo de mano de obra de reserva, integrando esta mano de obra al trabajo productivo por medio de planes de tiempo completo sobre una base formal y documentada, que utilice al personal en tareas de inspección y servicios programados de los equipos, los montacargas.

El personal que realiza estas actividades debe tener en cuenta que al presentarse una emergencia, estas pasaran a un segundo plano y luego de resuelto el problema, se reanudarán inmediatamente, reduciendo al mínimo, el costo por demoras en el servicio.

Integración significa:

Reunir todas las partes, en el mantenimiento, los hombres, los métodos, las maquinas, los materiales, deben formar un todo para poder cumplir con los requerimientos en forma eficiente y no al azar o en forma casual o fortuita.

Para esto solo basta seguir ciertos lineamientos importantes dentro del trabajo de mantenimiento, como los siguientes:

- Asignación de turnos
- identificación de trabajos repetitivos
- Archivo de trabajos en operación

### **3.6.1 Asignación de turnos**

Para el personal de mantenimiento, es una forma de planificar que identifica, de manera elemental, cierta clase de trabajos con turnos específicos. El mantenimiento para los montacargas podrá programarse en un turno donde no paralizara el proceso de fundición en las horas pico.

### **3.6.2 Identificación de trabajos repetitivos**

Luego de la designación de turnos de trabajo, deberán planificarse, mas depuradamente, las operaciones rutinarias para identificar con precisión donde se realizara el trabajo y su frecuencia prescrita.

Cuando se incluye el mantenimiento preventivo, se designa ciertos trabajos que harán intervalos prescritos.

Generalmente esto incluye, lubricación periódica, inspección de piezas móviles sujetas a desgaste constante y su reemplazo, luego de ciertas horas de servicios, como un ejemplo: las fajas de ventilador y los filtros.

### **3.6.3 Archivo de trabajo en operación**

El objetivo de tener un archivo de trabajos en ejecución es el de proveer una visión global sobre el grado de eficiencia de un departamento de mantenimiento, es decir, saber que esta haciendo quien y donde lo esta haciendo, así como la hora de iniciación y finalización del trabajo. Para lograr este propósito, el mejor método es el empleo de autorizaciones de trabajo.

Un formulario de orden de trabajo con copias múltiples podrá utilizarse para requisitos de mantenimiento programado, llamadas de dificultades de fallas o autorización para reparaciones.

Para cualquier fin que se expida una de estas órdenes, el jefe debe conservar copia para su control, archivándolas cronológicamente en un fólder separado para cada trabajo asignado a los trabajadores, asegurándose de que ellos también conservan una de las copias.

Cuando termina su trabajo, el empleado devuelve al jefe la orden de trabajo y este a su vez saca su duplicado del archivo, para verificar el grado de calidad en que ha sido terminado y puede al mismo tiempo revisar el grado de progreso de todos los trabajos asignados.

#### **3.6.4 Archivo de trabajos pendientes**

Los informes sobre órdenes pendientes conforman un dispositivo efectivo para planificar, tanto a largo plazo como a diario. Su utilidad principal radica en la información que proporcionan las órdenes pendientes de trabajo en cuanto al número de horas normales que implicara, la ejecución de las órdenes que tendrá que realizar el departamento de mantenimiento.

Este medio es útil para planificar por dos razones. La primera: es que puede emplearse para identificar una actividad que este causando retraso en la terminación de los proyectos y la segunda: puede identificar tendencias indicando que deben corregirse las desviaciones sobre una determinada parte del proceso productivo.

Una forma efectiva de presentar estos datos y sus tendencia es por medio de graficas de Gant en ordenes se observar la acumulación de ordenes por semana y su relación entre secciones o especialidades.

### **3.7 Establecimiento de sistemas de mantenimiento periódico**

El concepto de mantenimiento periódico, sobre pasa los lineamientos del mantenimiento preventivo porque un programa periódico comprensivo abarca operaciones de mantenimiento y prevención de descomposturas en los equipos. Bien planeando un sistema de mantenimiento periódico puede identificar efectivamente quiénes, qué, cuándo, dónde y cómo deben ejecutarse operaciones repetitivas específicas. Las necesidades de mano

de obra, materiales y piezas de recambio pueden identificarse y justificarse detalladamente. Estos requerimientos luego podrán expresarse cuantitativamente en unidades monetarias con fines de planificación y presupuestal.

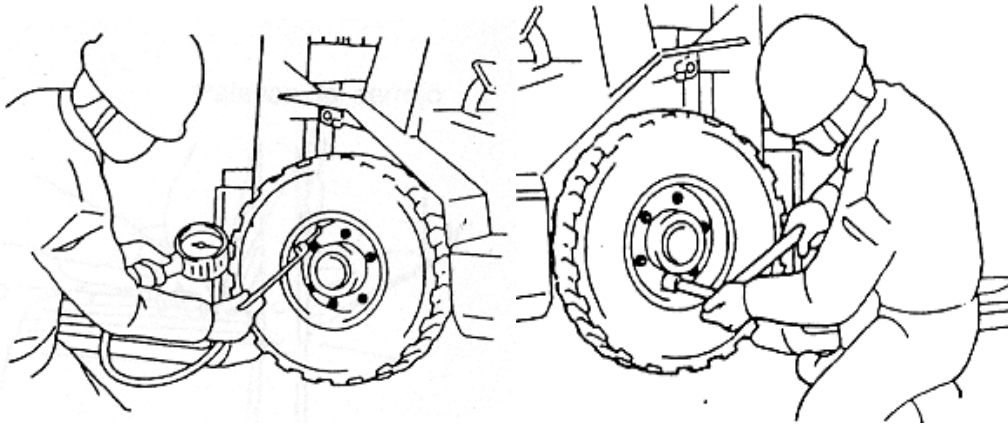
La mínima información requerida para el establecimiento de un sistema de mantenimiento periódico debe conformarse con los cuatro elementos siguientes.

- Numero de identificación para cada equipo o actividad de trabajo.
- Ubicación del trabajo de mantenimiento.
- Descripción de las operaciones que deben ejecutarse y con que frecuencia.
- Un dictamen respecto de la especialidad requerida para ejecutar el trabajo.

### **3.7.1 Por cada 10 horas de utilización**

- Comprobar las cadenas de las horquillas del montacargas.
- Inspeccionar el varillaje de dirección.
- Comprobar el giro del volante de la dirección.
- inspeccionar el cilindro de fuerza del varillaje de la dirección.
- Inspeccionar neumáticos y tuercas. Ver figura No. 6

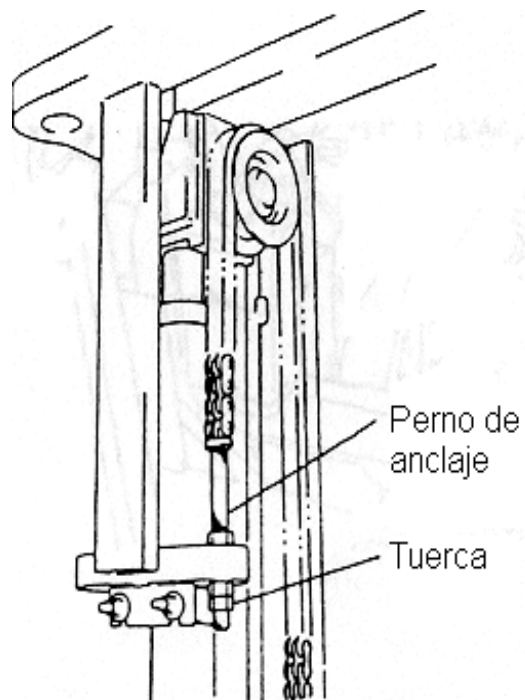
**Figura 7. Mantenimiento de neumáticos y tuercas**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 48

- Inspeccionar el mástil.

**Figura 8. Inspección del mástil**

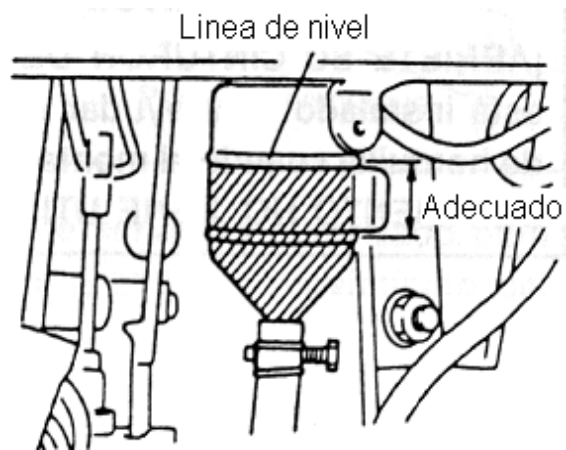


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 49



- Revisar el nivel de líquido de frenos y del embrague

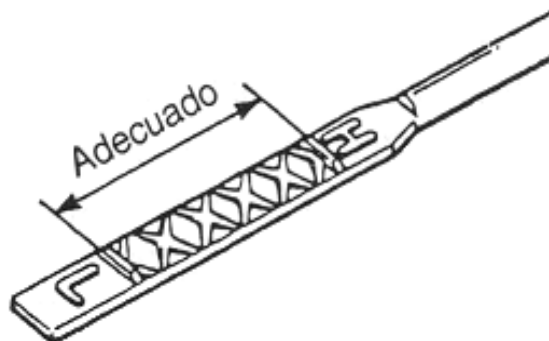
**Figura 9. Revisión del nivel de líquido de frenos**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas,**

- Revisar medidores o indicadores.
- Revisar el nivel de líquido del sistema hidráulico.

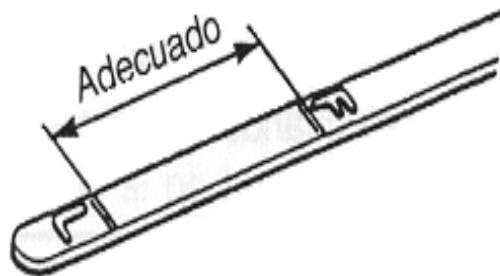
**Figura 10. Verificación del nivel, líquido de frenos**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas,** Pag. 53

- Revisar el nivel de aceite del motor, vea figura No. 10

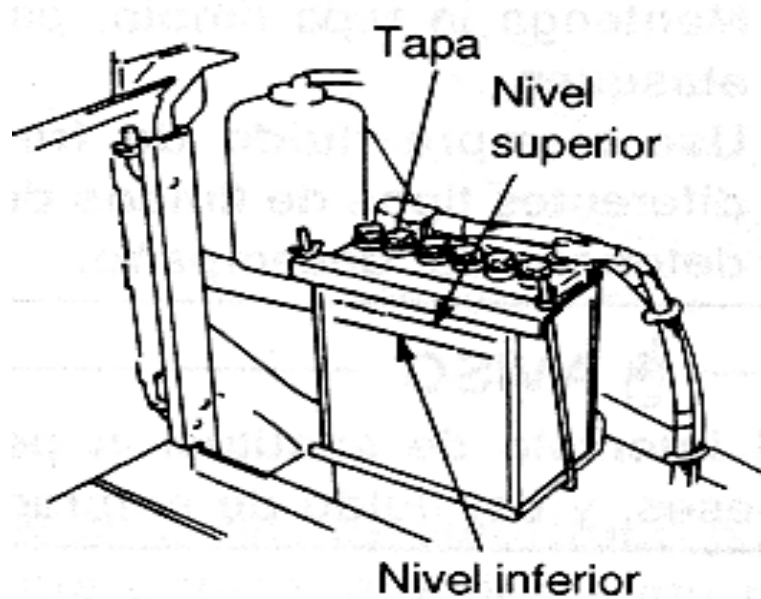
**Figura 11. Verificación del nivel de aceite de motor**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 52

- Inspeccionar el sedimentador, filtro de combustible (diesel).
- Inspección del fluido de la batería, vea figura No. 11

**Figura 12. Inspección del fluido de la batería**



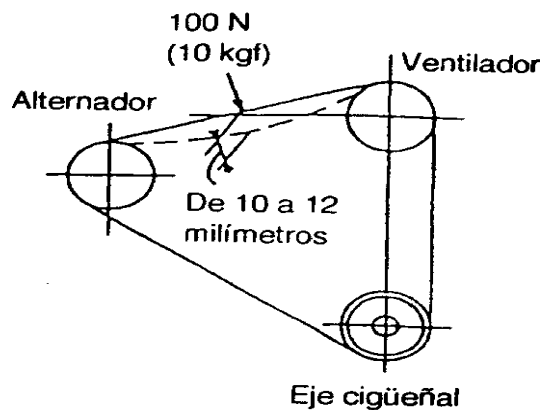
Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 53

### 3.7.2 Por cada 50 horas de utilización

Además de la inspección diaria, lleve a cabo las siguientes inspecciones una vez por semana.

- a) Inspeccione la correa del ventilador.
  - Apriete la correa del ventilador en la posición entre el alternador y la polea del ventilador, con una fuerza de 100N (10Kgf), como se muestra en la figura No. 12
  - verifique si hay algún daño

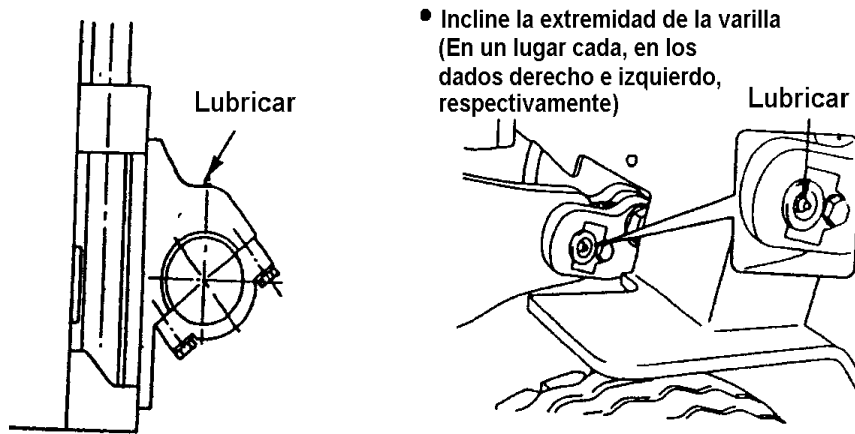
**Figura 13. Ajuste de faja del ventilador**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 63

- b) Lubrique y engrase las piezas del montacargas de horquilla.
  - Limpie las boquillas de grasa con un paño limpio y aplique grasa con una pistola hasta que esta salga limpia. Use grasa Albania EP2.

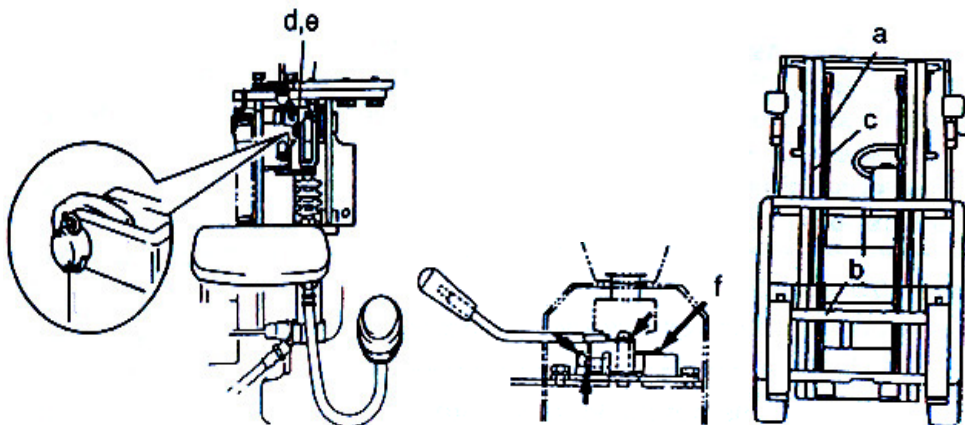
**Figura 14. Puntos de lubricación**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 63

- Aplique grasa en los siguientes puntos, Vea figura No. 14, con un cepillo: En la cadena de elevación, secciones corredizas de la horquilla, superficies corredizas de los rodillos del mástil y en el mecanismo de cambio de velocidades.

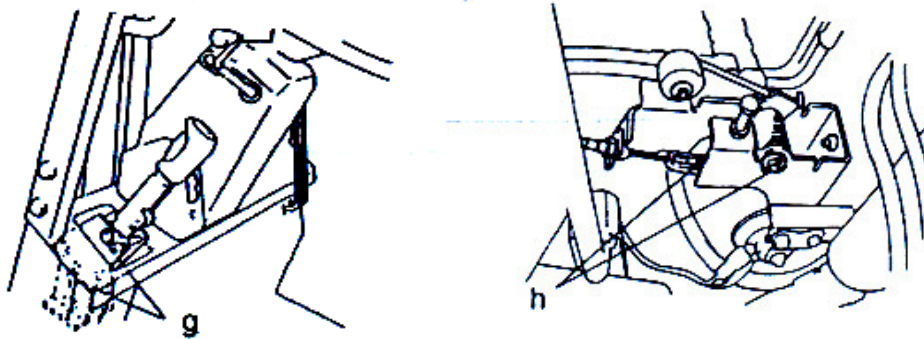
**Figura 15. Puntos de lubricación 2**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 64

- Lubrique los puntos que se muestran en la figura No 15, con aceite de maquina usando una aceitera: Freno de estacionamiento y el enclavamiento del pedal del acelerador. Limpie cualquier aceite que este escapando después de la lubricación.

**Figura 16. Puntos de lubricación 3**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 64

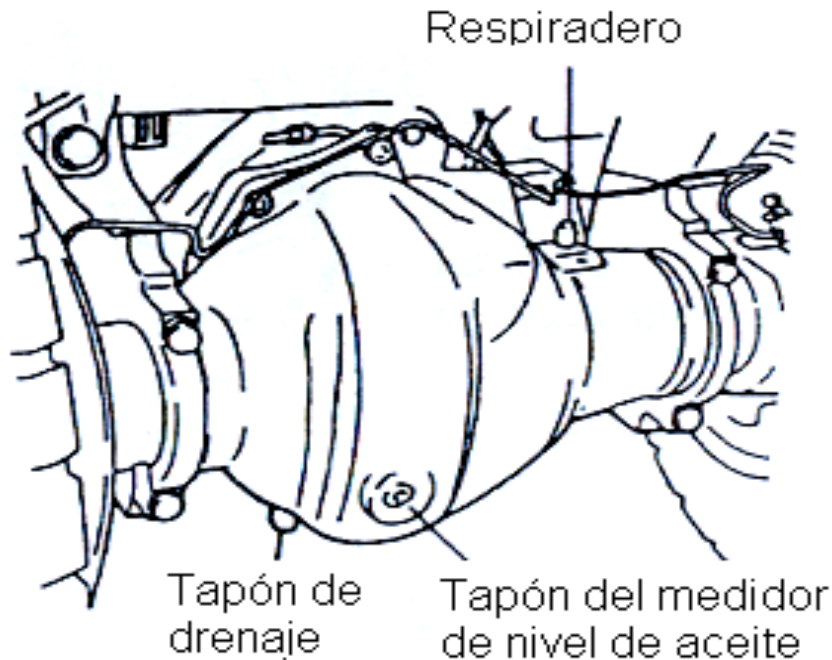
### **3.7.3 Por cada 200 horas de utilización**

Cada 200 horas de operación se recomienda realizar las siguientes inspecciones.

- a) Inspección del aceite del engranaje diferencial

Quite el tapón del medidor de nivel y verifique el nivel del aceite, como se muestra en la figura No. 16. El nivel del aceite debe estar en el nivel del agujero del medidor de nivel. Si el nivel esta mas bajo, agregué aceite. Si el aceite esta sucio, cambie el aceite. Sustituya el aceite por primera vez después de seis meses de uso, y después de eso sustitúyalo cada 12 meses.

**Figura 17. Revisión de nivel de aceite del diferencial**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 65

- b) Inspección del aceite del mecanismo de transmisión [Transmisión manual]

Quite el tapón del medidor de nivel que se muestra en la figura No. 17 y verifique el nivel del aceite. El nivel del aceite debe estar en el nivel del agujero del medidor de nivel. Si el nivel está más bajo, rellene el aceite. Si el aceite está sucio, cambie el aceite. Sustituya el aceite por la primera vez después de seis meses de uso, y después de eso sustitúyalo cada 12 meses.

**Figura 18. Medición del nivel de aceite de la transmisión**



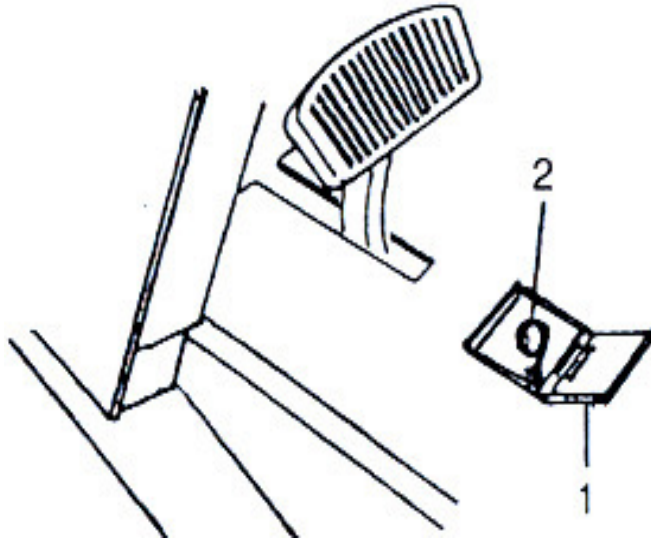
Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag 65

c) Inspección del convertidor de torsión [transmisión con fuerza motriz]

Abra la tapa y quite la varilla de medición de nivel. El nivel del aceite deberá estar entre las marcas "F" y "L" de la varilla de medición del nivel. Rellene el aceite si la cantidad es insuficiente y sustitúyalo si está sucio. No permita que la suciedad entre dentro del mecanismo de transmisión mientras el nivel del aceite está siendo verificado.

Cuando vaya a verificar el nivel del aceite, haga funcionar el motor en primer lugar, párelo y verifique el nivel del aceite dentro de un minuto. Sustituya el elemento del filtro de regreso del convertidor de torsión por la primera vez después de seis meses de uso, y después de eso sustitúyalo cada 12 meses. El filtro de succión del convertidor de torsión deberá ser limpiado cada seis meses. Este filtro no necesita ser sustituido. Sustituya el aceite cada 6 meses.

**Figura 19. Punto de lubricación del convertidor**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 66

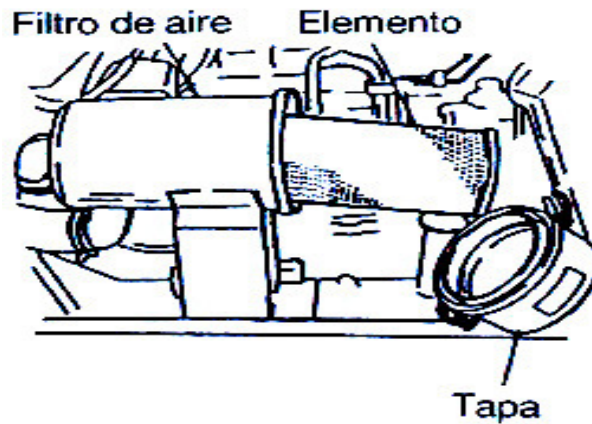
d) Limpieza del elemento del filtro de aire.

Quite la tapa contra polvo del filtro de aire y quite el elemento del filtro que se muestra en la figura No. 19, inspeccione el elemento cada 200 horas de operación. Cuando el montacargas de horquilla trabaja bajo condiciones de funcionamiento muy polvorientas, se necesita inspeccionar el filtro de aire cada 50 horas, seguido de la limpieza del elemento o de la sustitución con un nuevo elemento. Ponga una luz bien clara dentro del elemento y verifique si no hay agujeros no otros daños. Si el elemento esta estropeado, sustitúyalo con un nuevo elemento. Tenga cuidado con la posición de montaje (lado superior e inferior) de la tapa.

Use aire comprimido para limpiar el elemento del filtro. La presión del aire debe ser inferior a 210 KPa (2.1 Kgf/cm<sup>2</sup>). Aplique el aire desde la parte interna hacia la parte externa del elemento del filtro.



**Figura 20. Limpieza del filtro de aire**

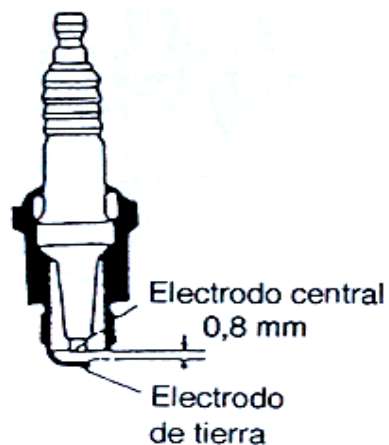


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 66

e) Inspección de la bujía de encendido [gasolina]

- Verifique la conexión del cordón de alta tensión.
- Quite la bujía con una llave de bujía. Verifique el estado de quemado. Verifique el espacio entre los electrodos. La sección del electrodo deberá estar seca y tener un color parduzco. El espacio entre los electrodos de la bujía de encendido es de 0.8 mm como se indica en la figura No. 20.

**Figura 21. Bujía**

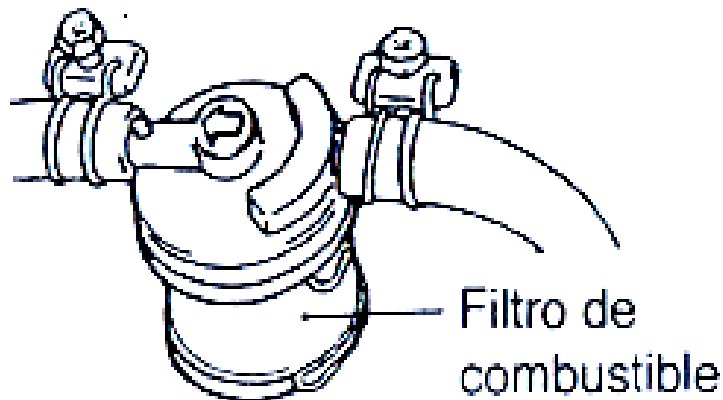


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 67

f) Inspección del filtro del combustible [gasolina]

- Sustituya el filtro si esta sucio.
- Limpie cualquier combustible derramado.
- El intervalo de sustitución periódica del filtro es una vez cada 3 meses.

**Figura 22. Inspección del filtro de combustible**

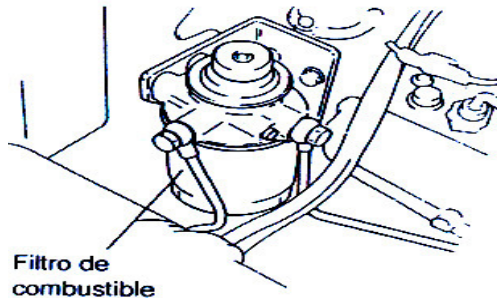


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 67

[Diesel]

El filtro de combustible se sustituye cada 3 meses o seis meses de operación. Si hay cualquier problema con agua mezclada con el combustible diesel en su área, el filtro de combustible se debe cambiar más frecuentemente que a intervalos regulares. Aplique una ligera capa de combustible en la junta tórica del cartucho del filtro antes de instalar, y apriete completamente con la mano, después de instalar el filtro, purgue el aire contenido en el combustible. Asegurese de que no hay fugas de combustible.

**Figura 23. Inspección del filtro diesel**

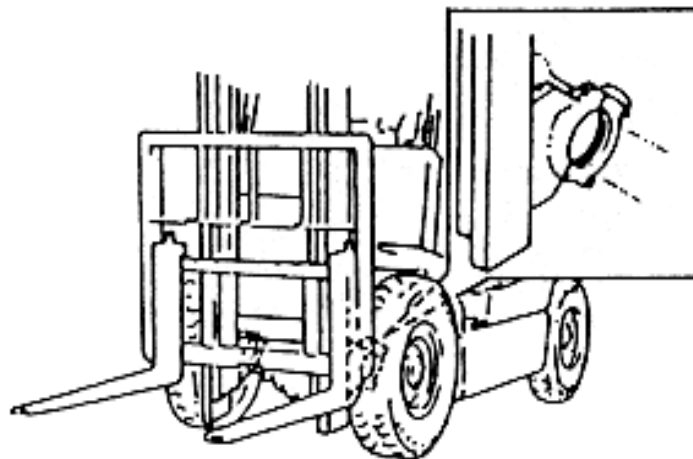


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 67

g) Inspección del perno de presión del muñón del mástil

Inspeccione los pernos de presión del muñón del mástil a intervalos de 1 mes, vea figura No. 23. El par torsor de apriete debe de ser entre 176 a 212 N\*m (1800 A 2160 kgf\*cm)

**Figura 24. Inspección del perno del muñón del mástil**

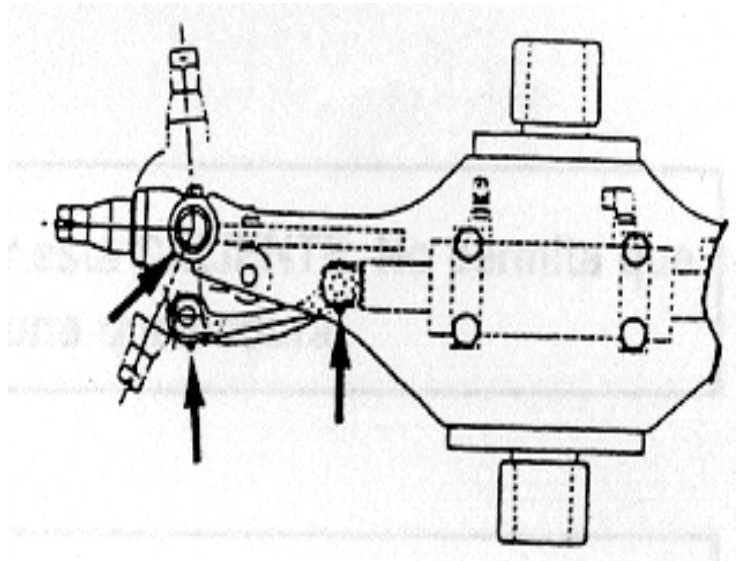


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 68

h) Lubricación de la palanca de la válvula de control

Lubrique los siguientes puntos que se muestran en la figura No.24 con aceite de máquina, usando una aceitera: palanca de eje y la palanca del acoplamiento.

**Figura 25. Lubricación de puntos de válvula de control**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 68

i) Inspección del protector superior

Verifique si no hay pernos flojos o daños en el protector superior y en su sección de instalación. El par torsor de apriete de los pernos debe ser entre 71.5 a 85.8 N\*m (730 a 875 Kgf\*cm).

#### **3.7.4 Por cada 300 horas de utilización**

- Cambiar aceite de motor

#### **3.7.5 Por cada 600 horas de utilización**

- Cambiar sedimentador de filtro de gasolina
- Cambiar filtro de aceite del motor
- Cambiar filtro de gasolina

#### **3.7.6 Por cada 1200 horas de utilización**

- Limpiar filtro de aspiración hidráulica
- Cambiar filtro de aire
- Cambiar filtro de retorno hidráulico
- Cambiar aceite del sistema hidráulico
- Cambiar líquido de frenos

#### **3.7.7 Por cada 2400 horas de utilización**

- Cambiar aceite de engranaje diferencial
- Cambiar filtro de aceite de transmisión
- Cambiar líquido refrigerante

### **3.8 Control de inventarios**

Los inventarios representan una fuerte inversión y las decisiones con respecto a las cantidades de inventario son muy importantes. Esto hace necesario la organización de un sistema económico del mantenimiento de inventario, de manera que la empresa mantenga la cantidad útil y necesaria de repuestos atendiendo la demanda, de tal manera que el dinero

inmovilizado por inversión en repuestos sea la más conveniente económicamente.

Tomando en cuenta que el equipo de montacargas absorbe una cantidad considerable en repuestos y que por su utilización en las operaciones de la planta, lo hacen el equipo crítico, tomaremos como modelo la demanda de repuestos de estos para la elaboración del modelo y sistema de inventario.

### **3.8.1 Inventario promedio**

Como la aplicación de este sistema es sumamente simple este puede aplicarse solo después de que la empresa y el departamento de mantenimiento han acordado y seleccionado el nivel de un inventario mínimo y la cantidad de pedido nuevo de algún tipo de material o repuestos. No es necesario conocer la tasa de consumo y el tiempo de obtención porque los valores de estos factores se determinan a base de estimativos.

El inventario promedio se puede calcular mediante la siguiente expresión:

$$\text{Inventario promedio} = \frac{\text{Inventario mínimo} + \text{inventario máximo}}{2}$$

### **3.8.2 Inventario mínimo**

La razón para el mantenimiento de inventarios mínimos se sugiere por el nombre que muchas empresas asignan a dichos inventarios. Se denominan EXISTENCIAS DE SEGURIDAD. Si fuera posible pronosticar con certeza la tasa de consumo y el tiempo de obtención de un pedido, la empresa podrá manejarse sin problemas con inventario mínimo de cero, pues bajo estas supuestas condiciones, el nuevo pedido se recibirá justo a tiempo en que el inventario existente se hubiese agotado.

Sin embargo un enfoque realista obliga al personal de bodega a pronosticar en base de estimados, aceptando que las tasas de consumo y los tiempos de obtención serán algunas veces mayores que los estimados o que la demanda durante el periodo de obtención sea mayor a la previa, situación que dependiendo de su magnitud, podrá causar grandes pérdidas por paros en las líneas de producción.

La cantidad de la existencia de seguridad, generalmente dependerá de la capacidad del personal responsable del control de inventarios, para pronosticar las tasas de consumo y el tiempo de obtención de los productos o repuestos.

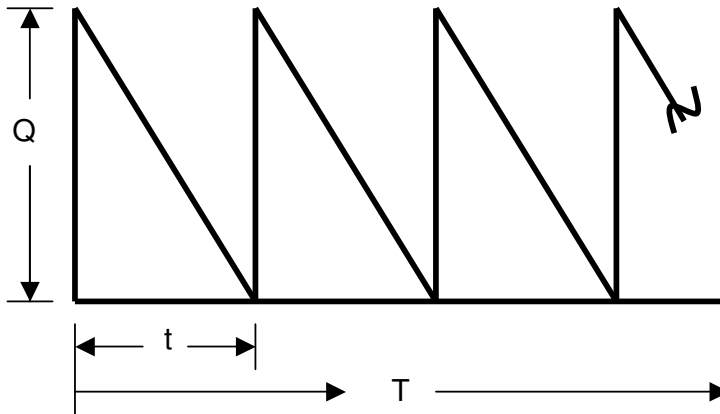
### **3.8.3 Determinación del tamaño económico de inventario**

Tomando en cuenta las características de la demanda de repuestos para los montacargas utilizamos un modelo determinístico de inventario de cantidad económica pedida que se conoce con la designación de modelo de compra sin déficit.

Es de los modelos de inventario más sencillo y se basa en las siguientes suposiciones:

- La demanda se efectúa a tasa constante.
- El reemplazo es instantáneo
- Todos los coeficientes de costo son constantes.

**Figura 26. Grafica del modelo determinístico**



Fuente: Contabilidad en administración de empresas, Pag. 109

Q= Cantidad económica pedida (lote óptimo)

t = Tiempo de un período

T= Período planeado (1 año)

El costo total del modelo esta formado por tres componentes de costo:

Costo total = Costo unitario + Costo de ordenar + Costo de inventario

$$C = C_1 D + C_2 D/Q + C_3 Q/2 \quad (3-1)$$

Donde:

C = Costo total anual

C1 = Costo por unidad

C2 = Costo de hacer un pedido

C3 = Costo de mantener inventario

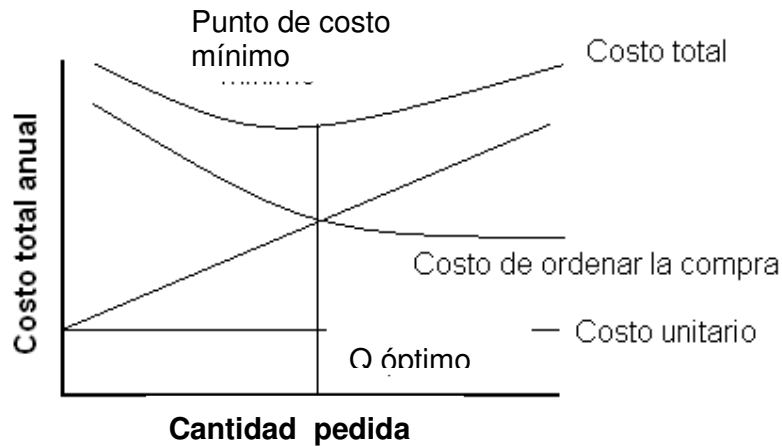
D = Demanda

Q = Pedido óptimo



En la figura se representan los componentes del costo de la ecuación, donde se puede observar que se obtiene un punto óptimo (costo mínimo).

**Figura 27. Gráfica de costo mínimo**



Fuente: Contabilidad en administración de empresas, Pag. 121

Una forma de determinar Q óptimo es suponer diversos valores de Q y sustituir la ecuación (3-1) hasta encontrar el punto del costo mínimo. Un procedimiento más sencillo consiste en derivar la ecuación (3-1) con respecto de Q e igualar la derivada a 0 (cero). Puesto que el término C1 D es constante, la derivada de la ecuación es:

$$dc/dQ = 0 = -C2 D/Q^2 + C3/2 \quad (3-2)$$

Despejando Q se obtiene:

$$Q = \sqrt{2C2D/C3} \quad (3-3)$$

La ecuación (3-3) da la cantidad pedida que ocasiona un costo mínimo y tiene como base un balance entre los dos costos variables (costo de almacenamiento y costo de compra) incluidos en el modelo. Cualquier otra cantidad pedida ocasiona un costo mayor.

## **4. MANUAL DE MANTENIMIENTO**

### **4.1 Objetivos del manual de mantenimiento**

El objetivo básico de un manual de mantenimiento preventivo es maximizar la capacidad productiva de los montacargas, y al mismo tiempo mantener al mínimo los costos generales de producción.

El mantenimiento preventivo abarca no solo las actividades de eliminación de costos e incrementos de la vida real del equipo. El mantenimiento preventivo puede definirse como la conservación planeada, teniendo como función conocer sistemáticamente el estado de maquinas e instalaciones para programar en los momentos mas oportunos de menos impacto en la producción, las acciones que trataran de eliminar las averías que originan las interrupciones. Su finalidad es reducir, al mínimo, las mismas y una depreciación excesiva.

Al desarrollar un programa de mantenimiento, uno de los objetivos mas importantes, es el de llegar a establecer el historial de la maquinaria, ya que en una empresa que cuente con este, el gerente de mantenimiento podrá tomar decisiones en función de la propia experiencia de los equipos. Por ejemplo: un equipo que ha fallado en varias oportunidades, al ver su propia historia nos daremos cuenta que hemos gastado más de lo que cuesta comprar uno nuevo; por lo tanto, tendrá la herramienta suficiente, para poder convencer al gerente de operaciones de reemplazar el mismo lo más pronto que se pueda.

## **4.2 Funciones del manual de mantenimiento**

Las funciones de un manual de mantenimiento son:

- Conocer y analizar los objetivos básicos de la empresa para poder definir y encausar el objetivo del mantenimiento.
- Conocer a fondo la maquinaria y tener conocimiento de las necesidades, planes, periodos y ritmos de producción de las mismas.
- Estudiar y tomar en cuenta la capacidad y habilidades de los operarios y personal de mantenimiento.
- Establecer programas de mantenimiento.
- Establecer controles necesarios para que el plan o planes prefijados se cumplan.

## **4.3 Generalidades del manual de mantenimiento**

El diseño de un programa de mantenimiento es una actividad íntimamente ligada al control y un buen funcionamiento del cualquier equipo de maquinas y equipos. La razón de existir del mantenimiento es hacer que los equipos cumplan con las funciones para lo que fueron creados y además extenderles la vida real y colaborar con la economía de la empresa.

Al departamento de mantenimiento le va a llegar información de varias áreas con respecto a solicitudes de trabajo y cada solicitante le marcara la urgencia de su trabajo. ¿Quién es el solicitante? Es la persona encargada de detectar las necesidades de mantenimiento, de modificaciones de equipo, de modificaciones en las líneas de flujo de producción, de cualquier trabajo necesario para mejorar su producción, buscando el menor costo posible.

Para evitar acumulación de solicitudes se diseña una forma llamada Orden de Trabajo. En las órdenes de trabajo se manejan los siguientes conceptos.

- Emergencia: trabajo que de no ejecutarse de inmediato, pone en peligro la seguridad del personal y/o del equipo, afecta la calidad del producto o para la producción.
- Urgencia: todo aquel trabajo que por características propias debe iniciarse de ejecución al día siguiente de detectada su necesidad.
- Trabajo Corto: es aquel trabajo que no requiere de materiales o repuestos, y su ejecución requiere como máximo una hora de duración y que por su naturaleza no deben ser planeados o programados, pero si controlados.
- Trabajo Normal: trabajos, tanto de tipo correctivo como preventivo han de ser ejecutados en una fecha y hora determinada dentro de un rango de tiempo permisible, requiriendo para ello que la línea este preparada.

Con los conceptos anteriores, el departamento de mantenimiento y el solicitante marcaran la prioridad del trabajo; y con cada orden de trabajo planificada de acuerdo a su necesidad, se podrán programar todas las solicitudes.

#### **4.4 Políticas de mantenimiento**

Hacer hincapié en minimizar interrupciones en las operaciones debido a la falta de mantenimiento preventivo, mantener en óptimas condiciones el equipo para tener una producción de la calidad deseada.

## 4.5 Ítems de trabajo de mantenimiento

Para realizar un buen mantenimiento en los montacargas tome en cuenta los siguientes ítems.

### 4.5.1 Sustitución del aceite del motor

Quite el tapón de drenaje ubicado debajo del motor y drene el aceite. Instale el tapón de drenaje cuando haya drenado el aceite. Quite la tapa ubicada en la parte superior del motor rellene el aceite del motor.

Cantidades totales de aceite:

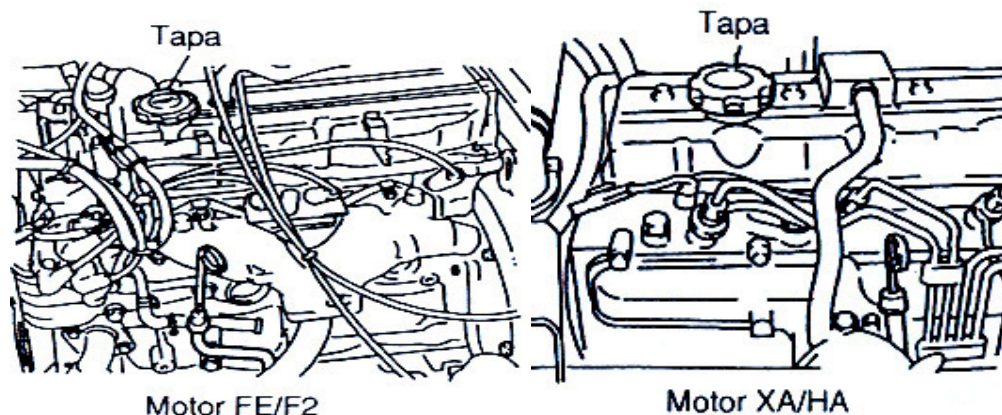
Motor FE.....4.3 lts.

Motor F2.....4.6 lts.

Motor XA/HA.....7.9 lts.

Drené el aceite mientras este tibio, aproximadamente 30 a 40°C. En la temperatura de operación, el motor está caliente. No permita que el aceite toque la piel y cause una quemadura.

**Figura 28. Motor del montacargas de horquilla**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 70

#### 4.5.2 Sustitución del filtro del aceite del motor

Quite el filtro del aceite de motor con una llave de filtro de aceite. Aplique aceite de motor en la junta tórica cuando vaya a instalarla. Instale el filtro y luego apriételo 2/3 de vuelta después de la junta tórica haber puesto en contacto con el cuerpo del filtro.

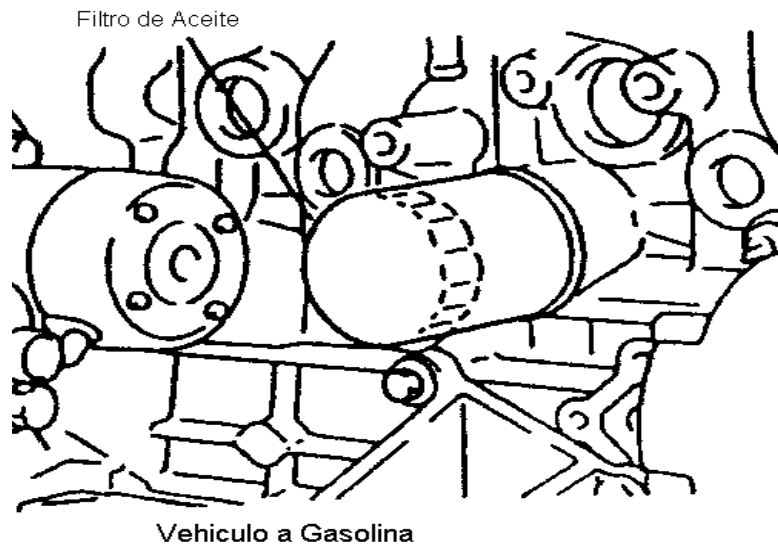
**Figura 29. Cambio de filtro de aceite (diesel)**



Vehículo Diesel

Fuente: Yale, Manual de operaciones del Montacargas, Pag. 71

**Figura 30. Cambio de filtro de aceite (gasolina)**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 71

#### **4.5.3 Drenaje del sedimentador (diesel)**

Ya sea cuando la lámpara de aviso encienda o una vez cada mes, pare el motor y afloje el tapón de drenaje, ubicado en el fondo del sedimentador para drenar el agua.

- Gire la tuerca de mariposa y abra la válvula de drenaje ubicada en el fondo del filtro de combustible. Drene una cierta cantidad del combustible (con agua) dentro del contenedor, hasta que combustible limpio comience a salir del filtro.
- Gire la tuerca de mariposa para cerrar la válvula de drenaje.

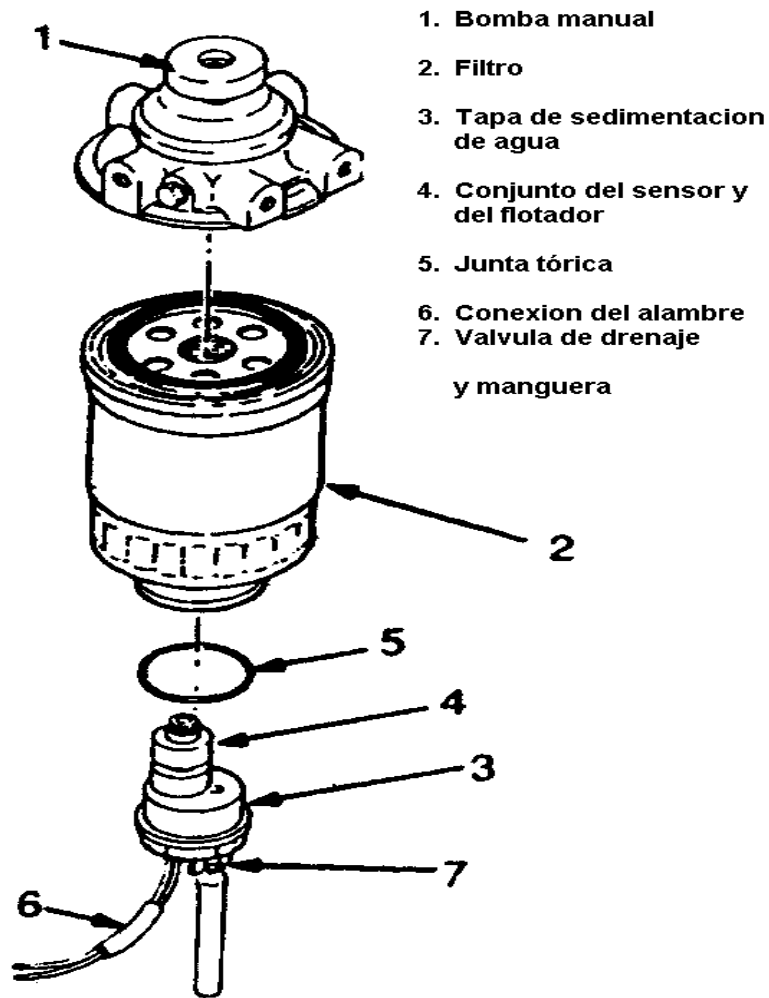
Se necesita hacer la purga del aire en los siguientes casos:

- a) Cuando el sedimentador haya sido limpiado. (Cuando el agua haya sido drenada)
- b) Cuando el filtro de combustible haya sido sustituido.
- c) Cuando el combustible se haya agotado durante la operación.



Para purgar en primer lugar, afloje el tornillo de purga ubicado en el cuerpo del filtro de combustible. En seguida apriete la bomba de cebado y purgue el aire, apriete completamente el tornillo cuando no haya más eyección del combustible que contenga aire del tornillo de purga. En seguida, afloje la válvula de rebose de la bomba de inyección, y opere la bomba de cebado y apriete la válvula cuando no haya mas aire saliendo.

**Figura 31. Sedimentador**

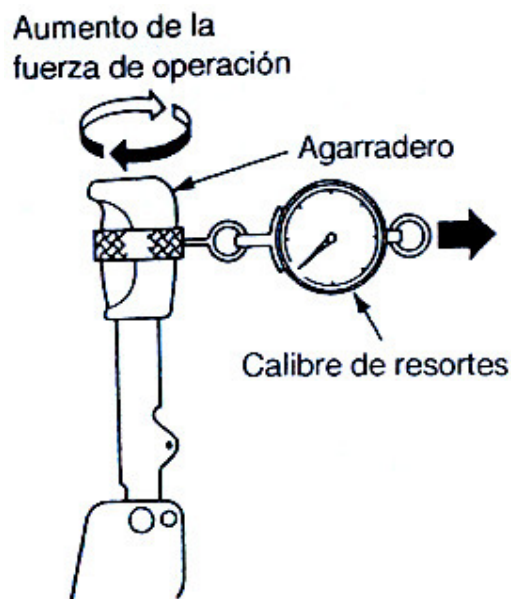


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 7

#### 4.5.4 Ajustes en el freno de estacionamiento

- a) Ponga el calibre de resortes en el medio del agarradero de la palanca del freno de estacionamiento y mida la fuerza de operación tirando del calibre de resortes como se muestra en la figura No. 29.
- b) Si la fuerza de operación no está dentro de los límites estándar, ajuste la palanca del freno con el freno de estacionamiento liberado. La fuerza de operación es de 196 a 245 N (de 20 a 25 Kgf).

**Figura 32. Palanca de freno**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 73

#### 4.5.5 Cómo poner el motor en marcha con la batería descargada

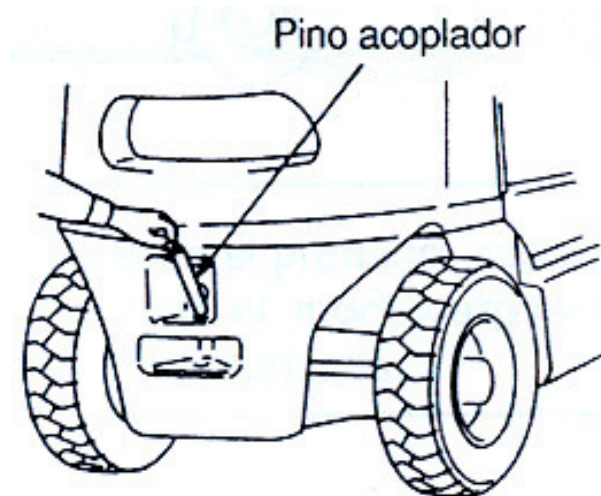
Cuando la batería se haya descargada y necesite una batería de refuerzo para poner el motor en marcha, siga estos procedimientos cuidadosamente cuando vaya a conectar los cables de acoplamiento:

- a) Siempre conecte el cable de acoplamiento positivo con el terminal positivo de la batería descargada y el cable de acoplamiento negativo con el terminal negativo.
- b) Siempre conecte el cable de acoplamiento que funciona como cable de puesta a tierra en último lugar.
- c) Siempre conecté los cables de acoplamiento a la batería descargada antes de conectarlos a la batería de refuerzo.

#### 4.5.6 Cómo usar el pino.

El pino acoplador, ubicado en la parte trasera del contrapeso, vea figura No. 30, deberá ser usado cuando el neumático del montacargas de horquilla este preso en una cuneta o en la lama. El pino acoplador puede ser usado cuando vaya a cargar el montacargas de horquilla en otro montacargas.

**Figura 33. Como usar el pino**

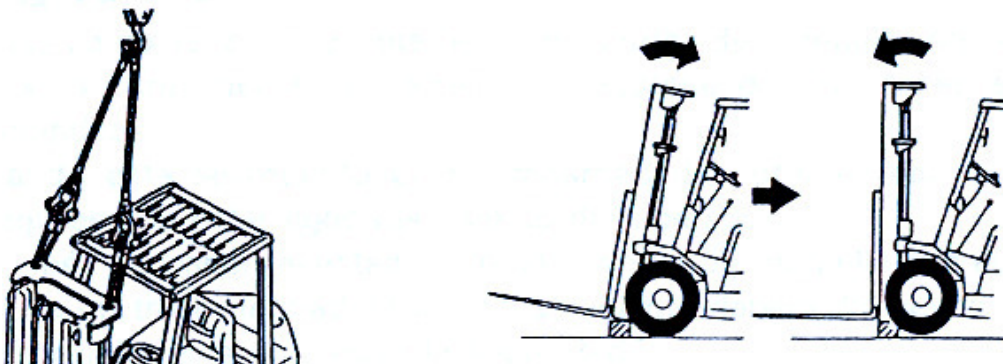


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 7

#### 4.5.7 Cómo cambiar los neumáticos.

Para cambiar el neumático de la rueda delantera instale el gato debajo del mástil como se muestra en la figura No. 31, de otro modo, levante la parte superior del mástil o use en equipo hidráulico.

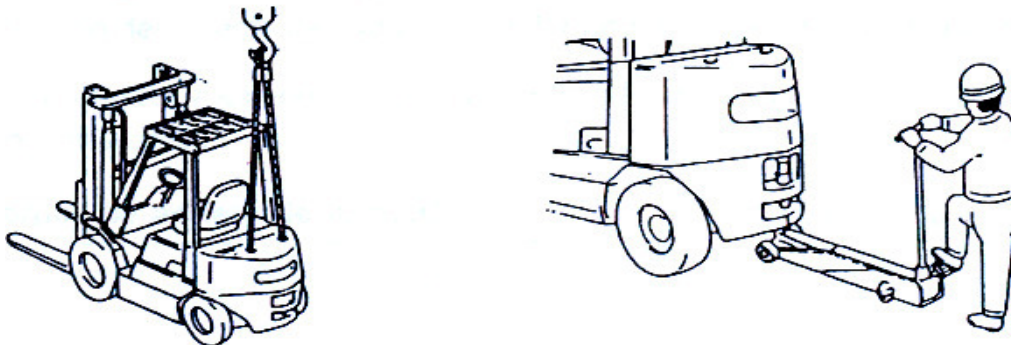
**Figura 34. Como cambiar los neumáticos delanteros**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 75

Con los neumáticos traseros, instale el gato debajo del contrapeso, de otra manera, levante el contrapeso. Vea figura No. 32

**Figura 35. Cambio de neumáticos traseros**

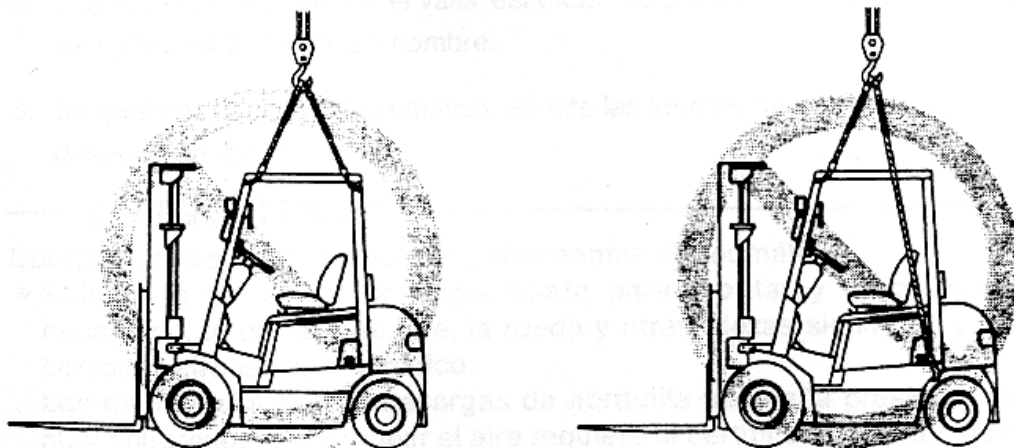


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 75

- El gato a ser usado deberá tener capacidad más grande que la capacidad designada.
- La pieza a ser levantada deberá estar ubicada luego debajo de la pieza levantadora debajo del contrapeso.
- Asegurese de que los pernos de instalación del muñón del mástil esta en el estado normal.
- El cable de acero usado para levantar el montacargas de horquilla no deberá presentar ningún daño, y deberá tener gran resistencia.

Nunca levante el montacargas de horquilla colgando el protector superior y la armazón superior como se muestra en la figura No. 33. La presión del aire en los neumáticos puede causar la explosión del neumático y de las piezas de la rueda, por esto quite todo el aire de los neumáticos antes de quitar los neumáticos del montacargas de horquilla.

**Figura 36. No levantar**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 76

- Levante el montacargas de horquilla con el gato, hasta que el neumático separe de la tierra.
- Si la rueda es de aro conjunto, haga salir el aire completamente.

- Afloje las tuercas para instalación de la rueda. No quite el neumático todavía en este punto. Asegurese de que los pernos de montaje de la rueda no están flojos antes de aflojar las tuercas de fijación de la rueda, no afloje los pernos de montaje de la rueda. Afloje las tuercas de instalación de la rueda.
- Antes de comenzar a levantar el montacargas de horquilla con el gato, quite la carga del montacargas y asegurese de usar topes en los neumáticos. Cuando este levantando el montacargas, asegurese de estar lejos del asiento del operador.
- Después de haber levantado el montacargas, instale un trozo de madera o algo semejante debajo del montacargas para garantizar la seguridad.
- Cambie el neumático y apriete las tuercas lo más posible con las manos. La superficie plana de la tuerca deberá están en el lado externo. Apriete la tuerca de tal manera que la parte ahusada de la tuerca de la rueda y la sección del asiento del aro estén uniformemente en contacto una con la otra.
- Baje el gato y apriete las tuercas de fijación de la rueda en el orden que se muestra abajo.

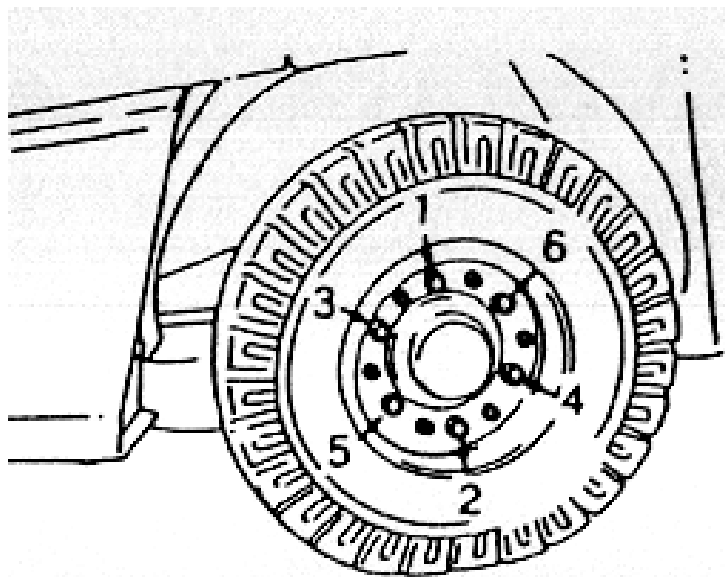
Par torsor de apriete de las ruedas:

**Tabla II. Par torsor de apriete de las ruedas**

Rueda Delantera	Sencilla		196 a 216 N.m (2000 a 2200 Kgf*cm)
	Doble	Interna	343 a 392 N.m (3500 a 4000 Kgf*cm)
		Externa	294 a 343 N.m (3000 a 3500 Kgf*cm)
Rueda trasera			114 a 136 N.m (1160 a1390 Kgf*cm)

Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 77

**Figura 37. Par torsor de apriete de las tuercas**



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 77

Inspeccione todas las tuercas de fijación de las ruedas después de 2 a 5 horas de operación: cuando sean montacargas nuevos y en todos los montacargas donde las ruedas impulsoras hayan sido quitadas e instaladas. Apriete las tuercas en pares diametralmente opuestos según los pares torsores correctos que se muestra en la figura anterior.

- Verifique la presión del aire de los neumáticos después de instalar los neumáticos y ajústela según el valor estándar. La presión del aire del neumático s indica en la placa de nombre.

#### **4.6 Datos del servicio del mantenimiento**

La tabla de inspección, lubricación y sustitución periódica de las piezas muestra los intervalos requeridos bajo condiciones generales de uso (operación de aproximadamente 200 horas por mes).

#### 4.6.1 Tabla de inspección y lubricación

Use intervalos que corresponda a las condiciones de uso de los montacargas de horquilla. Eso contribuye para reducir las averías y para extender la vida útil de los montacargas de horquilla.

#### 4.6.2 Lista de lubricantes:

Para una correcta lubricación utilice los aceites recomendados por el fabricante los cuales se enlistan en la tabla No. 3

**Tabla III. Lista de lubricantes**

Tipo de lubricante		Especificaciones	Temperatura de trabajo
Motor	Combustible	Gasolina para automóviles Gas LPG-HD-5 Diesel	
Motor	Lubricante Gasolina/ Diesel	SAE 10W-30 SAE 30 API SD/SE/SF API CC/CD	De -20 a 30 °C De 5 a 40 °C
Aceite de transmisión manual		SAE 90 SAE 140 API GL-4	Menos de 30 °C 30 °C o más
Fluido de freno		DOT 3	
Aceite de convertidor de Torsión		Dexron II o equivalente	
Fluido hidráulico		Aceite de turbina	
Grasa		Grasa	
Grasa especial		Grasa de di-sulfuro de molibdeno	
Refrigerante de larga vida		Tipo etileno glicol -Sin boro	-24 °C o más (Con 40% LLC)

Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 80



#### 4.6.3 Lista de las piezas de sustitución periódica

Para mantener el montacargas de horquilla en optimas condiciones de operación realice los cambios de piezas que en la tabla No. 4 se especifican.

**Tabla IV. Listado de piezas de sustitución periódica**

Pieza a sustituir	Intervalo de sustitución
<b>[Relacionados con lubricación]</b>	
Aceite de motor	Cada 1.5 meses o 300 horas
Aceite del convertidor de torsión	Cada 6 meses o 1200 horas
Aceite de transmisión manual	Cada 12 meses o 2400 horas
Aceite de engranaje diferencial	Cada 12 meses o 2400 horas
Fluido de freno	Cada 6 meses o 1200 horas
Aceite del embrague	Cada 12 meses o 2400 horas
Fluido hidráulico	Cada 6 meses o 1200 horas
Filtro del aceite de motor	Cada 3 meses o 600 horas
Filtro de vuelta del convertidor de torsión	Cada 12 meses o 2400 horas
Elemento del filtro de combustible	Cada 3 meses o 600 horas
Elemento del filtro de vuelta del aceite hidráulico	Cada 6 meses o 1200 horas
Refrigerante	Cada 12 meses o cada 2400 horas
Elemento del filtro de aire	Cada 6 meses o 1200 horas
Cable del acelerador	Cada 2 años
Cable de estacionamiento	Cada 2 años
<b>[Sistema hidráulico y afines]</b>	
juntas tóricas	6 meses a 2 años

Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 77

#### 4.6.4 Lista de sustitución periódica de piezas de seguridad

Para una operación segura se recomienda sustituir las partes que enlistan en la tabla No. 5

**Tabla V. Lista de sustitución periódica de piezas de seguridad**

<b>No.</b>	<b>Nombre de la pieza</b>	<b>Años</b>
1	Tapa, sello de polvo etc., del cilindro maestro y cilindro de rueda	1
2	Manguera o tubo del freno	1-2
3	Tubo del tanque reservorio del freno	2-4
4	Manguera de la dirección fuerza motriz	2
5	Interruptor de la lámpara de parada (tipo hidráulico)	2
6	Manguera de combustible	2-4
7	Piezas de goma del sistema de dirección con fuerza motriz	2
8	Cadena de elevación	2-4

Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 77

## 5. CONTROL DE TRABAJO DEL MANTENIMIENTO

### 5.1 Empleo de Supervisores para lograr un desempeño máximo

En todos los departamentos de mantenimiento existe una correlación directa entre el desempeño del departamento y la calidad de sus supervisores. Lo mismo que con el empleo de los trabajadores, el empleo de los supervisores abarca más que el proceso de reclutar, seleccionar y contratar. Son igualmente importantes: la compensación, el entrenamiento y la evaluación del desempeño.

Según un axioma: **No puede decirse a una persona lo que se espera de ella, si uno no sabe lo que quiere que haga**, existe una necesidad definida de analizar completamente cada trabajo del supervisor.

Después del análisis, la descripción del trabajo debe ponerse por escrito, encomendar los hechos a la memoria, es un error y pueden pasarse por alto algunas responsabilidades al tratar de expresarlas en palabras.

Luego de una descripción del trabajo, no puede exagerarse la importancia de la descripción del puesto. Esto puede ser un medio efectivo para llevar a cabo los procesos de reclutamiento, selección y compensación.

Una descripción adecuada del puesto de supervisor de mantenimiento debe contener tres cosas importantes:

- Una descripción del trabajo en relación a la organización
- Las principales responsabilidades del trabajo

- Los requisitos mínimos de educación y experiencia en el trabajo para el puesto en cuestión.

Luego de tener establecidas las características de los puestos de trabajo para el departamento necesitamos encontrar los candidatos idóneos para cubrirlos recurriendo a las fuentes de reclutamiento más inmediatas, estas pueden ser:

- Departamento de mantenimiento
- Organización matriz
- Mercado de trabajo

Probablemente, hasta el 70% del personal de supervisión se obtiene dentro de los departamentos de mantenimiento por la promoción de empleados. Esta práctica de promoción desde adentro del departamento tiene sus ventajas. Primero: el empleado ya está familiarizado con las normas y operaciones del departamento y fácilmente podrá adaptarse a otras funciones sin un entrenamiento específico, y segundo: los empleados en el departamento que se interesen en pasar a supervisor ven una oportunidad para ascender.

La práctica de promover desde adentro está muy extendida y solamente si materialmente, no se dispone de candidatos apropiados, se recurre a otras fuentes de reclutamiento externo. La obtención de empleados de otros departamentos o el reclutamiento en el mercado libre, son fuentes que pueden proveer candidatos para los puestos de supervisión y son fácilmente contactables, para lograr personal calificado con las características solicitadas.

Los supervisores deben ser seleccionados y retenidos por su capacidad en aplicar las normas del departamento de mantenimiento en

cada situación y llegar a la misma decisión que hubiese llegado fundamentalmente el propio jefe.

## **5.2 Contabilidad de los costos del mantenimiento**

El contador será el responsable de establecer y llevar los registros que proporcionaran gran parte de los datos básicos para controlar los costos de mantenimiento. Estos datos se emplearan para dos propósitos principales: Planeacion y control actual por parte de la gerencia directamente y producción y acumulación de costos requeridos para resúmenes de reportes financieros.

Para efectuar un buen control, será imprescindible contar con un registro confiable y suficientemente detallado de los costos de mantenimiento. A partir de estos registros será posible localizar los costos de mantenimiento. Cuando los costos se acumulan en un registro de mantenimiento pueden detectarse aquellas piezas que se rompen o descomponen con frecuencia o que requieren una cantidad excesiva de servicio. Al estudiar estas situaciones, podrán encontrarse maneras de reducir los costos de mantenimiento por medio de la modificación o cambio del equipo, cambiando los métodos de operación, o diseñar mejores procedimientos de mantenimiento.

### **5.2.1 Acumulación de los costos de mantenimiento**

Las tarjetas para el control de tiempo usado por los empleados y las requisiciones de materiales se vuelcan en tarjetas de costos de mantenimiento. Estas tarjetas son claves para acumular los costos y toda información relativa a las tareas ejecutadas por el departamento de mantenimiento. Se prepara una orden de trabajo para cada trabajo de mantenimiento y se establece un tiempo estándar. se anota este tiempo, y

al terminar el trabajo, se envía la orden al departamento de nominas. Se codifica cada orden de trabajo. Luego se carga el costo de la mano de obra y de material relativo al trabajo en cuestión.

## **5.2.2 Preparación de reportes de costos**

Los supervisores a cargo de las operaciones de mantenimiento recibirán reportes periódicos que representan los costos de mantenimiento actuales en comparación con los costos de mantenimiento presupuestados. Estos reportes cubren los costos sobre los cuales el supervisor individual tiene responsabilidad de control.

### **5.2.2.1 Registro, resumen y distribución de los costos**

La base para la distribución de los costos será la de horas hombre utilizando los gastos indirectos fijos de supervisión, así como el costo de operación de un taller de mantenimiento y su equipo.

## **5.2.3 Control de costos para la operación efectiva**

Se debe contratar un supervisor, que debe seleccionar cuidadosamente y debe dársele la importancia y prestigio debidos a este puesto. Es un puesto que deberá colocarse en el organigrama entre el jefe de supervisión de mantenimiento y el jefe de los mecánicos

### **5.2.3.1 Método para controlar los costos**

El control de costos en el departamento de mantenimiento puede convertirse en algo incontrolable para el jefe del departamento, si a causa del desorden, en que pueda desarrollar sus actividades, recibe trabajo, entrega trabajo, los distribuye. Pero no controla ordenadamente sus

operaciones. La forma en que el personal de mantenimiento recibe las requisiciones de trabajo, los procedimientos de recepción proveen los medios para lograr el control del trabajo que se hace.

El control de trabajo sirve a su vez para controlar los costos totales de la operación. Sin un control sobre el trabajo de mantenimiento que se proyecta o se ejecuta, el jefe de mantenimiento no podrá optimizar los costos en que se incurren. Tienen que haber métodos bien formulados para recibir los trabajos.

Los métodos de recepción de los trabajos deben variar de acuerdo con el tipo de operación. Las principales operaciones en que se ejecutan son:

- Descomposturas o llamadas de servicio de mantenimiento
- Mantenimiento periódico
- Trabajo de reparaciones
- Rehabilitación y reconstrucción de equipos

Enviar una persona por cada llamada de emergencia, representa perdidas de horas hombre en viajes, consultas, malos entendidos, atención a un único problema, con el resultado de costos altos. Planee las llamadas de servicio de acuerdo con las distintas especialidades clasificadas, estime el tiempo en horas a emplearse, prepare un presupuesto estimativo de lo que se va a usar y luego reaccione.

#### **5.2.4 Índices de confiabilidad y sustitución de equipo o reconstrucción**

Esta es una cifra relativa, obtenida ara representar la confiabilidad o seguridad de una pieza articular del equipo y para relacionarla con otras piezas similares. Este índice debe determinarse para cada pieza del equipo

crítico en un sistema de proceso. También es posible combinar estas piezas y expresar un número agregado como índice de confiabilidad para el sistema. Tendría poco valor hacerlo así, sin embargo, a menos que hubiera otros sistemas semejantes con los que se pudiera comparar.

La base o valor numérico máximo del índice de confiabilidad no tiene que ser 100. En efecto, como se pondrá en evidencia puede ser preferible que no sea igual a 100. El índice resultante puede expresarse entonces por ejemplo, como 72/124 o 65/124 etc., siendo el divisor la base y el dividendo la clasificación establecida para el montacargas. Ahora se pueden establecer prioridades y presupuestar para el mantenimiento planeado, la reconstrucción y mejoras importantes, y/o sustitución del equipo que requiere mayor atención.

Para determinar el índice de confiabilidad se deben de tomar 5 factores importantes:

- Inspección visual .....40 Pts.
- pruebas y mediciones..... 30 Pts.
- Edad..... 10 Pts.
- Medio ambiente..... 10 Pts.
- Ciclo de deberes .....10 Pts.
- Total..... 100 Pts.

Nuestras cifras del índice de confiabilidad serán importantes cuando se comparen con el equipo similar dentro de la misma clasificación de productividad. De esta comparación podremos establecer y asignar prioridades para el mantenimiento, reconstrucción y mejoramiento o sustitución del equipo. La decisión de reemplazar el equipo, usualmente incluirá las siguientes cuestiones, otros factores económicos y el índice de confiabilidad que se aplica al equipo existente:



- ¿Resultará la aplicación del nuevo equipo en menores costos anuales de mantenimiento?
- ¿Contendrá el nuevo equipo aspectos automatizados que reducirán el costo?
- ¿Indican los planes de amplia escala la necesidad de producción adicional que no se pueda obtener reconstruyendo y mejorando el equipo existente?

Si se requiere una mayor inversión para mantener simplemente el equipo antiguo, deberíamos investigar definitivamente las posibilidades de incorporar aspectos nuevos y deseables. Puede ser sencillo cambiar las categorías o capacidades de equipo que está sufriendo una reconstrucción importante. Al valorar la sustitución o reparación importante y mejora del equipo, debemos recordar que tal acción no solo produce un índice de confiabilidad más alto, sino que usualmente añadirá al producto potencial del proceso o reducirá el costo de producción.

### **5.3 Aplicación de sistemas de control de programas de mantenimiento**

Un sistema automatizado puede facilitar las operaciones de mantenimiento. Programándolas eficientemente con relación al costo y rendimiento, generan economías, mayormente en mano de obra al agrupar automáticamente por zonas, las órdenes de trabajo para reducir el tiempo de viaje y ajuste sensato de los intervalos de tiempo aplicado a las distintas operaciones periódicas de mantenimiento.

Una computadora será un elemento útil en tres fines primordiales, para el manejo de las operaciones del mantenimiento.

- Manipulación de datos y su reordenamiento
- Transmisión y recuperación rápidas de información
- Normalización de los datos reportados.

Hay una gran variedad de sistemas de información computarizada para apoyar las operaciones de mantenimiento. Para dar una idea general de las aplicaciones posibles, se listan tres tipos cuya eficiencia ha sido comprobada.

- Sistemas de órdenes de trabajo de mantenimiento
- Sistema de contabilidad de costos
- Sistema normales de inventario de existencia

### **5.3.1 Acumulación de datos sobre mal funcionamiento de equipos y frecuencia de reparaciones**

La acumulación de datos de fallas de los equipos y frecuencia de las reparaciones pueden servir para tres puntos importantes:

Primero: puede permitir un análisis comparativo de equipos similares adquiridos con diferentes vendedores, lo cual puede mejorar la selección en la adquisición futura de nuevos equipos.

Segundo: puede identificar los equipos que vienen dando las mayores dificultades. Las dificultades de los equipos a menudo pueden solucionarse por medio de modificaciones en los equipos con problemas.

Tercero: los datos pueden emplearse para aumentar la adecuación del inventario de repuestos para el quipo.

### **5.3.2 Registro de funcionamiento de los equipos**

El historial de la maquinaria, es la Biblia del departamento de mantenimiento y no importa cuantas personas van manejando el departamento a través de los años; si se mantiene al día el historial. Como podemos ver cualquier persona que llegue de nuevo a manejar el mantenimiento, podrá contar con la historia o experiencia de la maquinaria como que si ella hubiera estado desde que se inicio la empresa.

Es conveniente que el departamento de mantenimiento cuente con una biblioteca donde pueda archivar: Los catálogos de los equipos, los manuales de servicio, los planos de construcción de la planta: eléctricos, drenajes, cimentaciones, distribución de equipo, etc.

## **5.4 Capacitación**

En lo que se refiere al mantenimiento es muy importante capacitar al personal que estará encargado de realizar el trabajo administrativo como el trabajo técnico, dicha capacitación se puede realizar fuera de las instalaciones así como en las mismas.

### **5.4.1 Capacitación fuera de planta**

El entrenamiento fuera de la organización será de dos clases.

- Clases formales de instrucción e escuelas y universidades.
- Conferencias y seminarios.

Las clases formales comprenderán un número de secciones a las cuales los empleados asistirán en su propio tiempo. Los asuntos de que tratan serán técnicos y orientados y orientados hacia la administración de negocios y pueden ser de beneficio para el mejoramiento del desempeño actual en el trabajo o para una oportunidad de ascender en el futuro. Sin

embargo debe de reconocerse que la mayoría de los cursos que se imparten son de naturaleza general y quizás solo una parte del contenido puede relacionarse con esta organización.

Cuando se trata de contenido de naturaleza técnica, también se refiere en general a áreas específicas (hidráulica, neumática, instrumentación, electricidad), pero raras veces podrá adaptarse al entrenamiento específico que requiere el departamento de mantenimiento.

La calidad de este tipo de entrenamiento varía, desde completamente inútiles hasta altamente beneficiosos. Hasta los cursos ofrecidos por la misma entidad de entrenamiento varía extensamente dependiendo de la capacidad del instructor escogido para impartirlo.

El entrenamiento fuera de la planta tiene la desventaja de ser de naturaleza general, más bien que concebido y dirigido a la medida de las necesidades específicas del departamento de mantenimiento de que se trate. Esta desventaja es uno de los mejores argumentos a favor de la disposición de un programa de entrenamiento en planta.

#### **5.4.2 Capacitación en planta**

A pesar de la ventaja de poder formular a la medida las necesidades del departamento con el entrenamiento en la planta, a menudo las secciones de tal plan, no son más que una panacea que se le da a alguien en el departamento de personal para que tenga algo que hacer. Esta falla recae en el jefe de mantenimiento que no ha manifestado claramente el propósito o intención del entrenamiento.

Si un jefe de mantenimiento va a tener entrenamiento en la planta para sus empleados debe de evaluar constantemente lo bien que el programa mejora el desempeño de su departamento.

El entrenamiento para los supervisores en planta, puede ser altamente efectivo para los fines siguientes:

- Aprender como se implementaran los cambios en las normas y procedimientos del personal.
- Aprender el sistema fiscal de planificación y contabilidad de la organización.
- Entrenamiento en la planificación del trabajo.
- Orientación hacia los planes actuales de operación en la planta.



## CONCLUSIONES

1. Si se omite la idea errónea de que el mantenimiento es un mal necesario y se acepta que es parte primordial de toda empresa, se logrará integrar el proceso administrativo para hacer un plan de mantenimiento eficiente con el fin de aumentar la productividad en las líneas de fundición.
2. Para obtener la mejor organización de mantenimiento hay que seguir el concepto básico de que la mínima organización es la mejor, esto se logra definiendo las labores de cada puesto, contratando el personal idóneo para ocupar estos puestos, así como disponer en forma funcional de los otros recursos, verificando que cada uno sirva para desarrollar plenamente su labor principalmente tratándose de los recursos humanos. Las personas que integran los recursos humanos deben conocer, también, las exigencias de sus puestos y de otros puestos que tengan relación directa e indirecta con ellos a fin de que puedan delegarse autoridad y la responsabilidad necesaria.
3. Una de las consideraciones para la operación segura de los montacargas de horquilla es el que si el centro de gravedad de la pila de las cargas está ubicado lejos de los neumáticos delanteros, la cantidad de las cargas que se pueden apilar se reduce, por consiguiente hay que asegurarse de que el equilibrio no esté desplazado, ya que, se apila una cantidad de carga superando la condición de equilibrio, la seguridad del trabajo se quedara comprometida.

4. Al establecer un sistema periódico de mantenimiento para la maquinaria hay que tomar en cuenta algunos factores como la antigüedad, pues, mientras mas antigua se la maquinaria mas frecuente tendrá que ser el mantenimiento, otro factor a considerar será el costo, ya que, se puede caer en el error de que el costo de el mantenimiento preventivo sea mas alto que el del mantenimiento correctivo.
5. Capacitar al personal de mantenimiento es importante debido a que con los cambios constantes en la tecnología el personal tiene que estar a la vanguardia para realizar el mantenimiento en el menor tiempo posible.
6. Para tener un mejor control de inventario de repuestos se trabajará con el modelo determinístico de inventario de cantidad económica pedida que se conoce con la designación de modelo de compra sin déficit.
7. Al tener un buen plan de mantenimiento preventivo se logran reducir los tiempos muertos por falta del mismo logrando evitar paros innecesarios en el proceso, los cuales conllevan a reducir la productividad y eficiencia de la planta.



## RECOMENDACIONES

1. La maquinaria utilizada en la fundición es antigua es por eso que para disminuir los tiempos muertos la administración tiene que comenzar a pensar en aplicar un período más corto de mantenimiento para lograr la operación continua de su maquinaria.
2. La supervisión en el mantenimiento es importante es por eso que se necesita evaluar la necesidad de contratar personal calificado para el puesto de supervisor, el cual deberá llevar los registros necesarios para tener un mejor control sobre los trabajos realizados y de los que están pendientes.
3. Llevar un registro del funcionamiento y reparación de la maquinaria es de mucha ayuda; con estos registros se ayudará; la gerencia se apoyará para tomar decisiones sobre si reconstruir o cambiar la maquinaria, esto con el fin de minimizar los costos de operación.
4. Con los avances continuos de la tecnología la administración debe tomar la decisión de capacitar continuamente al personal involucrado en el mantenimiento con el fin de poder competir y mejorar, continuamente.



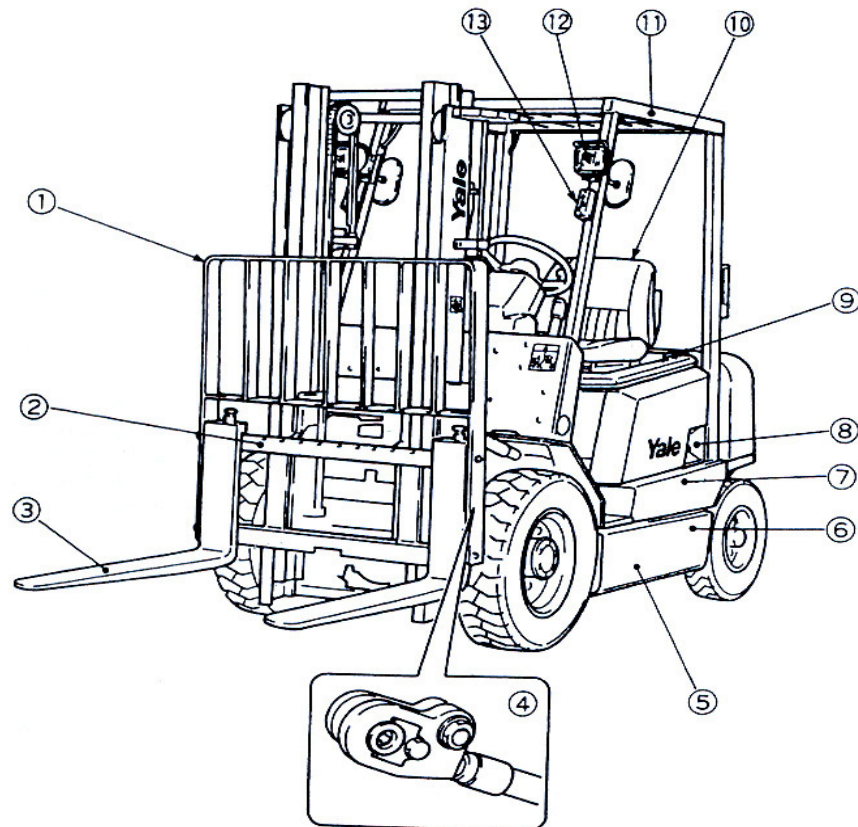
## BIBLIOGRAFÍA

1. Garza Quiroz, Fernando. **Enciclopedia de mantenimiento industrial.** México: CECSA, 1986
2. Dounce Villanueva, Enrique. **La administración del mantenimiento.** México: CECSA, 1973
3. Dirección General de Bibliotecas. **Dotaciones del mantenimiento.** México: Consejo nacional para la cultura y las artes, 1991
4. New Brough, E. T. **Administración del mantenimiento industrial.** México: Diana, 1974
5. Robert Antony. **La contabilidad en la administración de empresas.** España: Uteha, 1978
6. Vaughn, Richard. **Introducción de la ingeniería industrial.** España: Reverté, S.A., 1971
7. Orellana López, Erick Estuardo. Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo para una línea de embotellado. (Tesis: Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala) Guatemala, 1992.



## ANEXOS

Figura 38. Partes 1

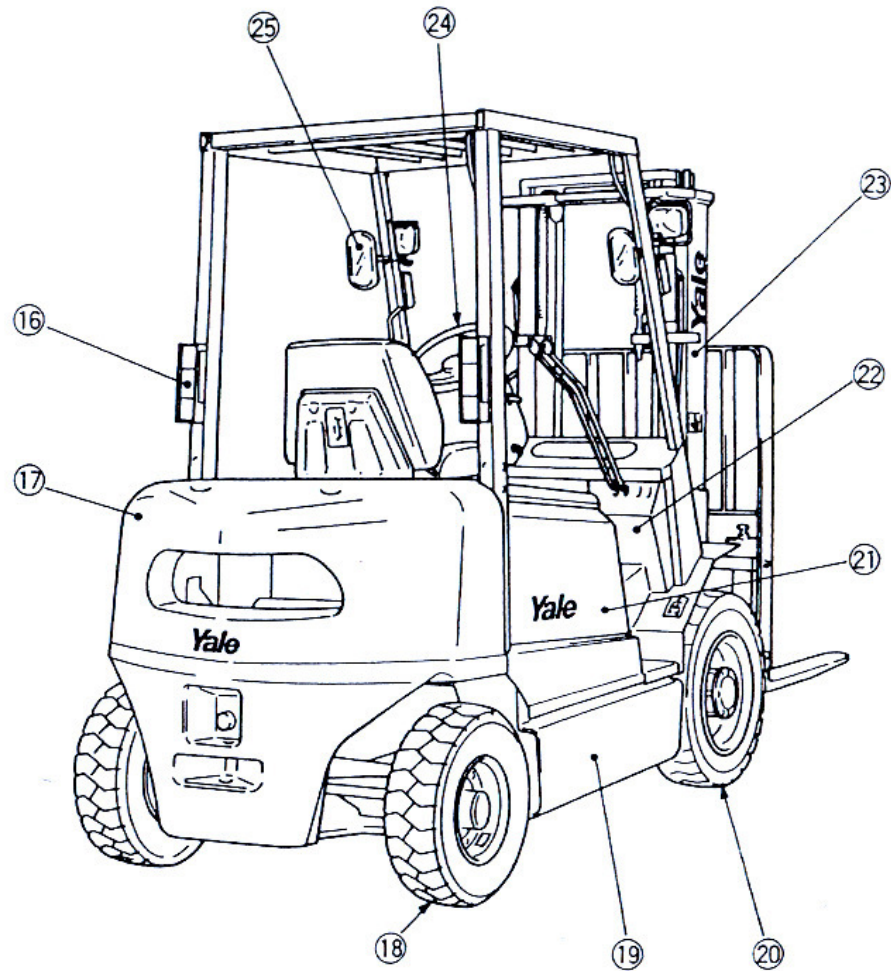


Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 3

- |                             |                                    |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1.- Respaldo de la carga    | 8.- Boca de llenado de combustible |
| 2.- Soporte de la horquilla | 9.- Cubierta del motor             |
| 3.- Horquilla               | 10.- Silla                         |
| 4.- Cilindro de inclinación | 11.- Protector superior            |
| 5.- Tanque de combustible   | 12.- Faro delantero                |
| 6.- Miembro inferior        | 13.- Luz intermitente              |

7.- Miembro superior

Figura 39. Partes 2



Fuente: Yale, **Manual de operaciones del Montacargas**, Pag. 4

16.- Luz trasera

17.- Contrapeso

18.- Neumático trasero

19.- Tanque de fluido hidráulico

20.- Neumático delantero

21.- Puerta corrediza

22.- Cubierta del motor

23.- Mástil

24.- Volante de dirección

25.- Espejo retrovisor

