



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

**“DESARROLLO DE UN MANUAL DE
RECONOCIMIENTO, IDENTIFICACIÓN Y
MANTENIMIENTO A MONTACARGAS ELÉCTRICO
INDUSTRIAL”**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A

JUAN PABLO URBÁN SÁNCHEZ

ASESOR

M. EN I. FELIPE DÍAZ DEL CASTILLO RODRÍGUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLÁN
ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**M. en C. JORGE ALFREDO CUÉLLAR ORDAZ
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: I.A. LAURA MARGARITA CORTAZAR FIGUEROA
Jefa del Departamento de Exámenes Profesionales
de la FES Cuautitlán.**

Con base en el Reglamento General de Exámenes, y la Dirección de la Facultad, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el: **Trabajo de Tesis**

Desarrollo de un manual de reconocimiento, identificación y mantenimiento a montacargas eléctrico industrial.

Que presenta el pasante: **JUAN PABLO URBÁN SÁNCHEZ**

Con número de cuenta: **40209557-4** para obtener el Título de la carrera: **Ingeniería Mecánica Eléctrica**

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 17 de abril de 2017.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Ing. Enrique Cortes González	
VOCAL	Ing. Bernardo Gabriel Muñoz Martínez	
SECRETARIO	M. en I. Felipe Díaz Del Castillo Rodríguez	
1er. SUPLENTE	M. en I. Sergio Martín Durán Guerrero	
2do. SUPLENTE	Ing. Eusebio Reyes Carranza	

NOTA: los sinodales suplentes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 127).

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Autónoma De México, que es mi alma mater, por haberme dado la oportunidad de realizar mis estudios y convertirme en profesional.

A la Facultad De Estudios Superiores Cuautitlán, en la que pase una etapa de mi vida que jamás podre olvidar, por el cobijo dentro de sus aulas y laboratorios, y a los profesores que fueron parte integral de mi formación.

A la carrera de IME, que, por ella, ahora soy un “Ingeniero”

A mi Papá y mi Mamá, decirles que nunca existirá una forma de agradecer una vida de lucha, sacrificios y esfuerzos constantes, que mi logro es también suyo, que mi esfuerzo es inspirado en ustedes y que son mi único ideal.

Con respeto y cariño

AGRADECIMIENTO

A **Margarita**, mi madre. Por darme la vida y los valores para afrontarla; por su dignidad, coraje y fe para apoyarme en todo momento. Por creer en mí. Por tu amor eterno.

A **Urbano**, mi padre. Por siempre desear y anhelar lo mejor para mí vida. Por tu ausencia y tu presencia, por mostrarme el camino y enseñarme que podría caer, pero solo para ponerme de pie de inmediato. Gracias por cada consejo y por cada una de tus palabras que me guiaron. Por tu apoyo, comprensión y cariño.

A **Rocío**, mi esposa. Por compartir esta etapa de mi vida.

A **C. Alexis**, mi hijo. A mi pequeño y gran hijo, por su amor e inocencia, por ser el principal motor de mi vida.

A mis hermanos **Pedro y Rene**; por su apoyo amistad y cariño. Por su fuerza, lucha y dignidad para hacer frente a la adversidad y permanecer de pie y unidos.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradezco y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Agradezco especialmente a **M. en I. Felipe Díaz Del Castillo Rodríguez**, por su apoyo y orientación en la realización del presente trabajo.

ÍNDICE

OBJETIVO.....	1
---------------	---

INTRODUCCIÓN.....	2
-------------------	---

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MONTACARGAS ELÉCTRICO.....	4
1.2 CONFIGURACIÓN DEL MONTACARGAS ELÉCTRICO.....	4
1.2.1 SISTEMA ELÉCTRICO.....	4
1.2.2 SISTEMA HIDRÁULICO.....	5
1.2.3 SISTEMA MECÁNICO.....	5

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO (DEFINICIÓN Y TIPOS DE MONTACARGAS)

2.1 DEFINICIÓN.....	7
2.2 CLASIFICACIÓN.....	8
2.2.1 PASAJERO PARADO.....	9
2.2.2 VEHÍCULO DE PASILLO ANGOSTO PARA PASAJERO PARADO..	10
2.2.3 VEHÍCULO DE ALCANCE DE PASILLO ANGOSTO CON PASAJERO PARADO.....	11
2.2.4 PASAJERO SENTADO.....	12
2.2.5 CARRETILLA MANUAL MOTORIZADA DE PALETA.....	13
2.2.6 MONTACARGAS DE TERRENO ESCABROSO DE EXTENSIÓN...	14

CAPITULO 3

MANTENIMIENTO PLANEADO (MONTACARGAS)

3.1 TIPOS DE PLANIFICACIÓN.....	15
3.2 MANTENIMIENTO PLANEADO COMBUSTIÓN INTERNA (GAS LP, DIÉSEL O GASOLINA)	15
3.3 MANTENIMIENTO PLANEADO ELÉCTRICOS.....	155
3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO	16
3.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	16
3.5.1 ALCANCES DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.	17
3.5.2 MANTENIMIENTO HIDRÁULICO.....	17
3.5.3 MANTENIMIENTO MECÁNICO	31
3.5.4 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	38

CAPITULO 4

MANTENIMIENTO A PATINETAS ELÉCTRICAS

4.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA PATINETA.....	44
4.2 MANTENIMIENTO.....	46
4.2.1 SISTEMA HIDRÁULICO.....	46
4.2.2 MANTENIMIENTO MECÁNICO	49
4.2.3 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO	523

CAPITULO 5

BATERÍAS (ACUMULADORES)

5.1 BATERÍAS	55
--------------------	----

5.2 DESCARGA Y RECARGA DE LAS BATERÍAS	56
5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS BATERÍAS	577
5.3.1 TIPOS DE ACUMULADORES/BATERÍAS	58
5.3.2 COMPONENTES DE LA BATERÍA	59
5.3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	61
5.4 LIMPIEZA.....	63
5.5 DENSIDAD ESPECIFICA	63
5.6 PRUEBA DE MEDICIÓN DE VOLTAJE	65
5.7 ALMACENAMIENTO	655
CONCLUSIONES.....	67
BIBLIOGRAFÍA.....	69
GLOSARIO.....	72

OBJETIVO

- Aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera llevándolos a la práctica.
- Definir y clasificar cada uno de los tipos de montacargas usado para el movimiento de materia prima, producto terminado, maquinaria, etc.
- Definir cada uno de los componentes utilizados en los sistemas que conforman el equipo (mecánico, hidráulico y eléctrico).
- Elaborar un manual de apoyo para el mantenimiento de montacargas eléctrico.

INTRODUCCIÓN

Todas las empresas; cualquiera que sea su giro se ven en la necesidad de hacer movimientos, ya sea de producto terminado, materia prima, maquinaria, etc. Hacer esto manualmente resultaría cansado y poco práctico, por lo cual se utilizan máquinas comúnmente llamadas montacargas que facilitan este tipo de movimientos y que agilizan y reducen tiempos.

Para empresas pequeñas o que su producción aumenta en ciertas temporadas no resulta muy viable la compra de un montacargas por los costos de mantenimiento que este genera, por lo tanto, el arrendamiento de montacargas y plataformas aéreas de trabajo a largo o corto plazo se ha convertido en la mejor alternativa para minimizar costos de operación en las empresas modernas.

Por medio de la renta de montacargas y plataformas aéreas de trabajo se elimina pago de nómina de personal que proporcione mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos; se elimina la necesidad de mantener refacciones en stock; se reducen los tiempos muertos por montacargas fuera de servicio y, finalmente, se puede contar con la confiabilidad y el respaldo de una empresa especializada en este tipo de servicio.

Lo anterior se traduce en ahorros tangibles de hasta el 30% del presupuesto destinado al rubro de los montacargas y equipo.

Con la seguridad de alcanzar los objetivos, el trabajo se ha estructurado de la siguiente manera:

El primer capítulo abarca el estudio general del montacargas eléctrico y principal utilización.

El segundo capítulo se compone de una investigación bibliográfica donde se definen los distintos tipos de montacargas, así como las características representativas de cada modelo.

En el tercer capítulo se establecen los procedimientos de planeación y administración de tiempos para llevar a cabo el mantenimiento planeado de los montacargas. Y como realizar un mantenimiento correctivo, ya que el diseño de un montacargas no es suficiente para mantenerlo funcional y productivo.

En el cuarto capítulo se exponen los procesos y acciones que se realizan en el mantenimiento a las carretillas eléctricas (comúnmente llamadas patinetas eléctricas), en el sistema eléctrico, mecánico e hidráulico. Por su tamaño y sencillez, el mantenimiento a estas unidades es mucho más simple, aunque los sistemas que lo componen sean los mismos.

En el quinto capítulo se aborda el mantenimiento, pruebas y almacenaje de los bancos de baterías, que sirven como fuente de energía a los montacargas y carretillas eléctricas. El mantenimiento constante de las baterías es esencial para que los montacargas funcionen con seguridad en todo momento y estén listos para realizar su trabajo.

Por último, se realiza un análisis sobre el trabajo donde se exponen los beneficios y ventajas de realizar mantenimientos planificados a los equipos, además se sacarán conclusiones sobre la importancia que tienen estos en la industria.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL MONTACARGAS ELÉCTRICO

Se les denomina eléctrico, porque puede funcionar mediante la electricidad suministrada por unas baterías de ácido de plomo, las cuales son recargables y puede dar hasta ocho horas de funcionamiento. Un montacargas eléctrico puede tener uno o dos motores de tracción, ensamblados directamente a la unidad motriz del equipo, lo que permite lograr una mayor eficiencia de la batería.

Están equipados con un sistema de control (sistema electrónico) que controla al sistema hidráulico y mecánico de la unidad.

Estas unidades son muy eficientes en el manejo de cargas ligeras, ya que su pequeño radio de giro los dota de una excelente maniobrabilidad en espacios reducidos.

1.2 CONFIGURACIÓN DEL MONTACARGAS ELÉCTRICO

Para el estudio de la configuración del montacargas eléctrico se divide en tres sistemas básicos de la siguiente manera:

1.2.1 SISTEMA ELÉCTRICO

Fuente de alimentación

Fuente de alimentación a base de baterías de 2 V conectadas en serie, las cuales proporcionan la energía necesaria para el accionar de los elementos.

El cargador convierte la entrada de 120 V a corriente directa, se conecta al banco de baterías por medio de un cable polarizado.

Control

Circuito electrónico (tarjetas de control) que por medio de microcontroladores ejecutan la operación para la cual están diseñadas.

Arnés

Cableados eléctricos de baja tensión utilizados para manejar los elementos electrónicos del vehículo. Su función es la de transmitir corriente a todos los dispositivos eléctricos del automóvil. En promedio se manejan 12 voltios – 24 voltios, por ejemplos: Cableado para las luces delanteras, encendido del motor (de combustión), eleva vidrios, aire acondicionado, airbag, alarmas, tablero de comando, luz de freno, luz del techo.

1.2.2 SISTEMA HIDRÁULICO

Actuador hidráulico

En base a un pistón hidráulico, se realiza la elevación de las uñas del montacargas generada por la presión ejercida del fluido hidráulico, presión provocada por una bomba o impulsor hidráulico, controlada por una electro-válvula. El fluido hidráulico se moverá al pistón y al acumulador por medio de tubería flexible de alta presión.

1.2.3 SISTEMA MECÁNICO

Los sistemas mecánicos son aquellos sistemas constituidos fundamentalmente por componentes, dispositivos o elementos que tienen como función específica transformar o transmitir el movimiento desde las fuentes que lo generan, al transformar distintos tipos de energía. Se caracterizan por presentar elementos o piezas sólidas, con el objeto de realizar movimientos por acción o efecto de una fuerza, puede asociarse con sistemas eléctricos y producir movimiento a partir de un motor accionado por la energía eléctrica, en general el

sentido del movimiento puede ser circular (movimiento de rotación) o lineal (movimiento de traslación). Los motores tienen un eje que genera un movimiento circular.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO (DEFINICIÓN Y TIPOS DE MONTACARGAS)

2.1 DEFINICIÓN

Un montacargas es un tipo de “vehículo industrial motorizado” que tiene dos barras en su parte frontal llamadas comúnmente uñas, montadas sobre un soporte que va unido a un mástil de elevación para la manipulación de carga. La dirección de estos vehículos está ubicada en la parte trasera, lo que permite dar giros de radios muy pequeños, facilitando la maniobra de conducción, también en la parte trasera tiene un contrapeso lo que le permite balancear las cargas.

Este tipo de máquinas se rige bajo las Normas de OSHA¹, y en México la legislación sobre montacargas se incluye en la Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-200². Tal como otros vehículos industriales motorizados, su propósito es mover, empujar, jalar, y levantar una carga y entonces apilarla o colocarla en un estante almacenador (en hileras).

El primer prototipo de montacargas en la historia, fue un montacargas que era una plataforma unida a un cable utilizado para elevar, éste fue creado por el señor Waterman en 1850. Éste modelo ayudo a inspirar a Otis para que posteriormente diseñara un elevador con un sistema dentado, el cual iba poco a poco amortiguando la caída del mismo en caso de que el cable se rompiera.

¹Las normas OSHA son una serie de estándares internacionales relacionados con la gestión de seguridad y salud ocupacional, que complementa a la serie ISO 9000 (calidad) e ISO 14000 (medio ambiente).

²NOM-006-STPS-200 “Manejo y almacenamiento de materiales. Condiciones y procedimientos de seguridad”.

2.2 CLASIFICACIÓN

Los montacargas están diseñados o hechos en varios tamaños y capacidades de carga. Estos trabajan mediante baterías recargables, gas propano, combustible de gasolina o de diésel. Algunos son diseñados para ser utilizados en ubicaciones o atmósferas peligrosas donde un montacargas común pudiera causar un incendio o explosión. Los vehículos industriales con motor están clasificados en siete tipos de acuerdo a su diseño y características:

- Clase 1 - Motor eléctrico, Pasajero, Vehículos de contrapeso (llantas sólidas y neumáticas)
- Clase 2 - Vehículos de Motor Eléctrico para Pasillo Angosto (llantas sólidas)
- Clase 3 - Vehículos Manuales con Motor Eléctrico o de Pasajero (llantas sólidas)
- Clase 4 - Vehículos de Motor de Combustión Interna (llantas sólidas)
- Clase 5 - Vehículos de Motor de Combustión Interna (llantas neumáticas)
- Clase 6 - Tractores de Motor Eléctrico y de Combustión Interna (llantas sólidas y neumáticas). No existen montacargas en esta clase.
- Clase 7 - Montacargas de Terreno Difícil o Disparejo (llantas neumáticas)

2.2.1 PASAJERO PARADO

El montacargas contiene peso en la carrocería que actúa como contrapeso. El pasajero se coloca en el interior del montacargas, como se muestra la figura 2.1.

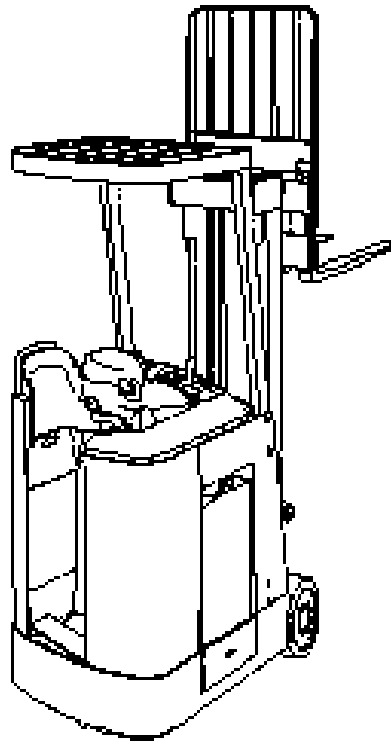


Figura 2.1.

Ejemplo de: Clase 1 Vehículo Eléctrico de Pasajero con Contrapeso. Recuperado de <http://typemontacarga.blogspot.mx/2009/05/sobre-los-montacargas.html>

2.2.2 VEHÍCULO DE PASILLO ANGOSTO PARA PASAJERO PARADO

El montacargas tiene una barra estabilizadora en ambos lados de las horquillas para suministrar estabilidad cuando no exista un contrapeso en la carrocería. Ver figura 2.2

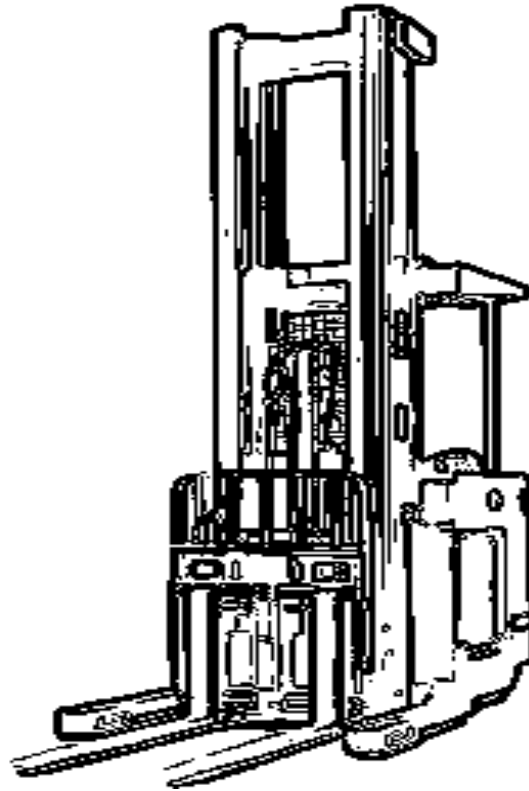


Figura 2.2.

Ejemplo de: Clase 2 Vehículo Eléctrico de Pasillo Angosto. Recuperado de <http://typemontacarga.blogspot.mx/2009/05/sobre-los-montacargas.html>

2.2.3 VEHÍCULO DE ALCANCE DE PASILLO ANGOSTO CON PASAJERO PARADO

Las horquillas se extienden hacia adentro y afuera; también hacia abajo y arriba e inclinadas. Ver figura 2.3.

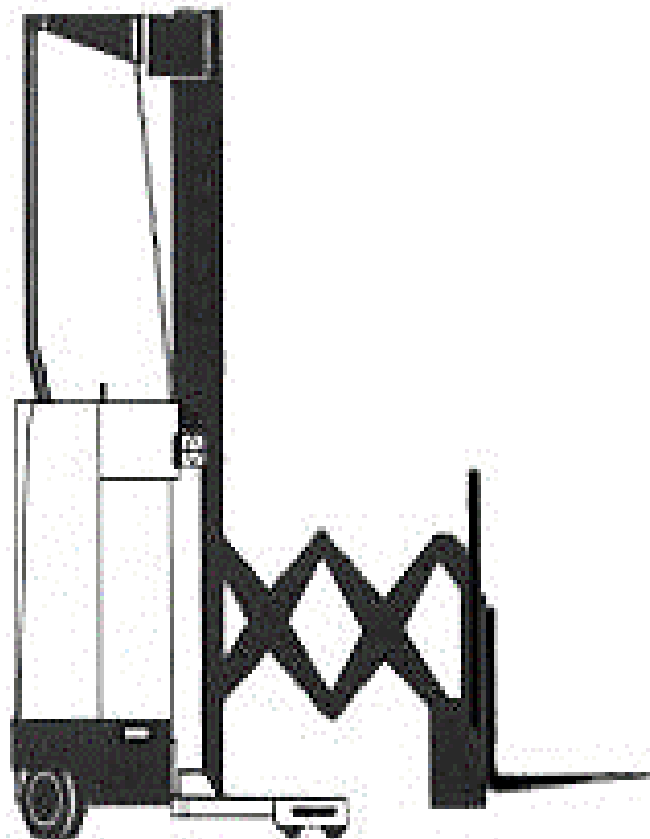


Figura 2.3

Ejemplo de: Clase 2 Vehículo Eléctrico de Pasillo Angosto. Recuperado de <http://tvpemontacarga.blogspot.mx/2009/05/sobre-los-montacargas.html>

2.2.4 PASAJERO SENTADO

El montacargas tiene un contrapeso en la parte trasera. Ejemplo de: Vehículo Clase 1 si es impulsado con electricidad (ver Figura 2.1). Vehículo Clase 4 si es impulsado con combustión interna (gasolina, diésel o gas propano) con llantas sólidas. Vehículo Clase 5 si es impulsado con combustión interna con llantas neumáticas. De acuerdo a la clasificación de vehículos industriales con motor. Ver figura 2.4.



Figura 2.4.

Ejemplo de: Vehículo Clase 1, Clase 4 o Clase 5. Dependiendo las características de la unidad según la clasificación de vehículos motorizados industriales. Recuperado de <http://typemontacarga.blogspot.mx/2009/05/sobre-los-montacargas.html>

2.2.5 CARRETILLA MANUAL MOTORIZADA DE PALETA

Una unidad de levantamiento bajo (a nivel del suelo) que tiene horquillas o una plataforma. Algunos modelos le permiten al operador colocarse en la parte trasera. Otros, como en este modelo (figura 2.5), el operador tiene que andar a pie. La versión de levantamiento elevado tiene un mástil y barras estabilizadoras.



Figura 2.5.

Ejemplo de: Clase 3 Vehículo de Motor Eléctrico Manual/Pasajero.

Recuperado de <http://es.slideshare.net/msiza21/manual-seguridadoperacionmontacargaskomatsu141122103349conversiongate02>

2.2.6 MONTACARGAS DE TERRENO ESCABROSO DE EXTENSIÓN

El montacargas tiene unas llantas neumáticas voluminosas. Tiene un brazo que se alza y se extiende. Tiene estabilizadores al frente para estabilizar el montacargas cuando está sobre suelo blando o desnivelado. Un montacargas de terreno escabroso también puede asemejarse al del pasajero, que va sentado como se demostró anteriormente. Es mucho más grande con llantas neumáticas y un gran mástil con horquillas grandes. Es impulsado mediante un motor de combustión interna. Ver figura 2.6.



Figura 2.6.

Ejemplo de: Clase 7 Montacargas de Terreno Escabroso. Recuperado de <http://es.slideshare.net/msiza21/manual-seguridadoperacionmontacargaskomatsu141122103349conversiongate02>

CAPÍTULO 3

MANTENIMIENTO PLANEADO (MONTACARGAS)

Conjunto de actividades sistemáticas y metódicas para construir y mejorar continuamente el proceso, con el fin de alargar la vida y los tiempos productivos de los equipos e instalaciones, eliminando los tiempos muertos por defectos o averías. La ingeniería de un montacargas no es suficiente para mantenerlo seguro y productivo. Se requiere dar un buen mantenimiento a los equipos que además proteja el valor de su inversión.

3.1 TIPOS DE PLANIFICACIÓN

Planeación por periodos: proceso que contiene esquema detallados de las acciones a realizarse en un futuro. Los planes en cuanto al periodo de realización pueden clasificar en:

- a. Corto plazo (A realizarse dentro de los primeros 6 meses)
- b. Mediano Plazo (A realizarse en un plazo de 1 a 3 años)
- c. Largo Plazo (Se proyectan a un tiempo mayor de 3 años)

3.2 MANTENIMIENTO PLANEADO COMBUSTIÓN INTERNA (GAS LP, DIÉSEL O GASOLINA)

Estos montacargas requieren un mantenimiento planeado cada 250 horas de trabajo, en la mayoría de los casos, si el área de trabajo es muy sucia, o demandante se requiere hacer con mayor frecuencia.

3.3 MANTENIMIENTO PLANEADO ELÉCTRICO

Estos montacargas requieren un mantenimiento planeado cada 500 horas de trabajo, en la mayoría de los casos.

3.4 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo es el que es ejecutado después del reconocimiento de una falla o avería, y destinado a devolver al equipo a las condiciones normales en la que pueda desarrollar su función requerida, o desempeñar su función sin errores (es la forma más básica de mantenimiento).

Cuando se reporta una falla o algún mal funcionamiento del equipo, el montacargas se debe reparar a la brevedad posible, para evitar que la falla se haga más grande y provoque alguna situación de peligro o alguna descompostura mayor.

3.5 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El Mantenimiento Preventivo es ejecutado de acuerdo a criterios de periodicidad o de condición previstos y en el que se realizan o ejecutan las operaciones ya preestablecidas con el objeto de reducir la probabilidad de la falla, o la degradación de un elemento de la unidad (maquinaria, inmueble, herramienta, instalaciones, etc...).

El mantenimiento preventivo a equipos montacargas, requiere de un esquema de operación adecuado, el programar tareas de supervisión, limpieza, reposición de fluidos, ajuste, calibración y lubricación adecuada de sus elementos.

Es una buena práctica de operación el que estas tareas de mantenimiento se ajusten al ritmo de explotación o trabajo de los equipos o maquinaria. Tratándose de montacargas eléctricos, la consideración es de cada 500 horas de operación o cada mes, lo que ocurra primero.

3.5.1 ALCANCES DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Los 3 puntos y secciones básicas en que se divide el equipo:

1. Sistema Mecánico
2. Sistema Hidráulico
3. Sistema Eléctrico

Si alguno de estos tres sistemas funciona de forma errónea o deja de funcionar totalmente, la unidad deja de ser útil entorpeciendo la producción, hasta que las tres etapas de los sistemas se devuelvan a sus condiciones normales de operación.

3.5.2 MANTENIMIENTO HIDRÁULICO

El término hidráulica o hidráulico es utilizado para el estudio de la aplicación de los fluidos sometidos a presión para disminuir el trabajo. El movimiento del fluido implica transferencia de energía potencial o de presión, calorífica o de resistencia al flujo (fricción), y de energía cinética o energía en movimiento. (Schrader Bellws, 2006)

Sistema hidráulico: es un método de aplicación de fuerzas a través de la presión que ejercen los fluidos. Para el funcionamiento de un sistema hidráulico se necesitan algunos componentes simples que se combinan para formar un circuito hidráulico.

Un circuito hidráulico básico está formado por cuatro componentes: un depósito para guardar el fluido hidráulico, una bomba para forzar el fluido a través del circuito, válvulas para controlar la presión del fluido y su flujo, y uno o más actuadores que convierten la energía hidráulica en mecánica.

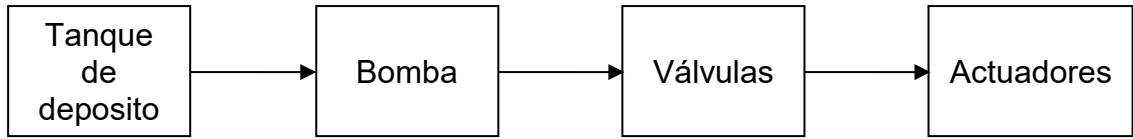


Figura 3.1.

Esquema básico del sistema hidráulico

El Mantenimiento Preventivo es especialmente importante en el caso de los sistemas hidráulicos, ya que las altas presiones y altas temperaturas asociadas con los sistemas hidráulicos, implican que el mantenimiento a mangueras y accesorios sea un paso crítico para el buen funcionamiento de la unidad, ya que con esto se evitan pérdidas de presión por fugas o desgaste de la maquinaria por fricción y falta de lubricante.

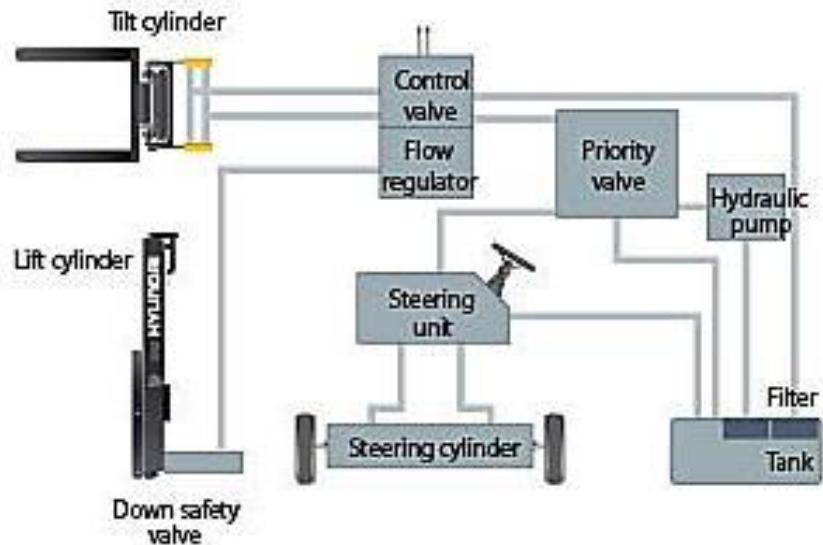


Figura 3.2.

Sistema hidráulico. Recuperado de <http://nationwideforklifts.com.au/forklift-sales/lpg-forklifts/hyundai-35l40l45l50l-7a-lpg-forklift/>

- **El tanque de depósito:** Cumple otras funciones, además de almacenar el aceite, regula la temperatura, lo limpia y purga o quita el aire del fluido que regresa.

- **Fluido hidráulico:** Transmite energía, lubrica componentes en movimiento, sella los componentes internos y disipa el calor. Para cumplir estas funciones, el fluido se debe caracterizar por: ser antioxidante, antiespumante, antiherrumbe, antiemulsionante y anticorrosivo. Además de que la principal característica que debe de cubrir es viscosidad (Schrader Bellws, 2006). Se recomienda aceite hidráulico anti-desgaste (AW) con grado de viscosidad 68 (ISO VG 68) para sistemas de elevación y dirección, y líquido de frenos DOT3³ (del inglés Departamento de Transportes) para el cáliper.

- **Bombas de flujo hidráulico:** Una bomba hidráulica es un dispositivo tal que recibiendo energía mecánica de una fuente exterior la transforma en una energía de presión transmisible de un lugar a otro de un sistema hidráulico a través de un líquido cuyas moléculas estén sometidas precisamente a esa presión. Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica. Se tienen bombas del tipo:
 - **Engranés:** Una bomba de engranajes es un tipo de bomba hidráulica que consta de dos engranajes encerrados en un alojamiento muy ceñido (Billiet, 1979, pág. 288). Al accionarse la bomba, el aceite entra por el orificio de entrada (aspiración) de la bomba debido a la depresión creada

³ La clasificación de los líquidos de frenos se basa en el punto de ebullición y viscosidad de cada uno, existiendo hasta ahora:

DOT3 frenos convencionales

DOT4 (frenos ABS y convencionales)

DOT5 y DOT5.1 Frenos ABS expuestos a altas temperaturas

al separarse los dientes de uno respecto a los del otro engranaje. El aceite es transportado a través de los flancos de los dientes del engranaje hasta llegar al orificio de salida de la bomba, donde, al juntarse los dientes del eje conductor con los del conducido, el aceite es impulsado hacia el orificio de salida (presión). Las bombas de este tipo están restringidos a la presión de operación de 2000 psi⁴ y alrededor de un porcentaje 2400 rpm⁵, sus principales virtudes son su sencillez y resistencia a las impurezas, por otro lado, su principal inconveniente es la baja eficiencia debido a su alta resistencia.

- **Paletas:** Se compone de un rotor que gira dentro de una carcasa y de las paletas que se encuentran en unas ranuras que tiene el rotor, con posibilidad de desplazarse radialmente. Se dividen en dos grupos, bombas de una carrera y bombas de dos carreras. Oscilan entre 5 y 100 cm³. Pueden ofrecer presiones de servicio de hasta 150 bar⁶ (2175.57 psi). Son muy sensibles al nivel de limpieza del aceite. Un aceite con partículas en suspensión podrá originar una avería en la bomba.
- **Una bomba de pistón:** es una bomba hidráulica que genera el movimiento en el mismo mediante el movimiento de un pistón. Las bombas de pistones son del tipo bombas volumétricas, y se emplean para el movimiento de fluidos a alta presión o fluidos de elevadas viscosidades o densidades. Cada

⁴ PSI (libra-fuerza por pulgada cuadrada)

⁵ RPM (revoluciones por minuto)

⁶ 1 bar = 1 000 000 barias = 10⁶ barias=14.5 psi (La baria es la unidad de presión del sistema cegesimal (CGS). Se define como la presión ejercida por una fuerza de una dina sobre una superficie de un centímetro cuadrado)

movimiento del pistón desaloja, en cada movimiento un mismo volumen de fluido, que equivale al volumen ocupado por el pistón durante la carrera del mismo. En el mantenimiento de las bombas se evalúa su desempeño (cantidad de líquido entregado por unidad de tiempo, puede en m^3/seg o gpm^7), se revisan sellos y conexiones (se realiza una inspección visual para verificar que no existan fugas), se limpian y engrasan⁸ lo baleros, se inspecciona la carcasa de la bomba, cubierta y rotores para cualquier signo de deterioro o daño, así como la temperatura porque si hay un cambio severo de temperatura, el eje y los rotores pueden dilatarse dentro de la carcasa. Esta expansión puede resultar en daño de por contacto de rotor contra carcasa o contra rotor.

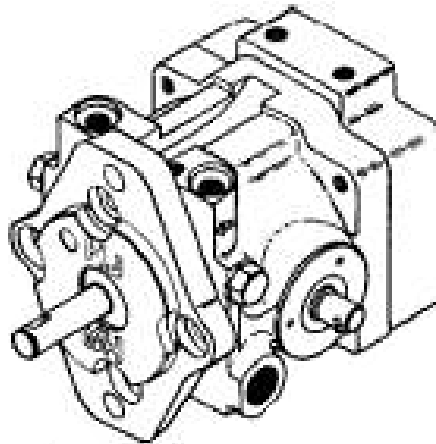


Figura 3.3.

Bomba hidráulica hpi. (2013). Recuperado de <http://calidad-de-las-piezas.blogspot.mx/2013/07/aceite-de-bomba-hidraulica-hpi.html>

⁷ gpm = galones por minuto

⁸ Grasa de alta temperatura (HT)

- **Válvulas:** Las válvulas son usadas en nuestros sistemas hidráulicos para controlar el funcionamiento de los actuadores. Estas se utilizan en un circuito hidráulico para regular la presión, el caudal, enviar señales y para decidir por donde va el fluido hidráulico. Se agrupan en tres categorías generales, las de control de presión, las de control de flujo y las de control direccional.



Figura 3.4.

Válvulas de contrapeso. Recuperado de <http://es.comatrol.com/application-notes>

- **Válvulas de control y alivio:** Se evalúan de condiciones de operación, ajuste de carreras y puntos de alivio sobre presión y búsqueda de fugas.

Partes que se accionan o trabajan con la bomba hidráulica:

- **Pistones (actuadores):** para elevación, inclinación, desplazamiento lateral y angular. Estos actuadores basan su funcionamiento en la presión ejercida por un líquido hidráulico (generalmente es aceite). Cualquier tipo de sistema hidráulico se encuentra sellado herméticamente a modo que no permita, de

ninguna manera, derramar el líquido que contiene. Las partes principales son:

1. La camisa
2. El pistón con sus guarniciones
3. Vástago

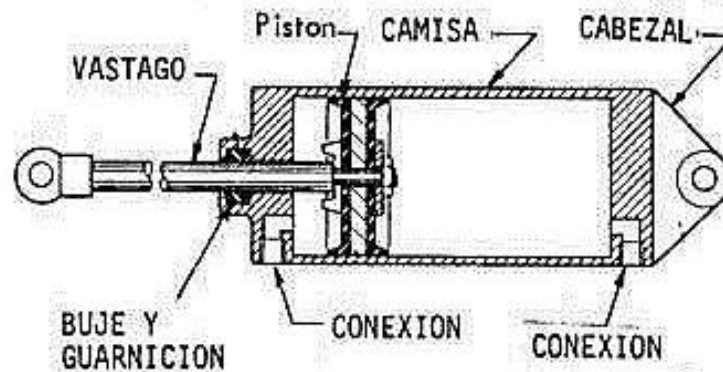


Figura 3.5.

Cilindro Hidráulico.

Recuperado de http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

De acuerdo con su función se pueden clasificar a los cilindros hidráulicos en 2 tipos:

1. De efecto simple: se utiliza fuerza hidráulica para empujar y una fuerza externa, diferente, para contraer.

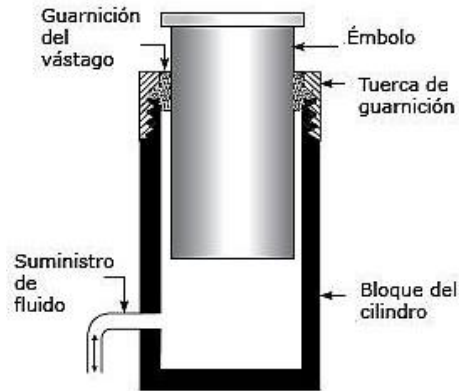


Figura 3.6.

Cilindro Hidráulico Embolo Simple.

Recuperado de http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

- De acción doble: se emplea la fuerza hidráulica para efectuar ambas acciones.

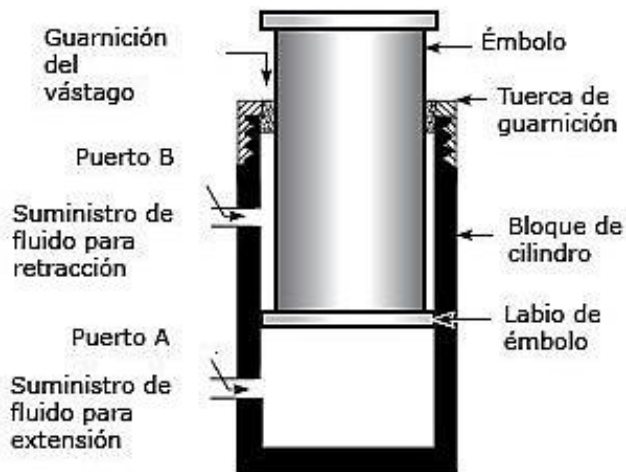


Figura 3.7.

Cilindro Hidráulico Embolo De Doble Efecto.

Recuperado de http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

En su mantenimiento se realiza búsqueda de fugas o pérdida de potencia y revisión de puntos de unión. Estas fallas son comúnmente generadas cuando los empaques de las uniones de los pistones se

encuentran ya muy desgastado, en este caso hay que cambiar los empaques por unos nuevos, para cambiar los empaques hay que desmontar el mástil de elevación, para desmontar el mástil hay que hacerlo ayudado por una grúa y desarmar totalmente el pistón para poder cambiar los empaques. Ver figura 3.8 para su ubicación en el equipo.

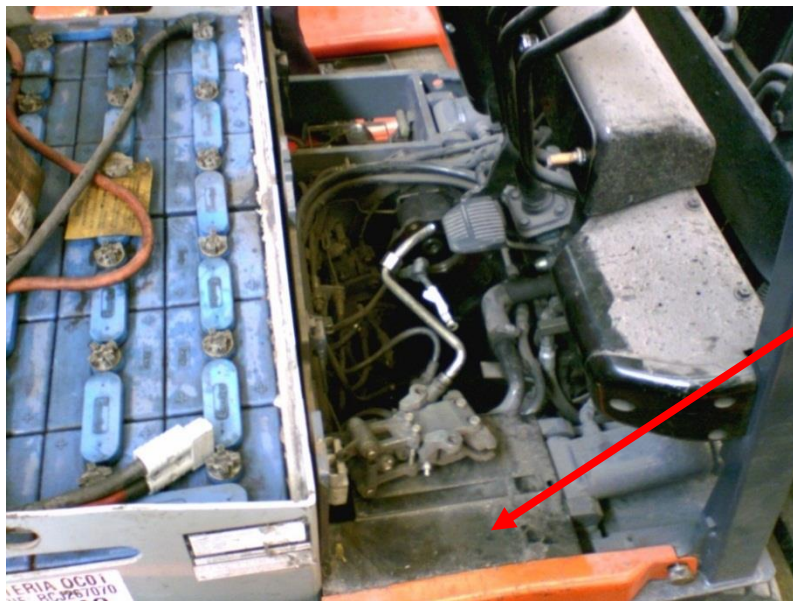


Figura 3.8.

Ubicación de los pistones: elevación, inclinación y desplazamiento

- También es común que el motor de la bomba hidráulica (que alimenta los pistones de levantamiento e inclinación, y en su caso si existe el pistón de desplazamiento lateral) necesite de trabajo de mantenimiento ya que estos al trabajar con corriente directa se inducen los devanados del rotor por medio de escobillas (carbones), estas escobillas se desgastan con el trabajo continuo, el polvo del carbón cae en la ranura de cobre del conmutador en donde se acumula y es necesario limpiarlo y pulirlo, además de evaluar los valeros o rodamientos, para en su caso si ya están muy desgastados remplazarlos o cambiarlos por unos nuevos o si todavía se encuentran en condiciones óptimas de trabajar solo se engrasan y se colocan nuevamente en el rotor. Este motor junto con la bomba hidráulica se encuentra en la parte posterior del montacargas.

- Además de la bomba que alimenta los pistones, también está la bomba de dirección, localizada en la parte inferior, parte frontal y del lado derecho de la unidad, que como su nombre lo indica ayuda a dar el direccionamiento al montacargas, en su caso cuando ocurre una falla en la bomba o el motor, el volante del montacargas no funciona o se dificulta para moverse, su mantenimiento es el mismo que se le da al motor o a la bomba que alimenta los pistones, porque aunque este motor es mucho más pequeño su estructura es muy similar, y también trabaja con CD. Ver figura 3.9 para su ubicación en el equipo.



Ubicación del Motor
De
Dirección

Figura 3.9.

Ubicación del motor de dirección

Las partes a revisar de un motor para realizar un buen mantenimiento deben ser:

- Escobillas y porta escobillas

- Conmutador
- Rodamientos, cojinetes
- Filtro de aire, ventilación
- Bobinados de la carcasa y armadura

Las tareas a realizar en cada componente del motor es el siguiente:

- **Porta escobillas:** comprobar la libre circulación de las escobillas, pero sin grandes holguras para evitar chispazos. Controlar la distancia entre la porta escobillas y el conmutador sea la que indica el fabricante, que suele ser igual o un poco menor a 2 mm.
- **Escobillas:** revisar el desgaste de las escobillas, cambiándolas al llegar a la marca de mínimo que hay en la misma escobilla. Respetar características de las escobillas y no mezclar diferentes tipos de escobillas en uso.
- **Conmutador:** es importante que el conmutador esté en buenas condiciones de trabajo teniendo que evitar grasas o aceites en la superficie del conmutador y vigilando la humedad excesiva. Los desgastes del conmutador se deben controlar, vigilando el desgaste entre la zona de paso de las escobillas y la zona por donde no pasa, teniendo que controlar el desgaste máximo, la diferencia de desgaste entre las zonas de paso de escobillas y que no se haya ovalado el conmutador teniendo los valores marcados por el fabricante como referencia.
- **Rodamientos, cojinetes (valeros):** los rodamientos se les debe controlar la temperatura evitando que exceda del valor indicado por el fabricante. Para alargar la vida útil de los cojinetes se debe lubricar correctamente en la cantidad, tipo de grasa y periodo de tiempo que marca el fabricante. Variar

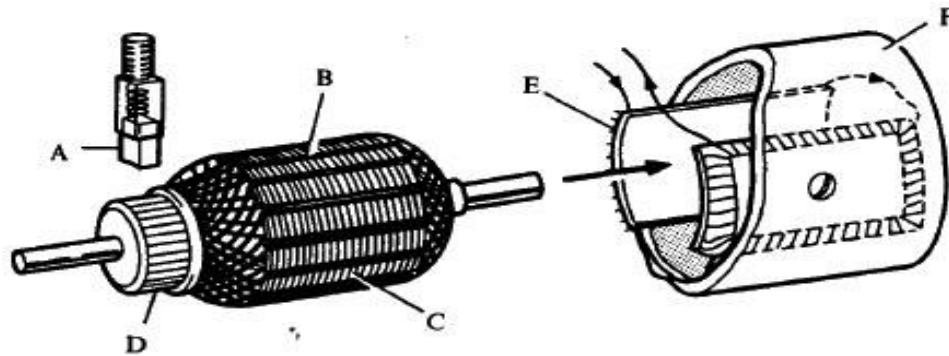
la cantidad por exceso o defecto puede ser perjudicial para el motor. Controlar el ruido emitido por el cojinete periódicamente nos permite controlar el buen estado del cojinete y notar si el zumbido emitido varía con el tiempo.

Hay equipos especializados para oír, pero un simple destornillador puesto encima de la carcasa en la zona del cojinete nos transmite el zumbido del cojinete al oído, teniendo que ser este zumbido uniforme.

- **Ventilación:** la ventilación del motor es importante para enfriar o refrigerar al motor, teniendo que verificar que el tipo de ventilación utilizada esté funcionando correctamente, como puede ser que los motores de ventilación giren en el sentido correcto, los filtros estén limpios y en caso contrario limpiarlos como recomiende el fabricante, o cambiarlo si fuese necesario, en caso que el fabricante recomiende limpiarlos con agua los filtros deberán secarse antes de colocarlos.

Mantener la carcasa limpia para facilitar el intercambio de calor con el exterior.

- **Resistencia de aislamiento:** comprobar la resistencia de aislamiento periódicamente según indique el fabricante para comprobar el correcto aislamiento de los bobinados. Esta tarea se suele realizar con un multímetro y debe tener un valor mínimo de aislamiento que marca el fabricante.



- A. Escobillas de carbón sustituibles.
- B. Múltiples bobinas en serie conectadas a los segmentos apropiados del colector.
- C. Armadura de hierro dulce laminado, en cuyas ranuras se alojan las bobinas.
- D. Colector conmutador múltiple; tiene un par de segmentos para cada bobina.
- E. Bobinas para formar el electroimán.
- F. La carcasa exterior del motor tiene forma cóncava, como el electroimán. La forma cóncava de los polos permite que haya un par máximo en la armadura (o inducido).

Figura 3.10.

Motor de corriente continua. Recuperado de

http://www.sapiensman.com/tecnoficio/electricidad/motor_electrico.php

- **Sistemas de mangueras, conectores y receptáculo para retorno del aceite hidráulico:** se realiza una inspección visual buscando fugas y fisuras en encordados de mangueras y se ajustan conexiones.
- **Niveles de aceite hidráulico:** reposición de aceite hidráulico (nivel indicado en el contenedor de la unidad por varilla o acotado en el mismo contenedor).
- **Frenos hidráulicos (Cáliper):** se frena por medio de balatas, las cuales aprisionan un disco metálico para frenar el montacargas, aquí lo que hacemos es revisar el líquido de freno, el desgaste de las balatas y que no existan fugas.

Se calibran los frenos con la distancia que existe entre las balatas y el disco (aproximadamente 1mm a 2 mm de separación) , se purgan los frenos, esto es dejar escapar el aire que por algún motivo se halla introducido dentro de las mangueras que distribuyen el líquido de freno, esto

se hace pisando repetidamente el pedal de freno hasta que el líquido salga por la válvula de escape ubicada en el cáliper, una vez que el líquido comienza a salir y que no existe interrupciones en su flujo, se cierra la válvula. Ver figura 3.11.

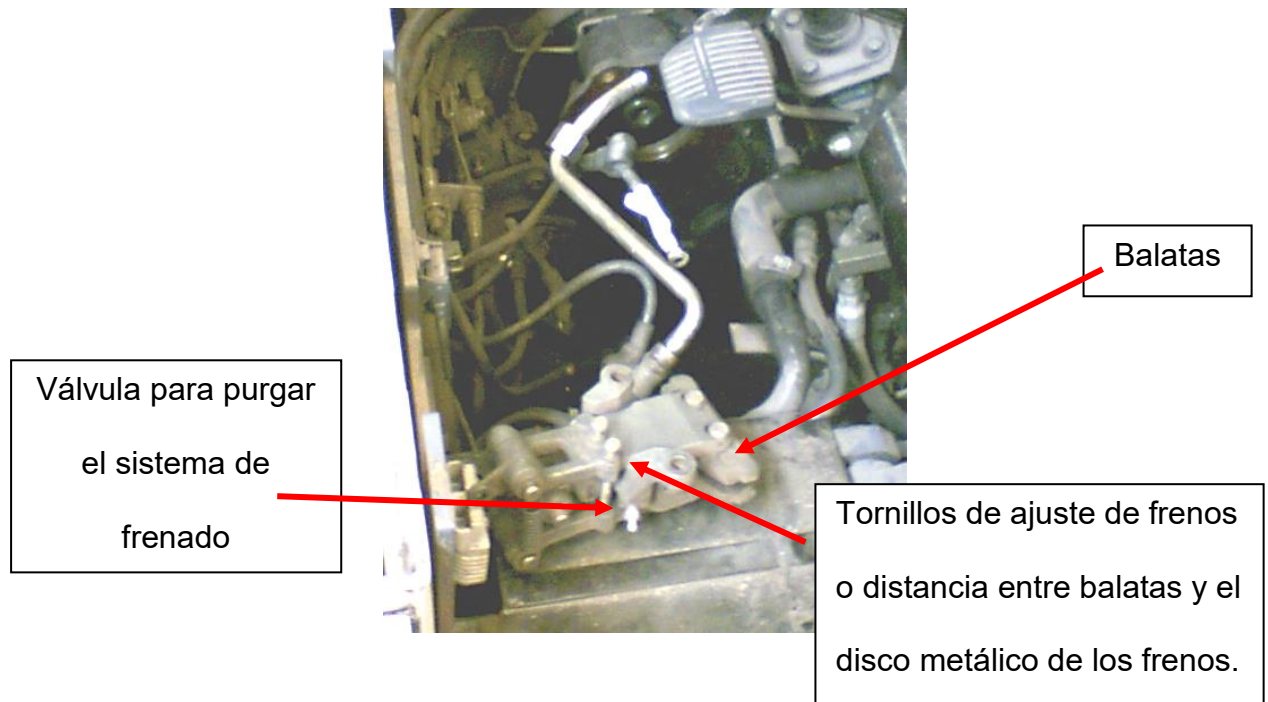


Figura 3.11.
Sistema de frenos hidráulico (Cáliper)

3.5.3 MANTENIMIENTO MECÁNICO

- Estructura y Guardas. - Se busca que todos los componentes del Montacargas se encuentren presentes e instalados adecuadamente. Ver figura 3.11.

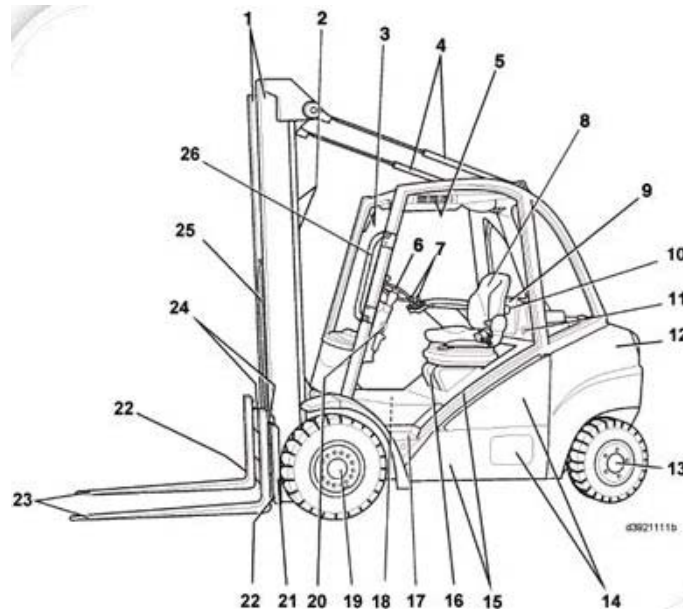


Figura 3.12.

Partes del montacargas. Recuperada de <http://slideplayer.es/slide/3191623/>

- | | |
|--|--|
| 1. Mástil de elevación | 16. Capó |
| 2. Cilindro de elevación (pistón) | 17. Estribo para entrar y salir del montacargas |
| 3. Espejo retrovisor | 18. Motor de dirección |
| 4. Pistones de inclinación | 19. Motores de tracción |
| 5. Interruptor para funciones adicionales | 20. Palanca de dirección del montacargas |
| 6. Volante de dirección hidráulica | 21. Portahorquillas |
| 7. Palanca de mando | 22. Protecciones de los brazos de horquillas |
| 8. Asiento del conductor | 23. Brazos de horquillas |
| 9. Tapa del sistema eléctrico | 24. Seguro de horquillas |
| 10. Fusibles (detrás de la tapa) | 25. Cadena de mástil de elevación (solo con mástiles doble y triple) |
| 11. Enchufe de diagnóstico | 26. Asa para entrar y salir de la carretilla |
| 12. Contrapeso | |
| 13. Eje de dirección | |
| 14. Tapas de compartimento de mantenimiento (Baterías) | |
| 15. Chasis | |

- **Protecciones:** Se refiere a la seguridad del operador y carga, considerando respaldo de carga en las horquillas (uñas) del Montacargas, estructura o jaula sobre el operador, asiento y cinturón de seguridad.
- **Mástil:** Extendido de torre y limpieza, búsqueda de soldaduras rotas, revisión de tomas de sección; en rodamientos y cadenas se revisa la lubricación, estado y desgaste, especialmente en la zona de poleas de inversión. Verificar la zona de anclaje de la cadena. Figura 3.13.

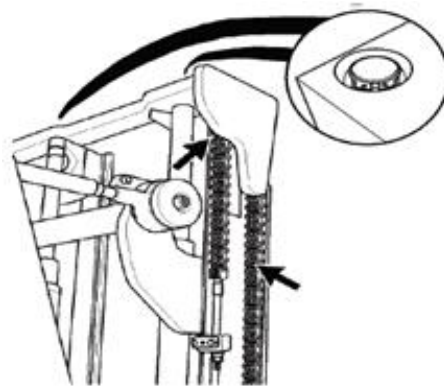


Figura 3.13.

Poleas y cadena. Recuperada de <http://slideplayer.es/slide/3191623/>

- **Ajuste de la cadena de mástil:** Baje el mástil completamente, Afloje la contratuerca (1), tense la cadena con la tuerca de ajuste (2) del anclaje de la cadena, el rodillo de la guía inferior del portahorquillas solo debe sobresalir como máximo 2.5 cm del carril de guía del mástil interior, asegure apretando con la contratuerca y repita con la segunda cadena. Ver Figura 3.14.

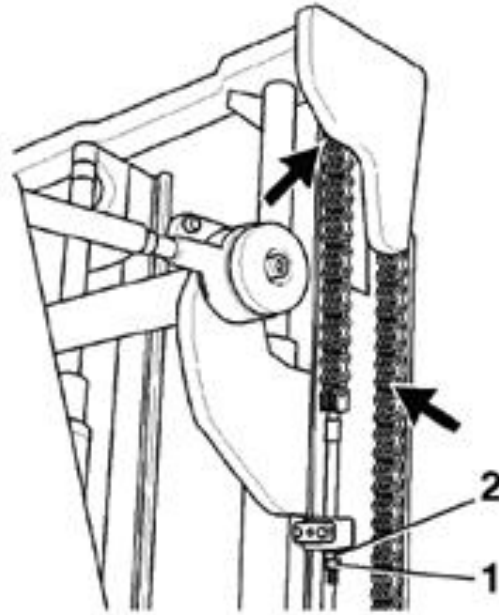


Figura 3.14.

Cadena de mástil. Recuperada de <http://slideplayer.es/slide/3191623/>

- **Émbolos exteriores de pistones:** Ajuste de horquillas para finales de carrera en pistones.
- **Uniones por cojinetes (valeros):** Limpieza lubricación y valoración de juegos y desgaste.
- **Transmisión de potencia tractora (tren de engranes):** Revisión de niveles y calidad del lubricante (se recomienda aceite DCTF⁹ especial para engranes sumergidos), se levanta la unidad se quita el tapón que está en la parte baja de la caja, y si el aceite presenta un color verde o negro se tiene que cambiar de inmediato el lubricante, la reposición del aceite o lubricante

⁹ MULTI DCTF Fluido para cajas de velocidades de doble embrague (DCT – Dual Clutch Transmission)

se hace por la parte frontal de la caja, se quita el tapón y el nivel es la altura que tienen el tapón de reposición de lubricante, y evaluación de desempeño (velocidad de la unidad o ruidos fuera de lo normal).

- **Sistema de frenado:** Revisión y ajuste en freno de estacionamiento y freno de operador, reposición de nivel de líquido y búsqueda de fugas en cilindros. Este elemento es uno de los principales del sistema de freno, ya que es el encargado de generar la presión que debe actuar sobre los pistones y bombines de freno. La bomba de freno está constituida por un cilindro (1), con los orificios de entrada y salida de líquido, dentro del cual se desplaza un pistón (2), con un retén (3) que hace estanco el interior del cilindro, empujado por el vástago (4) de unión al pedal de freno. Por delante del pistón va montada la copela (5), el muelle (6) que mantiene el pistón en su posición de reposo y la válvula (7) que regula la presión de salida del líquido. El conjunto va cerrado con una arandela y fiador elástico (10) que impiden que el pistón salga fuera del conjunto. El vástago (4) puede ser accionado directamente por el pedal de freno (como en la figura inferior) o por un servofreno, si lo lleva instalando el sistema. El depósito del líquido de frenos puede estar separado del cilindro principal o puede formar un solo cuerpo con él. El depósito suele llevar unas marcas de referencia que indican el nivel máximo y mínimo del líquido. En el tapón de llenado hay una válvula pequeña o simplemente un orificio, que permite la comunicación con el exterior para que la presión en su interior sea siempre la atmosférica.

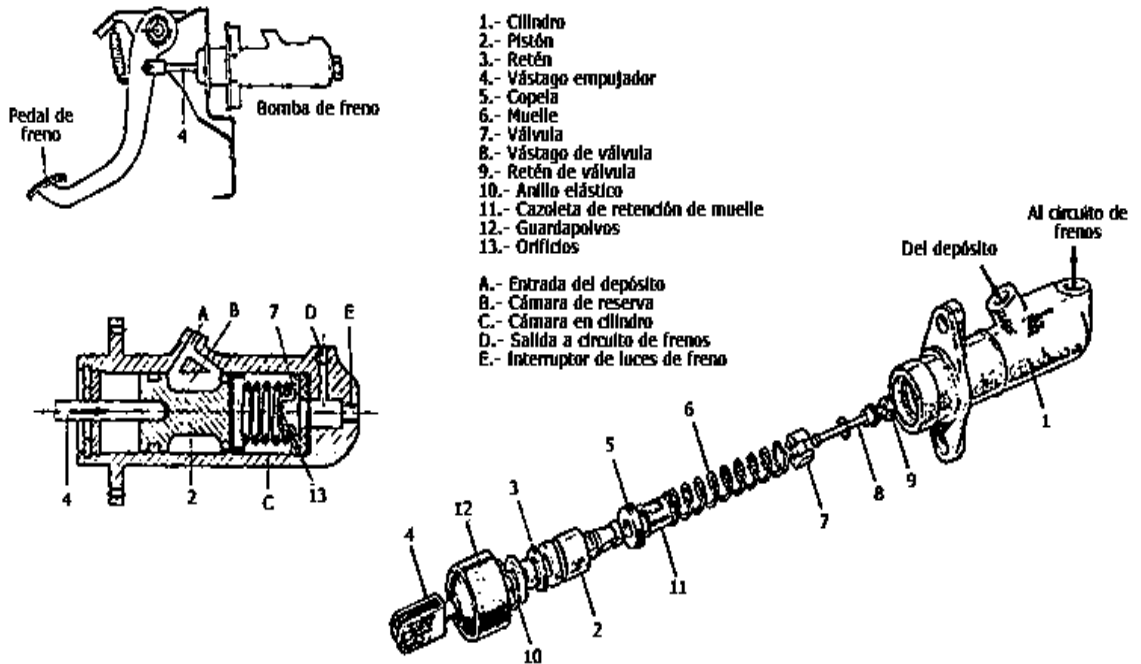


Figura 3.15.

Bomba de freno. Recuperada de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-5.htm>

Freno de mano o de estacionamiento: este freno actúa mecánicamente sobre los discos del motor, por medio de un sistema de varillas o cables accionados por una palanca situada en el interior de la unidad al alcance del conductor. La palanca amplifica la presión de frenado y el cable compensa o equilibra las diferencias de movimiento de las varillas. En la figura 3.16 se puede ver el despiece de un freno de mano clásico, en el que puede verse la palanca de mando (1), situada en la parte delantera del montacargas, a la que se une la varilla de tiro (5), en el otro extremo de la varilla se une la pieza derivadora (6), que se sujeta con las tuercas de reglaje (7). De esta pieza parten los cables con funda (8), que van a cada uno de los discos, uniéndose a la palanca de accionamiento (9), que mueve las balatas, aprisionando el disco. Por el interior de la palanca de mando pasa la varilla (3), que acciona una uña que enclava el trinquete (4).

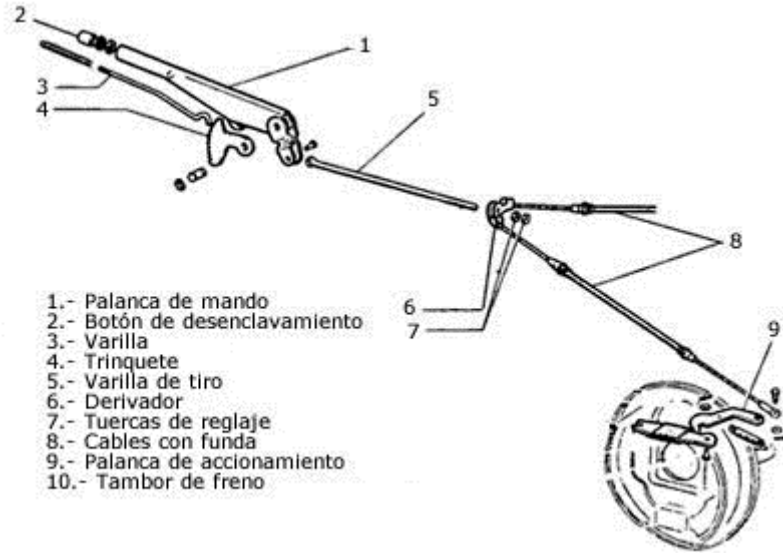


Figura 3.16.

Freno de mano. Recuperada de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-5.htm>

- **Funcionamiento:** al jalar la palanca (1) hacia nosotros para accionar los frenos, la uñeta del trinquete (4) se desliza a lo largo de los dientes del sector, quedándose fija e impidiendo que la palanca se baje.

Este desplazamiento de la palanca activa la varilla (3) y los cables (8) que accionan los dispositivos de frenado en el cáliper. Para desconectar el freno de mano basta con pulsar sobre el botón de desenganche (2) que acciona la varilla (3) soltando la uñeta del trinquete por lo que permite el giro angular de la palanca (1), quitando la fuerza de tiro sobre los componentes de frenado. Ver figura 3.17.

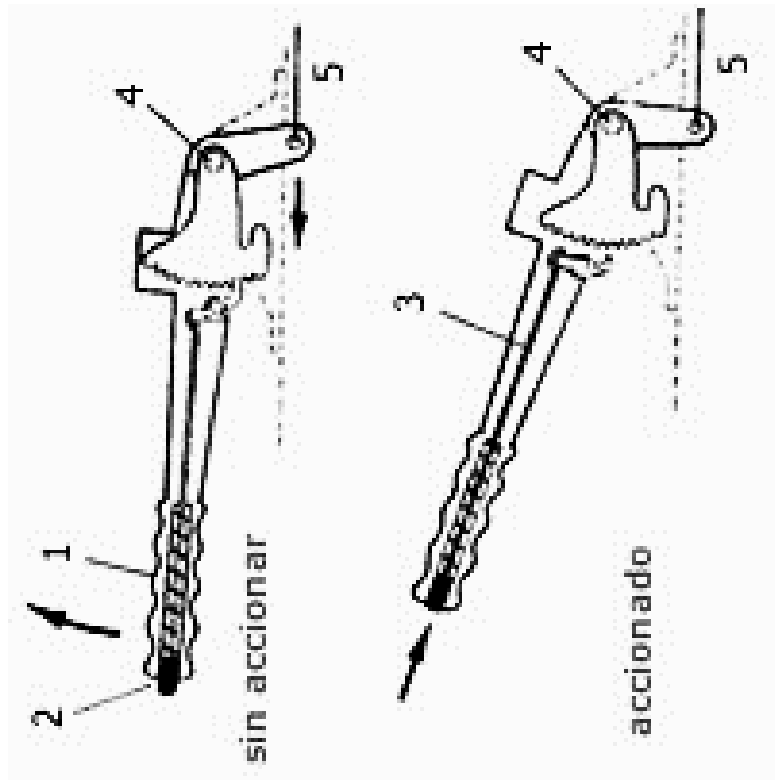


Figura 3.17.

Palanca de freno de mano. Recuperada de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-5.htm>

La fuerza de tensión del cable no actúa directamente sobre las balatas, sino que lo hace por medio de unas palancas de accionamiento (9) que transmiten, a su vez, la tensión las dos balatas, dando como resultado que aprisionen el disco de freno.

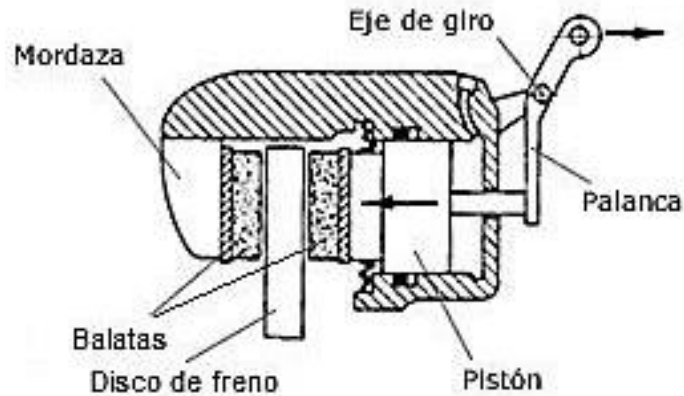


Figura 3.18.
 Freno de disco. Recuperada de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-5.htm>

3.5.4 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

Se busca el correcto funcionamiento de todo el sistema eléctrico del montacargas para un trabajo adecuado de la unidad. Este tipo de mantenimiento es muy complicado ya que una falla de este tipo al presentarse puede deberse u ocasionarse a varias causas como: falsos contactos, deterioro de la pieza, suciedad en los componentes, etc.

- **Revisión de baterías:** se revisa que el voltaje de cada módulo sea el adecuado y dependiendo para que tipo de montacargas sea, el módulo de voltaje pueden variar (24v para patinetas eléctricas, 48v para montacargas-1 tonelada), el voltaje de cada batería es de 2 V y se conectan en serie dentro del módulo de baterías para alcanzar el voltaje requerido para cada unidad, se revisa el nivel de agua destilada dentro de las baterías ya que de no contar con el suficiente líquido, estas baterías se pueden quemar, y al contrario de tener demasiado se corre el riesgo que el líquido se salga de la batería, además que no exista alguna fuga de líquido porque el líquido de las baterías es muy corrosivo y puede dañar no solo el módulo de las

baterías si no también el montacargas, los conectores deben encontrarse en buen estado y con la polaridad correcta ya que de no ser así puede causar graves daños al sistema eléctrico del montacargas (quemar tarjetas, cables, sensores, etc.).

Estos módulos de baterías deben almacenarse en lugares abiertos o con muy buena ventilación ya que estos módulos despiden gases al momento de estar cargándose.

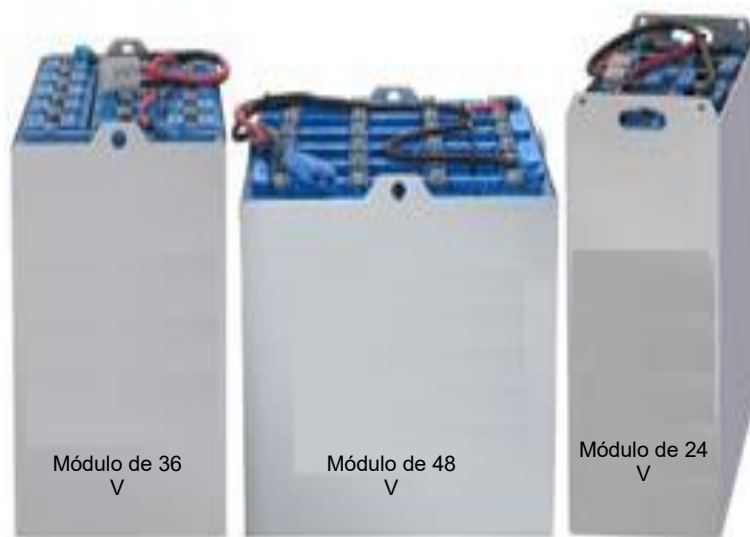


Figura 3.19.
Módulos de baterías

- **Cargadores de baterías:** estos cargadores se configuran dependiendo del voltaje al cual trabajaran, por lo general a 220 V, pero puede variar entre 127 V y 440 V.

La configuración se hace abriendo el cargador y cambiando las conexiones de los devanados del transformador, el esquema de cómo cambiar las conexiones para configurarlo al voltaje deseado se da en el

instructivo de usuario del cargador o en la parte interior de la tapa del cargador.

Por lo regular una carga completa se logra en un día y generalmente se deja la batería cargando durante la noche para que durante el día la unidad o el montacargas trabaje sin problemas, estos cargadores cuentan con un indicador luminoso (a base de leds) de voltaje, además de un display que permite saber a qué porcentaje de la capacidad de carga se encuentra la batería, porque si esta se encuentra baja en carga, puede provocar que las tarjetas con las que cuenta el montacargas se quemen, ya que a menos voltaje la corriente aumenta; o que la unidad simplemente deje de funcionar lo que generaría molestias para completar el trabajo. Estos cargadores están programados o diseñados para que al momento de que la batería completa su carga total se apaguen de forma automática.

Indicador luminoso de carga de batería



Figura 3.20.
Cargador de baterías

Es muy raro que en estos cargadores se presenten fallas, por lo que se consideran muy confiables, y en caso de presentarse basta con revisar los fusibles, detectar cual es el dañado y sustituirlo para dejar de nuevo trabajando el cargador.



Figura 3.21.

Fusibles del cargador de baterías

- **Revisión de cableado:** Todos los tendidos de cableado (arnés eléctrico o instalación eléctrica es un conjunto de uno o más cables de corriente eléctrica, al que se le pueden unir elementos tales como conectores terminales entre otros. Su función es la de transmitir corriente eléctrica a través de todos los dispositivos de la unidad como son focos, motores, tarjetas, etc.) que existen se revisan para que todas las partes eléctricas funcionen de manera óptima. Se revisa que no exista un falso contacto, que los conectores estén libres de polvo y grasa, que el arnés no esté pelado o este lastimado el plástico que cubre el cable además de la cinta aislante que cubre todo el cuerpo del arnés.

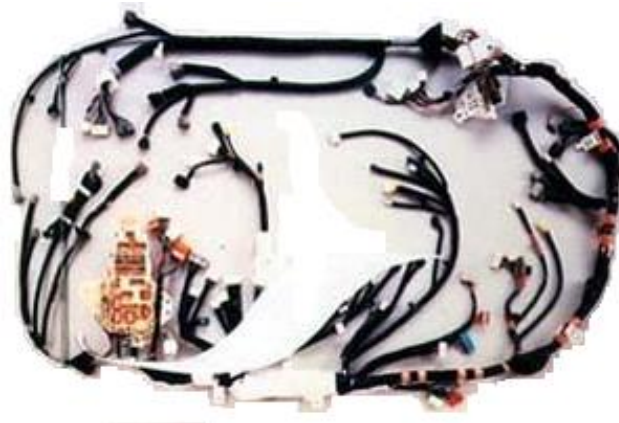


Figura 3.22.
Arnés eléctrico

- **Revisión de luces:** se revisa que ninguna esté fundida para que pueda trabajar el operador en zonas de escasa visibilidad como lo son las cajas o contenedores de tráiler, también se puede sufrir algún accidente por alguna luz de dirección en mal estado o por parte de algún peatón que no pueda observar que la unidad se encuentra trabajando.
- **Revisión de alarma:** se revisa que funcione o se active la alarma, para poder avisar de que el montacargas está trabajando en reversa.
- **Claxon de montacargas:** parecería un accesorio de poca utilidad para estos vehículos, pero son muy utilizados en los almacenes para avisar cuando se va a pasar de una sección a otra, en lugares de poca visibilidad o para avisar de su presencia a los peatones, y en muchas empresas el uso del claxon se encuentra estipulado dentro de su manual de uso del montacargas para prevenir accidentes, por lo cual éste debe estar trabajando en condiciones adecuadas.

- **Revisión de sensores:** Se revisan los sensores para que las lecturas que se muestran en pantalla sean las correctas y prevenir un mal funcionamiento de la unidad por alguna mala lectura.
- **Revisión de motores de tracción:** son dos y se encuentran en la parte delantera del montacargas, unidos directamente a las ruedas por un sistema de transmisión (engranes). Al tratarse de motores de corriente directa se revisan y evalúan de la misma forma que el motor de dirección y el motor de la bomba hidráulica (ver motores de cd en sistema hidráulico).

CAPITULO 4

MANTENIMIENTO A PATINETAS ELÉCTRICAS (CARRETILLA ELÉCTRICA DE PALETA)

4.1 ESTRUCTURA GENERAL DE LA PATINETA

Estas unidades son muy utilizadas en los almacenes, tiendas de autoservicio o empresas, generalmente para distribuir productos o materia prima, por su tamaño, sencillez y fácil manejo. El mantenimiento a estas unidades es mucho más sencillo, aunque los aspectos o sistemas a revisar sean los mismos:

1. Sistema eléctrico
2. Sistema mecánico
3. Sistema hidráulico.



Figura 4.1.
Carretilla eléctrica de paleta

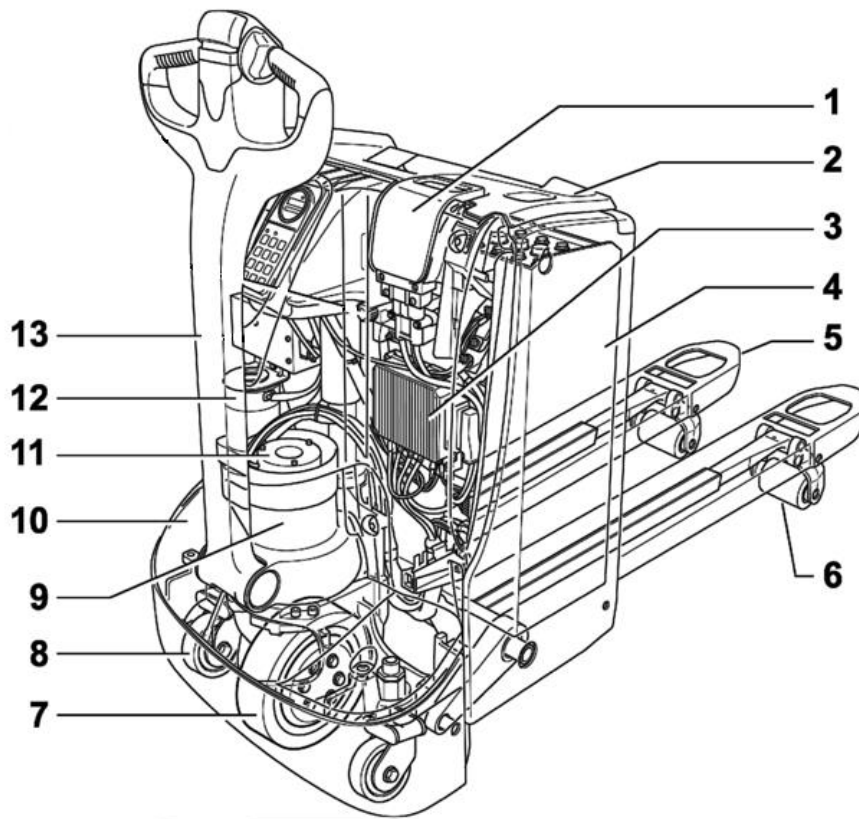


Figura 4.2.

Carretilla eléctrica de paleta. Recuperado de manual de usuario Linde T16

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 1. Enchufe de batería | 8. Ruedas estabilizadoras |
| 2. Tapa de batería | 9. Motor de tracción |
| 3. Tarjetas de control | 10. Tapa delantera |
| 4. Batería | 11. Freno |
| 5. Brazos de carga | 12. Bomba hidráulica |
| 6. Ruedas de carga | 13. Lanza |
| 7. Rueda de tracción | |

4.2 MANTENIMIENTO

Se deberán seguir siempre las normas de mantenimiento indicadas por los fabricantes en especial lo relacionado al funcionamiento del sistema hidráulico, eléctrico y mecánico.

4.2.1 SISTEMA HIDRÁULICO

Los sistemas se reducirán de la misma forma en que las unidades se reducen o son de menor tamaño, por ende, también se reduce su dificultad para brindarles mantenimiento, y no es la excepción el sistema hidráulico que manejan las patinetas.

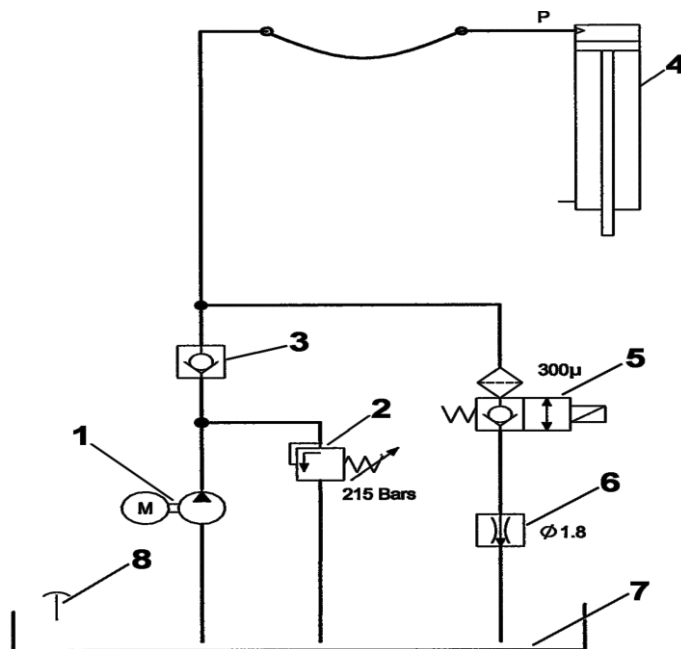


Figura 4.3.

Diagrama hidráulico. Recuperado de manual de usuario Linde T16

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. Motobomba | 3. Válvula de elevación |
| 2. Regulador de presión | 4. Cilindro de elevación |

5. Válvula de bajada
6. Regulador de caudal
7. Tanque de almacenamiento
8. Filtro de aire

- Esta unidad cuenta con una bomba de fluido hidráulico que se encuentra conectada directamente al depósito, a diferencia del montacargas o triciclo, en este caso el fluido se bombea directamente al pistón de elevación que es el único con que cuenta esta unidad, se revisan empaques, mangueras y el nivel de fluido. Para revisar el nivel de fluido de la unidad se bajan en su totalidad los brazos de carga, el nivel del fluido hidráulico debe quedar entre las marcas de máximo y mínimo. Para reponer el fluido en caso de ser necesario, se quita el tapón de llenado se vierte el fluido faltante y se tapa nuevamente, para finalizar se levantarán y bajarán en varias ocasiones los brazos de carga.

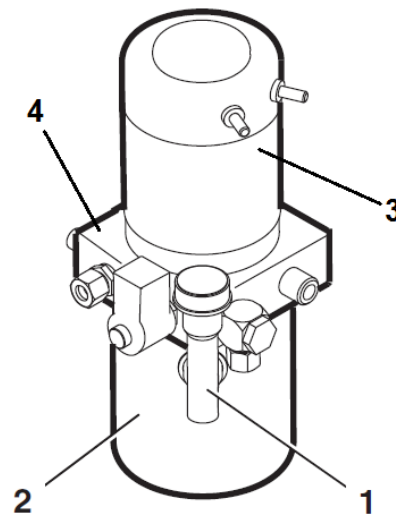


Figura 4.4.

Motobomba. Recuperado de manual de usuario Transpaleta Eléctrica STILL

1. Nivel de aceite (Máximo- Mínimo)
2. Boca de llenado
3. Motor de cd
4. Bomba

Se hará una inspección visual para comprobar que no existan fugas en los empaque ni fisuras en las mangueras, así como que las conexiones de estas se encuentren en buenas condiciones sin golpes ni fracturas o dobladas, que su rosca se encuentre en perfectas condiciones para no forzar su acoplamiento con los demás dispositivos, y que la presión se mantenga para levantar la carga.

- **Motor del hidráulico:** Recibe el mismo mantenimiento que se le da a un motor de CD. Y que ya en el capítulo 3 mantenimiento al sistema hidráulico se había detallado, en general se revisan devanados, valeros o rodamientos, lubricación, carbones, cables y conexiones etc. Todo lo que pueda ocasionar un mal funcionamiento del motor.

También se debe revisar que el aceite que lubrica la transmisión que conecta el motor de tracción, con la única llanta de tracción con que cuenta esta unidad este en buenas condiciones, esto lo podemos saber viendo el color del aceite que generalmente es verdoso, oliendo el aceite y probando la viscosidad del mismo. Cuando el aceite ha perdido sus propiedades de lubricación cambia su color de verdoso a negro, su olor cambia a quemado y la viscosidad se pierde. Además de revisar el nivel de este contenido en la caja de transmisión, de faltar se colocará el suficiente para que alcance su nivel adecuado, el nivel lo da la altura del tapón de llenado.

- Esta unidades o equipos no cuentan con motor de dirección, a diferencia de los montacargas en donde por medio del motor de dirección se impulsaba el

aceite para direccionar la unidad. En estas unidades el operador es quien guía la unidad moviendo la lanza.

4.2.2 MANTENIMIENTO MECÁNICO

- En el sistema mecánico lo primero que se revisa son los balancines, que se conectan al pistón de elevación por dos pernos a sus lados en donde embonan, y se aseguran por medio de pasadores metálicos, estos balancines están conectados en sus extremos a la parte delantera del patín y a las uñas que se encargan de levantar la carga.

En estos balancines se busca que no existan fisuras o fracturas en su estructura y que estos embonen a la perfección con el pistón de elevación, también se revisa el estado de los empaques de resina (plástico) que se encuentran en cada uno de los orificios que presenta el balancín, porque además de que estos cuidan la fricción y el desgaste existente entre las partes móviles o mecánicas también ayudan a que el acoplamiento sea el mejor y no exista descompensaciones en ninguno de sus lados, ya que de forma contraria podría ocasionar algún accidente como abocardar el balancín, fracturarlo o romperlo, dañar el pistón de elevación o en casos extremos provocar un accidente o lesión al operador de la unidad.

- Después de los balancines las barras son lo más importante, estas se localizan en la parte inferior de las uñas, y hacen la función de tirantes que jalan las llantas haciendo que la carga se levante, de igual forma se revisa su estructura en busca de fracturas o fisuras.
- El desperfecto o falla que con mayor frecuencia se presenta es el de las llantas, que están hechas de plástico o caucho y que se encuentra ubicadas en la parte inferior de las uñas donde se monta la carga, esto provoca que

las llantas se desgasten por la fricción con el suelo o piso. En estas también se revisa lo que son los rodamientos o baleros para asegurar que estos todavía sirven, se destapan y se observa el grado de desgaste que existe en sus balines, en caso de que su desgaste no sea mucho se engrasan y se colocan de nuevo, en caso contrario se cambian los rodamientos o baleros.

- También se inspeccionan todos los pernos que se utilizan, ya sea para unir las uñas con la parte delantera del patín, los que son utilizados para levantar la carga uniendo el pistón de elevación con los balancines y las uñas o los que se utilizan para colocar las llantas, y que están hechos de metal, en estos pernos se busca que no tengan fisuras o se encuentren doblados, estos están sujetos a la unidad por medio de pasadores colocados a presión.

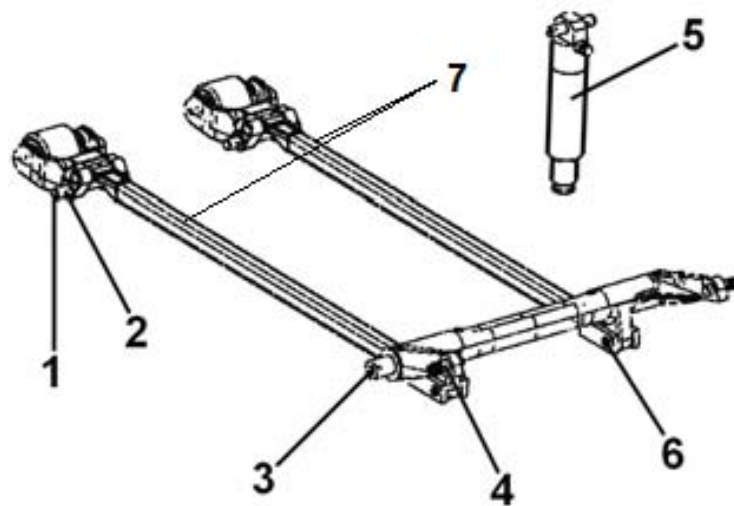


Figura 4.5.

Sistema mecánico de elevación.

Recuperado de manual de usuario Linde T16

1. *Eje de brazo de carga/horquilla de rodillo de apoyo*
2. *Eje de la biela de empuje/horquilla de rodillo de apoyo*
3. *Eje de chasis móvil/Eje de elevación*
4. *Chasis fijo/eje de elevación*
5. *Cilindro/chasis fijo*
6. *Eje de elevación/biela de empuje*
7. *Tirantes de elevación*

- La dirección en estas unidades es manual, el operador puede ir a pie o sobre una pequeña plataforma que sobresale de la unidad en la parte delantera, estas unidades son un poco más grandes porque existe el espacio para un operador. La tracción es por medio de una sola llanta que está unida directamente al motor de tracción por medio de engranes.
- El frenado también se hace por medio de balatas, la cuales son colocadas en el interior de un tambor metálico, que va unido al motor de tracción, estas zapatas funcionan al contrario de las utilizadas en los triciclos, que para frenar la unidad se cerraban y para quitar el freno se abrían, en el patín eléctrico las zapatas se expanden para frenar y se cierran para poner en marcha la unidad (frenos de tambor), solo se revisara que el desgaste de los ferodos¹⁰ en las zapatas no sea mucho y que la superficie no sea muy lisa, de ser así se colocan nuevas, en caso contrario solo se lija un poco y se colocan nuevamente. Ver Figura 4.6.

¹⁰ Ferodo. son forros de fibras e hilos metálicos que se colocan en las zapatas de los frenos. los ferodos actuales están hechos de: filamentos metálicos (de latón o zinc), resinas fenólicas o caucho.

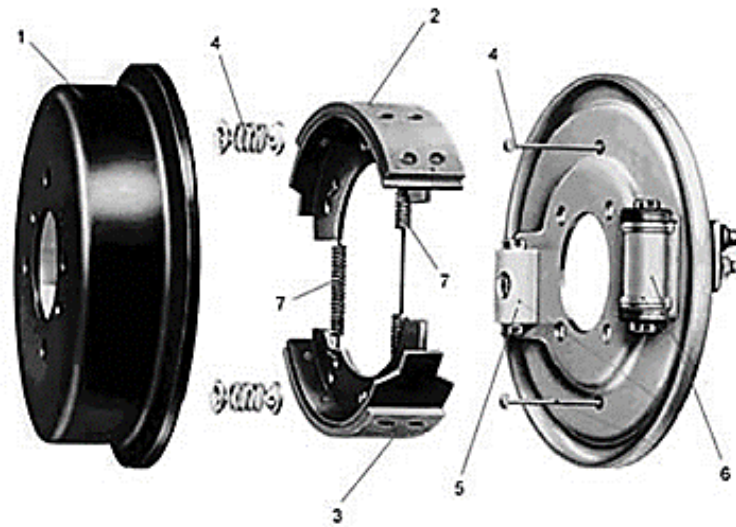


Figura 4.6.

Elementos que forman un tambor de freno.

Recuperado de <http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-2.htm>

- | | |
|--|-----------------------------------|
| 1. Tambor | 5. Soportes de las articulaciones |
| 2. Zapata primaria | 6. Bombín de doble pistón |
| 3. Zapata secundaria | 7. Resortes de retorno |
| 4. Elementos de retención de las zapatas | |

4.2.3 MANTENIMIENTO ELÉCTRICO

El mantenimiento eléctrico de estas unidades es muy sencillo, ya que el sistema no es muy complicado ya que solo cuenta con un arnés, el cual conecta todas las partes eléctricas con la batería que en estas unidades es de 24 V y con la única tarjeta que presenta esta unidad.

- El arnés está forrado por una cubierta de plástico o por cinta de aislar que protege el cable, lo primero que se hace es una inspección visual al arnés, en busca de que el plástico o cinta que lo protege no se encuentre roto o dañado, en caso de que el arnés sea algo viejo y que no se tenga mucha confianza en su buen estado se procede a quitar todo el plástico o cinta que lo cubre y con un multímetro en modo de continuidad se prueba cada uno de los cables que forman el arnés buscando que no exista algún mal contacto o que el cable no este roto, después de asegurarse de que el arnés se encuentra en perfectas condiciones, se procede nuevamente a forrarlo con cinta de aislar.
- También se revisa que las zapatas estén limpias y en buen estado, se comprueba que todos los contactos estén libres de polvo, sarro y grasa.
- Estas máquinas solo cuentan con dos motores: el hidráulico y el de tracción, ambos de corriente directa, su mantenimiento es muy similar al de los montacargas, pero es mucho más sencillo por su tamaño. La falla más común en estos motores es el corto que se produce en la armadura del motor de tracción, las conexiones que se encuentran en la armadura y que se aíslan por plástico, ya sea por el trabajo, la vibración o su mal uso, hacen que se desgasten o rompan poniendo en corto al motor, en estos casos se procede a cambiar los aislantes y con esto se soluciona el problema.

- Estos patines o maquinas solo cuentan con una tarjeta que controla todas las funciones, es poco probable que fallen, estas tarjetas se encuentran encapsuladas por un plástico negro, solo en casos muy especiales se abren para repararlas, de manera general se procede cambiar todo el módulo o tarjeta.
- Los controles de elevación, descenso y claxon están montados en la palanca de control (lanza), estos controles son simples contactos (normalmente abiertos), y en su funcionamiento se revisa que cierren el circuito, se hace con el multímetro en modo de continuidad.
- Uno de los contactos más importantes que tiene esta unidad es el que se encuentra colocado encima del pistón de elevación, este contacto (normalmente cerrado) sirve para que el pistón de elevación a cierta altura desactive o deje de trabajar el motor que está bombeando aceite al mismo pistón.

CAPITULO 5

BATERÍAS (ACUMULADORES)

5.1 BATERÍAS

La batería es el elemento que proporciona la energía con que operan los distintos sistemas del montacargas eléctrico. Las baterías almacenan energía en forma química, hasta que se conecta a una carga externa, es entonces cuando la energía química almacenada se convierte en energía eléctrica

El mantenimiento constante de las baterías es esencial para que los montacargas funcionen con seguridad en todo momento y estén listos para realizar su trabajo. En primer lugar, se debe inspeccionar el montacargas para verificar que la batería tenga suficiente carga para realizar la tarea.

Las baterías de montacargas son generalmente de plomo-ácido o níquel-hierro. Estas se recargan conectando el montacargas a una estación fija o con un cargador “a bordo” dentro del montacargas. Debido a que las baterías contienen sustancias químicas corrosivas que pueden causar quemaduras en los ojos y en la piel, use equipo de protección individual para prevenir el contacto y las salpicaduras, y dicho equipo debe incluir:

- Guantes de goma
- Gafas de seguridad y mascarillas de protección
- Un delantal (neopreno o PVC)
- Botas con casquillo para proteger los pies contra riesgos de accidentes.

5.2 DESCARGA Y RECARGA DE LAS BATERÍAS

Al descargarse la batería los iones¹¹ de sulfato provenientes del electrolito¹² se unen a los iones de plomo formados en ambas placas, para producir el sulfato de plomo. Las placas entonces se transforman en materiales similares y el electrolito contiene menos ácido que agua. Dos polos semejantes no pueden producir una diferencia de potencial.

La batería descargada tiene una solución acida baja como electrolito y las placas en su mayor parte tiene sulfato de plomo.

La recarga o el proceso de carga tiene por finalidad revertir el proceso de descarga. Para restablecer la batería a las condiciones originales, basta con desacoplar la batería de la carga que alimenta, para conectarla a una fuente de carga de batería, polo negativo del cargador con polo negativo de la batería, polo positivo del cargador con polo positivo de la batería, de esta manera el cargador, cuyo voltaje es mayor que el de la batería, hará circular una corriente en la batería en sentido inverso, cargando la batería.

Durante la recarga de las baterías se generan gases inflamables como oxígeno e hidrógeno. Por lo que debe elegirse cuidadosamente la ubicación de la estación de recarga de baterías para evitar accidentes. Consideraciones a tomar en cuenta para el área de recarga de baterías:

¹¹Ion. Es una partícula cargada eléctricamente constituida por un átomo o molécula que no es eléctricamente neutro. Esto se puede entender como que, a partir de un estado neutro de un átomo, se han ganado o perdido electrones.

¹²Electrolito. Es cualquier sustancia que contiene iones en su composición orbitando libres, los que le ayudan a comportarse como un conductor eléctrico. Debido a que generalmente se encuentran iones en una solución, los electrolitos también son conocidos como soluciones iónicas.

- Se debe elegir un sitio bien ventilado para evitar la acumulación de gases
- Rotular el área con letreros y franjas en el piso que delimiten y separen la zona de la estación de recarga de baterías
- Instalar estaciones para lavado de ojos y duchas de emergencia cerca de la zona de recarga en caso de que ocurran salpicaduras y exposiciones al ácido
- Colocar cerca de la ubicación un kit contra derrames que incluya materiales de neutralización de ácidos con instrucciones visibles, además de equipos para el combate o supresión de incendios

Los puntos de verificación durante la inspección de baterías deben incluir:

- Niveles correctos de fluido
- Verificar que los cables estén intactos, con aislamiento y conectados
- Los bornes de contactos deben estar limpios y no mostrar signos de cristalización o corrosión
- Verificar que no haya grietas en la carcasa

Las baterías proporcionan energía y contrapeso a los montacargas.

5.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS BATERÍAS

Existen distintos tipos de acumuladores, pero los más usados son los de plomo-ácido. Hay muchos diseños distintos de este tipo de batería y aunque usen los mismos metales y electrolitos, existen grandes diferencias entre un diseño y otro en cuanto a vida útil, profundidad de descarga, intensidades, capacidades etc.

5.3.1 TIPOS DE ACUMULADORES/BATERÍAS

Los acumuladores se clasifican de dos maneras:

1. De electrolito inundado o ventiladas (VLA¹³) donde los electrodos se encuentran sumergidos en exceso de electrolito líquido.
2. Selladas o reguladas por válvula (VRLA¹⁴), donde el electrolito se encuentra inmovilizado en un separador absorbente o en un gel.

Los usos más importantes son:

1. Arranque, iluminación y encendido (SLI¹⁵). Usadas para poner en marcha motores de combustión, están diseñadas para suministrar gran intensidad de corriente en pocos segundos y resistir profundidades de descarga¹⁶ no mayores del 10-20%.
2. Tracción. especialmente construidas para suministrar energía a vehículos eléctricos tales como montacargas, transpaletas, entre otros. Las baterías de tracción están diseñadas para suministrar cantidades relativamente bajas de corriente por largos períodos de tiempo, soportando un elevado número de ciclos profundos de carga y descarga.
3. Estacionarios - diseñadas para aplicaciones en sistemas de alarma de incendios, alumbrado de emergencia, sistemas de alimentación ininterrumpida, telecomunicaciones, entre otros. Las baterías estacionarias están constantemente siendo cargadas (carga de flotación), y están construidas para resistir descargas profundas esporádicas.

¹³ Baterías de Plomo-Ácido ventiladas (VLA, Vented Lead-Acid)

¹⁴ Baterías de Plomo-Ácido reguladas por válvula (VRLA, Valve Regulated Lead-Acid)

¹⁵ SLI, Starting, Lighting and Ignition (Arranque, iluminación y encendido)

¹⁶ Relación entre la cantidad de corriente cedida por una batería y la cantidad de electricidad que dicha batería puede suministrar nominalmente.

5.3.2 COMPONENTES DE LA BATERÍA

Plomo o Derivados

- Placas positivas y negativas: Compuestas por Rejillas y Material Activo.
- Straps¹⁷: Soldadura entre placas de una misma polaridad.
- Bornes: Son la conexión externa para cargar o descargar la batería.

Electrolito

- Solución Acuosa con Ácido Sulfúrico, medio utilizado por la energía para migrar en la batería. En las baterías de Plomo-Ácido, es una solución de ácido sulfúrico en agua desmineralizada o desionizada en una proporción de 36 partes de ácido por 64 partes de agua. Su función es servir como medio conductor de energía, entre los componentes internos de la batería.

Plástico

- Conjunto Monoblock (tapa y caja termo-sellada), contenedor que agrupa varios elementos.
- Tapones con orificio de ventilación.
- Separadores: Elemento que evita descargas por contacto entre placas positivas y negativas

Rejilla

- Armazón (parrilla) que sirve de soporte para los materiales activos; conducen la corriente. Están hechas de una mezcla de plomo, calcio, plata, estaño, que crean una aleación que le suministra características específicas a la rejilla. “Desempeñan también la misión de distribuir la corriente uniformemente en toda la placa “.

¹⁷ Puente

Placas

- Compuestas por las rejillas, impregnadas de una pasta o material activo. Esta pasta es una mezcla de óxido de plomo con otros elementos químicos.

Placas positivas

- Compuestas de peróxido de plomo (PbO_2), que es un material cristalino de color marrón oscuro, constituido por partículas muy pequeñas y de alta porosidad para que el electrolito penetre libremente en el interior de las placas.

Placas negativas

- Compuestas por plomo esponjoso (Pb) de color gris pizarra, en el que penetra libremente el electrolito, haciendo esponjar las placas, con lo que crece el área eficaz de las mismas, aumentando el rendimiento. En estas placas se emplean en pequeñas cantidades, sustancias difusoras o expansoras para impedir la contracción y solidificación del plomo esponjoso, con lo que perdería capacidad y vida la batería.

Separadores

- El objetivo primordial de los separadores es impedir el contacto metálico entre las placas de polaridad opuesta. Al mismo tiempo, permiten la conducción electrolítica libre. Entre los principales tipos de separadores están los de PVC, sobres de polietileno, plásticos microporosos, películas de celulosa, telas de Dynel o Vinyon, fibra de vidrio y materiales vítreos porosos. Los separadores son colocados en las baterías de tres maneras: en forma de placas, en forma de sobres y en forma de sobres envolventes.

- 1 = Electrolito
- 2 = Rejillas
- 3 = Placa positiva
- 4 = Placa negativa
- 5 = Separadores
- 6 = Carcasa
- 7 = Conectores
- 8 = Terminales

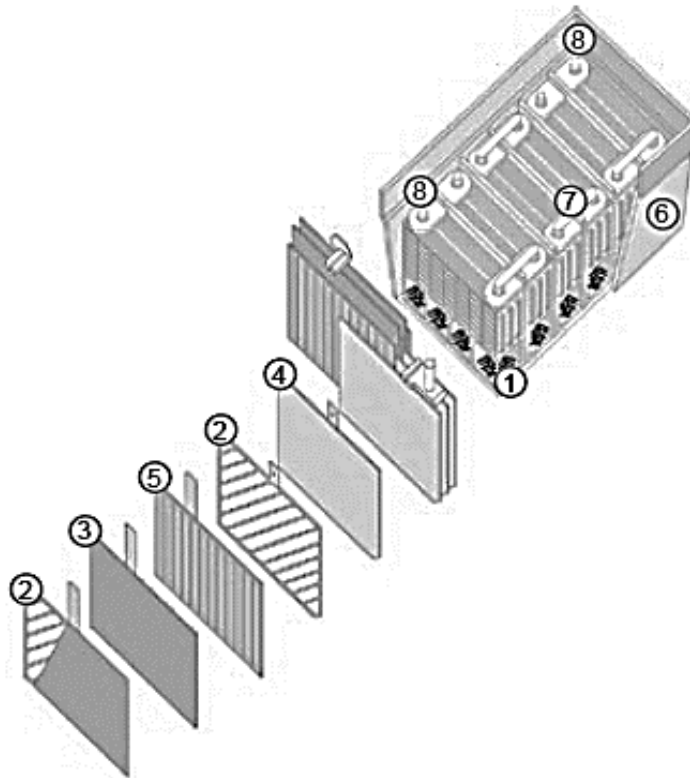


Figura 5.1.

Componentes y estructura interna de los acumuladores de plomo convencionales.

Recuperado de http://www.sinia.cl/1292/articles-47018_recurso_1.pdf

5.3.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

La tabla 5.1 representa los valores típicos de los distintos tipos de celdas de plomo-acido considerados y la tabla 5.2 la vida útil promedio de las baterías.

Tabla 5.1 Características técnicas de las baterías de plomo-ácido

Tipo de celda	SLI	Ciclo Profundo	Estacionaria o de carga flotante
Tensión nominal (Vcd)	2 V	2 V	2 V
Tensión en circuito abierto (Vcd)	1.9V~2.15V	1.9V~2.15V	1.9V~2.15V
Tensión final de carga (Vcd)	2.5 V	2.5 V	2.5 V
Tensión final de descarga (Vcd)	1.75 V	1.75 V	1.75 V
Eficiencia	75%~85%	75%~85%	75%~85%

Tabla 5.2. Vida útil de las baterías de plomo-acido.

Tipo de batería	Expectativa de vida (años)	Expectativa de vida (ciclos)
SLI	5-7	200-700
De ciclo profundo (tracción)	3-5	1500
Estacionarias	15-30	N/A
VRLA	5-10	250-500

Tres propiedades determinan una pila o acumulador: la medida de energía que puede guardar, la máxima corriente que puede entregar (descarga) y la profundidad de descarga que puede sostener. La cantidad de energía que puede ser almacenada por un acumulador está dado por el número de watt/horas (Wh). La capacidad de un acumulador de sostener una constante de descarga está dada por el número de Amperes/horas (Ah).

5.4 LIMPIEZA

Las conexiones y componentes de la batería, siempre deben mantenerse limpios, la forma de lograr esto, es lavar periódicamente la batería con agua y desengrasante, después de lavar se seca con aire a presión para secar bien todos los componentes de la batería y evitar que se oxiden por la humedad. Los tapones de cada celda deben mantenerse instalados y apretados en todo momento, para evitar pérdidas de electrolito por gasificación o derramamiento, se deben verificar que los orificios de respiración de los tapones, se encuentren libres de grasa y polvo.

5.5 DENSIDAD ESPECÍFICA

La densidad específica o gravedad específica del ácido sulfúrico puro es de aproximadamente 1.835 kg/dm^3 y la del agua 1.000 kg/dm^3 . El electrolito, esto es, la disolución de ácido sulfúrico en agua, suele estar a razón de 36% de ácido, por lo que, en un elemento completamente cargado, podemos deducir la densidad del electrolito (ρ), es 1.270. La densidad específica puede ser determinada con el hidrómetro, y de acuerdo al valor anterior, si el hidrómetro presenta una lectura baja la carga de la batería será baja, por el contrario, si la carga es alta presentara un valor cercano al 1.270. La densidad específica deberá comprobarse por lo menos en seis de las celdas, si se presenta una diferencia entre celdas de 0.015, la batería requiere mantenimiento, el nivel de agua no debe estar por debajo del protector, ya que las placas pueden quedar secas y provocar que estas se quemem, tampoco deben estar por encima del nivel de lo normal, ya que esto

puede provocar derrames, lo que disminuye el peso específico y la capacidad de carga. En general el agua debe revisarse antes de cada carga, y en caso de ser necesario, agregarse para que logre mezclarse bien con el electrolito. Medir la densidad del electrolito es medir la capacidad de la batería (o su nivel de carga). Los valores siguientes son típicos para baterías de tracción a una temperatura promedio de 30° C:

Tabla 5.3. Escala de densidad del electrolito a 30° C.

Densidad a 30° C	Tensión a 30° C en V	% de la carga en la batería
1.295	2.14	100
1.280	2.13	90
1.265	2.12	80
1.245	2.10	70
1.230	2.07	60
1.210	2.06	50
1.190	2.05	40
1.165	2.03	30
1.150	2.00	20
1.130	1.99	10
1.110	1.97	0

5.6 PRUEBA DE MEDICIÓN DE VOLTAJE

El voltaje es la diferencia del potencial eléctrico entre dos puntos de un circuito eléctrico o electrónico, expresado en voltios. Mide la energía potencial de un campo eléctrico para causar una corriente eléctrica en un conductor eléctrico. Para medir el voltaje de un banco de baterías se hace lo siguiente:

1. Se pone en marcha el montacargas o patineta
2. Se acciona el sistema hidráulico
3. Se conecta el multímetro en las terminales del banco de baterías
4. Y si la lectura es inferior al 80% de su carga nominal, el banco de baterías debe ser recargado o en su caso de mantenimiento, si la medición se realizó después de haber cargado la batería.

Tabla 5.4. Tabla de valores de tensión nominal de las baterías

Valor nominal de la batería (V)	Valor inferior al nominal (V)
24	19.2
36	28.8
48	38.4

5.7 ALMACENAMIENTO

Las baterías deben almacenarse en un lugar ventilado, seco y libre de polvo, lejos de fuentes de calor tales como hornos o radiadores. La temperatura es el factor que más influye en el proceso de autodescarga de una batería. Las baterías se deben cargar completamente antes de ser almacenadas para prevenir la sulfatación debido a la autodescarga y extender su vida útil. Las baterías cargadas

secas pueden mantener su carga hasta dos años y sólo deben activarse cuando estén listas para ser puestas en servicio. Se deberá verificar periódicamente las condiciones de carga de las baterías en stock para comprobar si es necesario recargarlas. No hacerlo puede provocar una disminución permanente de la capacidad de la batería y por lo tanto de su vida útil. La parte superior de la batería se debe mantener limpia; esto evitará cortocircuitos. Se debe utilizar un trapo humedecido y no se deben emplear detergentes ni solventes. Las bodegas donde se almacenan baterías de plomo ácido deberán:

- Ser de estructura sólida, resistente a la acción del agua, incombustible, techo liviano, piso sólido, liso, lavable e impermeable, no poroso y contar con sistemas de detección y extinción de incendios.
- Contar con rótulos que indiquen la clase de riesgo. Al respecto, deberá usarse el distintivo de seguridad para la Clase 8¹⁸ cuando se almacene electrolito o baterías de electrolito líquido.
- Tener disponibles las Hojas de Datos de Seguridad de las baterías, y si corresponde, del electrolito.
- Tener un sistema de control de derrames que evite comprometer las áreas adyacentes.
- Establecer la prohibición de fumar mediante un letrero que indique “no fumar” en el acceso principal de la bodega y otro al interior de la misma.

¹⁸ Mercancía peligrosa Clase 8 (Corrosivos): Las materias corrosivas son aquellas materias y objetos conteniendo materias de esta clase que, por su acción química, dañan el tejido epitelial de la piel y las mucosas al entrar en contacto con ellas, o que, en caso de fuga, puedan originar daños a otras mercancías o a los medios de transporte o destruirlos.

CONCLUSIONES

Después del trabajo realizado se pueden establecer las conclusiones siguientes:

Establecer un buen programa de mantenimiento preventivo ayuda a incrementar la disponibilidad y confiabilidad de todos y cada uno de los equipos con los que se trabaje día con día. Además de que se logra reducir gastos innecesarios en la compra de refacciones por piezas dañadas, las cuales aplicándose un buen mantenimiento preventivo puede incrementarse el tiempo de su vida útil. El punto más interesante sobre este proyecto es que probablemente ayude a otras generaciones que ingresen a la industria a conocer este tipo de máquinas, que, aunque existen muchas marcas y modelos el funcionamiento en todos es muy similar. Por lo que se puede determinar:

1. El registro de las fallas por equipo es primordial y de suma importancia para la aplicación de los planes de mantenimiento, debido a que con un registro se puede llegar a conocer las posibles causas de las fallas y se pueden modificar las programaciones de acuerdo a la estadística arrojada; además de ser primordial para la futura aplicación de mantenimiento centrado en confiabilidad y mejora continua.
2. Actualmente es indispensable la aplicación de Mantenimiento Preventivo en una empresa que está interesada en ofrecer servicios que cumplan con los requerimientos de calidad y seguridad industrial que se exigen en el mercado.
3. Es indispensable la creación de manuales de procedimientos debido a que es la única manera de difundir información entre el personal y de que puedan ser llevados a cabo procedimientos iguales por distintos trabajadores mediante la estandarización y normalización de los procesos,

además del control que se obtiene con el uso de los formatos. Para cumplir con los requerimientos de trabajo de un equipo es necesario la aplicación de planes de mantenimiento que aumenten la confiabilidad, disminuyan el tiempo promedio entre fallas y la aparición de fallas inesperadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Manual de hidráulica industrial

Vicker's.

Ed. VICMEX. México. 1997.

2. Máquinas eléctricas

Enríquez, H.

Ed. Limusa. México. 2005.

3. Baterías para móviles

Baterías Arizona (2009)

www.arizona.com.ar (Disponible en línea)

4. Montacargas

Montacargas Del Valle De México. 2016.

<http://www.mvm.com.mx/> (Disponible en línea)

5. Diseño de elementos de máquinas

Robert L. Moth.

Ed. Pearson education. México. 2006.

6. Literatura de montacargas

Corporación Raymond de México. S.A. de C.V. 2016.

<http://raymond.mx/Informacion-Montacargas.php> (Disponible en línea)

7. Elevadores: Principios e Innovaciones

Antonio Miravete / Emilio Larrodé.

Ed. Reverté. México, 2007.

8. Ingeniería Económica

Thuesen, H. Fabricky.

Ed. Limusa. México, 1985.

9. Evaluación de la Calidad

Rusell, S.P.

Ed. Panorama. México. 1998.

10. Montacargas

SIAFA España.

<http://www.siafa.com.ar/notas/nota77/estructurales.htm> (Disponible en línea).

11. Reparación de máquinas

Bomba hidráulica, 2013.

<http://calidad-de-la-piezas.blogspot.mx/2013/07/aceite-de-bomba-hidraulica-hpi.html>

12. Válvulas de control de movimiento

Comatrol, 2017.

<http://es.comatrol.com/application-notes>

13. Circuitos hidráulicos

Néstor Horacio Castiñeira, 2017.

http://www.tecnologia-tecnica.com.ar/index_archivos/Page4769.htm

14. Conceptos básicos de neumática e hidráulica

Tipos de cilindros, S/F.

http://www.sapiensman.com/neumatica/neumatica_hidraulica22.htm

15. Sistema de frenos

Aficionados a la mecánica, 2014

<http://www.aficionadosalamecanica.net/frenos-5.htm>

GLOSARIO

Balatas: Los materiales de fricción que se utilizan son conocidos como balatas y suelen ser piezas metálicas, semi-metálicas o de cerámica que soportan muy altas temperaturas y son los que crean la fricción contra una superficie fija; que pueden ser o tambores o discos; y así logran el frenado del vehículo, las balatas son piezas que sufren de desgaste y se tienen que revisar y cambiar en forma periódica.

Buje: Es el elemento de una máquina donde se apoya y gira un eje.

Camisa: Son piezas perforadas de forma cilíndrica, por la cual se desplazan los émbolos, cuyas paredes interiores son de superficies lisas y en algunos casos cromadas para mayor resistencia al desgaste.

Circuito: Un circuito es un recorrido o camino que comienza y finaliza en el mismo lugar, siendo igual el punto de partida y el punto de llegada. Este camino se establece a través de diferentes y numerosas conexiones que pueden contar con diversas opciones de recorrido, aunque siempre llevan al comienzo de donde partieron. El circuito siempre sucede o toma lugar en un espacio definido ya que es cerrado y no infinito. Esto quiere decir que todo circuito se dispone dentro de un perímetro que, aunque puede variar en tamaño de gran manera, siempre esta delimitado.

Combustión: Reacción entre el oxígeno y un material combustible que, por desprender energía, suele causar incandescencia o llama.

Émbolo: Pieza de una bomba o del cilindro de un motor que se mueve hacia arriba o hacia abajo impulsando un fluido o bien recibiendo el impulso de él.

Escobillas: Bloques de grafito, que, mediante unos resortes, ejercen presión para establecer el contacto eléctrico.

Horquilla: Pieza metálica con forma de U que posee dos perforaciones en los extremos para recibir un perno.

Pistón: es el órgano que transforma un movimiento, tiene la función de deslizarse alternativamente dentro de su guía (cilindro). En todas las aplicaciones en que se emplea, el pistón recibe (o transmite) fuerzas en forma de presión de (a) un líquido o de (a) un gas.

Rodamiento: también denominado rulemán, rolinera, rúleman, cojinete, balinera o balero, es un elemento mecánico que reduce la fricción entre un eje y las piezas conectadas a éste, que le sirve de apoyo y facilita su desplazamiento.