



## ÍNDICE

1.1. Antecedentes.....	2
1.2. Objeto del proyecto.....	2
1.3. Clasificación general de las posibles soluciones.....	3
1.3.1. Montacargas tipo eléctrico.....	3
1.3.2. Montacargas tipo piñón-cremallera.....	5
1.4. Descripción general de la solución adoptada: montacargas hidráulico.....	6
1.4.1. Principio de funcionamiento.....	6
1.4.2. Partes de las que consta.....	7
1.5. Reglamentación.....	15
1.6. Emplazamiento de la instalación.....	17
1.7. Estudio de la seguridad y salud.....	20
1.8. Memoria medioambiental.....	20
1.9. Maquinaria y equipos necesarios.....	24
1.10. Presupuesto.....	24
1.11. Agradecimientos.....	25
1.12. Documentos de los que consta el proyecto.....	25
1.13. Conclusión.....	25



### 1.1. ANTECEDENTES

Éste, es un proyecto de fin de carrera de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica, de la Universidad Politécnica de Cartagena propuesto por el Departamento de Ingeniería Mecánica, que llevará el título de “Diseño del montacargas para un pequeño almacén con capacidad para salvar un piso de altura y con una carga máxima de 3000 Kg”.

Uno de los objetivos del proyecto es la aplicación de los conocimientos adquiridos durante el aprendizaje a una situación que se puede dar durante el desempeño de las funciones de un ingeniero técnico como diseño de máquinas, el análisis de tensiones, el cálculo de estructuras, las tecnologías de fabricación así como la selección de componentes de catálogos comerciales y la adecuación a las normativas vigentes.

La realización del proyecto se justifica en el diseño de un sistema de transporte de gran importancia en la sociedad actual puesto que facilita el tráfico de mercancía pesada entre distintos niveles de altura sin ningún esfuerzo físico.

### 1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto de ingeniería tiene por objeto diseñar un montacargas sólo para cargas con capacidad de salvar un piso de 4 metros de altura en un almacén, transportando una carga máxima de 3000 kilogramos repartidos en dos palets de 1,2x0,8 metros, para un hueco establecido de 2,5x1,8 metros.

Tiene como objetivo estudiar la viabilidad de diseñar un montacargas para un almacén de dos plantas. Para poder garantizar en cierta medida el éxito del proyecto se ha realizado un previo estudio de los tipos que hay, su principio de funcionamiento, y sus ventajas e inconvenientes. Mediante este estudio se escoge uno capaz de transportar hasta 3000 kg de carga útil.

Seguidamente, se proceden a conocer las prestaciones de la máquina y sus características principales, como los pasos a seguir en el proyecto. Los pasos son conseguir una máquina de buena calidad, con un funcionamiento sencillo y con un número de componentes relativamente reducido. Con esto, se destaca la selección del accionamiento del ascensor y su suspensión.

Por otro lado se estudia el impacto ambiental que causa este proyecto, especialmente en lo referente al consumo de electricidad, ruidos y reciclaje de los materiales y componentes. También se hace especial mención a lo referente a la seguridad y la salud, con el fin de garantizar la seguridad de los operarios.

Por último, se realiza un estudio de la viabilidad económica que supone la elaboración del presente proyecto mediante el análisis de las inversiones y precios de venta, y se llega a la conclusión que se puede fabricar un montacargas competitivo con la situación actual del mercado y que cumple con la normativa vigente.

Simultáneamente, figuran en este proyecto los documentos donde se desarrolla con todo detalle los cálculos necesarios y el dibujo de los planos de las piezas y del conjunto realizados en AutoCAD 2013, así como el estudio económico detallado para valorar la viabilidad del proyecto y los fabricante seleccionados para algunos de los componentes del montacargas los cuáles cumplen la normativa específica para éstos sistemas de elevación



### 1.3. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS POSIBLES SOLUCIONES.

En este capítulo se expondrán las posibles soluciones o diferentes sistemas de elevación que pueden cumplir con los requisitos exigidos. Se describirán brevemente cada uno de ellos tanto de modo general como sus componentes más importantes, se presentarán las ventajas e inconvenientes y se indicará el tipo de montacargas seleccionado.

Los montacargas pueden ser clasificados de modo general en eléctricos e hidráulicos. Esta clasificación es independiente al sector al que pertenezcan (comercial, industrial, etc.). Sistemas de tracción diferentes comportan características bien diferenciadas en cuanto a solución constructiva, ventajas, limitaciones, etc. Cabe destacar que determinados elementos son comunes a ambos tipos. Se incluye una tercera tipología: el sistema de elevación por tracción piñón-cremallera.

A continuación se exponen los dos tipos se han estudiado pero que no han sido seleccionados como solución final.

#### 1.3.1. Montacargas tipo eléctrico

##### Funcionamiento

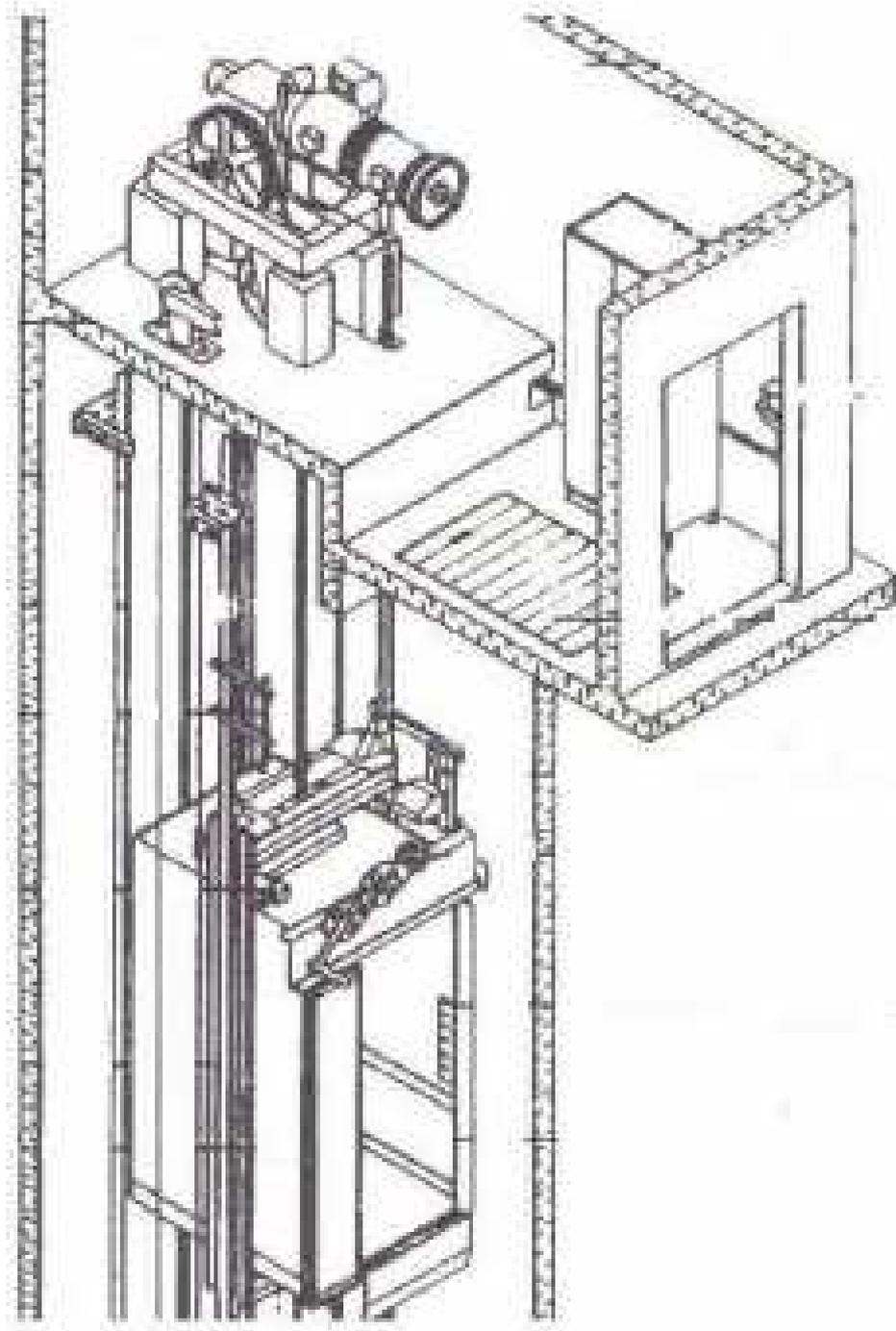
El grupo tractor constituye la característica principal de este tipo de ascensores estando éstos normalmente formados por un grupo motor, acoplado a un reductor de velocidad, en cuyo eje de salida va montada la polea de tracción.

Dicha polea está acanalada lo que permite el arrastre de los cables por adherencia. Existen modelos que en vez de polea disponen de un tambor en el que se arrollan los cables aunque en la actualidad se trata de un sistema prácticamente obsoleto. Este último tipo de ascensores son denominados de arrastre.

##### Partes que lo componen

Se caracteriza principalmente por la constitución de su sistema de tracción: un grupo motor, freno, reductor y polea de adherencia o tambor de arrollamiento, aunque éste último está en desuso. Este ascensor incorpora el cuarto de máquinas en la parte superior del hueco, donde van ubicados los componentes principales del sistema de tracción ya denominados y un contrapeso que equilibra el peso de la cabina y una parte de la carga útil, que suele ser la mitad en la mayoría de los casos.

- Circuito de tracción: compuesto por motor, freno, reductor y polea de tracción.
- Circuito de elevación: compuesto por la cabina, el contrapeso, el cable de tracción y en algunos casos el cable de compensación.
- Circuito de limitador de velocidad: compuesto por el propio limitador de velocidad y el mecanismo paracaídas.
- Instalación fija: compuesta por las guías, los amortiguadores, el cuarto de máquinas (si lo hubiera), el foso, las poleas y las puertas de acceso.



### Ventajas

Sin limitación de recorrido

Mantenimiento más barato

Potencia instalada pequeña y rendimiento mayor ( $\eta \approx 45-60\%$ )

Uso más extendido

Costos de la instalación relativamente bajos

Velocidad casi constante sin reparar en la carga

Muy seguros

Mantenimiento fácil



### Inconvenientes

Estructura del edificio sobrecargada por la carga  
Mayor desgaste en cables de tracción  
Mantenimiento caro  
Poca flexibilidad en su instalación y montaje

### **1.3.2. Montacargas tipo piñón-cremallera**

#### Funcionamiento

En este tipo de aparatos elevadores el grupo tractor va en la cabina y la tracción se realiza por engrane de los piñones del mismo con la cremallera fijada en un mástil o torre.

El motor que incorpora es de tipo eléctrico, no requiere cables de suspensión ni contrapeso a menos que la carga a transportar sea muy elevada. Su aplicación es básicamente en obras y en el sector industrial.

#### Elementos que forman este tipo de elevadores

- Base del A.E.O.
- Mástil o torre.
- Guías.
- Sistema de elevación para edificio de espacio reducido 24
- Amortiguadores.
- Puertas de acceso.
- Cabina.
- Contrapeso (opcional).
- Suspensión por cremallera.
- Grupo tractor y sus mecanismos de freno.
- Dispositivos de seguridad.
- Equipo de maniobra.

A excepción del mástil, de la suspensión y del grupo tractor el resto de elementos son comunes a los otros tipos de elevadores

#### Ventajas

Recorrido no limitado.  
No tienen contrapeso.  
Sin cuarto de máquinas.

#### Inconvenientes

- Potencia instalada mayor a igualdad de prestaciones puesto que lleva dos grupos tractores.
- Mayor consumo de energía.
- Necesidad de dos grupos reductores corona-sinfín.
- Sistema de elevación diseñado para su funcionamiento en obras y en el sector industrial (menos confort, más ruido, etc.)



- Espacio necesario debido a las características de la base y la instalación del mástil.
- Fuerte uso de lubricantes tanto por el sistema de tracción como por la presencia de reductores.

#### **1.4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA: MONTACARGAS HIDRÁULICO.**

El montacargas de tipo hidráulico se caracteriza por llevar un pistón que por dentro tiene aceite, y mediante el cual es propulsado para poder desplazarse. La función que tiene la máquina hidráulica es la de aumentar o disminuir la presión del pistón.

Es de acción directa o tracción directa 1:1. Esto quiere decir que la cabina es directamente impulsada por el pistón y que por cada 1cm de recorrido del pistón, la cabina también se desplazará 1cm. En este tipo de instalaciones necesita que exista un foso profundo donde poder colocar el pistón que es de grandes dimensiones.

##### **1.4.1. Principio de funcionamiento**

###### Mecanismo de ascensión:

El grupo motor-bomba bombea el fluido de la central a través del grupo de válvulas (y la conducción) hacia el pistón. Cuando una de las válvulas se abre, el fluido presurizado escoge el camino que ofrece menos resistencia y regresa al depósito de la central. Pero cuando la válvula se cierra, el fluido no tiene más remedio que ir hacia el cilindro. Al acumularse el fluido en el cilindro, la presión empuja el pistón hacia arriba elevando la cabina del montacargas.

Cuando la cabina se acerca al piso correcto, el sistema de control envía una señal al motor eléctrico para parar la bomba gradualmente. Con la bomba parada, no hay más aceite que fluya, y el que ya estaba en el cilindro no puede escapar (no puede volver al depósito de la central a través de la bomba, y la válvula sigue cerrada). El vástago se apoya sobre el fluido y la cabina se queda allí donde está.

###### Mecanismo de descenso:

Para bajar la cabina, el sistema de control del ascensor envía una señal a la válvula antirretorno. Cuando la válvula se abre, el fluido que estaba en el cilindro fluye hacia el depósito de la central.

Gracias a la fuerza de gravedad, el peso de la cabina (y la carga, en caso de que la haya) empuja el cilindro hacia abajo y conduce el fluido al depósito, haciendo descender el montacargas gradualmente. De este modo el montacargas solo consume energía en el ascenso, ya que desciende por gravedad. Para detener la cabina en un piso inferior, el sistema de control cierra la válvula de nuevo.

Este tipo de elevadores no necesitan cuarto de máquinas arriba del hueco, ya que el grupo hidráulico se instala en el foso.



#### 1.4.2. Partes de las que consta

El montacargas está compuesto por:

##### 1.4.2.1. Plataforma

Es la superficie de apoyo para la carga, horizontal y resistente, de 1,7x1,5 metros, superficie más que suficiente para que quepan los dos palets a transportar.

Está formada por un entramado de barras de perfiles normalizados IPE dispuestas en forma de parrilla. El marco de dicho entramado lo componen 2 barras longitudinales IPE 120 de 1,7 metros de longitud y otras 2 transversales IPE 120 de 1,372 metros. En el interior de este marco hay otras 3 barras IPE 80 de 1,372 metros colocadas de forma transversal (paralelas a las del marco de 1,372 metros) con una separación de 35,85 cm tanto con el marco como entre ellas.

Encima del entramado se sitúa una chapa de acero de perfil rectangular de 16 mm de espesor y ocupando toda la superficie formada por el entramado (1,7x1,5 metros). Es la superficie sobre la cual se va a colocar la carga nominal de 3000 Kg.

##### 1.4.2.2. Barandilla

Una barandilla situada en los laterales de la unidad de transporte de carga que no dan a la puerta de piso y sobre la plataforma para evitar caídas por parte de los operarios. Está formada por dos barras verticales en sus extremos de 1,1 metros de altura, otras dos barras horizontales a 1,1 y 0,625 metros de altura, y un rodapié a 0,15 metros de la plataforma.

En los laterales de la cabina que no dan hacia la puerta de piso hay una barandilla compuesta de los siguientes materiales:

- Un interior de fibras de vidrio
- Dos almohadillas contiguas de vidrio textil
- Un recubrimiento sintético exterior
- Resina de poliéster con propiedades ignífugas

##### 1.4.2.3. Chasis

Un chasis capacitado para aguantar una carga de 3500 Kg y que incluye:

1.- Cuatro puntos de unión con las guías (rozaderas), suficientes para mantener en todo momento la estabilidad del montacargas y que no se produzcan balanceos de la cabina durante su funcionamiento. Estos cuatro puntos de distribuyen de la siguiente manera: dos en cada lado con una separación vertical de 2 metros. Las rozaderas que tienen como fin acompañar el movimiento de la unidad de transporte de carga por las guías de manera que sea produzca un deslizamiento suave y uniforme a lo largo de estas durante el funcionamiento del montacargas produciendo el mínimo desgaste de las guías.

2.- Una zona para su unión con la placa oscilante y el vástago del pistón.

3.- Soportes inferiores que se unen al ala inferior de los perfiles del entramado.



El chasis se encuentra unido al sistema que guía el desplazamiento del montacargas. Dicho sistema, asegura en todo momento la estabilidad horizontal y vertical del montacargas. Debe tenerse en cuenta que el paralelismo de las guías sea tal que no permita en ningún caso la salida del montacargas.

#### 1.4.2.4. Guías

El montacargas es de tipo mochila, es decir, tiene una guía en cada lado de la cabina. Las guías son de acero trefilado de perfil T80 y tienen una longitud de 6,5 metros. Su función es:

- evitar el descarrilamiento.
- mantener la cabina en su recorrido para que no choque con otros objetos móviles.
- Asegurar la coordinación de la cabina con otras piezas situadas en el hueco como, por ejemplo, los interruptores de final de carrera.
- Limitar los movimientos horizontales de la cabina a 10 mm durante la carga y descarga.

#### 1.4.2.5. Pistón hidráulico

El cilindro y su pistón constituyen el accionamiento mecánico y elemento fundamental del montacargas hidráulico.

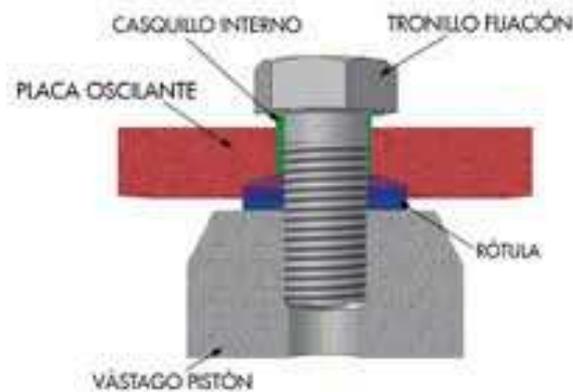
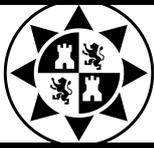
El cilindro es un tubo de acero instalado siempre verticalmente cuyo extremo inferior está cerrado y abierto el superior.

El pistón telescópico está formado por dos tubos de acero, estirados en frío, perfectamente mecanizados, rectificadas, pulidos y bruñidos. Ambas expansiones tienen la misma carrera de 2250 mm. Los diámetros de las expansiones son 90 y 120 mm.

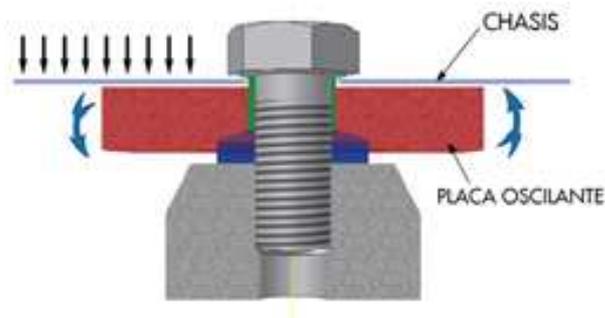
El pistón telescópico ofrece diversas ventajas respecto al convencional:

- Se reduce el coste del equipo.
- Se pueden implantar sistemas de acción directa, eliminando de esta forma poleas, cables y paracaídas en el chasis (EN 81.2) simplificando la instalación y reduciendo los costes de mantenimiento.
- No es preciso tener en cuenta sobrerrecorridos especiales ya que no se requiere resincronización.
- Este sistema requiere un espacio reducido en el foso ya que además al ser de acción directa no requiere contrapeso.

El pistón hidráulico va fijado al centro del suelo del foso mediante una placa de anclaje que asegura una correcta sujeción de este. Además posee en el vástago una placa oscilante cuya función es unir el vástago con el chasis (éste a su vez unido a la unidad de transporte de carga).



El diseño de la placa oscilante garantiza que la unión entre el chasis (cabina) y el vástago se realice de una forma segura y flexible, permitiendo en todo momento la flexión del chasis. Si se realiza una fuerza descompensada sobre la cabina o el chasis, la placa oscilante la absorbe evitando así que el vástago del pistón se deforme. El siguiente esquema muestra un ejemplo de fuerza descompensada sobre la placa oscilante.



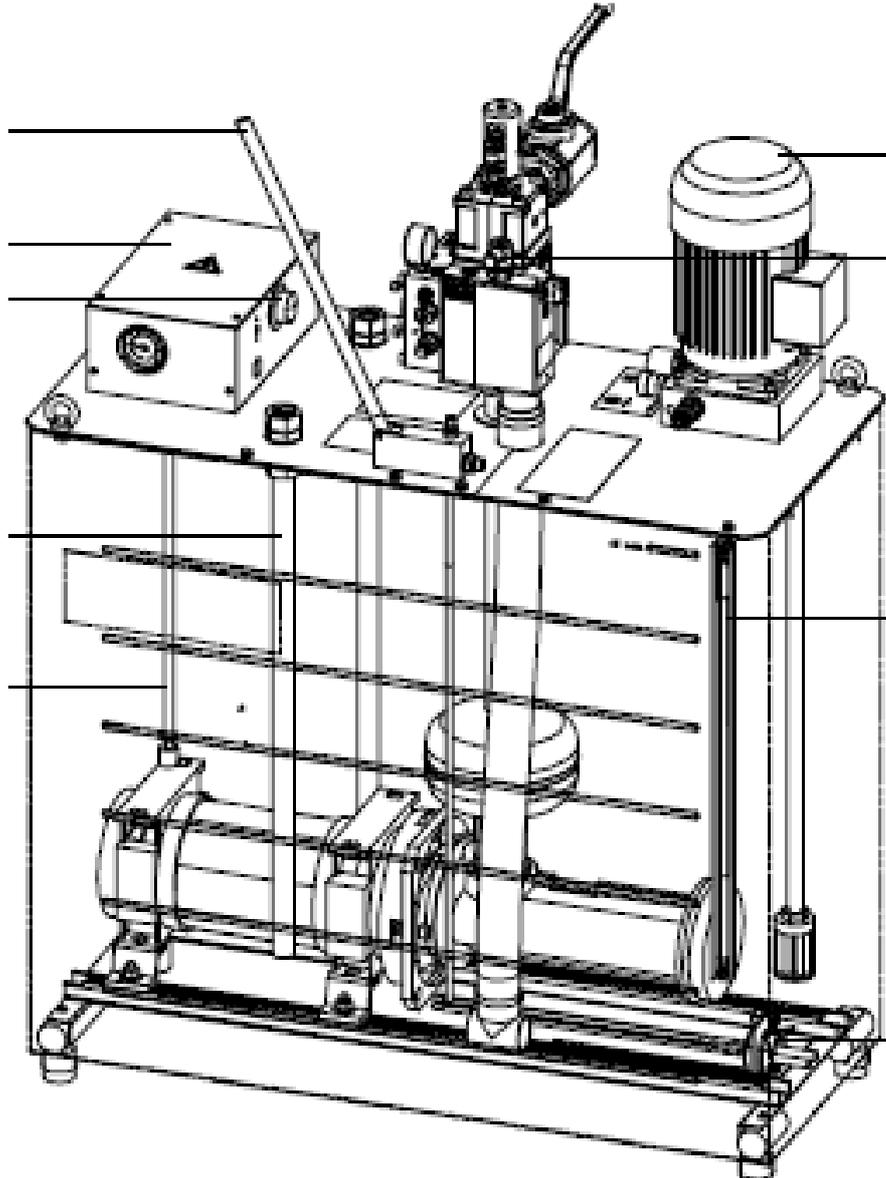
#### 1.4.2.6. Central hidráulica o grupo impulsor hidráulico

Constituye el componente principal de este tipo de montacargas. Su función es generar la presión adecuada en el aceite hidráulico para elevar el pistón del cilindro.

La central hidráulica, está compuesta por un motor eléctrico que acciona una bomba, la cual impulsa el aceite a presión a través de las válvulas de maniobra y seguridad, por una tubería a un cilindro, cuyo pistón transmite el movimiento.

El aceite utilizado como fluido para transmitir el movimiento funciona en circuito cerrado, siendo necesario completar la instalación con un depósito de aceite.

La central hidráulica es de chapa de acero soldada con revestimiento exterior de polvo rojo (RAL 3000) con elementos antivibratorios y amortiguadores en las patas del depósito.



Por tanto, los elementos que forman la central hidráulica son:

#### Motor

El motor que acciona la bomba es de tipo asíncrono de corriente alterna trifásico con arranque estrella-triángulo. El motor tiene una potencia de 28 Kw a una frecuencia de 50 Hz y trabaja a un régimen de revoluciones de  $2750 \text{ min}^{-1}$ .

#### Bomba

La bomba es de engranajes helicoidales con bajo nivel de ruido. El motor y la bomba forman un único bloque impulsor estando ésta última sumergida en el depósito de aceite. La bomba suministra un caudal de 241,5 litros/minuto.



### Bloque de válvulas

El bloque de válvulas está compuesto por las válvulas de maniobra del circuito hidráulico del montacargas:

- Válvula antirretorno: tienen por objetivo cerrar por completo el paso del fluido en circulación en un sentido y dejarlo libre en el contrario, de manera que se mantenga la presión en el circuito hidráulico cuando el montacargas se encuentre en el piso superior.
- Válvula de sobrepresión: su objetivo es liberar el fluido cuando la presión interna de un sistema que lo contiene supere el límite establecido. Su misión es evitar una explosión, el fallo del equipo o de la tubería por un exceso de presión. Cuenta con dos módulos, un presóstato y una electroválvula. El presóstato se puede ajustar para que dispare la electroválvula a la presión deseada.
- Válvula de descenso de emergencia manual
- Válvula de descenso de emergencia eléctrica

### Depósito de aceite

El depósito de aceite es capaz de almacenar suficiente para permitir el funcionamiento del montacargas en circuito cerrado. Su fabricación es en chapa de acero con un tapón de carga en su tapa y otro para descarga en la parte inferior de un costado. La capacidad del depósito es de 330 litros con un aceite útil de 200 litros. Va equipado con una varilla para medir el nivel de aceite dentro del depósito.

### Manómetro

Se dispone de un manómetro para medir la presión por el interior de la tubería que conduce el fluido presurizado al pistón.

### Transmisor del valor real

Tiene el objetivo de medir el valor real de caudal que atraviesa el circuito hidráulico. Debido a que el valor del sensor no es proporcional al caudal, el microprocesador, que es el componente principal del transmisor, realiza un proceso de linealización para calcular el valor real de caudal. Este dato se envía al circuito transmisor de bucle de corriente, que se encarga de que la corriente en dicho bucle varíe de 4 a 20 mA según el caudal.

### Filtro principal

Estos sistemas se emplean para el control de la contaminación por partículas sólidas de origen externo y las generadas internamente por procesos de desgaste o de erosión de las superficies de la maquinaria, permitiendo preservar la vida útil tanto de los componentes del equipo como del fluido hidráulico.



### Llave de bola

Es un mecanismo de llave de paso que sirve para regular el flujo de un fluido canalizado y se caracteriza porque el mecanismo regulador situado en el interior tiene forma de esfera perforada.

Se abre mediante el giro del eje unido a la esfera o *bola* perforada, de tal forma que permite el paso del fluido cuando está alineada la perforación con la entrada y la salida de la válvula. Cuando la válvula está cerrada, el agujero estará perpendicular a la entrada y a la salida. La posición de la manilla de actuación indica el estado de la válvula (abierta o cerrada).

### Presóstato

El presóstato también es conocido como interruptor de presión. Es un aparato que cierra o abre un circuito eléctrico dependiendo de la lectura de presión de un fluido. El fluido ejerce una presión sobre un pistón interno haciendo que se mueva hasta que se unen dos contactos. Cuando la presión baja un resorte empuja el pistón en sentido contrario y los contactos se separan.

Un tornillo permite ajustar la sensibilidad de disparo del presóstato al aplicar más o menos fuerza sobre el pistón a través del resorte. Usualmente tienen dos ajustes independientes: la presión de encendido y la presión de apagado.

### Bomba a mano

### Bucle calentador de aceite

### Interruptor de flotador

El Interruptor de flotador es un dispositivo que, instalado sobre el depósito de aceite, produce una señal lumínica indicando que el nivel de aceite está por debajo del mínimo, ya que durante el uso del montacargas es inevitable que se produzcan pequeñas pérdidas de aceite, que al cabo de cierto tiempo hace que se produzca dicha falta de aceite.

### Conexiones del refrigerador

### Termostato

Es el componente que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura.

### Soft starter

Es un dispositivo que se utiliza con motores eléctricos de corriente alterna para reducir temporalmente la carga y el par en el tren de potencia del motor durante el arranque. Esto reduce el estrés mecánico en el



motor y el eje, así como los esfuerzos electrodinámicos sobre los cables de suministro de energía y la red de distribución eléctrica, se extiende la vida útil del sistema.

#### Tuberías

La conducción del aceite de la bomba al cilindro se realiza por medio de tuberías rígidas de acero estirado sin soldaduras y uniones roscadas con una o dos mangas elásticas intercaladas para cortar vibraciones. En el trazado de las mismas no deben tenerse especiales precauciones siendo innecesaria la instalación de purgadores pues el aire contenido en el aceite se descarga en la atmósfera a través del depósito o de un purgador situado en la cabeza del cilindro.

#### **1.4.2.7. Cerramiento**

El hueco del montacargas tiene que estar aislado del exterior, de forma que la cabina y demás maquinaria quede encerrada en un recinto, mediante paredes que impidan la entrada de personas u objetos; también eliminan los efectos de la intemperie y la propagación del ruido. El cerramiento está compuesto de una estructura metálica con placas de yeso laminado macizas que hacen de aislante acústico y dificulta la propagación de fuego. Posee una resistencia mecánica suficiente para soportar una fuerza de 300 N aplicada en 5 cm<sup>2</sup> tal y como especifica la norma UNE EN 81-31.

#### **1.4.2.8. Puertas de piso**

En el cerramiento hay una puerta de piso (una por planta) de apertura manual de dos batientes, con botonera para la llamada del montacargas. Además, lleva en cada uno de los dos batientes una cristalera transparente con el objetivo de que el operario conozca visualmente la posición en la que se encuentra el montacargas.

Las dimensiones de la puerta son: altura útil de 2000 mm y anchura 1800 mm. La cristalera es de 120 mm de ancho x 550 de longitud vertical.

#### **1.4.2.9. Amortiguadores de foso**

En el foso se sitúan dos amortiguadores de resorte de  $\varnothing 108,5 \times 355$  mm capaces de soportar 2295 Kg cada uno (total 4590 Kg), con el objetivo de evitar el desgaste del pistón hidráulico por el golpeo de la cabina con éste cuando finaliza el recorrido hacia el piso inferior, ya que si en cada viaje se produce ese choque puede provocar el deterioro del pistón.

#### **1.4.2.10. Circuito eléctrico**

El funcionamiento coordinado del montacargas depende prácticamente del circuito eléctrico. Está formado por los siguientes dispositivos:

- Detector de posición de las puertas de piso: impide el funcionamiento del montacargas cuando las puertas de piso se encuentren abiertas.
- Dispositivo de enclavamiento: impide la apertura de las puertas de piso durante el funcionamiento del montacargas mediante unos elementos mecánicos que incorpora.



- Relé y contactor: el relé funciona como un interruptor controlado por un circuito eléctrico en el que, por medio de una bobina y un electroimán, acciona un juego de contactores que permiten abrir o cerrar el circuito eléctrico y que, de esta manera, llegue la corriente o no al motor.

- Detector de final de carrera: se coloca uno antes de la llegada del montacargas al piso seleccionado. Su función es cortar la alimentación del motor cuando el montacargas pasa por el detector de manera que quede a la altura del piso.

- Pulsadores de llamada: hay uno en cada puerta. Provocan en el movimiento del montacargas hacia el piso donde se ha pulsado el botón.

Todos estos dispositivos están coordinados por el cuadro de maniobra. El cuadro de maniobra es el elemento que controla todas las acciones que realiza el ascensor: apertura de puertas, movimientos, estados de operación, velocidades, etc., se podría decir que es el cerebro de la instalación.



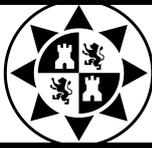
## 1.5. REGLAMENTACIÓN

El diseño se ha realizado respetando las normativas vigentes:

- CTE DB-SE A: documento básico de seguridad estructural del acero del Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 30 de junio de 1966 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. REBT 2002
- REAL DECRETO 22/91, de 8 de noviembre (B.O.E. 11-12-85). Por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ORDEN de 23 de septiembre de 1987 por la que se modifica la Instrucción Técnica Complementaria MIE AEM-1(B.O.E. 6-10-87). Mantenimiento: art.16.3.3 Inspección Oficial: art.16.1.3.4.
- UNE EN 81-31: Reglas de seguridad para la fabricación e instalación de montacargas sólo para cargas.
- UNE EN 81-2: Reglas de seguridad para la fabricación de ascensores hidráulicos.
- EN 349: Seguridad de las máquinas. Distancias mínimas para evitar aplastamientos de partes del cuerpo humano.
- UNE 1005-3: Seguridad de las máquinas. Comportamiento físico del ser humano. Parte 3: límites de fuerza recomendados para la utilización de máquinas,
- EN 12015: Compatibilidad electromagnética. Norma de familia para productos de ascensores, escaleras mecánicas, y andenes móviles. Emisión.
- EN 12016: Compatibilidad electromagnética. Norma de familia para productos de ascensores, escaleras mecánicas, y andenes móviles. Inmunidad.
- EN 13015: Mantenimiento de ascensores y escaleras mecánicas. Reglas para instrucciones de mantenimiento.
- EN 60068-2-6:2008: Ensayos ambientales. Parte 2-6: Ensayos. Ensayos Fc: vibración (sinusoidal). (IEC 60068-2-6: 2007).
- EN 60068-2-14: 2009 Ensayos ambientales. Parte 2-14: Ensayos. Ensayo N: Variación de la temperatura (IEC 60068 2-14: 2009).
- EN 60068-2-27: 2009 Procedimiento de ensayos ambientales básicos. Parte 2: ensayos. Ensayo Ea y guía: choques.
- EN 60068-2-29: 1993 Procedimiento de ensayos ambientales básicos. Parte 2: ensayos. Ensayo Eb y guía: golpeteo.



- EN 60112: Método de determinación de los índices de resistencia y de prueba a la formación de caminos conductores de los materiales aislantes sólidos. (IEC 60112: 2003).
- EN 60204-1: 2006 Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1: Requisitos generales. (IEC 60204-1: 2005, modificada).
- EN 60204-32: Seguridad de las máquinas. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 32: Requisitos para aparatos de elevación. (IEC 60204-32: 2008).
- EN 60664-1: 2007 Coordinación de aislamiento de los equipos en los sistemas (redes) de baja tensión. Parte 1: Principios requisitos y ensayos. (IEC 60664-1: 2007).
- EN 60947-4-1: 2001 Aparata de baja tensión. Parte 4-1: Contactores y arrancadas del motor. Contactores y arrancadas electromecánicas. (IEC 60947-4-1: 2000) (incluye EN 60947-4-1: 2001 / A1: 2002).
- EN 60947-5-1: 2004 Aparata de baja tensión. Parte 5-1: Aparatos y elementos de conmutación para circuitos de mando. Aparatos electromecánicos para circuitos de mando. (IEC 60947: 5-1: 2003).
- EN 60950 (todas las partes): Equipos de tecnología de la información. Seguridad.
- EN 61249-2 (todas las subpartes): Materiales para placas impresas y otras estructuras de interconexión. Parte 2: Reinforce base materials, clad and unclad [IEC 61249-2 (todas las subpartes)].
- EN 61558-1: 2005 Seguridad de los transformadores de potencia, fuentes de alimentación, bobinas de inductancia y productos análogos. Parte 1: Requisitos generales y ensayos. (IEC 61558-1: 2005).
- EN 62326-1: 2002 Tarjetas impresas. Parte 1: Especificación genérica. (IEC 62326-1: 2002).
- EN ISO 12100-2: 2003 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 1: terminología básico, metodología. (ISO 12100-1: 2003).
- EN ISO 12100-3: 2003 Seguridad de las máquinas. Conceptos básicos, principios generales para el diseño. Parte 2: principios técnicos. (ISO 12100-2: 2003).
- EN ISO 13857: 2008 Seguridad de las máquinas. Distancias de seguridad para impedir que se alcancen zonas peligrosas con los miembros superiores e inferiores. (ISO 13857: 2008).
- EN ISO 14121-1: 2007 Seguridad de las máquinas. Evaluación del riesgo. Parte 1: Principios. (ISO 14121-1: 2007).
- EN ISO 14122-3 Seguridad de las máquinas. Medios de acceso permanente a las máquinas e instalaciones industriales. Parte 3: Escaleras, escalas de peldaños y guardacuerpos. (ISO 14122-3: 2001).
- ISO 1219-1 Fluid power systems and components. Graphic symbols and circuit diagrams. Part 1: Graphic symbols for conventional use and data-processing applications.
- ISO 6403: 1988 Hydraulic fluid power. Valves controlling flow and pressure. Test methods.



- HD 21.3 S3, cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones asignadas iguales o inferiores a 450/750 V. Parte 3: Cables sin cubierta para instalaciones fijas. (IEC 60227-3: 1993, modificada).
- HD 21.4 S2: 1990 cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  iguales o inferiores a 450/750 V. Parte 2: Cables con cubierta para instalaciones fijas.
- HD 21.5 S3: 1994 cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones nominales  $U_0/U$  iguales o inferiores a 450/750 V. Parte 3: Cables flexibles. (IEC 60227-5: 1979, modificada).
- HD 22.4 S4: 2004 cables de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V con aislamiento reticulado. Parte 4: cables flexibles.
- HD 360 S2 Cables aislados con goma para utilización normal en ascensores.
- HD 60364-5-54: 2007 Low-voltage electrical installation. Part 5-54: Selection and erection of electrical equipment. Earthing arrangement and protective bonding conductors. (IEC 60364-5-54: 2002, modificada).

#### **1.6. EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.**

El montacargas va a ser empleado en el almacén de una empresa de informática y electrónica llamada MEDIA MARKT S.A. cuya dirección es AVENIDA DE LOS DOLORES, 1, RONDA SUR, MURCIA, ESPAÑA.

El barrio como es más conocido popularmente el emplazamiento de MEDIA MARKT S.A. es el Infante Don Juan Manuel.

El barrio se encuentra situado al sur del río Segura. Al oeste limita con el barrio del Carmen y al este con la pedanía de Los Dolores. Al sur limita con las vías del ferrocarril Madrid-Cartagena.

La población de este barrio es de 14.960 personas, según datos del Instituto Nacional de Estadística de España correspondientes al año 2004.

Este barrio es uno de los más jóvenes de la ciudad. El desarrollo urbanístico empezó a principios de la década de los años 70, con la construcción de nuevos edificios entre cañas, acequias y huerta, y con la construcción de la avenida del Infante Don Juan Manuel que empieza junto al barrio del Carmen y termina al principio de Los Dolores. En su inicio fue un barrio moderno, con grandes avenidas y jardines.

Los servicios de este barrio son bastante buenos, destaca la piscina cubierta, los dos institutos (Saavedra Fajardo y Floridablanca), varios colegios (Infante Don Juan Manuel, Mariano Aroca, Santa María del Carmen), un centro de salud, un hospital privado, un pabellón polideportivo cubierto con piscina, dos grandes centros comerciales (Eroski y Media Markt /Mercadona), una iglesia, y el servicio de Policía Local y bomberos de Murcia.

Se adjuntan los planos del lugar exacto del emplazamiento del montacargas.



- Plano a nivel provincial a escala 1:100000:



- Plano de situación a escala 1:50000:

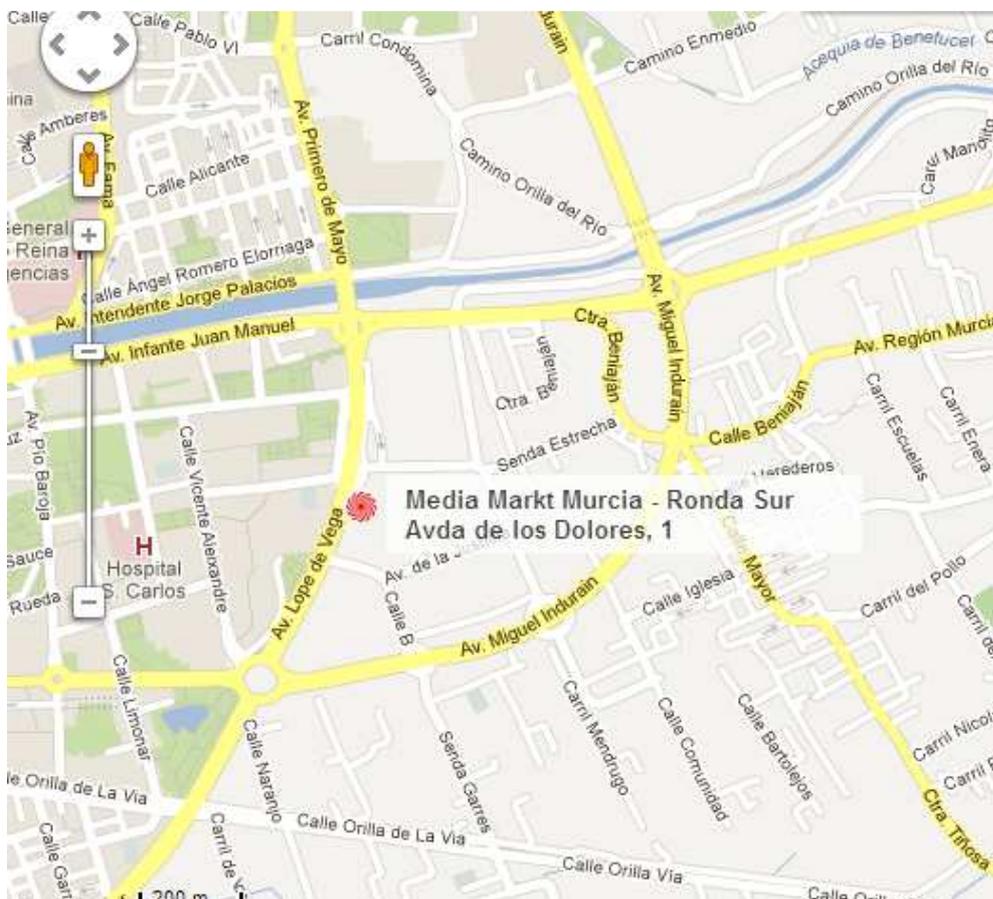




- Plano de situación a escala 1:10000:



- Plano de emplazamiento a escala 1:1000:





### 1.7. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En la seguridad industrial, la correcta utilización de los elementos de seguridad es fundamental para mantener una excelente protección individual. Ante las posibles situaciones de riesgo es necesario contar con el compromiso del profesional y la responsabilidad planteada durante instrucciones y capacitaciones de normas y procedimientos de seguridad.

Una buena utilización de elementos de seguridad, herramientas y artefactos eléctricos tiene mucha importancia al momento de enfrentar situaciones peligrosas, de riesgo, o de manipulación de elementos en la rutina de trabajo. Cuidar la integridad del individuo es uno de los objetivos en las normas de seguridad.

La indumentaria específica de cada actividad debe ser utilizada de modo que evite cualquier tipo de riesgo de accidente en la tarea a desarrollar. En términos generales, se debe llevar ajustada la ropa de trabajo evitando llevar partes sueltas de tela, o ropa desgarrada, estas situaciones motivan riesgos laborales, ya que pueden existir riesgos de enganche y deslizamientos.

No está permitido guardar herramientas en bolsillos de la indumentaria, tampoco colgarlas de cintos de seguridad, o enganchar en zapatos especiales. Solo en los casos que el diseño de la ropa lo requiera y tenga bolsillos diseñados a tal fin, podrán llevarse herramientas en la ropa de trabajo.

En el pliego de condiciones se ha desarrollado este aspecto de forma más concreta en cuanto a uso de indumentaria adecuada, uso de carteles de seguridad a modo de prevención y un plan de evacuación en caso de incendio.

### 1.8. MEMORIA MEDIOAMBIENTAL

Según el artículo 28-2 LEY DE PROTECCIÓN DEL AMBIENTE DE LA REGIÓN DE MURCIA, la memoria ambiental comprenderá una descripción de la actividad, su incidencia en la salud y en el medio ambiente y los riesgos potenciales para las personas o bienes, así como las medidas correctoras y preventivas, en su caso, y programa de vigilancia ambiental propuesto, debiendo justificarse expresamente el cumplimiento de la normativa sectorial vigente.

#### - Contaminación:

El Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados, tiene por objeto establecer medidas para prevenir la incidencia ambiental de los aceites industriales, así como para reducir la generación de residuos de aceite industrial usado o, al menos facilitar su valorización, preferentemente mediante regeneración u otras formas de reciclado.

Los productores, transportistas, almacenistas y gestores de aceite industrial usado están obligados a cumplir con todos los requisitos legales relativos a la producción y gestión de residuos peligrosos. Pero además, el Real Decreto 679/2006 establece obligaciones específicas para los agentes implicados en la fabricación, uso y eliminación de aceites industriales.

Para el logro de los objetivos marcados en la citada norma, se exige que los fabricantes de aceites industriales elaboren un plan empresarial de prevención de sus efectos sobre el medio ambiente que se ajustará a lo recogido en el artículo 4 del citado Real Decreto e incluirá, al menos, la identificación de los



mecanismos que se vayan a poner en marcha para alargar su vida útil y mejorar sus características, con la finalidad de facilitar su regeneración, reciclado u otras formas de valorización. Estos planes deberán elaborarse y remitirse la Consejería con competencias en materia de medio ambiente antes de julio de 2010, y con posterioridad deberán revisarse cada cuatro años.

Del Real Decreto antes mencionado se extraen los artículos que incumben al proyecto:

**Artículo 4. Planes empresariales de prevención de los efectos de los aceites industriales sobre el medio ambiente.**

1. De conformidad con lo establecido en el artículo 7.1.a) de la Ley 10/1998, de 21 de abril, los fabricantes de aceites industriales deberán elaborar y remitir a las comunidades autónomas en cuyo territorio los pongan en el mercado, para su aprobación, un plan empresarial de prevención de sus efectos sobre el medio ambiente que incluirá, al menos, la identificación de los mecanismos que se vayan a poner en marcha para alargar su vida útil y mejorar sus características, con la finalidad de facilitar su regeneración, reciclado u otras formas de valorización de los aceites usados generados tras su utilización. Igualmente, en dichos planes se deberán señalar los porcentajes y medidas a tomar para incorporar aceites base regenerados en las formulaciones de los aceites nuevos.
2. Estos planes empresariales de prevención deberán elaborarse en el plazo máximo de cuatro años, contados a partir de la entrada en vigor de este real decreto y deberán ser revisados, al menos, una vez transcurridos cuatro años desde su aprobación.
3. Las medidas incluidas en los planes empresariales de prevención regulados en este artículo podrán ejecutarse mediante acuerdos voluntarios aprobados por las comunidades autónomas o mediante convenios de colaboración suscritos entre las citadas administraciones y los fabricantes de aceites industriales.

**Artículo 5. Obligaciones en relación con el almacenamiento y tratamiento de aceites usados.**

1. Los productores de aceites usados deberán cumplir las siguientes obligaciones:
  - a) Almacenar los aceites usados en condiciones adecuadas, evitando especialmente las mezclas con agua o con otros residuos no oleaginosos; se evitarán también sus mezclas con otros residuos oleaginosos si con ello se dificulta su correcta gestión.
  - b) Disponer de instalaciones que permitan la conservación de los aceites usados hasta su recogida y que sean accesibles a los vehículos encargados para ello.
  - c) Evitar que los depósitos de aceites usados, incluidos los subterráneos, tengan efectos nocivos sobre el suelo.
2. Con carácter general, quedan prohibidas las siguientes actuaciones:
  - a) Todo vertido de aceites usados en aguas superficiales o subterráneas, en cualquier zona del mar territorial y en los sistemas de alcantarillado o de evacuación de aguas residuales.
  - b) Todo vertido de aceite usado, o de los residuos derivados de su tratamiento, sobre el suelo.



c) Todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación sobre protección del ambiente atmosférico.

3. Los productores de aceites usados que generen más de 500 litros al año, así como los gestores de aceites usados, deberán llevar un registro con indicaciones relativas a cantidades, calidad, origen, localización y fechas de entrega y recepción. La llevanza de este registro, y su inscripción en la correspondiente comunidad autónoma, eximirá a estos productores del cumplimiento de lo establecido en el artículo 22.1 del real decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

Sin perjuicio de lo establecido en el artículo 14, el registro estará a disposición de la Administración para su oportuna verificación, y los productores y gestores señalados en el párrafo anterior deberán comunicar a las autoridades competentes, cuando así lo soliciten, cualquier información referente a la generación, gestión o depósito de los aceites usados o de sus residuos. En todo caso, se podrán fijar unos coeficientes de conversión que permitan calcular la cantidad de aceite usado generado en función del equivalente en aceite nuevo, de acuerdo con lo establecido en el artículo 1.2

4. El transporte de aceites usados entre España y otros países, incluidos los pertenecientes a la Unión Europea, se llevará a cabo cumpliendo lo establecido en el Reglamento (CEE) n.º 259/93 del Consejo, de 1 de febrero de 1993, relativo a la vigilancia y al control de los traslados de residuos en el interior, a la entrada y a la salida de la Comunidad Europea. Las correspondientes y preceptivas autorizaciones se supeditarán a la constitución de un seguro de responsabilidad civil, o prestación de fianza, aval bancario u otro tipo de garantía financiera que cubra los gastos de transporte y los de valorización.

5. El Ministerio de Medio Ambiente o, en el caso de países pertenecientes a la Unión Europea, las comunidades autónomas podrán prohibir la entrada en el territorio nacional de aceites usados destinados a valorización, cuando dicha prohibición no sea contraria a la normativa comunitaria ni a los tratados o convenios internacionales en los que España sea parte y se dé alguna de las circunstancias previstas en el artículo 17.2 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

#### **Artículo 11. Sistemas integrados de gestión de aceites usados.**

1. Los sistemas integrados de gestión de aceites usados son el conjunto de relaciones, procedimientos, mecanismos y actuaciones que, previa autorización y supervisión por las comunidades autónomas en cuyo ámbito territorial se implanten, pongan en marcha los agentes económicos interesados mediante la celebración de acuerdos voluntarios aprobados o autorizados por las Administraciones públicas competentes, o mediante convenios de colaboración con éstas, con la finalidad de garantizar la recogida selectiva de los aceites usados y su gestión de acuerdo con el orden de prioridades establecido en el artículo 1.1 de la Ley 10/1998, de 21 de abril, y en el artículo 7 de este real decreto.

#### **Artículo 16. Régimen sancionador.**

El incumplimiento de las obligaciones establecidas en este Real Decreto dará lugar a la aplicación del régimen sancionador establecido en la Ley 10/1998, de 21 de abril, sin perjuicio de lo previsto en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.



Dentro de la normativa actual europea, los aceites minerales usados están catalogados como residuos peligrosos por los efectos que pueden tener sobre la salud y el medio ambiente:

- Efectos sobre la salud:

Además de contener aditivos muy peligrosos y tóxicos, durante su uso, los aceites incorporan a su composición gran cantidad de sustancias peligrosas para nuestra salud como son las partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de piezas. Por otra parte, debido a la combustión de motores y por el calentamiento derivado de la fricción entre piezas de maquinaria, se pueden generar una serie de humos y gases.

Así pues, entre los efectos directos que pueden tener los aceites sobre la salud se incluyen:

- Irritaciones del tejido respiratorio por la presencia de gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos, etc.
- La presencia de elementos químicos como Cl (Cloro), NO<sub>2</sub> (dióxido de nitrógeno), SH<sub>2</sub> (ácido sulfhídrico), Sb (antimonio), Cr (Cromo), Ni (Níquel), Cd (Cadmio), Cu (Cobre) afectan las vías respiratorias superiores y los tejidos pulmonares.
- Producción de efectos asfixiantes, impidiendo el transporte de oxígeno, por contener monóxido de carbono, disolventes halogenados, ácido sulfhídrico, etc.
- Efectos cancerígenos sobre próstata, vejiga y pulmón por presencia de metales como plomo, cadmio, manganeso, etc.

- Efectos sobre el medioambiente:

Por lo que se refiere a los efectos directos sobre el medio ambiente se puede destacar su capacidad de contaminación de tierras, ríos y mares por su baja biodegradabilidad:

- Vertidos a las aguas: Originan una película impermeable entre la atmósfera y la superficie acuática que ocasiona una disminución del oxígeno disuelto en el agua. Prácticas como verter aceites a través de los sistemas de alcantarillado, provocan serios daños en las estaciones depuradoras.
- Vertidos en suelos: Recubren el suelo y provocan una disminución del oxígeno. El humus vegetal se va degradando y finalmente ocasiona una pérdida de la fertilidad. Por filtración pueden contaminar aguas subterráneas (contaminación de acuíferos, pozos, etc).
- Emisiones a la atmósfera: La combustión de aceites usados, provoca emisiones a la atmósfera de metales como el plomo, gases tóxicos (compuestos de cloro, azufre y fósforo) y otros elementos, con los correspondientes efectos.

- Ruido:

La contaminación acústica generada por el grupo hidráulico situado en el foso del hueco, así como por los elementos móviles del sistema es mínimo y no es molesto para los operarios encargados del uso del montacargas durante el desarrollo de su trabajo.



- Olores:

No se va a percibir ningún tipo de olor agresivo en el ambiente que rodea el montacargas ya que el aceite en todo momento va por el interior de las tuberías hacia el cilindro o en su defecto estará en un tanque de almacenamiento. Los demás componentes son de acero, material que no genera olores agresivos o molestos.

### 1.9. MAQUINARIA Y EQUIPOS NECESARIOS.

En este apartado se hace referencia a la maquinaria contenida en el proyecto, es decir, todo aquel sistema que consuma potencia contenido en la instalación del montacargas una vez finalizada la obra. Para este caso la maquinaria empleada para el funcionamiento del montacargas se reduce a una sola, que es el motor de la central hidráulica.

El motor es la única máquina que consume potencia ya que es la encargada de mover la bomba que impulsará el aceite por la tubería al pistón para que este ascienda y realice su recorrido. Su potencia es de 26 Kw.

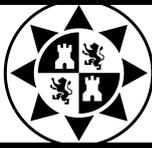
### 1.10. PRESUPUESTO

1_ Elementos estructurales de acero.....	461,26 €
2_ Elementos de cerramiento seleccionados de fabricantes industriales.....	7151 €
3_ Elementos de grupo hidráulico e impulsor.....	8500 €
4_ Tornillería y utillaje.....	73,63 €
5_ Elementos de la instalación eléctrica.....	544,89 €
6_ Personal.....	4880 €
<hr/>	
<b>TOTAL.....</b>	<b>21610,78 €</b>

Asciende el presupuesto general de ejecución material del presente proyecto, a la cantidad de veintiún mil seiscientos diez euros y setenta y ocho céntimos (21610,78 €).

1_Presupuesto de ejecución material.....	21610,78 €
2_10% de beneficio industrial.....	2161,08 €
<hr/>	
<b>TOTAL.....</b>	<b>23771,86 €</b>

Asciende el presupuesto general de ejecución por contrata del presente proyecto a la cantidad de veintitrés mil setecientos setenta y un euros y ochenta y seis céntimos (23771,86 €).



### 1.11. AGADECIMIENTOS.

Quisiera dedicar este proyecto a mi familia por el esfuerzo de haberme dotado de todos los medios que me han ido haciendo falta a lo largo de la carrera para la consecución de la misma.

También, agradecer al profesor asociado de la Universidad Politécnica de Cartagena, D. Miguel Lucas su tiempo y esfuerzo empleado en orientarme y aconsejarme durante la realización de este proyecto.

### 1.12. DOCUMENTOS DE LOS QUE CONSTA EL PROYECTO.

Este proyecto consta de cuatro documentos:

- Memoria (descriptiva y cálculos justificativos)
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

### 1.13. CONCLUSIÓN

Estimando que para la redacción de este proyecto se han tenido en cuenta todas las normativas vigentes que afectan al mismo y de acuerdo a ellas se han cumplido las condiciones requeridas para la correcta realización del proyecto dándolo por concluido en Cartagena a 12 de Marzo de 2013.

Sergio Cegarra Luzón  
Ingeniero Técnico Industrial