

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO PARA UN MONTACARGAS  
MANUAL DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**JORGE ANDRÉS HERNÁNDEZ PADILLA  
CARLOS ALBERTO TOBÓN LEDESMA  
LUIS FERNANDO PUERTA MOLINA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2013**

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO PARA UN MONTACARGAS  
MANUAL DE LA INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO**

**JORGE ANDRÉS HERNÁNDEZ PADILLA  
CARLOS ALBERTO TOBÓN LEDESMA  
LUIS FERNANDO PUERTA MOLINA**

**Proyecto de grado para obtener el título  
De Tecnólogo en Mecánica**

**Asesor  
Alfonso Agudelo Vegliante  
Ingeniero metalúrgico**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA PASCUAL BRAVO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
TECNOLOGÍA MECÁNICA  
MEDELLÍN  
2013**

## **DEDICATORIA**

Damos gracias a Dios por darnos la salud, sabiduría y disciplina para realizar día a día las labores académicas. A nuestros familiares por apoyarnos económica y emocionalmente, también queremos agradecer a los docentes por los conocimientos transmitidos.

Por último agradecer a nuestros compañeros y amigos por el tiempo compartido, tolerancia y respeto durante el ciclo de estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por llevarnos a su lado a lo largo del camino de la vida y llenar nuestras vidas de felicidad y sabiduría. A nuestros padres por todo lo que nos han dado en la vida y por sus sabios consejos también por estar hoy en los momentos más difíciles de nuestras vidas.

Por último a nuestros compañeros y docentes que cada día vivido a su lado fue muy enriquecedor y engrandecernos para nuestras vidas.

## RESUMEN

La movilidad años atrás era lenta e insegura debido a la inexistencia de medios eficaces para el transporte, a medida que la tecnología avanza el hombre descubre medios para facilitar su vida en el trabajo, uno de estos avances es la montacargas manual, estas son maquinas propulsadas que realizan el desplazamiento sobre el nivel de suelo, destinadas a transportar, empujar o levantar las cargas.

El proyecto “Implementación del sistema hidráulico para un montacargas manual de la Institución Universitaria Pascual bravo”, se realizó en los talleres de la institución, con el fin de tener un control en el transporte de equipos, herramientas y piezas de diferentes pesos y tamaños. Con asistencia técnica específica, reduciendo así tiempos de operarios y proporcionando una mayor seguridad industrial al personal.

El montacargas manual o de uñas es operado manualmente por una o dos personas, se disminuye el tiempo en el traslado y abastecimiento de producción. El proyecto propone diseñar un montacargas manual, el cual contendrá un dispositivo que controle la elevación de las uñas por medio de un sistema hidráulico, accionado por un control ubicado en su estructura.

**Palabras Claves:** Elevación, Válvulas de control, Montacargas manual, Transporte de carga, Sistema hidráulico, Seguridad industrial.

## ABSTRACT

Mobility years ago was slow and uncertain due to the lack of effective means of transport, as technology advances man discovers ways to make your life easier at work, one of these advances is the forklift manual, these are machines powered carrying out the displacement on the ground level, aimed at carrying, pushing or lifting loads.

The project "Implementation of the hydraulic system for a forklift manual Institution University Pascual bravo" was made in the workshops of that institution, in order to have a control on the transport of equipment, tools and various parts. With specific support, reducing operator time and providing greater industrial safety personnel.

The forklift manual or polish is manually operated by one or two people; you reduce the time relocating production and supply. It is proposed to design hand forklifts, which contains a device to control the elevation of the nail by means of a hydraulic system operated by a control located in its structure.

**Key words:** Elevation, Control valve, Manual hoists, Hydraulic system, Industrial safety.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	18
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	20
3.1. OBJETIVO GENERAL	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
4. REFERENTES TEÓRICOS	21
4.1. FLUIDOS HIDRÁULICOS PARA SISTEMAS DE FLUIDOS DE POTENCIA	21
4.1.1. Tipos de Fluidos Hidráulicos	22
4.1.2. Características principales de dichos fluidos en los sistemas de fluidos de potencia	23
4.2. BOMBAS HIDRÁULICAS	24
4.2.1. Características de las Bombas Hidráulicas	25
4.2.2. Clasificación de las Bombas Hidráulicas	26
4.3. ACTUADORES HIDRÁULICOS	32
4.3.1. Tipos de actuadores	33
4.3.2. Partes de un Actuador	36
4.4. VÁLVULAS DIRECCIONALES	40
4.5. VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL	42
4.6. CONDUCTORES DE FLUIDO	43

4.6.1. Mangueras	43
4.6.2. Tuberías	45
4.6.3. Tubos de acero	46
4.6.4. Determinación del tamaño de la tubería	47
4.7. DEPÓSITOS	48
5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO	49
6. METODOLOGÍA	51
7. RESULTADOS DEL PROYECTO	53
8. CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	59

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Cuadro 1. Diámetros internos de las tuberías	45
Cuadro 2. Especificaciones técnicas	61
Cuadro 3. Análisis de fallas y análisis correctivo.	65

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Fluido hidráulico como lubricante	21
Figura 2. Bombas hidráulicas	25
Figura 3. Bombas de engranaje	27
Figura 4. Bomba de engranes simple	28
Figura 5. Bomba de pistón	29
Figura 6. Bombas de pistón radial	30
Figura 7. Bombas de pistón axial	30
Figura 8. Bomba de volumen variable	31
Figura 9. Bombas de paletas	32
Figura 10. Actuador lineal o cilindro	33
Figura 11. Cilindro de simple efecto	34
Figura 12. Cilindro de doble efecto	35
Figura 13. Cilindro doble vástago	35
Figura 14. Actuador giratorio o motor	36
Figura 15. Esquema general de un actuador hidráulico/neumático	37
Figura 16. Pistón	38
Figura 17. Tapa delantera de cilindro	39
Figura 18. Pivotes delantero y trasero de un cilindro	40
Figura 19. Válvulas Direccionales	41
Figura 20. Posición de las válvulas	42

Figura 21. Válvula Reguladora De Caudal	43
Figura 22. Mangueras	44
Figura 23. Instalación correcta de las mangueras en el sistema	44
Figura 24. Tuberías	45
Figura 25. Tuberías de acero	46
Figura 26. Conector de tubo y tuerca de fijación	47
Figura 27. Cuadro de determinación de tamaños para conductores de fluidos	47
Figura 28. Tanque o depósito de fluidos	48
Figura 29. Diagrama de cuerpo libre	50

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Montacargas hidráulico	59
Anexo B. Guía de mantenimiento	60
Anexo C. Bitácora de mantenimiento	69
Anexo D. Montacargas terminado	70

## GLOSARIO

**ACOPLAMIENTO:** es un conector o cerradura para las líneas hidráulicas y pasajes de fluido.

**AHUSADO:** es el proceso por el cual se quita la cubierta exterior de una manguera antes de instalar el acoplamiento.

**ANILLO:** es un anillo con una sección transversal redonda que se usa generalmente para el sellado.

**ACUMULADOR:** es un recipiente en el que se almacena fluido bajo presión. Comúnmente se dispone de un espacio gaseoso sobre el fluido.

**ACEITE HIDRÁULICO:** el aceite o fluido hidráulico es un líquido transmisor de potencia que se utiliza para transformar, controlar y transmitir los esfuerzos mecánicos a través de una variación de presión o de flujo.

**ACTUADOR:** es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

**BOMBA HIDRÁULICA:** es una máquina generadora que transforma la energía (generalmente energía mecánica) con la que es accionada en energía hidráulica del fluido incompresible que mueve.

**CAVITACIÓN:** es una condición gaseosa localizada dentro de una corriente líquida que causa la implosión rápida de una burbuja gaseosa.

**CAÍDA DE PRESIÓN:** es la diferencia entre la presión del fluido al entrar en un extremo de un ensamble de manguera hidráulica y la presión del mismo al salir por el otro extremo.

**COLLARÍN DE TOPE:** es el que se encuentra detrás de la tuerca hexagonal del vástago. Al efectuar el acople, el collarín se conecta con el borde de la férula, inmovilizando ambos.

**COMPATIBILIDAD CON EL FLUIDO:** el ensamble hidráulico (tubo, cubierta, refuerzo y acoplamientos) debe ser compatible con el fluido. Debe usarse la manguera correcta porque algunos fluidos hidráulicos tienen características químicas drásticamente diferentes.

**CONTAMINANTE:** se trata de cualquier sustancia o material indeseado o que afecte de manera adversa al sistema hidráulico, a los componentes o a ambos.

**CORROSIÓN:** es el cambio químico en los elementos mecánicos causado por acción del fluido circulante, por contaminantes o ambos. Está relacionado más específicamente con cambios químicos en metales. Los productos del cambio pueden introducirse en el sistema como partículas de contaminación.

**DESCONEXIÓN RÁPIDA:** es un acoplamiento que puede conectar o desconectar una línea de fluido rápidamente sin el uso de herramientas o dispositivos especiales.

**DESCARGA ESTÁTICA:** la producción de cargas eléctricas estacionarias.

**EFICIENCIA:** es la calidad con la que una máquina realiza su trabajo: los sistemas mecánicos siempre operan con pérdidas debido a la fricción. Es decir, el trabajo

útil realizado por una máquina siempre es menor que el trabajo total realizado por esa máquina.

**LUBRICACIÓN:** es el proceso o técnica empleada para reducir el rozamiento entre dos superficies que se encuentran muy próximas y en movimiento una respecto de la otra, interponiendo para ello una sustancia entre ambas denominada lubricante que soporta o ayuda a soportar la carga (presión generada) entre las superficies enfrentadas.

**POTENCIA:** es el trabajo, o transferencia de energía, realizado por unidad de tiempo. El trabajo es igual a la fuerza aplicada para mover un objeto multiplicada por la distancia a la que el objeto se desplaza en la dirección de la fuerza. La potencia mide la rapidez con que se realiza ese trabajo.

**VÁLVULAS:** es un mecanismo que regula el flujo de la comunicación entre dos partes de una máquina o sistema. Sin embargo las tres acepciones siguientes se refieren a mecanismo que dejan pasar un fluido en un sentido y lo impiden en el contrario (incluido el llamado fluido eléctrico).

## INTRODUCCIÓN

El transporte es una compleja necesidad que posee el hombre, años atrás se descubrió la rueda (3000 años a.C.) que le fue de gran ayuda para agilizar el traslado de piezas muy pesadas a diferentes lugares. La rueda había sido un gran avance para la movilización, pero ante esto vienen otros problemas como los caminos rústicos, las fuerzas que se necesitaban para impulsar las piezas, esto hizo surgir nuevas soluciones como fueron el transferir movimiento, los motores de combustión, eléctricos y sistemas hidráulicos los cuales aparecieron para dar mejor desempeño a la movilidad.

Mediante éste proyecto se pretende construir un montacargas manual cuya misión es subir y bajar materiales de gran peso sin realizar esfuerzo físico, utilizando la potencia de un sistema hidráulico. Resultará práctico cuando la altura sea elevada y no se disponga de una grúa.

Es de uso general en cualquier medio, un elevador de carga móvil, llamado también carretilla elevadora con contrapeso, porque el peso de la carretilla está equilibrado por la propia.

El mecanismo de elevación es por medio de un cilindro hidráulico que levanta este sistema de horquillas, pero también puede ser accionado por baterías y motores de combustión interna o eléctrica.

Este equipo de motores transportadores motorizados produce un enlace para transporte flexible y de bajo costo relativo entre las secciones de una planta, ésta clasificación del equipo generalmente incluye desde las carretillas sencillas de dos ruedas hasta aparatos muy complejos controladores a base de computadoras

El equipo móvil para manejo de materiales se clasifica en cinco grupos generales, cada uno de los cuales se menciona:

- Carretilla y carros a mano.
- Montacargas motorizado.
- Carretillas en general, manuales o hidráulicas.
- Tractores y trenes con tractor.
- Grúas industriales móviles.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La Institución Universitaria Pascual Bravo es una institución que enfoca su educación al campo industrial, lo que implica tener laboratorios dotados de equipos y elementos con grande dimensiones y peso. En cada uno de los laboratorios se cuenta con personal capacitado para el manejo de éste, dentro de las labores del personal de laboratorio está la movilización de equipos, ya sea para mantenimiento, actividad académica y/o montaje de máquinas herramientas. Los sobreesfuerzos hechos por los operarios en estas áreas ocasionan problemas lumbares y se hacen notar acompañados de lesiones severas como hernias y quebraduras. Además se ve la necesidad de contratar más personal para el transporte de equipos pesados o maquinaria pesada el cual va a generar mayores costos para la institución.

Otra circunstancia que surge de estos esfuerzos es la gran tasa de incapacidad por los dolores lumbares u otros, aumentando gastos de funcionamiento, conllevando al remplazo e indemnización de los trabajadores.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Con la implementación de éste montacargas se podrá minimizar los sobreesfuerzos y algunas de las lesiones que a diario se presentan en el área industrial de la institución. El montacargas tendrá una capacidad de 500 Kg, la cual satisface todas las necesidades para carga y transporte de equipos u objetos pesados, evitando a la institución demandas por salud ocupacional.

Al implementar el montacargas se busca agilizar todos los procesos para instalación de máquinas herramientas y demás procesos solicitantes. Facilitando el trabajo a los operadores y dando una mayor seguridad y comodidad.

El montacargas reducirá los costos de mano de obra ya que realizará el trabajo con muy pocos operadores y el transporte de las maquinas herramientas se hará más veloz. Con esta máquina herramienta se optimizaran las labores hechas por los trabajadores de la institución y así disminuirán mas los accidentes ocasionados.

El montacargas será utilizado entre dos a tres días por semana y para su operación la harán dos o tres personas. Sin el servicio del montacargas el tecnológico necesita para transportar una máquina herramienta un número total de 7-10 personas, dependiendo del peso y del tamaño se solicita la cantidad de personas.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar e Implementar un sistema hidráulico para un montacargas manual de 500 Kg, de manera que permita agilizar la movilidad y transporte de objetos pesados dentro de la Institución Universitaria Pascual Bravo.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar el sistema hidráulico que se instalará en el montacargas manual de 500 Kg empleando los principios de diseño de elementos hidráulicos.
- Implementar el sistema hidráulico diseñado, adaptando los componentes del sistema en la estructura del montacargas.
- Evaluar y ajustar todo el sistema ensamblado, para analizar diferentes tipos de fallas.
- Formular la guía de operación y mantenimiento.

## 4. REFERENTES TEÓRICOS

### 4.1. FLUIDOS HIDRÁULICOS PARA SISTEMAS DE FLUIDOS DE POTENCIA

El estudio de la potencia hidráulica implica la comprensión del mecanismo de transmisión de energía a través de un líquido confinado. Los sistemas de fluidos de potencia utilizan fluidos a presión para impulsar dispositivos lineales o rotatorios, empleados en equipos para construcción, sistemas de automatización industrial, equipos agrícolas, sistemas hidráulicos para aviación, sistemas de frenado de automóviles y muchos otros más. El fluido de potencia incluye tanto sistemas de tipo aire (llamados neumáticos) como de tipo líquidos (llamado sistema hidráulico). El fluido hidráulico bien puede ser considerado como el componente más importante de un sistema hidráulico. Sirve como lubricante, como medio de transferencia de energía y como Sellador.

**Figura 1.** Fluido hidráulico como lubricante



#### 4.1.1. Tipos de fluidos hidráulicos

##### Existen varios tipos de fluidos hidráulicos de uso común:

- **Agua:** se utilizó hasta la segunda década del siglo XVII. Tienes los graves inconvenientes de corrosividad, alto punto de congelación y bajo punto de ebullición, ausencia de poder lubricante y nulas propiedades anti desgastes y extrema presión. Su uso fue sustituido por aceite mineral.
- **Aceite mineral:** los fluidos con estas bases son los más utilizados en aplicaciones hidráulicas. Los aceites minerales poseen una buena relación viscosidad/temperatura, baja presión de vapor, poder refrigerante, una compresibilidad baja, inmisibilidad con agua, de satisfactorias o excelentes cualidades de protección y no requieren especial cuidado respecto a las juntas y pinturas normalmente utilizadas. Además tiene buena relación entre calidad precio y rendimiento.
- **Fluidos de agua-glicol:** son mezclas en disolución del 20 al 45% de agua y etileno-propilen-glicol, con aditivos anti corrosivos y mejoradores anti desgastes. Tiene buena relación viscosidad/temperatura, muy buena resistencia a la llama, excelente comportamiento a bajas temperaturas y un costo que no es prohibitivo. Sin embargo su temperatura de utilización está limitada por el agua como suele tener problemas de corrosión, presenta problemas de evaporación y separación de fases y requiere frecuentes cuidados de mantenimientos.

- **Fluidos en base de agua elevada (HWBF):** Resultan deseables si se busca resistencia al fuego. Las emulsiones de agua y aceite contienen aproximadamente 40% de aceite mezclado con agua con una variedad cantidad significativas de aditivos, a fin de adecuar las propiedades del fluido con el trabajo en cuestión. Hay una clase diferente de fluidos llamados emulsiones de aceite y agua, que contienen de 90 a 95% de agua, con un balance que consiste en aceite y aditivos. Es común que dichas emulsiones tengan apariencia lechosa debido a que el aceite se encuentra disperso en forma de gotas muy pequeñas.
- **Fluidos de silicón:** son deseables bajo temperaturas altas, como lugares cercanos a las calderas, en procesos con calor y en algunos dispositivos de frenado de vehículos. Dichos fluidos poseen estabilidad térmica muy alta. Debe verificarse su compactibilidad con las bombas y válvulas del sistema.

**4.1.2. Características principales de dichos fluidos en los sistemas de fluidos de potencia son:**

- Viscosidad para el propósito en cuestión.
- Capacidad de alta lubricación, llamada lubricidad.
- Limpieza.
- Estabilidad química a temperaturas de operación.
- No son corrosivos con los materiales que se usan en los sistemas de fluidos de potencia.

- No permiten el crecimiento de bacterias.
- Aceptables en lo ecológicos.
- Modulo volumétrico elevado (comprensibilidad baja).

## **4.2. BOMBAS HIDRÁULICAS**

Son máquinas hidráulicas generadoras que transforman la energía (energía mecánica) con la que es accionada en energía fluida o hidráulica de un fluido incomprensible que se mueve. El fluido incomprensible puede ser líquido o una mezcla de líquidos y sólidos como puede ser el hormigón antes de fraguar o la pasta de papel. Al incrementar la energía del fluido se aumenta su presión, su velocidad o su altura, todas ellas relacionadas según el principio de Bernoulli.

En general, una bomba se utiliza para incrementar la presión de un líquido añadiendo energía al sistema hidráulico, para mover el fluido de una zona de menor presión o altitud a otra de mayor presión o altitud.

Existe una ambigüedad en la utilización del término bomba, ya que generalmente es utilizado para referirse a las máquinas de fluido que transfieren energía, o bombean fluidos incomprensibles, y por lo tanto no alteran la densidad de su fluido de trabajo, a diferencia de otras máquinas como lo son los compresores, cuyo campo de aplicación es la neumática y no la hidráulica. Pero también es común encontrar el término bomba para referirse a máquinas que bombean otro tipo de fluidos, así como lo son bombas de vacío o las bombas de aire.

**Figura 2.** Bombas hidráulicas



#### **4.2.1. Características de las bombas hidráulicas:**

Cuando se pretende desarrollar una clasificación de los diferentes tipos de bombas hidráulicas se debe tener claridad en algunos términos para así poder evaluar los méritos de un tipo de bomba sobre otro. Dichos términos son:

- **Amplitud de presión:** Se constituyen en los límites máximos de presión con los cuales una bomba puede funcionar adecuadamente. Las unidades son  $\text{Lb/pulg}^2$ .
- **Volumen:** La cantidad de fluido que una bomba es capaz de entregar a la presión de operación. Las unidades son gal/min.
- **Amplitud de la velocidad:** Se constituyen en los límites máximo y mínimo en los cuales las condiciones a la entrada y soporte de la carga permitirán a la bomba funcionar satisfactoriamente. Las unidades son rpm.
- **Eficiencia mecánica:** Se puede determinar mediante la relación entre el caballaje teórico a la entrada, necesario para un volumen específico en una

presión específica y el caballaje real a la entrada necesario para el volumen específico a la presión específica.

- **Eficiencia volumétrica:** Se puede determinar mediante la relación entre el volumen teórico de salida a 0 lb/pulg<sup>2</sup> y el volumen real a cualquier presión asignada.
- **Eficiencia total:** Se puede determinar mediante el producto entre la eficiencia mecánica y a la eficiencia volumétrica.

#### **4.2.2. Clasificación de las bombas hidráulicas:**

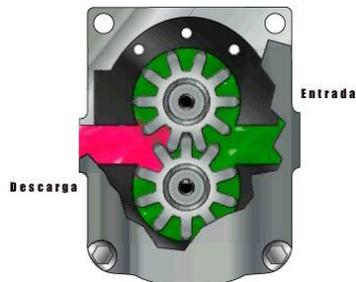
**Bombas de volumen fijo o bombas de desplazamiento fijo:** Estas bombas se caracterizan porque entregan un producto fijo a velocidad constante. Este tipo de bomba se usa más comúnmente en los circuitos industriales básicos de aplicación mecánica de la hidráulica.

**Bombas de engranes o piñones:** La bomba de engranes se denomina también "caballo de carga" y se puede asegurar que es una de las más utilizadas. Estas bombas son componentes del sistema hidráulico que convierten la energía mecánica transmitida desde un motor eléctrico a energía hidráulica. Las bombas de engranes exhiben buenas capacidades de vacío a la entrada y para las situaciones normales también son autocebantes; otra característica importante es la cantidad relativamente pequeña de pulsación en el volumen producido. Estas bombas de engranaje son compactas, relativamente económicas y tienen pocas

piezas móviles En este tipo de bombas de engrane, el engranado de cada combinación de engranes o dientes producirán una unidad o pulso de presión.

Las bombas de engranajes externas se componen de dos engranajes, generalmente del mismo tamaño, que se engranan entre si dentro de una carcasa. El engranaje impulsor es una extensión del eje impulsor. Cuando gira, impulsa al segundo engranaje. Cuando ambos engranajes giran, el fluido se introduce a través del orificio de entrada. Este fluido queda atrapado entre la carcasa y los dientes de rotación de los engranajes, se desplaza alrededor de la carcasa y se empuja a través del puerto de salida. La bomba genera flujo y bajo presión, transfiere energía desde la fuente de entrada, que es mecánica, hasta un actuador de potencia hidráulica.

**Figura 3.** Bombas de Engranaje



**Bombas de engranes de baja presión:** La flecha impulsora gira, los dos piñones como están engranados, girarán en direcciones opuestas. La rotación es hacia el orificio de entrada desde el punto de engrane. Conforme los dientes de los dos piñones se separan, se formará una cavidad y se producirá un vacío en el orificio

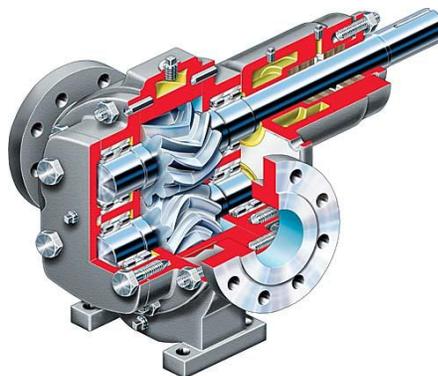
de entrada. Este vacío permitirá a la presión atmosférica forzar el fluido al lado de entrada de la bomba. El fluido será confinado en el espacio entre los dientes del engrane. La rotación continuada de los engranes permitirá que el fluido llegue hasta la salida.

Una desventaja de este tipo de bombas son los escapes o perdidas internas en la bomba producidas en la acción o esfuerzo para bombear un fluido a presión. El desgaste de éste tipo de bombas generalmente es causado por operar a presiones arriba de la presión prevista en el diseño, aunque también puede ser usado por cojinetes inadecuados.

**Bombas de engranes de alta presión:** Los factores que mejoran la capacidad de una bomba para desarrollar un vacío alto en la admisión, también producirán incrementos muy favorables en la eficiencia volumétrica y total de la bomba.

La capacidad relativamente alta de vacío en la admisión de las bombas de engrane, las ha hecho más adaptables a los problemas que se presentan en el equipo móvil y para minería.

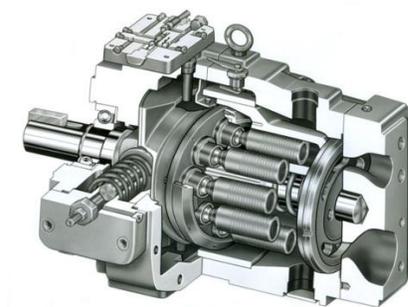
**Figura 4.** Bomba de engranes Simple.



**Bombas de pistón:** Las bombas de pistón generalmente son consideradas como las bombas que verdaderamente tienen un alto rendimiento en las aplicaciones mecánicas de la hidráulica. Algunas bombas de engranes y de paletas funcionarán con valores de presión cercanos a los 2000 lb/pulg<sup>2</sup>, pero sin embargo, se les considerarán que trabajan con mucho esfuerzo. En cambio las bombas de pistón, en general, descansan a las 2000 lb/pulg<sup>2</sup> y en muchos casos tienen capacidades de 3000 lb/pulg<sup>2</sup> y con frecuencia funcionan bien con valores hasta de 5000lb/pulg<sup>2</sup>.

Estas bombas de pistón son las mejores adaptadas para diseños de volumen variable, y las bombas axiales de pistón generalmente son consideradas como las más eficientes de todas las bombas, y son por sí solas las mejores para cualquier condición de volumen variable. Las bombas radiales de pistón son también utilizables para producir volúmenes variables.

**Figura 5.** Bomba de pistón



**Bomba de Pistón Radial:** La bomba de pistón radial, aloja los pistones deslizantes dentro de un bloque del cilindro que gira alrededor de un perno o clavija estacionaria o flecha portadora.

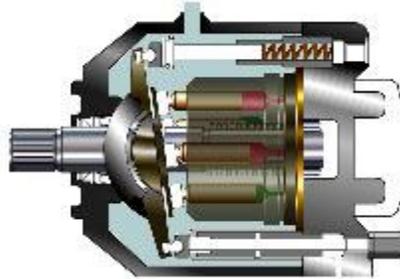
En las bombas de pistón radial se logra una eficiencia volumétrica alta debido a los ajustes estrechos de los pistones a los cilindros y por el cierre adecuado entre el bloque del cilindro y el perno o clavija alrededor del cual gira.

**Figura 6.** Bomba de pistón radial



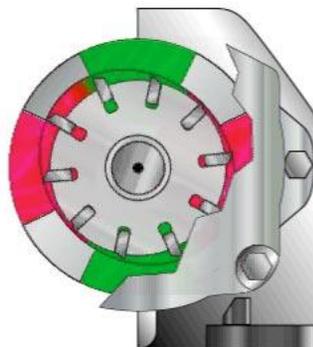
**Bombas de Pistón Axial:** Las bombas de pistón axial son las bombas más comunes que se encuentran. Las bombas de pistón axial derivan su nombre del hecho que los pistones se mueven dentro y fuera sobre un plano paralelo al eje de la flecha impulsora.

**Figura 7.** Bomba de pistón axial.



**Bombas de volumen variable:** La acción de bombeo de las bombas de volumen variable es a grandes rasgos similar a la acción de bombeo de las bombas de volumen fijo. Los volúmenes variables para bombas de engranes únicamente son utilizables si se varía la velocidad de impulsión de la bomba. El factor de escape uniforme prohíbe la eficiencia constante con velocidad variable y elimina a las bombas de engranes para uso potencial de volumen variable.

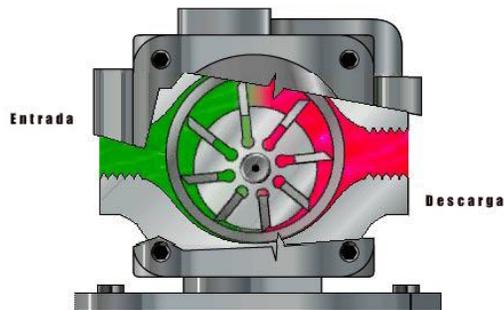
**Figura 8.** Bomba de volumen variable



**Las bombas de paletas:** pueden adaptarse para producir volúmenes variables, pero las restricciones de la conversión generalmente lo limitan. Una bomba de paletas de volumen variable no puede ofrecer una carga hidráulica balanceada en

la caja interna de bombeo. Los volúmenes variables pueden conseguirse con bombas de paletas si se cambia la excentricidad del anillo de desgaste, en relación al rotor y las paletas.

**Figura 9.** Bombas de paletas



### 4.3. Actuadores hidráulicos

Se clasifican en Actuadores Lineales, llamados Cilindros. Y actuadores rotativos en general denominados motores hidráulicos. Los actuadores son alimentados con fluido a presión y se obtiene un movimiento con una determinada velocidad, fuerza, o bien velocidad angular y momento a partir de la pérdida de presión de un determinado caudal del fluido en cuestión.

Potencia de Entrada = Presión x Caudal

Potencia Entregada en el Actuador = Variación de Presión x Caudal.

La potencia mecánica de salida estará dada en los actuadores lineales por:

Potencia de Salida = Fuerza x Velocidad

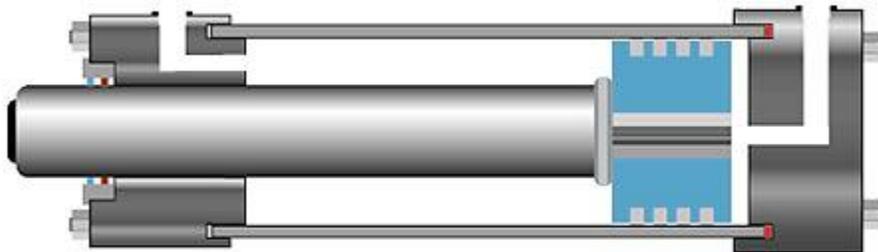
Y en los actuadores rotativos por:

Potencia de Salida = Momento Motor (Torque) x Velocidad Angular

#### 4.3.1. Tipos de actuadores

**Actuador lineal o cilindro:** Su fuerza de salida, o movimiento, se produce en línea recta. Su función es convertir la potencia hidráulica en potencia lineal mecánica. Entre sus aplicaciones de trabajo se incluyen empujar, arrastrar, inclinar y ejercer presión. El tipo y el diseño del cilindro dependen de las aplicaciones específicas.

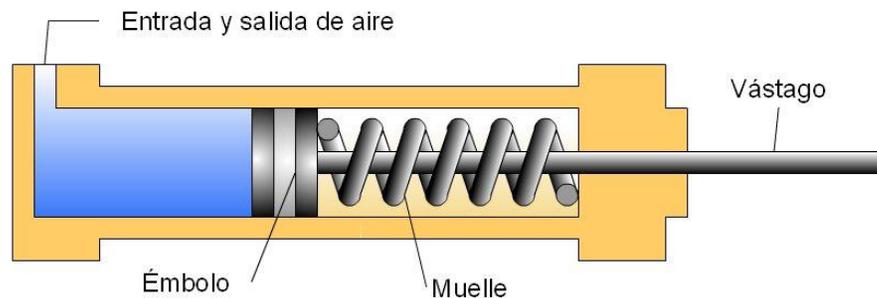
**Figura 10.** Actuador lineal o cilindro



#### Tipos de actuadores lineales:

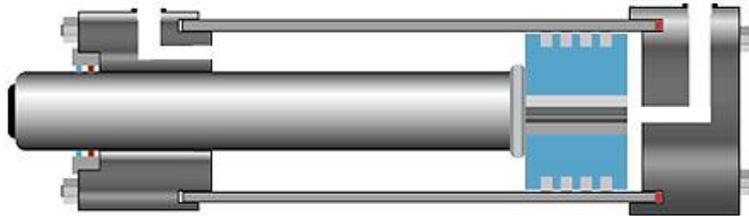
- **Actuador de simple efecto o ariete hidráulico:** El ariete hidráulico es quizás el más simple de los actuadores. Tiene una sola cámara de fluido y ejerce fuerza en una sola dirección. Se utiliza en aplicaciones en las que se necesita estabilidad sobre cargas pesadas. Un solo cilindro activo se presuriza en un extremo solamente. El extremo opuesto se ventila hacia el depósito o la atmósfera. Han sido diseñados de tal manera que la carga o un dispositivo, como por ejemplo, un resorte interno, hace que se retracten.

**Figura 11.** Cilindro de simple efecto



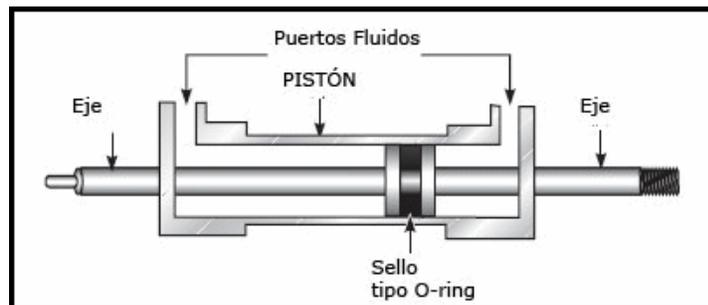
- **Cilindros de doble efecto:** El cilindro de doble acción es el cilindro más común que se utiliza en la hidráulica industrial. Se puede aplicar presión en cualquiera de los puertos, suministrando potencia en ambas direcciones. Estos cilindros también se clasifican como cilindros diferenciales debido a las áreas de exposición desigual durante las operaciones de extensión y retracción. La diferencia en el área efectiva se debe al área del vástago que reduce el área del pistón durante la retracción. La extensión es más Lenta que la retracción debido a que se requiere una mayor cantidad de fluido para llenar el lado del pistón del cilindro. Sin embargo, se puede generar mas fuerza en extensión debido a que el área efectiva es mayor. En retracción, la misma cantidad de flujo de bombeo retracta el cilindro más rápidamente debido al volumen reducido desplazado por el vástago.Sin embargo, se genera menos fuerza debido a un área efectiva menor.

**Figura 12.** Cilindro de doble efecto



- **Cilindro de doble vástago:** Un cilindro de doble vástago se considera como un cilindro de tipo no diferencial. Las áreas en ambos lados del pistón son iguales, suministrando de este modo la misma fuerza en ambas direcciones. Este tipo de cilindro se utilizaría, por ejemplo, para acoplar una carga a ambos extremos o cuando se necesita una misma velocidad en ambas direcciones.

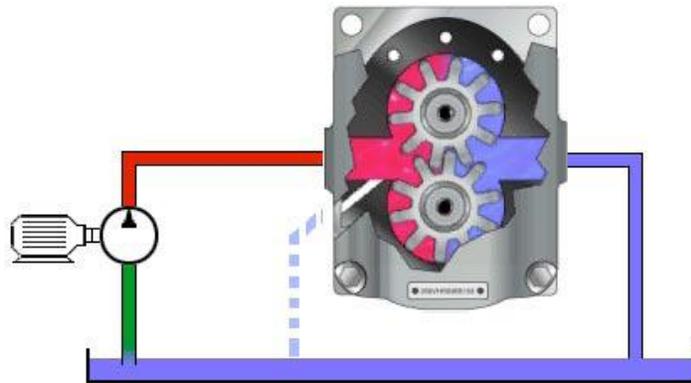
**Figura 13.** Cilindro doble vástago



**Actuador giratorio o motor:** Los motores hidráulicos se clasifican como actuadores giratorios. Los motores se asemejan a las bombas en lo que se refiere a su construcción. Sin embargo, en lugar de empujar el fluido como lo hace la bomba, el fluido ejerce presión sobre el área interna de la superficie del

motor, desarrollando fuerza torsional. La resistencia desde la carga se produce cuando el flujo de la bomba genera un movimiento de rotación continuo. Como los puertos de entrada y salida pueden estar presurizados, la mayoría de los motores hidráulicos se drenan externamente.

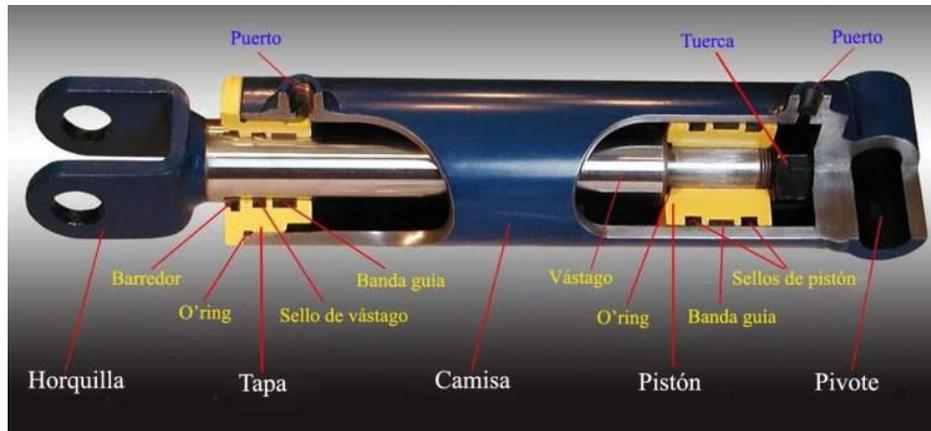
**Figura 14.** Actuador giratorio o motor



#### 4.3.2. Partes de un actuador.

Los cilindros consisten básicamente en dos piezas: una camisa o cilindro barril y un pistón móvil conectado a un eje o vástago. La camisa está cerrada por ambos extremos con una tapa trasera y una tapa delantera, ésta última tiene una perforación por donde sale el vástago. En el interior el pistón divide el cilindro en dos cámaras, en las cuales, actúa la presión de trabajo que produce el desplazamiento del vástago y por tal, se produce el movimiento lineal.

**Figura 15.** Esquema general de un actuador hidráulico/neumático.

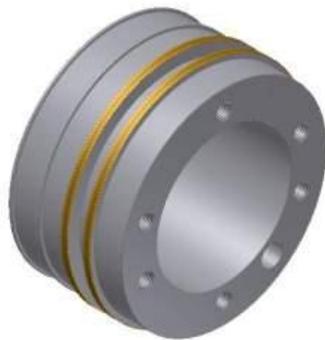


**Camisa:** barril metálico dentro del cual se desplaza el pistón o émbolo en forma lineal. Allí se genera la presión de trabajo al ingresar el fluido proveniente de la bomba, se fabrican en aceros de alta resistencia como el AISI 1518, AISI 1045, AISI 4340 dependiendo de su tamaño y función.

**Pistón:** especie de émbolo que va ajustado al interior de las paredes de la camisa y se desplaza a través de esta por acción del fluido y facilitado por una serie de sellos mecánicos guías. Este se encarga de emitir la energía mecánica al fluido, o bien, recibirla de éste.

Los pistones se ajustan de manera que quede un pequeño espacio con las paredes del cilindro para contemplar de esa manera la dilatación del metal a causa de la temperatura y para evitar que el contacto metal-metal con la camisa produzca daños en la superficie de ambos, éste pequeño espacio u holgura es compensado con los sellos guía y sellos mecánicos de trabajo.

**Figura 16.** Pistón.



**Fuente:** Sólido realizado en Inventor 2008.

El material del pistón depende de su tamaño y de la función del cilindro. Puede ser de aceros de alta resistencia como el AISI 1045, AISI 1020 u otro tipo de aleaciones como el duraluminio o el bronce, estos últimos para piezas pequeñas. Para cilindros de gran tamaño se suele recurrir a la fundición gris.

**Tapas:** elemento que cierra el cilindro por uno o ambos extremos dependiendo del tipo de cilindro, aísla el sistema interno fluido-pistón del exterior. Al igual que el pistón, va equipada con sellos mecánicos llamados sellos de vástago. Se fabrican en fundición gris o aceros de alta resistencia, como el AISI 1045.

**Figura 17.** Tapa delantera de cilindro.



**Fuente:** sólido realizado en Inventor 2008.

**Racores:** son piezas metálicas con dos roscas internas en sentido inverso, sirven para unir tubos u otros perfiles cilíndricos, en este caso se utilizan para conectar las entradas de aceite o puertos del cilindro con las mangueras que suministran el fluido. Están contruidos en aluminio forjado y posterior recubrimiento anodizado. También se construyen en aleación de bronce.

**Vástago:** se encarga de transmitir la fuerza de trabajo externa que nace en el interior del cilindro. El pistón va unido al vástago en uno de sus extremos, cuando el fluido ejerce la presión sobre pistón produce su desplazamiento y por ende, el avance y el retroceso del eje.

**Pivote:** cabezal que sirve de anclaje del cilindro en la máquina, la forma del pivote depende del tipo de montaje del cilindro y puede ser en forma de horquilla. También se les conoce como “amarres”.

**Figura 18.** Pivotes delantero y trasero de un cilindro.



**Fuente:** sólido realizado en Inventor 2008.

#### **4.4. Válvulas Direccionales**

Son aquellas que abren y cierran el paso y dirigen el fluido, en un sentido u otro a través de las distintas líneas de conexión.

Se clasifican por:

- El número de pasos
- El número de entradas y salidas
- El número de posiciones en que pueden actuar

Para seleccionar las válvulas direccionales se emplean los siguientes criterios:

- Función de conmutación de las válvulas (2, 3 o 4 vías)
- Rango de presión de las válvulas
- Caudal de las válvulas

- Fluido:
  - Aceites con viscosidad efectiva inferior o superior
  - Grasas hasta grado NLGI 2
- Fuente de energía: aire a presión y electricidad

Los datos de las válvulas se clasifican de acuerdo con:

- parámetros hidráulicos y mecánicos
- parámetros eléctricos

**Figura 19.** Válvulas Direccionales



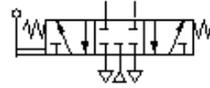
En la Figura 20 vemos la válvula física y simbólicamente representada en sus distintas posiciones de funcionamiento. La simbología de las válvulas direccionales cumple con los siguientes lineamientos: Cada posición se indica con un cuadrado se dibujan con flechas, las conexiones que la válvula realiza en dicha posición.

P = Presión, T = Tanque, A y B conexiones de utilización, es decir van a las bocas del cilindro o motor hidráulico.

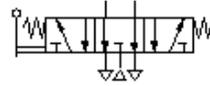
**Figura 20.** Posición de las válvulas

**Todas las válvulas se muestran en posición de reposo**

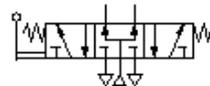
**Tipo 1. Todas las vías bloqueadas**



**Tipo 2. Salidas a escape**



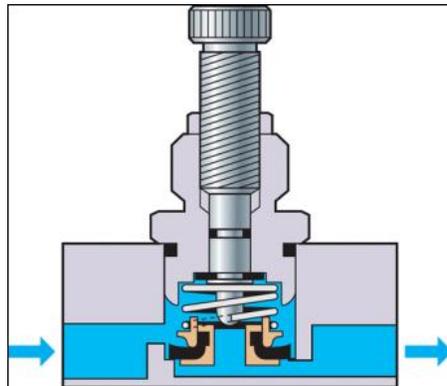
**Tipo 3. Presión a salidas**



#### **4.5. VÁLVULA REGULADORA DE CAUDAL**

Regulación de Caudal: Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro. Cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido. El fluido puede circular por la estrangulación o por el anti retorno, cuando el anti retorno le deje paso libre circulará a la misma velocidad que en el resto del circuito, sin embargo, cuando el anti retorno le corte el paso el único camino que le quedará será la estrangulación y por lo tanto disminuirá su velocidad.

**Figura 21.** Válvula Reguladora De Caudal



## **4.6. CONDUCTORES DE FLUIDO**

Los conductores de fluido son las partes del sistema que se utilizan para transportar fluidos a todos los distintos componentes del circuito hidráulico. Entre estos conductores se incluyen: mangueras hidráulicas, tubos y tuberías de acero.

### **4.6.1. Mangueras**

Las mangueras hidráulicas se utilizan en aplicaciones en las que las líneas de conducción se deben flexionar o doblar. Al tener en cuenta el uso de mangueras, primero se debe verificar la presión del sistema, los pulsos de presión, la velocidad, la compatibilidad del fluido y las condiciones ambientales.

Las mangueras generalmente reciben una clasificación de presión con un factor de seguridad de 4 a 1. A diferencia de lo que ocurre con los tubos y las tuberías, los tamaños de las mangueras se designan por DI (diámetro interno). A medida que el DI (diámetro interno) aumenta para reducir la velocidad, la presión de

trabajo máxima del sistema disminuye. Esto se debe a un aumento en el área de la superficie.

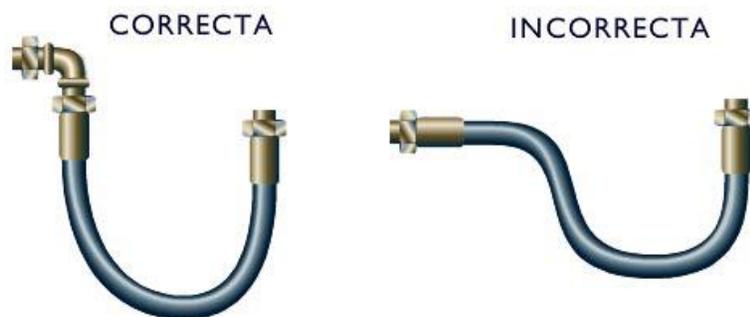
**Figura 22.** Mangueras



La vida útil de las mangueras es bastante larga, pero el caucho siempre se deteriora lentamente al estar en contacto con diversas sustancias, como por ejemplo solventes, agua, luz solar, calor, etc. Las mangueras no son tan duraderas como los conductos metálicos y se deben cambiar a los pocos años.

La instalación correcta de la manguera es muy importante. Si se dobla de forma inadecuada o se tuerce o si no está correctamente sujeta, esto puede provocar una falla en la manguera.

**Figura 23.** Instalación correcta de las mangueras en el sistema



## 4.6.2. Tuberías

Las tuberías (o caños) de acero generalmente son los conductores preferidos desde el punto de vista estándar de rendimiento y costo. Sin embargo, a menudo son difíciles de montar, ya que es necesario aplicar soldadura para brindar máxima protección contra fugas. También requieren un flushing costoso para asegurar que el sistema esté libre de contaminantes al ponerlo en marcha.

**Figura 24.** Tuberías



**Cuadro 1.** Diámetros internos de las tuberías

DIÁMETRO EXTERNO NOMINAL	TUBERÍA D. E.	DIÁMETRO INTERNO			
		PROG. 40	PROG. 80	PROG. 160	EXTRA DOBLE
1/8	0,405	0,269	0,215	--	--
1/4	0,540	0,364	0,302	--	--
3/8	0,675	0,493	0,423	--	--
1/2	0,840	0,622	0,546	0,466	0,252
3/4	1,050	0,824	0,742	0,614	0,434
1	1,315	1,049	0,957	0,815	0,599
1 1/4	1,660	1,380	1,278	1,160	0,896
1 1/2	1,900	1,610	1,500	1,338	1,100
2	2,375	2,067	1,939	1,689	1,503
2 1/2	2,875	2,469	2,323	2,125	1,771
3	3,500	3,068	2,900	2,624	--
3 1/2	4,000	3,548	3,364	--	--
4	4,500	4,026	3,826	3,438	--
5	5,563	5,047	4,813	4,313	4,063



### 4.6.3. Tubos de Acero

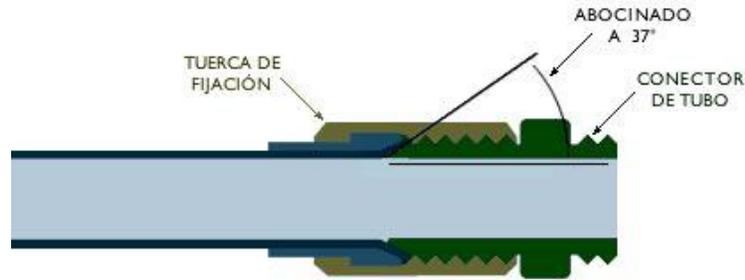
Los tubos se utilizan como conductores cuando se requieren líneas rígidas. A menudo son más sencillos de montar y dar forma y no es necesaria la soldadura para obtener conexiones sin fugas. Como sucede con todos los tipos de conductores, se deben cumplir determinados requisitos. La tubería debe ser lo suficientemente grande como para transportar el flujo requerido y lo suficientemente resistente como para soportar las presiones internas.

**Figura 25.** Tuberías de acero



Los tubos se miden y se especifican según el espesor de la pared y el DE, diámetro externo. Las clasificaciones de presión se basan en el grado de los tubos y el espesor de la pared. Un tubo se une a otro conector de tubo, o componente, mediante un conector de tubo y una tuerca de fijación. A menudo el tubo está preabocinado a 37 grados para aceptar un conector abocinado de 37 grados.

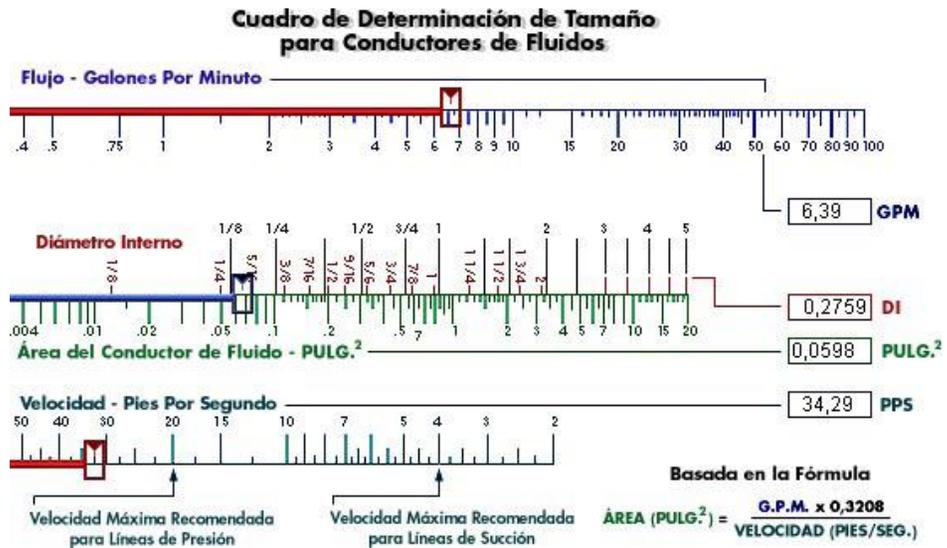
**Figura 26.** Conector de tubo y tuerca de fijación



**4.6.4. Determinación del tamaño de la tubería**

Para determinar el tamaño de la tubería que se necesita, introduzca el flujo en galones por minuto y la velocidad en pies por segundo en las ventanas rotuladas gpm y fps. También puede utilizar el ratón para deslizar los indicadores rojos en las escalas.

**Figura 27.** Cuadro de determinación de tamaños para conductores de fluidos

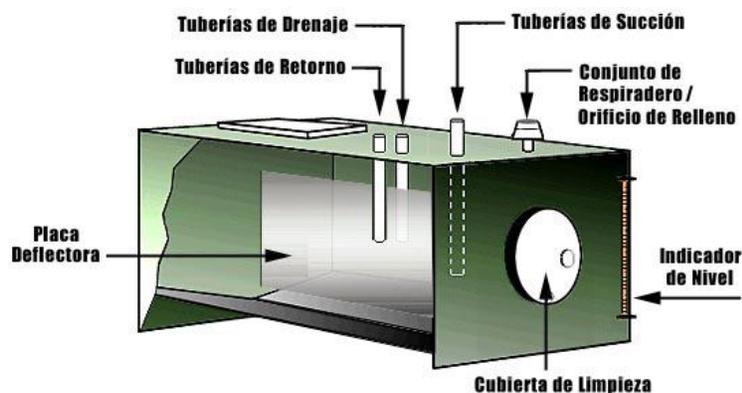


## 4.7. DEPÓSITOS

Además de recibir el suministro de fluido del sistema, el depósito tiene otras funciones importantes. Enfriar el fluido hidráulico. Esto se logra disipando el exceso de calor a través de las paredes. Condiciona el fluido. Mientras el aceite espera para salir del depósito, los contaminantes sólidos se asientan mientras el aire se eleva y se escapa. Puede servir de soporte de montaje de la bomba u otros componentes.

Un sistema hidráulico correctamente diseñado siempre incluye un depósito bien diseñado. Un depósito industrial debe incluir los siguientes componentes: una placa deflectora para evitar que el fluido que retorna penetre en la bomba, una cubierta de limpieza para el acceso de mantenimiento, un conjunto de respiradero de filtro para permitir el intercambio de aire, una apertura de relleno bien protegida del ingreso de contaminantes, un indicador de nivel que permita monitorear los niveles superiores e inferiores de fluido y conexiones y fittings adecuados para las tuberías de succión, tuberías de retorno y tuberías de drenaje.

**Figura 28.** Tanque o depósito de fluidos



## 5. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO

La máquina herramienta tendrá un sistema de elevación hidráulica, el cual posee un movimiento vertical y tendrá como objetivo levantar un peso aproximado de 500 Kg a una altura de 1,5m. Trabaja con aceite hidráulico lo cual se encuentra en un depósito o dispositivo en la parte inferior del cilindro, transmitiendo movimiento a la estructura de elevación realizando así las tareas deseadas por el operario.

Con la implementación de este sistema hidráulico se va a lograr satisfacer una necesidad institucional que es levantar y transportar objetos o máquinas pesados. Con el montacargas manual se minimizará los sobreesfuerzos y mano de obra a la hora de realizar un montaje y/o mantenimiento a la institución.

Las medidas de éste son:

Altura = 2,60m

Ancho = 55cm

Espesor = 10cm

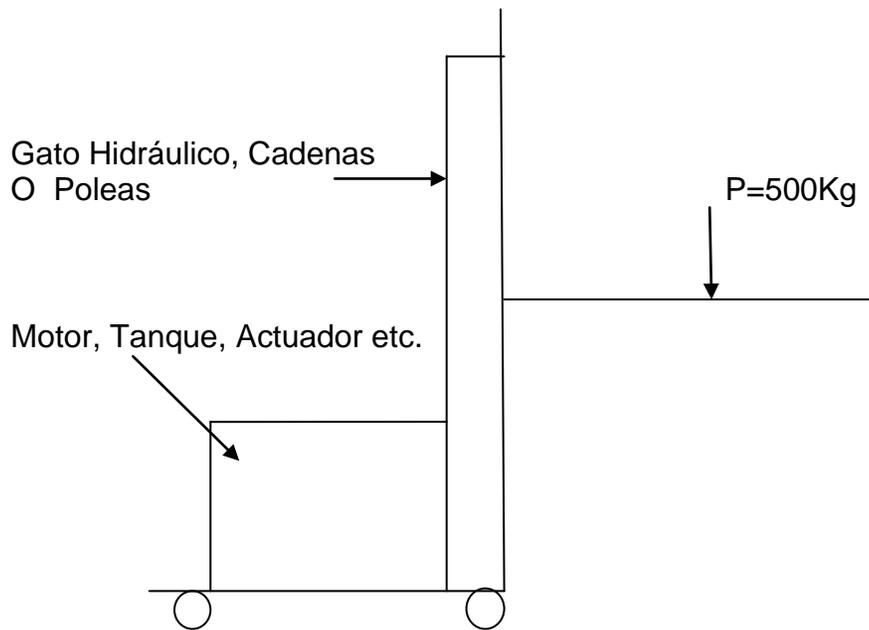
Longitud de uña = 1,20m

Debido a que es un montacargas manual la velocidad de avance, la da el operador, el sistema hidráulico posee los siguientes elementos:

- Fuerza motriz
- Bombas
- Motor
- Válvula de control de presión

- Válvula de control de flujo
- Válvulas direccionales
- Actuadores

**Figura 29.** Diagrama de cuerpo libre



## 6. METODOLOGÍA

Para el correcto funcionamiento del sistema hidráulico se realizara un estudio minucioso sobre los procesos de la hidráulica, principios, características y como ha funcionado en la aplicación de los montacargas. El sistema estará diseñado para levantar 500 kg, los cuales serán utilizados para levantar las maquinas herramientas y cargas pesadas, por consiguiente aumentara la eficiencia de trabajo en la institución.

Se hará un análisis detallado de gastos y recursos necesarios, que deberán suministrarse durante los periodos de trabajo del sistema.

Para la realización de este proyecto las actividades con los cuales se cumplirá con los objetivos serán:

**Actividad 1:** Estudio de sistemas hidráulicos actuales y su diseño para la mejor solución a la necesidad requerida en el proyecto.

**Actividad 2:** Mejorar el diseño de algunas partes que pertenecen a la base del montacargas manual.

**Actividad 3:** Observar el estado de las piezas del sistema hidráulico, cuáles de estos necesitan reparación y cambio.

**Actividad 4:** Analizar la ubicación de los elementos hidráulicos en la base del montacargas.

**Actividad 5:** Instalar las piezas hidráulicas a la base del montacargas manual.

**Actividad 6:** Periodo de prueba y ajustes del funcionamiento del sistema hidráulico.

**Actividad 7:** Redacción de la guía de mantenimiento y operación de la máquina.

## 7. RESULTADOS DEL PROYECTO

Este proyecto se basó en la implementación de un sistema hidráulico con su respectiva guía de mantenimiento preventivo y correctivo, el cual se adaptó a la estructura del montacargas para un peso aproximado de 500kg.

Para adquirir este sistema se pretendió de recursos propios, se utilizaron para este montaje los siguientes componentes:

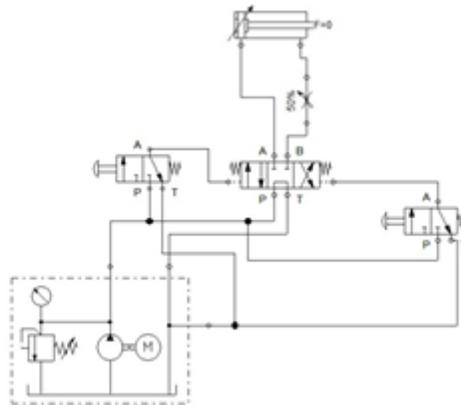
- Motor: 5hp, 2kw.
- Bomba hidráulica de piñones: 1.1/2 Gpm a 2800lb.
- Actuator lineal: Ø 44,5mm, carrera de 800mm.
- Mangueras: Ø ½ de pulgada
- Racores: 9/16 de pulgada
- Batería: 12v
- Instalación eléctrica.

El desarrollo de este proyecto se llevó a cabo en varias fases de trabajo que son:

- Asesoría de adquisición e instalación de los elementos
- Compra o adquisición del sistema hidráulico
- Modificación y adaptación de la estructura.
- Montaje y empotramiento del cilindro hidráulico.
- Montaje del conjunto motor-bomba y válvulas.
- Montaje del tanque o depósito de aceite.

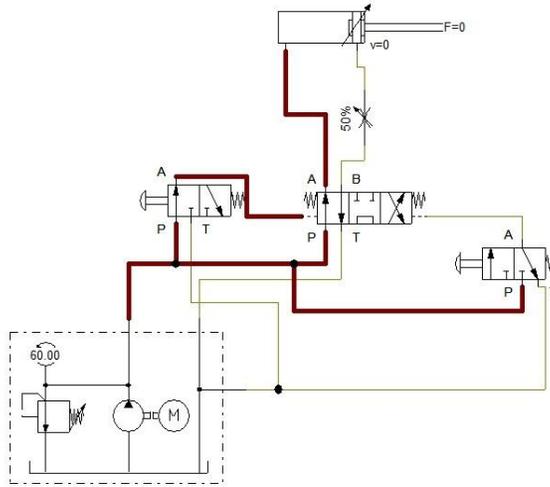
- Montaje y anclaje de las cadenas del sistema de elevación.
- Montaje de racores y mangueras.
- Sistema eléctrico de todo el sistema con su respectiva batería.
- Prueba y ajustes del sistema hidráulico.
- Pintura de todo el sistema.
- Entregadel montacargas en óptimas condiciones de trabajo

### Diagrama hidráulico del montacargas.



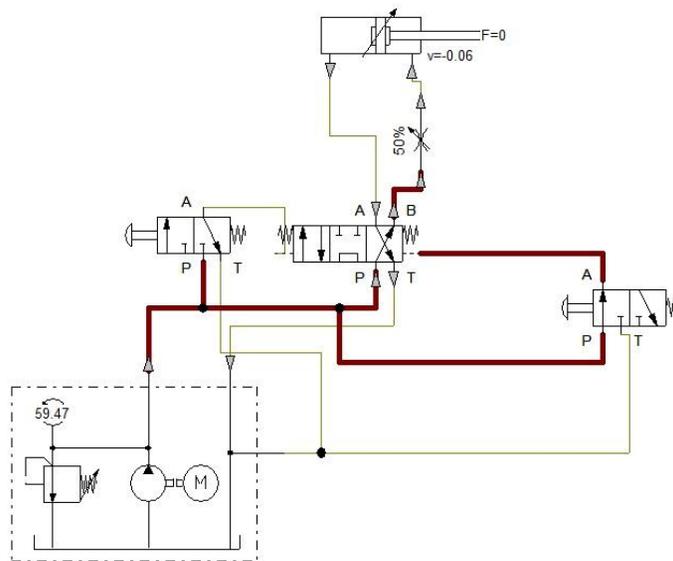
**Fuente.** Festo fluid sim hidráulica

### Diagrama hidráulico del sistema activado.



Fuente. Festo Fluid sim hidráulica

### Diagrama hidráulico con el sistema en retroceso.



Fuente. Festo fluid sim hidráulica

## **8. CONCLUSIONES**

Se da a conocer y a entender la importancia que tiene la hidráulica en la industria, dejando conceptos claros sobre sus principios, características, evolución en la historia y qué función cumple ésta además mostrando algunos de sus campos de aplicación.

También nos permite tener un amplio conocimiento sobre la operación, funcionamiento e importancia de los distintos tipos de cargadores manuales existentes en nuestro medio.

Estos cargadores manuales son máquinas o equipos muy utilizados en las empresas metalmecánicas por su gran utilidad para levantar grandes magnitudes de pesos y fácil movilización de estos mismos, permitiendo la reducción de costos en mano de obra y enfermedades ocupacionales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Creus, Antonio. Neumática e Hidráulica. 1ª Edición. Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V, México. 408 Paginas.
- I, Marcelo de BottonCoen. Mantenición mecánica. Manejo y transporte de materiales. 2ª Edición. Ediciones CEAC, S.A. Barcelona España. Noviembre 1996. 274 Paginas.
- Instituto colombiano de normas técnicas. Normas colombianas para la presentación de trabajos de investigación. Segunda actualización. Santafé de BogotáDIC.: ICONTEC, 2008.229 páginas. NTC 1486.
- J.P, de Groote. Tecnología de los Circuitos Hidráulicos. 3ª Edición. Ediciones CEAC, S.A. Perú, 164-08020-Barcelona (España). Abril 1986. 271 páginas.
- Mott, Robert L. Mecánica de fluidos. 6ª Edición. Pearson Educación. México, 2006. 644 Paginas.

## CIBERGRAFIA

- <http://metal-arte.com/archivo/novedades/Montacarga%20manual.pdf>.
- <http://industriales.utu.edu.uy/archivos/mecanicageneral/CURSO%20DE%20HIDRAULICA/MANUAL%20DE%20HIDRAULICA.pdf>.
- <http://metal-arte.com/archivo/novedades/Montacarga%20Electrico.pdf>.
- [http://www2.illinoisbiz.biz/osha/PDF/Books/02%20Full%20Sp\\_Forklift.pdf](http://www2.illinoisbiz.biz/osha/PDF/Books/02%20Full%20Sp_Forklift.pdf).
- <http://sitioniche.nichese.com/clases-hidra.html>.
- [http://www.unicilindros.com.co/index.php?option=com\\_content&view=article&id=6:cilindros-hidraulicos&catid=3:boletin-tecnico&Itemid=7](http://www.unicilindros.com.co/index.php?option=com_content&view=article&id=6:cilindros-hidraulicos&catid=3:boletin-tecnico&Itemid=7).
- [http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/82/1/TESIS\\_%20montacargas%20automaticollamas.pdf](http://itzamna.bnct.ipn.mx:8080/dspace/bitstream/123456789/82/1/TESIS_%20montacargas%20automaticollamas.pdf).

## ANEXOS

### Anexo A. Montacargas hidraulico



## **Anexo B. GUÍA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Bienvenido al buen uso del nuevo Montacargas Manual Hidráulico, el cual esta soldado por secciones de acero y demuestra ser de excelente rigidez, alta fortaleza, durabilidad y conveniencia. Para su seguridad y correcta operación del Montacargas, por favor lea y comprenda este Manual operativo, así como los símbolos de advertencia del Montacargas en el levantamiento.

### **1. USO**

El Montacargas Hidráulico es de doble propósito, tanto para cargas y descargas de equipos pesados, como para transporte de estas mismas. Sin producir llamas y campo electromagnético, es aplicable para cargar y descargar automóviles, así como también artículos inflamables, detonables o anti-incendio en talleres, motores, equipos de gran magnitud y peso, depósitos, etc.

Este sistema posee las características de elevación balanceada, cruce flexible, conveniente operación y seguridad. Es de aplicación ideal para mitigar la fuerza de trabajo, promover la producción de eficiencia y alcanzar una carga y descarga segura, minimizando enfermedades ocupacionales a los trabajadores.

### **2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Para las especificaciones técnicas del Montacargas Hidráulico, por favor refiérase al Cuadro 2.

## Cuadro 2. Especificaciones técnicas

Capacidad (Kg)	500Kg
Altura total de la estructura (mm)	2600mm
Altura total del tenedor de levantamiento (mm)	1500mm
Largo del Tenedor (mm)	1200mm
Ancho entre los Tenedores (mm)	350mm
Motor	5hp, 2kw,
Bomba de piñones	1.1/2GPM, 2800lb
Batería	12v
Actuador lineal	Ø vástago 44,5mm, carrera 800mm

### 3. ESTRUCTURA PRINCIPAL

El Montacargas está compuesto por 3 partes: el cilindro elevador y sus partes controladoras, el brazo de elevación y las partes de la cadena de ruedas, el pórtico y las partes de las ruedas traseras.

El levantador levanta los pesos con un dispositivo hidráulico manual, y carga el peso halando y empujando a posición baja de manera manual. La válvula de reflujo de aceite se encuentra en el dispositivo hidráulico. La velocidad de descenso esta controlada a través de un pedal, asegurando la correcta posición y seguridad del sistema hidráulico. En el pórtico posee un ángulo de  $0.65^\circ$  y un ángulo de  $1.25^\circ$  en el brazo, lo cual es propicio para mantener en operación sin problemas en el levantamiento de cargas pesadas. La rueda trasera posee un dispositivo de freno versátil, el cual puede deslizarse libremente, mientras la rueda frontal, con un eje de pelota fijado en el eje, puede cruzar flexiblemente. La rueda,

hecha de nylon o poliuretano, es a prueba de uso, durable, y no se rompe con el contacto con el piso.

#### **4. PROCESO DE TRABAJO**

El tenedor es insertado debajo de los artículos pesados cuando se levanta, y la rueda trasera puede cruzarse para torcer la manija cuando sea necesario. La rueda de tracción conduce al cilindro compresor para entrar al aceite en el cilindro de bomba en el tope del destapador para moverse en un solo curso de viaje, y finalmente para dirigir el marco y el brazo del tenedor para que se muevan en un doble curso de viaje. De esta manera, los pesos pueden ser levantados torciendo la manija repetidamente. Cuando descargue los pesos, una vez que el pedal este pisado, la válvula de reflujo del aceite se abrirá y el aceite en el cilindro destapador fluirá hacia el tanque a través de la válvula del aceite de reflujo gracias a la gravedad entre los pesos y el tenedor. Luego, los pesos serán bajados y el brazo podrá liberarse cuando la unidad de eje del destapador de elevación y el brazo descienda a una posición fija. En éste caso, el levantamiento y el transporte han finalizado.

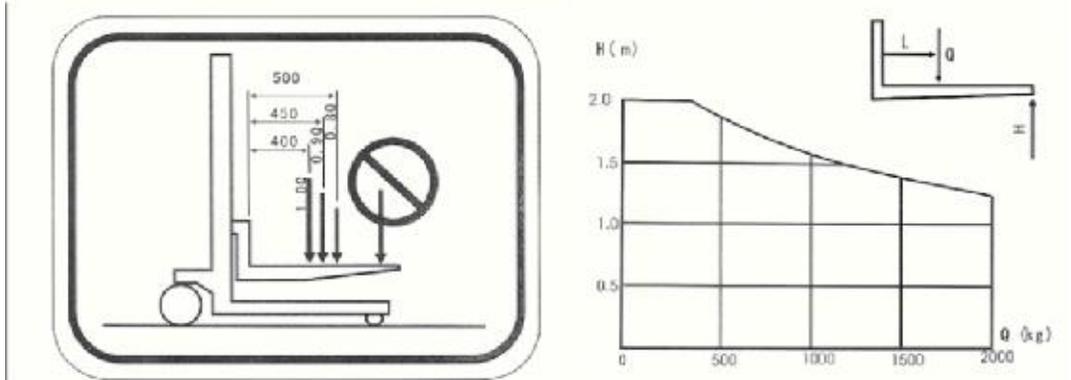
#### **5. GUÍA DE SEGURIDAD (GRAFICO I)**

No opere este levantamiento sin entrenamiento o autorización. Por favor inspeccione la máquina antes de usarla, y preste especial atención al estado de la rueda, la manija, el Pórtico, etc.



Gráfico II

V. Características de la Capacidad de Carga (Gráfico III)



6. MODO DE CARGA Y CAPACIDAD LIMITADA DE CARGA

El modo ideal de carga es aquel en el que el centro de gravedad de los objetos pesados se encuentra en la posición central del tenedor. Cuando existe una carga

defectuosa, la capacidad delimitada de carga debe ser reducida. La capacidad delimitada de carga está especificada en el etiquetaje.

## **7. MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN**

- La temperatura de operación del Montacargas es de -15° C a 40° C.
- El aceite debe ser filtrado y limpiado. Mantenga suficiente cantidad de aceite, con un total de 3.0 litros aproximadamente.
- Chequee, cuidadosamente, si las construcciones se encuentran en buenas condiciones, si las partes que sirven de unión se han caído, y asegúrese de ajustar las cuatro bolas de acero laterales, para prevenir que el marco del tenedor se cierre con el pórtico debido a una carga desbalanceada antes de hacer uso del levantador.
- Este levantador fue diseñado para ser usado en pisos horizontales. Los artículos deben ser colocados simétricamente en el tenedor basándose en el gráfico de características de capacidad, con una longitud no mayor a 1000 mm, el ancho no mayor a 555mm, y el centro de carga no mayor a 350mm. Exceso de longitud, ancho o peso están terminantemente prohibidos.
- Empuje lentamente los pesos con la altura del tenedor no mayor a 300mm, y a corta distancia si es posible preferiblemente.
- Los artículos deben ser descargados cuando el trabajo haya finalizado, y el parqueo de los pesos en el tenedor por un periodo prolongado de tiempo se encuentra prohibido.

- El pedal de descarga del aceite debe ser pisado lenta y delicadamente para prevenir accidentes peligrosos debido a un descenso súbito de las cargas.
- La válvula de reflujo de aceite no debe ser apagada bruscamente cuando el artículo se encuentre en descenso a altas velocidades, debido a que una aceleración inercial causada por un descenso acelerado producirá fuerte poder y puede destruir los equipos y el artículo si la válvula de aceite de reflujo de aceite se apaga súbitamente.
- Debido a las razones de remoción o cualquier otra, el aire puede mezclarse en el aceite hidráulico, lo que llevaría a una falla en la manija de operación y el tenedor levantador. Cuando esto ocurra, por favor pise el pulsador del aceite hacia abajo y rote la manija varias veces para liberar el aire.

## 8. POSIBLES FALLAS QUE PUEDEN PRESENTARSE Y MÉTODOS DE ELIMINACIÓN

**Cuadro 3:** Análisis de fallas y análisis correctivo.

<b>Numero de serial</b>	<b>Fallas</b>	<b>Análisis de las causas</b>	<b>Método de eliminación</b>
1	Elevación insuficiente	Insuficiente aceite hidráulico	Llene con aceite adecuado limpio y filtrado
2	Tenedor de descenso no ha alcanzado una posición adecuada	1. demaciado aceite hidráulico 2. La parte rotante esta distorsionada o se atranca. 3. La barra del pistón y el tensor del tornillo guía se comprimen.	1. Libere aceite de trabajo adecuado. 2. Remplace los componentes.
3	El tenedor no	1. El dispositivo de	1. Reajuste el

	desciende después del levantamiento.	descarga es anormal. 2. Los componentes están distorsionados o dañados.	dispositivo de descarga. 2. Remplace los componentes que se han distorsionado o dañado.
4	Hay un escape del aceite hidráulico	1. El sello del aceite no funciona. 2. Hay una ligera ruptura o abrasión en la superficie de los componentes individuales. 3. Las uniones se encuentran flojas	1. Remplace el sello del aceite. 2. Remplace los componentes dañados. 3. Reajuste la parte floja
5	El tenedor no se puede levantar	1. La viscosidad del aceite de trabajo es demasiado larga. O no funciona si es llenado completamente. 2. Hay impurezas en el aceite. 3. El dispositivo de descarga es anormal.	1. Remplace el aceite. 2. Remueva las impurezas en la vía del aceite y remueve el aceite. 3. Reajuste el dispositivo de descarga.
6	El retenedor se levanta e inmediatamente desciende cuando se gira la manija. La manija tiene una resistencia relativamente larga. El retenedor automáticamente desciende de manera obvia después del levantamiento.	La válvula se encuentra trancada.	Abra la válvula, sáquela y reinstálela a la opción original después de limpiar los componentes

## 9. PRECAUCIONES

- Primero lea el manual operativo y asimile el funcionamiento del Montacargas antes de operarlo.
- Cuando utilice la perilla de la manija para controlar el descenso del Montacargas; primero levántelo lentamente y deje que el cuerpo del montacargas descienda lentamente. No gire la perilla de la manija para el descenso rápido, ya que puede producirse daños del montacargas y de los bienes.
- No mueva la manija rápidamente y con altas frecuencias.
- No cargue objetos en el tenedor a velocidad rápida.
- No use el montacargas con cargas excesivas; de lo contrario, el Montacargas no podrá operar normalmente.
- El centro de gravedad de los bienes deberá encontrarse entre los dos tenedores y luego levantar los bienes, el Montacargas podrá empezar operar correctamente.
- No cargue bienes inestables o que carezcan de firmes.
- No coloque bienes en el cuerpo del montacargas por un largo periodo de tiempo.
- Cuando el montacargas no esté en funcionamiento, coloque el tenedor en la posición más baja.
- Se encuentra terminantemente prohibido llevar o cargar personas.

- Está terminantemente prohibido que una persona se coloque en el tenedor para moverse con el montacargas.
- Se encuentra terminantemente prohibido que cualquier parte del cuerpo de una persona se encuentre debajo de los objetos pesados.
- El montacargas es apropiado para ser utilizado en superficies tanto blandas como duras. Si es necesario utilizarlo en alguna superficie inclinada, un montacargas con frenos puede ser comprado a su elección.
- No opere la parte que no ha sido especificada.
- No trate de reparar el montacargas a su discreción sin haber sido entrenado para ello.

**Anexo C. Bitácora de mantenimiento**

**BITÁCORA DE MANTENIMIENTO**

**Número del modelo del Montacargas**\_\_\_\_\_

**Número de serie del Montacargas**\_\_\_\_\_

**Servicio realizado por:**

**Acción** **Fecha**

**Acción** **Fecha**

**Acción** **Fecha**

**Acción** **Fecha**

**Anexo D. Montacargas terminado**











