

Índice

1	Percepción de la necesidad.....	4
1.1	Concretar el problema	4
1.2	Definición de la necesidad	6
1.3	El comportamiento del consumidor	7
1.4	Necesidades del consumidor	8
2	Estudio de mercado	9
2.1	Situación exterior.....	9
2.2	El entorno.....	11
2.3	La competencia	14
2.4	Situación interior	15
2.5	Situación de la empresa.....	16
2.6	Segmentación de mercado	19
3	Funciones principales.....	20
3.1	Funciones	20
3.2	Requisitos.....	21
4	Pliego de condiciones de marketing	22
4.1	Introducción.....	22
4.2	Las tres metas del pliego de condiciones de marketing.....	25
5	Ficha de programa.....	27
5.1	El objetivo del nivel de calidad	27
5.2	Las grandes opciones estratégicas.....	28
5.3	Los objetivos de las prestaciones	29
5.4	La lista de invariantes	29

6	Análisis funcional.....	30
6.1	Método RED.....	30
6.2	Método SAFE.....	37
6.3	Método FAST.....	39
6.4	Pliego de condiciones funcional	40
7	Componentes del producto	42
7.1	El producto.....	42
7.2	Componentes.....	42
7.3	Relación de Funciones y componentes.....	43
7.4	Relación entre componentes.....	44
7.5	Análisis de componentes	44
8	Función de calidad	49
8.1	La casa de la calidad.....	49
8.2	Captación de las demandas del cliente	49
9	Diseño conceptual.....	54
9.1	Introducción.....	54
9.2	Propuesta técnica	55
9.3	Programa de desarrollo del producto.....	57
10	Análisis Modal de fallos y efectos.....	68
10.1	Introducción	68
10.2	Gravedad del fallo	69
10.3	Frecuencia de aparición del fallo.	70
10.4	Detectabilidad del fallo	71
10.5	Conclusión	82

11	Diseño en Detalle.....	83
11.1	Introducción	83
11.2	Estudio ergonómico	84
11.3	Estudio mecánico	86
11.4	Estudio económico.....	104
12	La imagen del producto.....	109
12.1	Marca, logotipo y eslogan.	109
12.2	Explicación de la marca	109
12.3	Explicación del logotipo y los colores.....	110
12.4	Logotipo final.....	111
13	Conclusión	112
13.1	Armadura	113
13.2	Plataforma de carga	114
13.3	Plataforma del usuario.....	116
13.4	Freno	118
13.5	Cadena y engranaje.....	119
13.6	Sistema de sujeción.....	120
13.7	Ruedas.....	121
14	BIBLIOGRAFÍA	122
14.1	Libros.....	122
14.2	Apuntes	123
14.3	Artículos	123
14.4	Catálogos.....	123
14.5	Normas.....	123

1 Percepción de la necesidad

1.1 Concretar el problema

Desde la antigüedad, el ser humano ha necesitado transportar cargas. Con el paso del tiempo y la continua evolución de la tecnología, se han ido desarrollando diferentes mecanismos para facilitar dicho transporte. De esta manera, en la actualidad, se transportan cargas más pesadas.

En la época contemporánea, nuestra sociedad utiliza la tecnología para facilitar la vida diaria de las personas. Puesto que cada una de las actividades que realizamos durante el día, cada vez son más sencillas. La tecnología nos ha aportado una comodidad que nunca habríamos imaginado. Ya que, cada actividad que conllevaba un esfuerzo, ha sido sustituida por un aparato que facilitara la tarea.

Se puede definir al ser humano, como el ser vivo más cómodo. Toda idea o innovación que conllevara una nueva comodidad, tenía el éxito asegurado. Por ello nuestro producto, facilitará la tarea diaria del usuario del carro. Ya que la elevación de la carga, constituye un gran avance al manipular las cargas. Por ello, le aportará una gran comodidad, así como una mayor efectividad al realizar su trabajo.

Por otro lado, también podemos ver que el carro de mano no solo aporta comodidad como hemos expresado anteriormente. Sino que también aporta seguridad al usuario de este. Todo el mundo sabe que las grandes cargas son transportadas por vehículos. Sin embargo, aquellas cargas pequeñas que han de transportarse por terrenos poco accesibles para una maquina, se tienen que utilizar los carros de mano. Los cuales son operados manualmente lo que conlleva una serie de inconvenientes.

La manipulación de los carros de mano conlleva una serie de riesgos para el operario, ya que las cargas transportadas se han de extraer manualmente. Esta operación es muy perjudicial, puesto que el peso de las cargas, obliga al usuario a estar en buenas condiciones físicas. Ya que los requerimientos que exige el levantar la carga desde una posición muy baja son muy exigentes.

Los procedimientos necesarios para elevar la carga, se deben realizar de manera correcta y además habrá que utilizar fajas o elementos que protejan al cuerpo. Sin embargo, aunque se tomen todas las medidas oportunas, no deja de ser una actividad con muchos riesgos.

Las consecuencias que puede acarrear esta actividad son, problemas dorso-lumbares sobre el operario. Como ya se ha nombrado anteriormente. Las cuales pueden ser debidas a una mala colocación del usuario al elevar la carga o bien un musculo que no se encuentra en las mejores condiciones. Por otro lado, cabe destacar, que no solo puede ser consecuencia de un acto puntual, sino que la fatiga en el transcurso del tiempo acarrea también este tipo de lesiones, que puede aparecer en forma de desgaste en huesos o bien desgarró del musculo utilizado en la actividad. No olvidemos que para los profesionales del sector, es una actividad tan recurrente, que tarde o temprano se encuentran con el mismo problema. Aunque se tomen medidas en actividades que se realizan muchas veces, finalmente el tiempo termina haciendo mella.

Estas lesiones son muy perjudiciales para las personas, ya que pueden ocasionar dolores crónicos o incluso discapacidades. Estas consecuencias son terribles para un profesional en el sector, ya que tendrá que cambiar de puesto de trabajo obligatoriamente. Puesto que la lesiones graves de este tipo, suelen ser irreversibles. Por ello las medidas a tomar será una previsión del problema. De forma que evitemos o mejoremos las condiciones en las que se eleva una carga manualmente.

En conclusión, nuestro producto aportará comodidad al usuario en todas sus tareas. Sin embargo, el problema que queremos focalizar es el que reside en las lesiones ocasionadas sobre operario, todas ellas derivadas del uso de los carros de mano. Ya que es una actividad de alto riesgo, para la que hay que tomar las medidas oportunas para tratar de subsanar los problemas que acarrea.

1.2 Definición de la necesidad

A modo de introducción, podríamos utilizar la definición de necesidad según Robert Tassinari “insatisfacción que motiva la creación de un producto”. Dicha insatisfacción la podríamos relacionar con el problema anteriormente citado. De tal manera que los problemas dorso lumbares que ocasiona el transporte de cargas manualmente, motiva la creación de un producto. Esta sería la definición de nuestra necesidad desde el punto de vista del diseño. Dicha necesidad tiene una gran importancia, puesto que como hemos expresado anteriormente, es una necesidad palpable. Está en el día a día de cada profesional del sector. Todos ellos deben convivir con ese problema, y nadie ha tomado ninguna medida. Por ello los problemas que acarrearán estas actividades de riesgo, tienen la necesidad de ser subsanados. Por la comodidad y el bienestar de los usuarios.

Definimos nuestra necesidad como una necesidad identificada o implícita, puesto que mediante estudios de mercado hemos detectado que hay un consumidor que necesita una solución para un problema muy extendido. Ya hemos expresado anteriormente, la importancia que tendría este avance para los profesionales del sector. Además para documentarlo, se ha encontrado un estudio que sirvió como argumento para lanzar un producto de características muy similares al nuestro. Dicho estudio se realizó en E.E.U.U. De manera que se estimaban los gastos que provocaban las lesiones de espalda a las empresas en unos 20.000 millones de dólares al año. Según el instituto nacional de seguridad y salud en el trabajo de E.E.U.U. Como he dicho antes, el estudio sirvió para documentar un producto de gran similitud con el nuestro. Aunque en otro país estamos hablando del mismo problema. Luego se puede afirmar que es una necesidad que está documentada.

En conclusión, se han expuesto razones suficientes para afirmar que el diseño del producto está justificado. Puesto que existe una necesidad que tiene que ser satisfecha.

1.3 El comportamiento del consumidor

En primer lugar, definimos a nuestro consumidor como un comprador que utilizará el producto en el ámbito profesional. Sin embargo se deja la puerta abierta a todo consumidor individual, que por diversas razones se vea tentado por nuestro producto.

Una vez definido nuestro consumidor, podemos decir que es un comprador sometido a las restricciones de la empresa y sigue un procedimiento de compra definido. El cual consiste en, una “orden de compra” que proviene de estudios de métodos o de usuarios y realiza la compra buscando la mejor relación calidad/precio con arreglo a las especificaciones solicitadas. Por ello debemos realizar una reflexión para adaptar nuestro producto no tanto a una persona que se ve tentado por el producto en cierto momento. Sino en una empresa que busca aumentar su rentabilidad gracias al uso de este tipo de carros. Sin embargo, no quiere decir que rechazemos el dirigimos a un consumidor individual. De manera que también deberemos adaptar nuestro producto para un consumidor que no se guíe por una orden de compra, sino que por sus propias aptitudes se vea tentado a comprar nuestro producto.

En segundo lugar, un factor muy importante es saber qué posición ocupa el usuario, el comprador y el que paga el producto. De tal manera sepamos posicionarlos e identificar a los beneficiarios de nuestro producto.

En nuestro caso, el comprador es un individuo que gracias al dinero de la empresa permite que un tercero utilice el producto. Deberemos cumplir una serie de condiciones.

En primer lugar, nos asegurarnos de que el usuario no tenga quejas sobre el producto. Puesto que un análisis negativo podría acarrear una mala imagen del producto y su descontento evitaría que se realizaran nuevos pedidos del mismo.

En segundo lugar que el comprador tenga facilidades para obtener nuestro producto, de manera que la distribución sea lo más rápida y eficiente posible.

Por otro lado, para que está confianza se fragüe, debe existir una primera compra. Para ello hemos de identificar las motivaciones que debe transmitir nuestro producto en el consumidor. Y saber cómo hacer que nuestro consumidor conozca nuestro producto.

En conclusión, estas condiciones conseguirán que en un futuro el comprador siga consumiendo dicho producto. Lo que generará una confianza en nuestro producto, que dará lugar a una mayor expansión de las ventas.

1.4 Necesidades del consumidor

Para identificar la necesidad de nuestro consumidor, utilizaremos la pirámide de Maslow. El cual formulo una jerarquía de las necesidades del ser humano defendiendo la teoría de que conforme se satisfacen las necesidades más básicas, las personas desarrollan necesidades y deseos más altos.



Nuestra necesidad la identificamos como una necesidad de la seguridad, puesto que nos garantiza la salud de las personas. Por ello aunque no sea una necesidad muy alta, es absolutamente necesaria puesto que es una necesidad básica. Ya que según Maslow el ser humano debe satisfacer las necesidades primarias (más bajas en la pirámide), antes de buscar las de más alto nivel.

2 Estudio de mercado

En primer lugar, el mercado donde queremos lanzar el producto no es específico para los carros de mano. Es un conjunto de empresas dedicadas al suministro industrial, siendo el carro de mano uno de sus productos de venta.

2.1 Situación exterior

En este apartado vamos a analizar la situación exterior en la que se va a establecer nuestro producto. Puesto que es muy importante conocer los agentes externos a los que se tendrá que enfrentar nuestro producto. Por ello mediante documentación de diferente tipo. Realizaremos una reflexión de cuáles serán las estrategias a seguir para hacerse un hueco en el mercado.

En primer lugar, utilizamos la prensa especializada para analizar el mercado de nuestro producto. De manera que según la revista de SBN prensa técnica especializada en ferretería, se describe el mercado del suministro industrial como un mercado fuerte pero inseguro. Se trata de un mercado que mueve en nuestro país 1200 millones de euros y que abastece a industrias de todo tipo y profesionales de diferentes gremios, como construcción, fontanería, electricidad o ferretería. Se destaca que aunque el sector atraviesa un buen momento, comienza a divisarse la amenaza debido a la deslocalización del tejido industrial y la competencia de las grandes superficies.

Nuestro proyecto se centrará en el mercado nacional. Por ello será en el que centremos nuestro estudio. Por ello según la revista anteriormente especificada, existen dos puntos de vista en relación a la principal amenaza del mercado español.

En primer lugar, unos apuntan a la competencia asiática como un factor destabilizador. El gigante asiático cada vez adquiere una posición mayor en el mercado. Lo que significa una gran competidora. Aunque de menor calidad. Este contrapunto será el indispensable para poder competir contra ellos

Por otro lado se señala a los suministros europeos como las verdaderas amenazas; franceses y alemanes, principalmente, ya que competirían en calidad con el suministro español. Por todos es sabido que la buena calidad de los productos franceses y alemanes es innegable. Luego además de calidad tendremos que aportar otro tipo de bienes.

La principal baza que tiene el mercado español, es la calidad que ofrece en el producto. Aunque no pueda competir con los precios de los productos asiáticos, la calidad de estos es muy inferior. El problema radica cuando la industria asiática pueda producir productos de buena calidad. Por ello un producto ya estabilizado en el mercado, será finalmente mucho más competitivo producido por la industria asiática.

En conclusión, de forma que la única opción que nos queda es diseñar nuevos productos que no tenga la competencia. De manera, que no hayan podido optimizar la producción para obtener un producto más barato.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que la situación del sector cambia de una comunidad a otra, el tipo de suministro industrial dependerá del tipo de industria que se desarrolle en la zona. Puesto que nuestro mercado es el nacional.

Los principales instrumentos de defensa que tienen a su disposición los empresarios del sector del suministro industrial son el asociacionismo y las centrales de compra. Entre ellas, destaca la Asociación de Suministros Industriales de España (ASIDE), que agrupa a casi cuarenta empresas y que permite a los asociados aprovechar sinergias comunes en todos los ámbitos, compras, catálogos, contratación de servicios y propuestas informáticas. Por ello debemos establecer una estructura unida, que nos asegure permanecer en una situación ventajosa ante los problemas venideros.

En concreto se establece, que las medidas de protección contra los nuevos competidores emergentes, será la innovación. De manera que las empresas deberán aunar fuerzas para la investigación de nuevos mercados, y diseñar nuevos productos que se diferencien de los ya existentes. Esta deberá ser la pauta a seguir para los próximos años, pues los tiempos que se avecinan serán muy difíciles.

En conclusión, en el sector en el que vamos a lanzar el producto hay una competencia feroz. Debemos diferenciarnos de la competencia buscando en el producto una innovación que aporte una ventaja única sobre el resto de los productos. Primando la calidad sobre el precio. Con esta pauta deberemos afrontar los apartados siguientes. De manera que cumplamos siempre los mismos objetivos. Un diseño innovador y una gran calidad del producto.

2.2 El entorno

En apartado anterior, hemos señalado hacia donde debemos aunar nuestros esfuerzos para ser plenamente competitivos en el mercado en el que nos vamos a situar. Sin embargo antes de formular nuestra estrategia, deberemos conocer en profundidad el mercado que nos rodea. Por ello, vamos a hacer un adecuado diagnóstico de la situación actual y futura, con el propósito de detectar las amenazas, oportunidades que dicho entorno ofrece a nuestra empresa.

Debido a la magnitud y complejidad del mismo, es preciso definir de antemano los límites del entorno que queremos analizar, en función de las necesidades de nuestra empresa, es decir, de aquellas variables que consideramos que van a tener un impacto significativo en nuestro producto. De manera, que este análisis nos aportará una idea del estado del mercado y como se posicionará nuestro producto. Sin embargo esta información la debemos utilizar como un punto de vista más para realizar nuestras estrategias. No debemos tener en cuenta cada una de las palabras que en él se dicen, ya que la naturaleza cambiante del mercado, podría desestabilizar los argumentos afirmados en este apartado.

Por todo ello, se plantea realizar una revisión periódica de cada uno de los apartados del proyecto, con la finalidad de modificar o suprimir todo aquello que quedara obsoleto o desfasado.

El entorno general lo podemos analizar a distintos niveles, en nuestro caso únicamente a nivel nacional.

2.2.1 Dimensión económica

En el año 2009, la debilidad de la economía mundial, crisis del sector inmobiliario lastraron a la economía española. Las bajadas de los tipos de interés y de la inflación, y el impulso fiscal amortiguaron, pero no pudieron evitar, la recesión en 2009.

En la actualidad, estamos ante un periodo de crisis económica, el cual desemboca en una menor renta per cápita y una alta tasa de paro. Otras consecuencias son el descenso de los precios y los ingresos. Además la banca no proporciona capital debido está situación de inestabilidad. Todo este análisis ha sido aportado mediante revistas de análisis de de la economía española, como he apuntado anteriormente, este apartado se podría añadir más información sobre la evolución de la economía española hasta fecha de presentación del proyecto.

En conclusión, estamos ante una situación económica muy cambiante y provista de mucha incertidumbre. Luego la primera reflexión sería que no favorece al lanzamiento de nuestro producto. Sin embargo, es muy común que los tiempos de crisis también surgen grandes oportunidades, luego la innovación que aporta nuestro producto podría significar una ventaja en el mercado actual.

2.2.2 Dimensión socio-demográfica

En primer lugar, haremos una breve síntesis de cómo está estructurada la población española. La pirámide de población se está invirtiendo, debido a la mayor esperanza de vida y la disminución de la tasa de natalidad, que lleva unida a una disminución de la población activa en los próximos años. En consecuencia, tendríamos menos clientes potenciales a los que dirigirnos. Sin embargo, el aumento de la inmigración en el país, ha provocado un aumento de la población activa. Además últimamente el índice de natalidad es mayor y también cabe destacar que para poder mantener todo el sistema de jubilaciones, la vida laboral se alargará en los próximos años. Luego en conclusión el producto irá dirigido a un mercado cada vez mayor, ya que la población activa aumentará año tras año.

En segundo lugar, si analizamos el comportamiento de la población en estos últimos años, podemos ver que evolucionamos hacia estilos de vida más sedentarios, buscando siempre la comodidad del consumidor. Este punto de vista ya se había expresado anteriormente, y quiere expresar la utilización de la tecnología, como fuente de comodidad para el usuario. Está es una gran ventaja para nuestro producto puesto que nuestra apuesta es facilitar la labor al consumidor su trabajo. Puesto que su objetivo no es únicamente evitar problemas dorso lumbares, también quiere aumentar la comodidad y productividad del usuario.

Por otro lado, el hecho de que se trate de un nuevo producto implica un interés extra por el consumidor. Ya que para un consumidor el hecho de utilizar la palabra nuevo en un producto, ya es un síntoma de reclamo. La novedad es la que mueve las ventas en los tiempos que corren, el objetivo de gran parte de los consumidores es, estar a la última teniendo los nuevos productos del mercados. En muchos casos, se compran productos que conllevan necesidades que no teníamos, necesidades creadas.

2.2.3 Dimensión político-jurídica

Esta sección integra los factores legales y administrativos dentro de los cuales debemos operar para desarrollar nuestro producto. A continuación, mostramos unos breves apuntes que se citan el Real Decreto 487/1997:

- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular, dorso lumbares, para los trabajadores.

En este real decreto se citan las condiciones en las que se tienen que trasladar las cargas en el ámbito laboral. Nuestro proyecto ayudaría a las empresas a poder cumplir la legislación vigente, puesto que facilita el transporte de cargas evitando riesgos derivados de su manipulación

2.2.4 Dimensión tecnológica

Este aspecto puede ser muy importante para promover la innovación a través de nuevos productos o por la mejora de los existentes. Como hemos citado anteriormente, el mercado se rige por innovaciones, productos nuevos que intentan hacerse un hueco en el mercado, aunque gran parte de los productos con éxito conllevan tener una tecnología innovadora. También existen productos que sin una tecnología abrumadora han conseguido realizar originales diseños que han captado la atención de los consumidores. Muchas veces lo más simple puede ser la mejor solución.

En nuestro caso, el producto no es nuevo, sino una mejora de uno ya existente. Debido a la necesidad de innovación a la que siempre está sometido el mercado, nuestro producto se podrá establecer en una posición ventajosa frente a la competencia feroz debida a la crisis. Este diseño aporta una tecnología simple, con muy poca complejidad, pero en esa poca complejidad radica las grandes ventajas de nuestro diseño.

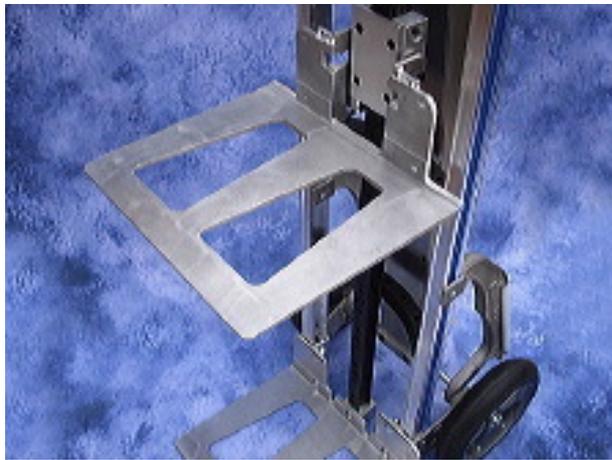
2.2.5 Dimensión ecológica

Hay un sentimiento cada vez más extendido entre la población de velar por el medio ambiente y conseguir un sistema sostenible. Con nuestro producto podemos identificarnos con ese sector ecologista, puesto que podríamos utilizar materiales poco contaminantes. Mejorando la imagen de la empresa y de esta forma no tendremos que hacer frente a gastos por reciclaje.

2.3 La competencia

En la competencia existen diferentes dispositivos de elevación de carga. Especialmente en el mercado americano. Donde encontramos un producto revolucionario llamado Uplifter handcart.

UPLIFTER
HANDCART
AUTO-LIFTING 2 WHEEL HANDCART



El producto en cuestión, era un producto revolucionario, en el que por un sistema de suspensión, la carga que contenía el carro siempre permanecía a la misma altura. Lo cual significaba una gran comodidad.

Este producto era incluso anunciado en tele tienda, donde tenía incluso un video explicativo. Intentamos conocer el precio del producto pero sin ningún resultado. Sin embargo podemos decir que su alta tecnología, lógicamente conllevaba un alto precio del producto. Además se plantea el problema de que con el carro no puedes coger objetos del suelo, lo cual es un problema que consideramos muy grave ya que una de nuestras funciones principales.

2.4 Situación interior

A modo de introducción, cabe destacar el lanzamiento del producto en un mercado con tantas barreras de entrada y tan competitivo, era muy arriesgado. Puesto que crear una empresa desde el principio suponía unos gastos fijos muy grandes y una inversión que estaba muy lejos de ser alcanzada. Luego la opción de establecer una nueva empresa quedó descartada. De manera que la estrategia más recomendable era que planteáramos el proyecto dentro de una empresa ya establecida en el sector, valiéndonos de todos sus recursos para poder lanzar nuestro producto.

La empresa elegida es una empresa de suministros industriales muy establecida en el sector y que vende en el todo el mercado nacional. Ella nos servirá de trampolín para nuestro producto. Por todo ello, a continuación describimos la estrategia seguida para el desarrollo del producto.

2.4.1 Producto.

Utilizando la maquinaria de la empresa en la que nos establecemos, realizaremos un carro de mano ergonómico. El cual consiste en la estructura de un carro de mano convencional, al que se le añade un dispositivo que elevará la carga del suelo.

2.4.2 Precio

El coste del producto finalizado siempre será más elevado que un carro de mano convencional, puesto que a los costes necesarios para realizar un carro convencional, habrá que añadirle todos los derivados de la adición del dispositivo de elevación. Debido a que todavía estamos en un fase muy temprana del diseño del proyecto, no se puede afirmar cuanto costará el carro al completo, o cual será el sobre coste sobre un carro de mano convencional del que ya podríamos saber precios. Por todo ello, debe quedar clara la idea que nuestro objetivo es crear un diseño poco complejo, que sea lo más barato posible. Para que el consumidor no note un gran sobre coste sobre el carro de mano convencional. Es decir, que este dispuesto a pagar la diferencia de precio.

2.4.3 Red de distribución.

El producto se distribuirá de la misma manera que cualquier otro producto de la empresa, puesto que la empresa ya oferta carros de mano convencionales. Por ello, nuestra gran ventaja es que son operaciones que se han realizado muchas veces anteriormente. De manera que producto será almacenado en la empresa, será transportado junto a los demás pedidos de la empresa y llegará al punto de venta igual que cualquier otro producto. Esta estrategia nos evitará multitud de problemas, puesto que el producto será distribuido mediante un sistema de distribución ya establecido. En conclusión, no hay mejor red de distribución que una que está establecida y que sabemos que funciona bien.

Por último cabe destacar que nuestro producto, se tendrá que adaptar a las especificaciones que le exija la red de distribución de dicha empresa, para facilitar el trabajo todo lo posible.

2.4.4 Promoción

En el apartado anterior, ya habíamos expresado nuestra estrategia era utilizar la red de distribución de la empresa en la que nos establecemos. Para la promoción lo haremos de la misma manera. Ya hemos podido ver que la empresa tiene un catálogo en el que se especifican todos los productos que oferta la empresa, por ello nuestro objetivo es aparecer en el catálogo para darnos a conocer al consumidor. Este es el medio más acertado, puesto que nuestro cliente es principalmente un profesional en el sector que ojea estos catálogos cuando quiere comprar un nuevo producto. Además una de las ideas que se nos han ocurrido, es plantear a la empresa que nos ponga en su catálogo como nuevo producto o en primera página. Para de esta manera ayudarnos en el lanzamiento del producto.

2.5 Situación de la empresa

En primer lugar, para analizar el estado en el que se encuentra la empresa, la mejor forma de expresarlo es mediante un DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y

oportunidades). De manera que conozcamos la empresa en la que nos movemos, conociendo nuestros puntos fuertes, así como nuestras limitaciones.

2.5.1 DAFO

<h4>Debilidades</h4> <ul style="list-style-type: none">• Producto de nueva fabricación	<h4>Amenazas</h4> <ul style="list-style-type: none">• Nuevos competidores• Producto nuevo en España
<h4>Fortalezas</h4> <ul style="list-style-type: none">• Innovación• Versatilidad• Fortaleza de la empresa a la que pertenecemos	<h4>Oportunidades</h4> <ul style="list-style-type: none">• Prolongación de la vida laboral• Mejora de la calidad en el trabajo

-Debilidades:

+ Producto de nueva fabricación, no conocemos la reacción del consumidor. Lo que crea una gran incertidumbre, ya que nunca tendremos la seguridad de escoger la estrategia más adecuada para diseñar nuestro producto. Sin embargo el uso de encuestas, nos permitiría conocer la voz del consumidor y adaptarlas a nuestro diseño.

-Amenazas:

+ Nuevos competidores, el diseño innovador de nuestro producto, puede ser adaptado por la competencia y quizá más asequible. Además, como hemos descrito anteriormente, el mercado asiático está tomando poco a poco el mercado español.

+ Es un producto nuevo en España, como en el apartado anterior, no conocemos la reacción en España a este producto, ya que nunca se ha plateado comercializarlo. Una buena idea sería conocer la opinión del consumidor.

-Fortalezas:

+ Innovación, ya hemos expresado anteriormente, que en los tiempos de crisis es una ocasión para lanzar nuevos productos. Además el consumidor se verá tentado por un producto que es nuevo en el mercado.

+ Versatilidad, el diseño del producto, busca realizar un carro de mano ligero que sea fácil de usar y que se ha adapte a todas las situaciones que se puedan dar en campo de trabajo.

+ Fortaleza de la empresa, la empresa en la que diseñamos nuestro producto, es una empresa líder en sector. De manera que aprovecharemos su maquinaria, su red de distribución y además promocionará nuestro producto.

-Oportunidades

+ Prolongación de la vida laboral, de manera que cada vez habrá más población activa. Por lo tanto, tendremos más clientes potenciales para nuestro producto, ya que su venta está ligada al ámbito laboral

+ Mejora de la calidad en el trabajo, en capítulos anteriores, hemos descrito como nuestro producto facilita las condiciones de trabajo al usuario. Lo que es muy valorado por las empresas actualmente, ya que valoran por encima de todo la salud de sus trabajadores y que no se accidenten

2.6 Segmentación de mercado

En primer lugar, Nuestra decisión es dirigirse al mercado nacional, luego en primera instancia podemos decir que nos dirigimos a una población de 46.745.807 según datos del padrón municipal de 2009. Sin embargo tenemos que dividir esa población en segmentos uniformes más pequeños que tengan características y necesidades semejantes.

Nuestra cobertura se centrará en un cliente que busque un producto nuevo que le ofrezca nuevos beneficios, de esta forma nos diferenciamos de la competencia que ofrece un producto genérico para un mayor volumen de clientes pero con una gran competencia.

Los segmentos los clasificamos según las variables que tengan en común y correspondan a las características de nuestro producto.

2.6.1 Variables demográficas

Se trata de las personas que trabajan en empresas de transporte y logística, dentro las edades propias de la población activa.

2.6.2 Variables psicológicas

En estos tiempos de enorme crisis financiera, todos los trabajadores quieren llegar en buen estado físico en la última etapa de su vida laboral, puesto que la inestabilidad laboral está a la orden del día. Por ello un gran sector de los trabajadores busca la calidad en el trabajo por encima todo.

2.6.3 Segmento objetivo:

Serán empresas de cualquier tamaño, dedicadas al transporte y logística; especialmente proveedores de minoristas. Las cuales buscan la calidad en el trabajo de los trabajadores para aumentar su efectividad, reducir su fatiga y por último disminuir las bajas laborales. Por otro lado habrá otras empresas que para desempeñar ciertos procesos industriales están obligadas a comprar un producto como el nuestro ya que tienen que cumplir la legislación vigente. Puesto que el transporte de cargas manualmente está limitado.

3 Funciones principales

En este apartado vamos a identificar las funciones principales que tiene que cumplir nuestro producto. Ya que con todo lo recopilado en el estudio de las necesidades del consumidor, hemos podido captar lo que necesita nuestro cliente. De manera que podemos analizar las necesidades principales, es decir, las que tienen que estar en nuestro producto obligatoriamente. Ya que sin ellas no tendría sentido diseñar el producto.

Por otro lado, el estudio de mercado nos ha ayudado a verificar que las necesidades que hemos identificado, son realmente una realidad en el mercado en el que vamos a lanzar nuestro producto.

En conclusión, los estudios realizados anteriormente, nos han servido de pauta para realizar una clasificación de las funciones principales según el tipo de prestación.

3.1 Funciones

3.1.1 Funciones técnicas

- El producto ha de ser ligero para poder manejarlo fácilmente.
- Tiene que tener ruedas que se adapten a todo tipo de terrenos.
- Ha de resistir impactos debido al golpeo de cargas, así como las solicitaciones causadas por estas.

3.1.2 Funciones de uso o manejo

- Tiene que transportar cargas.
- Elevar las cargas.
- Poder coger cargas del suelo sin necesidad de agacharse.
- Depositar cargas en una plataforma elevada.

3.1.3 Funciones de seguridad

- El transporte de la carga puede ocasionar lesiones en el usuario en caso de choque o accidente
- La utilización de el dispositivo para levantar la carga no puede entrañar ningún riesgo
- Una vez elevada la carga tiene que quedarse debidamente fijada.

En segundo lugar, consideramos los requisitos, que son los condicionantes que debe cumplir el producto para que realice adecuadamente las funciones anteriormente descritas.

3.2 Requisitos

3.2.1 Requisitos técnicos

- Tiene que tener una armadura metálica que resista las solicitaciones a las que está expuesto el producto.
- Dos ruedas que permitan trasportar la carga.

3.2.2 Requisitos ergonómicos

- Debe tener un dispositivo que eleve la carga
- La plataforma de carga deberá permitir coger y depositar objetos.

3.2.3 Requisitos de uso.

- Se tendrán que lubricar periódicamente las superficies sometidas a rozamiento.

En resumen, este análisis de las funciones principales, significa un primer acercamiento a las funciones de nuestro producto. Ya que todavía no tenemos la suficiente información ni hemos desarrollado suficientemente nuestro proyecto para realizar un análisis más exhaustivo de las funciones. Sin embargo, lo hemos realizado para tener una hoja de ruta, que nos será muy útil en los capítulos venideros.

4 Pliego de condiciones de marketing

4.1 Introducción

Después de haber realizado todos los estudios y análisis pertinentes, llega el momento de unificar todas las ideas desarrolladas.

En primer lugar, nuestro producto se define como un carro de mano ergonómico, el cual no es un producto nuevo sino una mejora de uno ya existente. La razón por la cual realizamos este producto, es debida a que aporta la enorme ventaja de facilitar la manipulación de las cargas transportadas. De manera, que evita que se produzcan todo tipo de lesiones a consecuencia de la elevación de cargas. Como se ha citado en capítulos anteriores, aunque la postura en la que se eleve la carga sea la adecuada, esta operación no está exenta de riesgos. Puesto que el estado en el que se encuentre físicamente el usuario del carro puede influir muy notablemente. Por último no hay que olvidar que facilitar la elevación de cargas, disminuirá la aparición de lesiones como consecuencia de trabajar realizar las mismas operaciones durante años.

En segundo lugar, el producto previsto, consiste en diseñar un carro de mano estándar. El cual estará adaptado para añadirle un dispositivo de elevación. Todo ello estará pensado para poder fabricarlo en la empresa donde nos estabilizamos. Luego para fabricar el carro de mano estándar no tendremos problema, ya que se producen modelos similares. Sin embargo, para producir el dispositivo elevador, deberemos cerciorarnos de que la fabricación de este se pueda llevar a cabo con la maquina ya existente en la empresa. Así como utilizar una materia prima común que se encuentre en la empresa, o bien que sea fácil de conseguir. En definitiva un diseño que ahorre costes y que se adapte de la forma más eficiente a la empresa en la que nos establecemos.

La competencia, como se ha detallado en el capítulo de estudio de mercado, no significa una gran amenaza para nuestro producto. Puesto que el gran rival sería el Uplifter hancart, sin embargo únicamente se comercializa en los E.E.U.U. Además la característica de no coger objetos del suelo es una gran desventaja frente a nuestro diseño, puesto que dicha característica es una de nuestras funciones principales inalterable en todo el desarrollo del producto. Por ello aunque en un futuro se comercializaría en nuestro país estaríamos preparados para hacerle frente.

Por otro lado, respecto a los otros productos de la competencia, los consideramos productos poco desarrollados. Ya que su poco desarrollo y sus carencias, son un síntoma claro de que no se ha realizado un diseño de producto exhaustivo. Puesto que elevar la carga con una manivela, es una operación lenta y muy poco versátil de cara a aumentar la productividad de una empresa.

En resumen, consideramos que nuestro producto está un peldaño por encima de la competencia, y que no tendrá ningún problema en hacerle frente en el futuro.

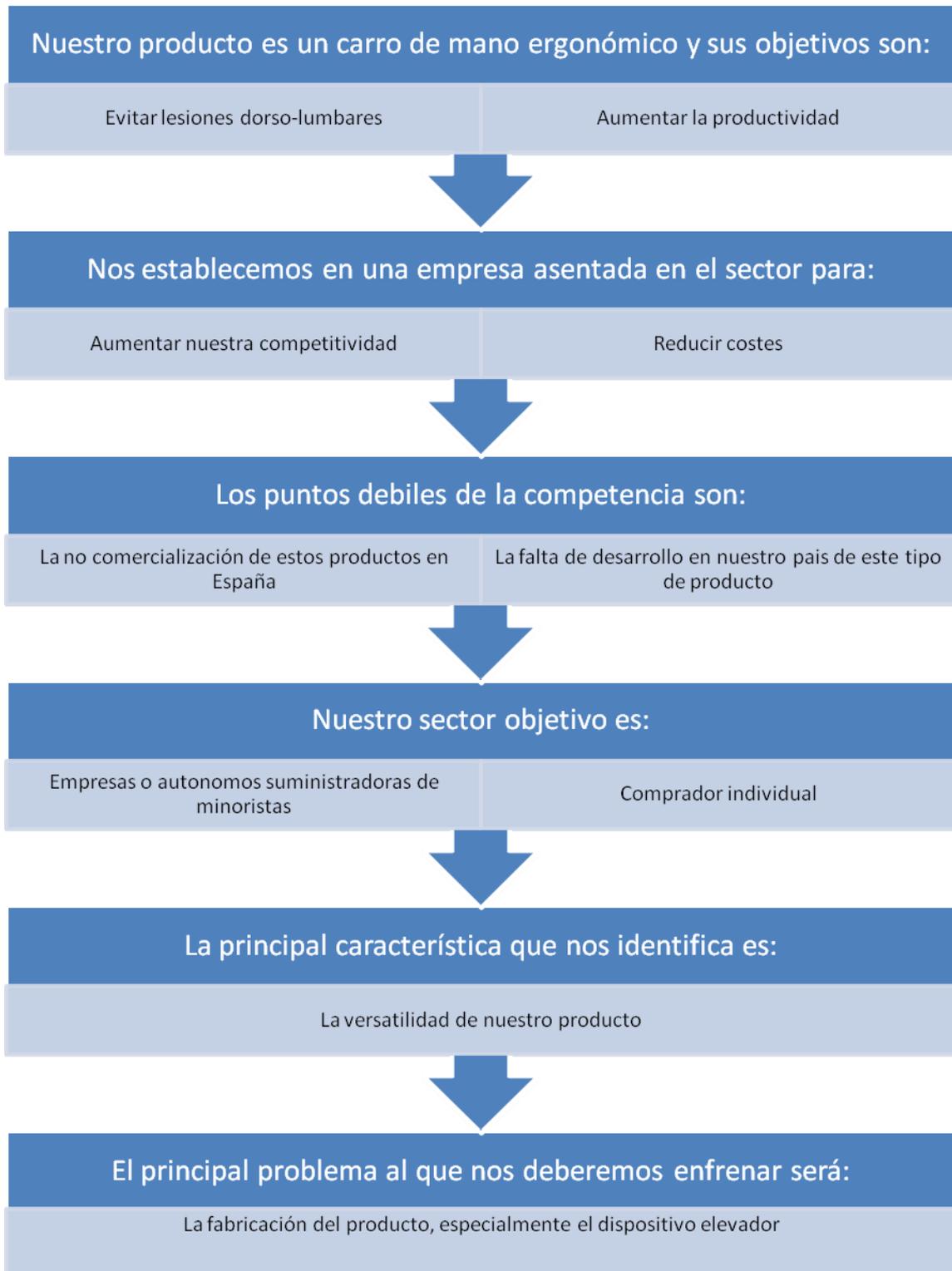
Respecto al sector objetivo, se han establecido empresas de cualquier tamaño, dedicadas al transporte y logística, especialmente suministradores de minoristas. Las cuales utilizan siempre los carros de mano para sus envíos. Es muy importante especificar que es para minoristas, puesto que la característica principal de nuestro carro es la versatilidad. Ya que está pensado para transportar cargas no muy pesadas.

Esta idea se ha establecido desde el inicio del diseño de producto, y es inalterable. Debido a que la necesidad que quiere cumplir nuestro producto es facilitar la tarea al operario. Nuestro consumidor debe llevarse una idea de nuestro producto de utilidad. El sobre coste de nuestro producto comparado con otro convencional debe estar justificado. Ya que el cliente se dará cuenta de que realiza su trabajo de una manera más rápida y eficiente.

Los principales problemas a los que nos deberemos enfrentar, son las ligadas a la fabricación de un nuevo producto; principalmente establecer un nuevo proceso de fabricación en la empresa en la que nos establecemos. Por ello, ya se ha especificado que buscaremos una adaptación en la medida de lo posible, a los procesos de fabricación de la empresa en la que nos establecemos. Como ya hemos enunciado antes, el carro de mano convencional del que partimos seguirá un proceso de fabricación muy similar al establecido para los carros de mano que ya se fabrican en la empresa. Por otro lado el dispositivo de elevación se simplificará en la medida de lo posible para utilizar componentes, ya existentes en la empresa y así facilitar la tarea. Además en un primer momento la unión de componentes del dispositivo se tenderá realizarla con una mayor mano de obra, y no un proceso automatizado. Puesto que queremos ahorrar costes, al menos en un primer momento. Ya que si aumenta la demanda invertiremos el dinero que sea posible para optimizar la producción.

Por último, se establece que el dispositivo de elevación debe ser lo más competitivo posible, ya que será el elemento que más elevará el precio del producto. Puesto que como hemos expresado anteriormente significará el sobre coste que pague el consumidor sobre cualquier otro carro convencional. De manera que la mayor parte del esfuerzo del diseño, se tiene que centrar en realizar un dispositivo elevador que este a la altura.

A modo de conclusión, vamos a establecer un esquema que nos ayude a reconocer fácilmente, los objetivos que nos fija este pliego de condiciones de marketing. De manera que cuando estemos en capítulos posteriores del diseño, nos otorgue una idea rápida de las opciones estratégicas que hemos elegido para realizar el producto.



4.2 Las tres metas del pliego de condiciones de marketing

En segundo lugar, a pesar de haber realizado convenientemente un pliego de marketing. Hemos pensado que sería muy interesante, seguir otra pauta para analizarlo más en profundidad. Para ello nos basamos en los conceptos que definió Robert Tassinari. El cual afirma que el pliego de condiciones de marketing tiene que alcanzar tres metas principales.

4.2.1 Motivaciones del consumidor

El consumidor comprará nuestro producto, puesto que aporta una innovación muy necesaria para la calidad en el trabajo. Como ya se definió anteriormente, esta innovación le facilitará el trabajo. De manera, que minimizará los riesgos de sufrir lesiones dorso-lumbares, estará sometido a una menor fatiga al desempeñar sus tareas y realizará su trabajo con una mayor eficiencia.

Por otro lado, hemos definido anteriormente a una competencia que no había desarrollado lo suficiente productos como el nuestro. De manera que el carro de mano no tiene ningún producto sustitutivo, luego una vez lanzado al mercado se seguirá consumiendo. De modo que la competencia no tendrá tiempo de reacción puesto que los productos que lanza al mercado no tienen ninguna similitud.

Por otro lado, cabe destacar que el producto comercializado por la empresa americana. Parece que no será comercializado en España. Luego el consumidor que busque un producto de estas características, únicamente tendrá posibilidad de comprar en el mercado nuestro producto.

En resumen, se podría decir que la máxima motivación que tendrá nuestro consumidor, principalmente una empresa, será aumentar la productividad de esta. De manera que estará justificada su compra, en lugar de productos de la competencia que no aportan ninguna prestación complementaria. Sin embargo, como ya habíamos descrito las nuevas facilidades que aporte nuestro producto, deben ser lo suficientemente importantes para nuestro consumidor. Puesto que el precio de nuestro producto será mayor que cualquiera de similares características en la competencia.

4.2.2 Venta del producto

En el apartado anterior, ya hemos expresado que una de las estrategias que hemos tomado es, establecernos dentro de otra empresa. Para dar a conocer nuestro producto, utilizaremos el catálogo de la empresa en que nos hemos establecido. El cual contiene multitud de productos relacionados con el suministro industrial. De esta forma el producto será publicitado por la empresa, ya que ha petición nuestra, dentro del catalogo se incluirá una sección especial para productos de reciente lanzamiento entre los que situará nuestro producto. Respecto a la distribución, la empresa oferta sus productos a todo tipo de empresas, ya que su sector objetivo es toda tipo de industria. Por ello aunque nuestro sector objetivo son empresas relacionadas con el transporte y la logística, nuestro producto también será publicitado para otros ámbitos de industria. Lo cual nos beneficia ya que nunca se sabe que consumidor se puede ver tentado por nuestro producto. Aunque el sector objetivo está bien definido, y todo el diseño del producto está centrado en satisfacer a ese consumidor. Si una vez lanzado el producto observamos que existe un consumidor que no se encuentra en nuestra sector objetivo, podríamos cambiar parte de nuestra estrategia de venta para satisfacer ha dicho consumidor.

4.2.3 Estimación de la cantidad de producto vendido.

La entrada de un producto nuevo en el mercado es siempre difícil, debido a que el consumidor debe conocerlo en un mercado con una gran competencia. Por ello en primera instancia, se realizara un número limitado de unidades (unas 5000), para saber cómo responde el consumidor sin necesidad de tener innumerables pérdidas. Si el consumidor responde bien ante el producto se producirá más número de unidades y si fuera necesario, se realizarían proyectos para aumentar la producción.

En resumen, nuestra estrategia será mantener cautela, a pesar que el diseño de nuestro producto ha sido muy laborioso y el equipo de diseño está confiado de haber realizado un buen trabajo. Sin embargo, la gran incertidumbre que existe en el mercado, supone que no haya nada seguro en este momento. De manera que si los resultados acompañan se tomarán medidas más ambiciosas

5 Ficha de programa

Antes de llevar a cabo el análisis funcional, no es suficiente con considerar el pliego de condiciones de marketing, sino que debe ser completado. En la ficha de programa se definirán los objetivos y pautas a seguir durante el desarrollo del producto.

La estrategia elegida consiste en establecerse dentro de una gran empresa establecida en el sector. De tal forma que dará a conocer nuestro producto y además utilizaremos su red de distribución.

5.1 El objetivo del nivel de calidad

La calidad de nuestro producto se basa en colocar de forma adecuada un dispositivo de elevación de cargas, confiriendo una aptitud para satisfacer las necesidades especificadas. De esta manera, establecemos los niveles de calidad y fiabilidad necesarios para asegurar el éxito del producto y la aceptación del mercado.

En primer lugar el mercado en el que se va situar nuestro producto es un mercado de gama media baja. No está diseñado para satisfacer a consumidores muy específicos que busquen un producto exclusivo. Sino que se ha elegido un mercado más global.

Por otro lado, para conseguir los niveles de fiabilidad necesarios para el éxito del producto, deberemos ajustarnos a la legislación vigente. Para ello tendremos que cumplir el Real Decreto 487/1997 ya que describe como se tienen que manipular las cargas manualmente, así como cumplir los requisitos necesarios para cumplir las funciones. De manera que tendrá que existir un control de calidad (porcentaje de límite de piezas defectuosas en cada tirada, análisis de fallos, etc.), que asegure un producto, que cumple las especificaciones y las expectativas del cliente.

5.2 Las grandes opciones estratégicas.

Las estrategias establecidas en el pliego de condiciones de marketing son las que seguirá nuestro producto. A modo de resumen, cabe destacar que nuestro producto se sitúa dentro de una empresa de suministros industriales. En la que nos introducimos para reducir gastos fijos y nos facilita poder introducirnos en un mercado muy competitivo. Por ello dentro de esta gran empresa del sector evitaremos gran parte de las barreras de entrada. No solo utilizaremos esa empresa para la red de distribución y para dar a conocer nuestro producto. Sino que utilizaremos uno de sus productos ya terminado. Del cual partiremos para realizar nuestro producto gracias a las modificaciones establecidas.

En segundo lugar, el coste de nuestro producto consistirá, por un lado, gastos fijos iniciales para comprar la maquinaria necesaria para producir el producto. Por otro lado, costes invariables debidos a la compra de los carros de mano convencionales ya finalizados. Finalmente, los gastos debido a la fabricación de nuestro producto; materia prima y sueldos de mano de obra.

Finalmente, el tiempo de desarrollo no será muy largo puesto que la producción no es muy compleja. Nuestro objetivo es tener el producto en el mercado lo antes posible para alcanzar rápidamente el punto muerto y recuperar toda nuestra inversión. El tiempo más crítico será el de fabricación puesto que en ese momento no obtendremos ningún ingreso.

El tiempo de producción será todo lo largo que nos permita el consumidor, de forma que se retirará el producto cuando no sea rentable su producción.

5.3 Los objetivos de las prestaciones

Las funciones principales expresadas en capítulos anteriores, son las que debe cumplir el producto. Para ello fue creado y por ello será vendido. Ahora vamos a enumerar los objetivos que deben cumplir las prestaciones que tendrá nuestro producto. Para utilizar la ficha de programa como hoja de ruta, de forma que ningún diseñador posterior se desvíe de las directrices marcadas.

El objetivo de nuestro producto es facilitar el trabajo de los usuarios de los carros de mano. No solo evitando su fatiga, sobre todo para que no sufran lesiones de espalda en un futuro. Por otro lado, las modificaciones en el carro de mano permitirán una mayor rapidez en la manipulación de cargas, aumentando la efectividad del operario.

En conclusión, en todo el desarrollo del producto no se pueden olvidar estos objetivos. Ya que son ellos los que nos aseguran el éxito de nuestro producto.

5.4 La lista de invariantes

En primer lugar, cabe destacar que partimos de un producto acabado, no podremos modificarlo, puesto que sus especificaciones se cumplen para el producto íntegro. Por ello no podremos modificar ningún elemento del mismo. Nuestra única competencia será añadir nuevos componentes que no comprometan el diseño primario.

En resumen, el desarrollo del producto, se basará únicamente en la optimización de los componentes que añadimos al carro de mano ya terminado. De manera que siempre se tendrá que adecuar todo diseño a la estructura y las especificaciones de carro de mano original.

6 Análisis funcional

Como su propio nombre indica, consiste en el análisis de las funciones que debe desempeñar el sistema para cumplir una serie de metas. Para ello utilizaremos método RED, de forma que el producto no contenga ningún mecanismo innecesario que no cumpla ninguna función concreta predefinida, y que ninguna función predefinida exista si no responde a una necesidad del usuario.

6.1 Método RED

6.1.1 Búsqueda intuitiva

En primer lugar, realizamos un examen de la ficha de programa para saber los objetivos que debe cumplir el producto.

El producto consiste en un carro de mano al que se le añade un dispositivo para elevar la carga. De manera que para solucionar el problema planteado, realizamos una lluvia de ideas. De tal forma que de las tres ideas principales que vamos a plantear, realizaremos una crítica que nos ayude a conocer la mejor opción.

6.1.1.1 Lluvia de ideas

1ª idea

El dispositivo consiste, en un mecanismo que utiliza la tracción de las ruedas cuando el carro esta en movimiento. De forma que podrá ascender y descender la carga.

+ Es muy ergonómico y versátil, ya que ofrece la posibilidad de colocar la carga a cualquier altura.

- Para construir este dispositivo requeriremos muchos recursos, de esta forma aumentaríamos el precio del producto de forma desorbitada.

2ª idea

Al carro se le añadiría un motor eléctrico que elevaría la carga a la altura adecuada.

+ No requiere de ninguna esfuerzo para elevar la carga

- Eleva el precio de nuestro carro por la inclusión del motor eléctrico. Además limita al carro con unas horas de autonomía debido a las baterías.

3ª idea

El dispositivo de elevación de carga, consiste en una plataforma donde se subirá el usuario. De tal forma que el peso de este transmite la fuerza a la plataforma de carga, elevándola.

+ Bajo coste de producción, debido a la poca complejidad de su diseño. Autonomía ilimitada,

En conclusión, elegimos la 3ª idea ya que es el producto que mejor cumple todas nuestras especificaciones.

En segundo lugar, una vez elegido el producto, formulamos las funciones.

6.1.1.2 Funciones de servicio principales

1ª) Elevar la carga, la plataforma tiene que elevar la carga del suelo hasta una altura definida. El criterio a seguir sería la altura a la que se eleva la carga y la carga elevada.

2ª) Sujetar la carga: una vez elevada, la carga tiene que mantenerse fija a la altura determinada. En este caso, el criterio será la altura a la que se fija la carga y el peso sujetado.

3ª) Coger cargas: tiene que permitirnos poner las cargas en la plataforma únicamente empujando el carro. El criterio seguido será la carga máxima depositada en la plataforma del carro. Así como el estado superficial

4ª) Depositar las cargas: El criterio consistirá en la carga máxima que se puede depositar.

5ª) Ser manejable. El criterio será el peso total del carro

6ª) Tener un freno de mano, El criterio será la carga que podrá sujetar

6.1.1.3 Funciones de servicio complementarias

1ª) Tener buena apariencia, el criterio a seguir sería la moda vigente.

Función	Criterio	Nivel	Flexibilidad	Clase
Elevar la carga	Altura	360 mm	± 10 mm	0
	Peso	75 kg	± 5 kg	
Sujetar la carga	Altura	360 mm	± 10 mm	0
	Peso	75 kg	± 6,6 %	
Coger carga	Peso	75 kg	± 6,6 %	1
	Estado superficial			
Depositar carga	Peso	75 kg	± 6,6 %	1
	Estado superficial			
Freno de mano	Peso	100 kg	- 0	1
Ser manejable	Peso	12 kg	± 5%	1
Tener buena apariencia	La moda			3

6.1.2 Ciclo vital

En primer lugar, definimos todas las fases que sufrirá el producto a lo largo de todo su ciclo de vida.

- Salida de la cadena de fabricación
- Embalaje
- Almacenado
- Compra
- transporte
- Entrega
- Desembalaje
- Montaje
- Utilización
- Conservación
- Fin de vida

En segundo lugar, destacamos las fases clave del ciclo vital. Como el embalaje, que asegurará nuestro producto contra todo tipo de impactos y vibraciones que podrían poner en entredicho la calidad de nuestro producto. Por ejemplo en el almacenaje tiene que resistir esfuerzos de amontonamiento. Además, tendrá que resistir las vibraciones debidas al transporte. Por último la utilización del producto tiene que realizarse dentro de la seguridad.

6.1.2.1 El embalaje

Nuestro objetivo consiste en hacer llegar el producto al cliente en las mejores condiciones. Para ello se va a utilizar un recubrimiento de de poliestireno expandido, de tal forma que protegerá a el producto contra los impactos y los esfuerzos derivados del amontonamiento en el almacenaje.

6.1.2.2 El almacenaje

El producto tiene que ocupar el menor espacio posible para que el almacenamiento sea óptimo. Por ello, el producto ocupara el menor espacio posible.

6.1.2.3 El transporte

El principal problema que se plantea son las vibraciones causadas por este. Lo cual no será un problema para nuestro producto puesto que está testado para soportar todas las vibraciones que sufrirá en toda su vida útil.

6.1.3 El entorno

En primer lugar, nuestro producto se define como un producto móvil en un entorno fijo.

6.1.3.1 Entorno exterior.

Principalmente, el carro será sometido a variaciones todo tipo de elementos externos. Todos ellos están provocados por la exposición del producto a las inclemencias del ambiente exterior, ya que está siempre a la intemperie.

- Variación de temperatura
- Rocío
- Lluvia floja o fuerte
- Granizo
- Nieve
- Escarcha
- Hielo
- Partículas en suspensión
- Polvo
- Arena
- Bacterias
- Vibraciones
- Productos químicos diverso
- Rayos ultravioleta



6.1.3.2 Entorno interior

-Las personas

En segundo lugar, las personas que están en contacto con el producto han de tenerse en cuenta en el estudio del entorno, puesto que una mala utilización del producto puede ocasionar consecuencias nefastas en el producto.

En primera instancia, las personas que almacenan o transporten el producto, no tienen que someter el producto a grandes impactos o esfuerzos en el almacenaje. Puesto que el embalaje está diseñado para aguantar ciertas sollicitaciones.

Por otro lado, el usuario tiene que realizar un uso responsable del producto, puesto que se tiene que atener a las especificaciones de uso. También deberá realizar un correcto seguimiento del mantenimiento del producto.

-Las cargas

Finalmente, la carga genera todo tipo de sollicitaciones sobre el carro. Principalmente derivadas de la carga y descarga de estas. Cabe destacar que tiene mucha importancia la naturaleza de la carga, puesto que el transporte de elementos corrosivos ocasionaría corrosiones en el carro.



6.1.3.3 Limites del entorno

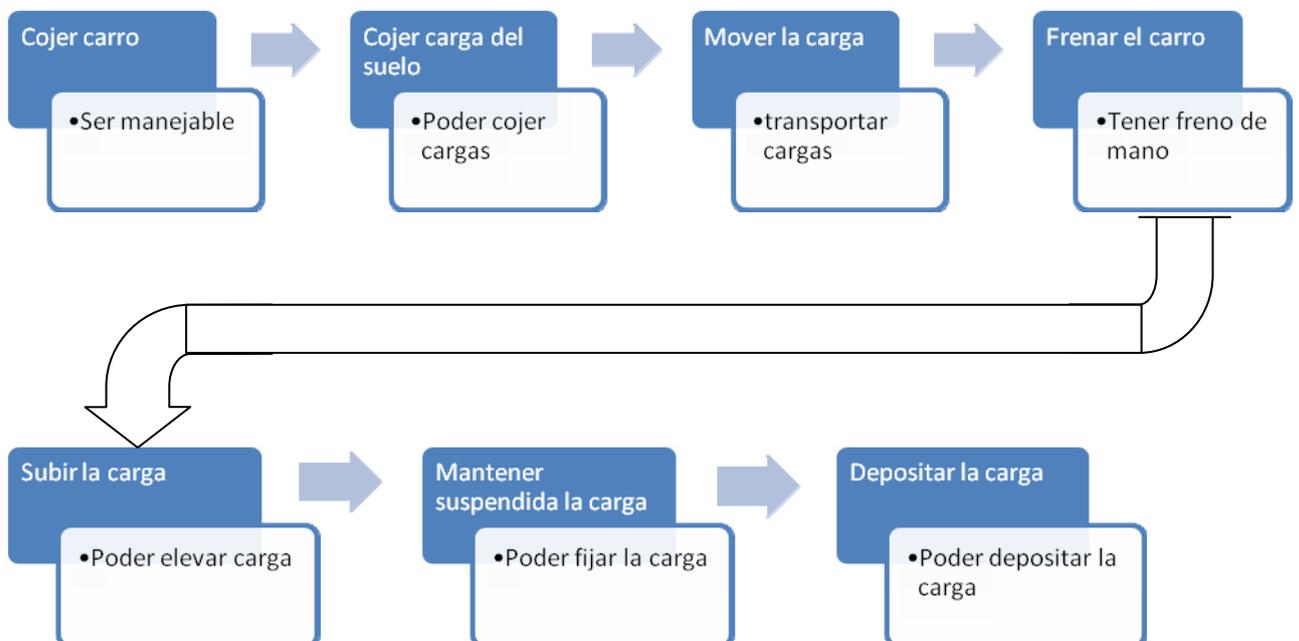
El principal limite al que está sometido el carro son los bordillos de las aceras o bien las escaleras. Puesto que un impacto del carro con ellos nos puede ocasionar abolladuras en la armadura del carro o que la carga caiga al suelo como consecuencia del impacto. La medida a tomar es mover el carro en dirección inversa de forma que las ruedas puedan subir el escalón.

6.2 Método SAFE

Este método americano ha sido ideado con el fin de buscar las funciones de un producto por medio del estudio de las secuencias de su ciclo vital. De modo que vamos a formular la secuencia que ha de seguir el producto e iremos identificando las funciones que deberá cumplir.

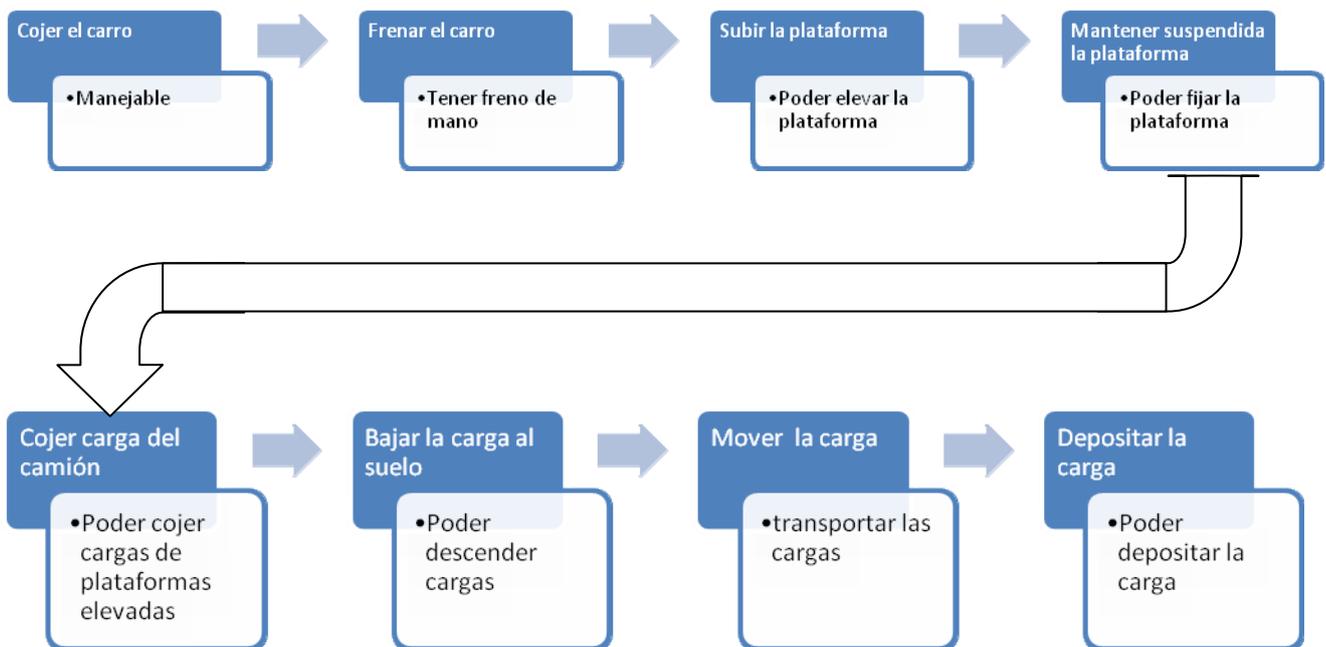
6.2.1 Primera situación:

El usuario quiere transportar una carga que está en el suelo y quiere depositarla en una plataforma elevada.



6.2.2 Segunda situación:

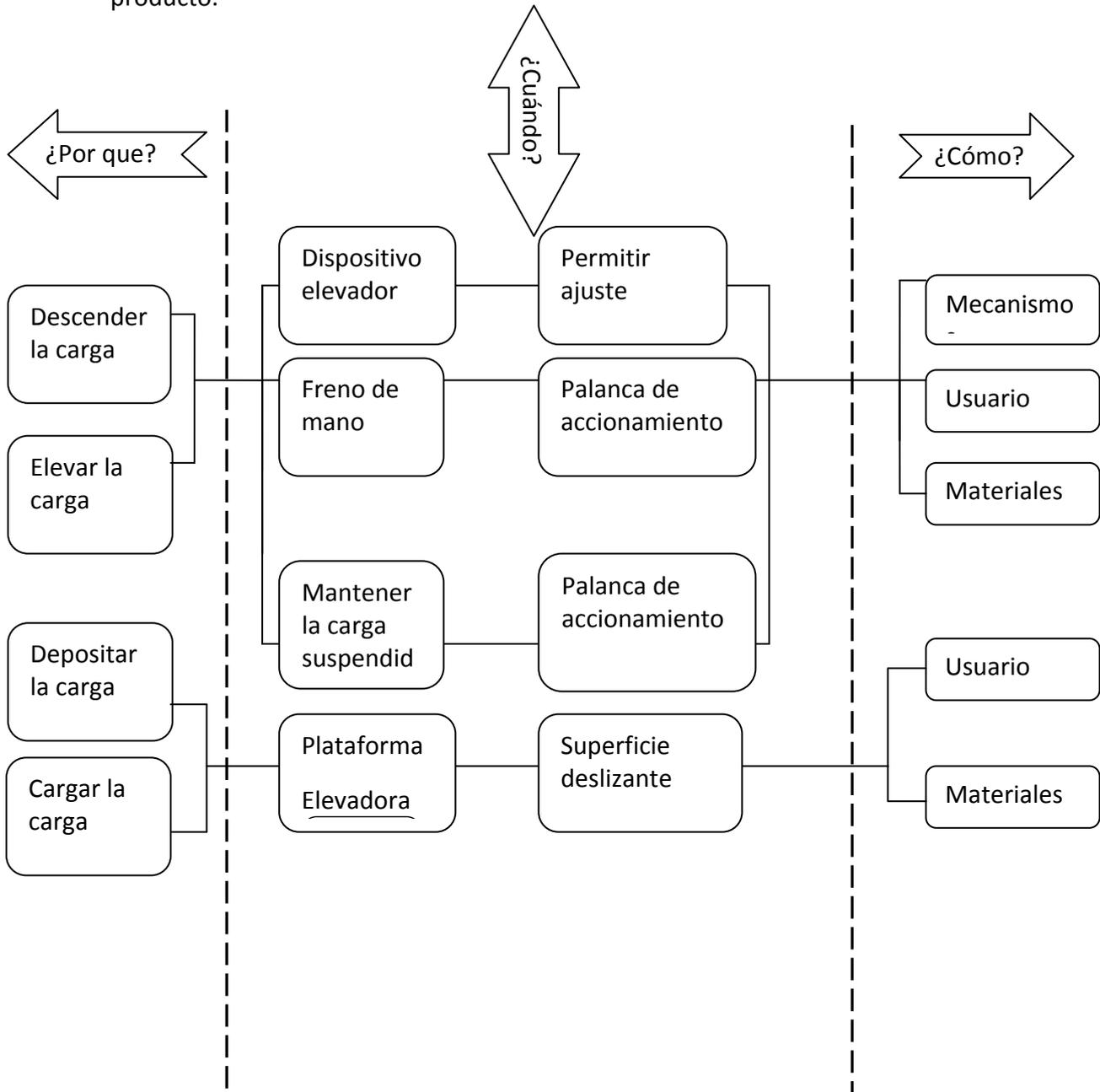
El usuario quiere coger la carga en una situación elevada, para depositarla en otra ubicación en el suelo.



En conclusión, este método nos ha ayudado a identificar las funciones principales que están relacionadas con cada una de las secuencias.

6.3 Método FAST

El método FAST (Functional Analysis System Technique), el cual consiste en realizar un gráfico en el que se relacionen las funciones ligadas al producto. De esta manera nos ayudará a identificarlas y a conocer cual el papel que desempeñar sobre el producto.



6.4 Pliego de condiciones funcional

Como introducción, este documento no impone ninguna solución; es simplemente la expresión funcional. Da forma al análisis funcional; y expresa la necesidad en términos de resultado sin aludir a las soluciones.

6.4.1 Funciones principales de servicio

Nº	Designación	k	Criterio	Nivel	Flexibilidad	Clase
1	Elevar la carga	5	- Altura - Peso	360 mm 75 kg	+ 10; -360 mm ± 5 kg	0
2	Bajar la carga	5	- Altura - Peso	360 mm 75 kg	+ 10; -360 mm ± 5 kg	0
3	Sujetar la carga	5	- Altura - Peso	360 mm 75 kg	± 10 mm ± 6,6 %	0
4	Coger carga	4	- Peso -Estado superficial	75 kg	± 6,6 %	1
5	Depositar carga	3	- Peso -Estado superficial	75 kg	± 6,6 %	1
6	Freno de mano	3	-Peso	160 kg	- 0	1
7	Ser manejable	2	-Peso	12 kg	± 5%	1

6.4.2 Funciones complementarias de servicio

Nº	Designación	K	Criterio	Nivel	Flexibilidad	Clase
1	Tener buena apariencia	3	La moda	-	-	<u>3</u>
2	Funcionar sobre terreno accidentado	3	-Escalón -Hondonadas	0,05 m Ø: 0,2 m h: 0,1	±10%	<u>2</u>
3	Ocupar poco sitio al ser almacenado	1	-Volumen -Dimensiones	L: 0,4 m l: 0,6 m h: 1,2 m	±10% ±10% ±10%	<u>1</u>
4	Permitir ajuste de personal	4	-Altura	0,40 m a 0,60 m	±0,05 m	<u>1</u>
5	Permitir limpieza	2	-Acceso -Facilidad	-	-	<u>3</u>
6	Permitir accionar freno de mano	3	-Acceso	-	-	<u>2</u>

6.4.3 Exigencias

Nº	Designación	K	Criterio	Nivel	Flexibilidad	Clase
1	Garantizar la seguridad del usuario	5	-Atrapamiento	Restricción de acceso	–	3
2	Garantizar la seguridad de las personas del entorno	5			–	3
3	Resistir la corrosión	3	-Aspecto	–	–	3
			-Fiabilidad	–	–	3
4	Resistir las variaciones de temperaturas	2	-Fiabilidad	–	±10%	2
			-Temperatura	-20;+70 °C	–	3
5	Resistir a los golpes	2	-Impacto	–	–	3
6	Resistir a las caídas	2	-Aspecto	–	–	3
			-Altura	0,5 m	±10%	1
7	Resistir rayos UV	1	-Aspecto	–	–	3

7 Componentes del producto

Las funciones establecidas por el pliego funcional, han de ser satisfechas por el producto. Por ello debemos establecer las relaciones existentes entre las funciones enunciadas y los componentes del producto.

7.1 El producto

El producto no existe todavía, estamos ante un producto nuevo que está todavía en proceso de desarrollo. De forma que lo definiremos según sus componentes, de los cuales no haremos una descripción en detalle sino que únicamente nos importará su capacidad para desempeñar las funciones establecidas.

Como anteriormente hemos descrito, nuestro producto es una modificación de un producto ya existente del que partimos. Pero vamos a analizar todos los componentes del carro.

7.2 Componentes

-Armadura: servirá de guía para el movimiento de la plataforma, y soporte de para los elementos del dispositivo elevador

-Dispositivo elevador: consiste en una serie de elementos que nos permitirán ascender, descender y fijar la plataforma.

-Plataforma: será donde descansará la carga, y estará sometida a las fuerzas que ejercerá el dispositivo de elevación y las suspensiones.

-Sujeción: Mantendrá suspendida la plataforma, están incluidos los mandos de accionamiento

-Ruedas: irán unidas únicamente a la armadura y al freno.

-Freno: permitirá frenar el carro y estacionarlo.

7.3 Relación de Funciones y componentes

La tabla adjunta, nos permitirá visualizar los componentes que se necesitan para cada una de las funciones. Ayudando a identificarlos, y saber cuáles pueden resultar más indispensables. Las funciones de la izquierda son las principales, es decir, las que tiene que cumplir el producto obligatoriamente.

Funciones	Componentes					
	Armadura	Dispositivo Elevador	Plataforma	Sujeción	Ruedas	Freno
Elevar la carga	+	+	+	+		+
Bajar la carga	+	+	+	+		+
Sujetar la carga	+	+	+	+	+	+
Coger la carga			+			
Depositar carga			+			
Frenar el carro					+	+
Ser manejable	+	+	+	+	+	

A continuación, voy a analizar la relación de cada una de las funciones principales con los componentes del producto.

En primer lugar, para elevar la carga, tendremos que frenar el carro para poder llevar a cabo la elevación. Para la cual, necesitamos que la plataforma ascienda gracias al dispositivo elevador, dicha plataforma ascenderá a través de las guías de la armadura.

En segundo lugar, para descender la carga, se necesitarán los componentes utilizados en la elevación de la carga. Sin embargo en este caso necesitaremos la ayuda del usuario, que frene el descenso de la carga.

Para poder sujetar la carga, necesitaremos un componente que se encontrará en el dispositivo elevador. Sin embargo será accionado gracias a los mandos y necesitaremos la armadura y la plataforma, para mantener la carga en la posición establecida.

Coger y depositar la carga, estarán únicamente unidas a la plataforma. Puesto que es donde va colocada la carga que queremos manipular.

Frenaremos el carro activando uno de los mandos, con el cual accionaremos dispositivo de freno de mano, que detendrá el carro.

7.4 Relación entre componentes

Con el fin de realizar posteriormente un análisis y elección de componentes, en primer lugar deberemos analizar que componentes están relacionados entre sí. Puesto que nos permitirá observar si hay relación y que se produzca de mejor manera posible.

Componentes	Componentes					
	Armadura	Dispositivo Elevador	Plataforma	Fijador	Ruedas	Freno De mano
Armadura	XXXXXXXXXX	+	+	+	+	+
Dispositivo Elevador	+	XXXXXXXXXX XXXXXXXXXX	+	+		
Plataforma	+	+	XXXXXXXXXX	+		
Sujeción	+	+	+	XXXXXXXXXX		
Ruedas	+				XXXXXX	+
Freno De mano	+				+	XXXXXX XXXXXX

El poder observar todas las relaciones existentes, nos ayudan a tener en cuenta siempre cuando vayamos a diseñar un elementos; que consecuencias acarrear nuestras decisiones sobre el diseño completo. Puesto que desde el principio de este proyecto estamos siempre pensando en una idea única e ideal, ya que siempre debemos ver nuestro producto en conjunto aunque nos encontremos diseñando algo muy específico.

7.5 Análisis de componentes

En este apartado vamos a analizar cada uno de los componentes, para poder determinar cuál es el más adecuado. Sin embargo, también realizaremos un estudio de cual tenemos que elegir para que la relación entre componentes sea óptima.

7.5.1 La armadura

Como hemos podido ver anteriormente forma toda la estructura del carro. Luego tendrá relaciones con casi todos los componentes del carro. De manera que para saber qué tipo de componente debemos elegir debemos hacer un gran inca pie en cómo serán las relaciones de la armadura con los demás componentes.

Perfil tubular:

En primer lugar, nos podríamos decantar por un perfil tubular. Principalmente nos aportaría una buena resistencia a los impactos de las cargas que transporta el carro, o bien debido a los objetos con los que podríamos chocar en el camino. Sería fácil de conseguir este elemento ya que la empresa en la que nos establecemos usa en gran medida este tipo de perfiles. Además nos ahorraríamos espacio de cara a un posterior almacenaje.

En segundo lugar, si analizamos la relación con otros componentes. Tendríamos la gran ventaja de poder utilizar la propia armadura de guía para las diferentes plataformas del carro. También nos será muy útil para colocar las ruedas su forma nos aportará grandes facilidades. Sin embargo que siempre supondrá más incomodo si tuviéramos que atornillar algún elemento.

Perfil paralelepípedo:

Si elegiríamos este perfil, sería más fácil su diseño, ya que siempre supone muy costoso tener que calcular las intersecciones entre barras. La resistencia ante los impactos también sería buena. Sin embargo el perfil tendería más fácilmente a una deformación ya que no es isótropo, (no tiene las mismas propiedades en todas las direcciones). Finalmente es muy cómodo poder atornillar en cualquier parte de la estructura, ya está compuesta por una superficie plana.

Por otro lado, la facilidad de atornillar otros elementos es una ventaja frente a las relaciones con otros componentes. Sin embargo, cabe destacar que se le deberán adaptar guías a la armadura para que el diseño sea viable.

Elección:

Con el fin de escoger el componente más adecuado, después de analizar los tipos posibles, analizaremos sus bonanzas y sus relaciones con los otros componentes. De manera que les asignaremos una nota que hará decantarnos por uno o por otro.

Las puntuaciones están regladas del uno al cinco. Los encuestados han sido informados del significado de cada puntuación: 1 (muy malo); 2 (malo); 3 (regular); 4 (bueno); 5 (muy bueno).

Numeración de los componentes: 1 (armadura); 2 (dispositivo elevador); 3 (plataforma); 4 (fijador); 5 (ruedas); 6 (freno).

Componente	Características			Relaciones con los componentes					Total
	Fabricación	Impacto	Coste	1	2	4	5	6	
Plataforma									
Tubular	4	4	4	5	2	3	5	3	34
Paralelepípedo	4	3	3	4	5	5	3	4	27

En conclusión, el perfil tubular es el que debemos elegir ya que se adapta mejor a las especificaciones que le exigimos

7.5.2 Dispositivo elevador.

Este componente es más complicado analizarlo. De manera que más adelante en el diseño conceptual, decidiremos cual es la solución más adecuada y la que se adapta mejor a todos los componentes. De modo que el análisis de este elemento se realizara después.

7.5.3 Plataforma

Este dispositivo es donde depositaremos la carga, de manera que se rige por las mismas especificaciones que la armadura. Puesto que ha de soportar impactos y además es muy importante su relación con otros elementos. De manera que analizaremos cual de los dos perfiles es el más adecuado.

Perfil tubular

Como hemos visto anteriormente, este perfil nos aporta un mejor comportamiento ante los impactos. Además se podría de una manera muy adecuada con la armadura que también es tubular.

Perfil paralelepípedo

Aunque las características del perfil tubular sean muy buenas, la gran ventaja de este perfil es transportar la carga, así como depositar las cargas que están en el suelo.

Elección:

De nuevo vamos a realizar una tabla para poder elegir correctamente el perfil más adecuado.

Numeración de los componentes: 1 (armadura); 2 (dispositivo elevador); 3 (plataforma); 4 (fijador); 5 (ruedas); 6 (freno).

Componente	Características			Componentes			Total
	Fabricación	Impacto	Coste	2	3	4	
Armadura							
Tubular	4	4	4	3	3	4	20
Paralelepípedo	4	3	3	5	5	4	24

En conclusión, nos decantaremos por el perfil paralelepípedo, ya que su condición de transportar la carga de una manera más efectiva indispensable.

7.5.4 Sujeción:

Al igual que el dispositivo elevador, es un componente que necesita un estudio exhaustivo para decidir la solución más adecuada. De manera que lo analizaremos más adelante en el diseño conceptual.

7.5.5 Ruedas:

Este es un elemento muy importante, ya que no olvidemos que la principal función de un carro de mano es transportar la carga. De modo que tendremos que buscar la opción que nos ofrezca la manera más adecuada de realizar esta función.

Para ello elegiremos entre las siguientes opciones.

Rueda con cámara

El principal beneficio que nos aporta es un mejor manejo del carro, puesto que al tener cámara de aire las ruedas, tendremos una mejor suspensión ante los accidentes que pudieran existir en el terreno. Todo esto se traducirá en una menor vibración para los componentes del carro.

Rueda sin cámara

Su principal baza es que no necesita ningún tipo de mantenimiento, puesto que no puede sufrir ningún tipo de pinchazo ni habrá que hincharla periódicamente. De modo que si utilizamos el carro en superficies accidentadas, a largo plazo será más adecuado utilizar este tipo de ruedas.

Elección

Ya que cada una de las ruedas tienen sus beneficios, deberemos evaluar cual es más importante para utilización del carro. Así como analizar cómo es la relación con los demás componentes.

Numeración de los componentes: 1 (armadura); 2 (dispositivo elevador); 3 (plataforma); 4 (fijador); 5 (ruedas); 6 (freno).

Componente	Características			Componentes		Total
	Manejo	Mantenimiento	Coste	1	6	
Ruedas						
Con cámara	5	1	3	5	5	19
Sin cámara	3	5	4	4	4	20

A modo de conclusión, podemos decir que el resultado es muy ajustado. En principio nos decantamos por ruedas sin cámara de aire, sin embargo. Si en futuro clientes que utilicen el carro en terrenos que puedan provocar pocos pinchazos a las ruedas, se les podría ofrecer la posibilidad de ruedas con cámara.

7.5.6 Freno

Al igual que otros componentes, elegiremos la solución más adecuada en el diseño conceptual. Sin embargo podemos decir que este elemento no tiene grandes relaciones con los demás componentes. De manera que será más efectivo analizarlo por separado.

8 Función de calidad

La gran competencia que vive nuestro sector, nos obliga a diferenciarnos. De forma que nuestro producto tiene que tener una buena calidad en cada uno de los ámbitos de la empresa (productos, procesos, gestión...). Para alcanzar la calidad deseada utilizaremos el método QFD (Quality Function Deployment)

El QFD, tiene como objetivo satisfacer únicamente las funciones demandas por el cliente. Puesto que las que no interesan al cliente no necesitan ser desarrolladas. Este punto de vista de calidad es el más generalizado, ya que desde que se comienza a diseñar un producto, el cliente ha de ser nuestra referencia. Por otro lado, Lo que se pretende en este proyecto, es dar una visión general del método.

8.1 La casa de la calidad

La utilizamos para comprender la voz del cliente y traducirla a la voz del ingeniero. Esta matriz también se llama matriz de QUE/COMO, porque relaciona las demandas del usuario (que quiere) y los parámetros técnicos del diseño (como se satisface esa necesidad).

8.2 Captación de las demandas del cliente

La finalidad del estudio es conocer las necesidades del cliente y como las valora. Para ello realizamos una encuesta, que nos permita conocer de primera mano sus opiniones. Como hemos nombrado anteriormente, este estudio nos ayudará a focalizar nuestros esfuerzos en las funciones que realmente importan.

Debemos analizar cuidadosamente las funciones expresadas por el cliente, puesto que habrá funciones obvias o en las que no repara el cliente, pero que son absolutamente necesarias. Por otro lado el cliente, podía ofrecernos una nueva visión del producto; descubriéndonos nuevas funciones.

El cliente nos ha aportado una enorme cantidad de necesidades, de modo que es imposible trabajar con tal cantidad de funciones, luego tendremos que realizar una selección. Para ello tendremos en cuenta los siguientes apartados.

-Las necesidades reales del cliente.

El cliente nos comunica que su verdadera necesidad, es realizar su trabajo de la forma más eficiente posible, sin por ello poner en peligro su integridad física. Por ello necesita evitar lesiones dorso-lumbares, que ocasiona el uso de los carros de mano.

-Como valoran clientes cada una de las demandas

La demanda con mayor importancia es la posibilidad de elevar la carga, puesto que es la más ventajosa, según el cliente, es insustituible. También han hecho hincapié en la posibilidad de descender la carga. Puesto que la postura necesaria para colocar la carga en el suelo, puede ser incluso más comprometida que al elevar la carga. Por último han hecho hincapié en el freno de mano, ya que cuando trabajaban en terrenos con pendiente, el carro se movía y no podían ejercer correctamente su trabajo.

-Cuáles son las principales quejas que plantean los clientes acerca del producto

El sistema en el que se ha pensado para elevar la carga, según el cliente es algo engorroso subirse a una plataforma para poder elevar la carga. Nos indica que tendrá que tener un buen diseño para que no suponga un riesgo para el usuario. Sin embargo, lo ven una opción muy adecuada, ya que implica no llevar ningún tipo de motor o fuerza externa.

-Qué opinión tienen los clientes de nuestro producto y de los competidores, tomando como referencia cada una de las necesidades detectadas.

El cliente ve a nuestro producto como una buena alternativa a la competencia. Puesto que la competencia utiliza motores o caros dispositivos. Que según el cliente no hacen sombra a nuestro producto que consigue bajos costes y una autonomía ilimitada. La gran mayoría de los clientes no han transmitido, que nuestra forma de elevar la carga es una idea muy buena y marca la diferencia entre los productos ofertados en el mercado.

8.2.1 Estructuración de las demandas

En primer lugar vamos a estructurar y jerarquizar las demandas.

Demandas primarias	Demandas Secundarias	Demandas terciarias
Fácil de usar	Fácil de elevar	Fácil de subirse a la plataforma
	Fácil de descender	
	Fácil de frenar	
	Fácil de fijar plataforma	
Seguridad	Que pueda estacionarse	
	Que no vuelque el carro	
	Que no caiga la carga sobre el operario	
	Que no haya atrapamientos	
	Que no haya una caída del operario	
Resistente	Que resista esfuerzos	Resistir vibraciones
		Resistir Impactos
	Que resista el ambiente	Esfuerzos de almacenaje
		Variaciones de temperatura
Ser cómodo	Situación de mandos	
	Cómodo para el usuario	Ajuste por talla
Atractivo	Que tenga una estética cuidada	

8.2.2 Priorización de demanda

Los clientes quieren que sus necesidades sean debidamente satisfechas, pero algunas de las necesidades son más urgentes que otras. Estas prioridades nos ayudan a tomar decisiones que equilibran el coste de satisfacer una necesidad y el beneficio que recibe el cliente.

Con el fin de conocer cuál es la importancia que le dan nuestros clientes a las demandas hemos realizado una encuesta. De forma que los encuestados nos han transmitido una única puntuación de importancia de cada una de las demandas.

Las puntuaciones están regladas del uno al cinco. Los encuestados han sido informados del significado de cada puntuación: 1 (nada importante); 2 (poco importante); 3 (se tiene en cuenta); 4 (bastante importante); 5 (imprescindible).

Demanda	Puntuación					Media
	1	2	3	4	5	
Fácil de usar	0	0	2	3	5	4,3
Seguridad	0	1	8	,1	0	3
Resistencia	0	0	3	3	4	4,1
Ser Ergonómico	0	3	4	3	0	3
Atractivo	1	4	5	0	0	2,4
Económico	0	0	1	4	5	4,4

El cliente ha hablado, y gracias a él vamos a hacer la adecuada jerarquización de las demandas que andábamos buscando. De forma ya conocemos los puntos fuertes de nuestro producto, y en cuales tenemos que centrar todos los esfuerzos en satisfacer de forma plena esa demanda. Por otro lado también se ha podido reconocer las demandas que menos importan al cliente. De forma que podremos reducir esfuerzos en estas, para centrar todos nuestro esfuerzo en conseguir una calidad óptima en las de mayor importancia.

Jerarquía	Demanda	Puntuación Media	Porcentaje
1	Económico	4,4	88
2	Fácil de usar	4,3	86
3	Resistencia	4,1	82
4	Ser Ergonómico	3	60
5	Seguridad	3	60

Tras realizar el cuestionario hemos podido observar que las necesidades más demandadas son, ser fácil de utilizar, la resistencia y que el producto sea económico. De manera que una vez que ha hablado el cliente, llega el momento de ponerse manos a la obra para llegar a la solución óptima. La cual se ha de ajustar al objetivo que busca el cliente. De manera que vamos a analizar cada una de ellas.

-Fácil de usar: esta demanda podría ir ligada también a la necesidad del producto de ser ergonómico. Sin embargo está ligada a todas situaciones que se van a dar en la utilización del carro. Su facilidad para usarlo se caracterizará por no tener una utilización complicada. Para ello incluiremos en el producto el manual de instrucciones que siempre hay que añadir a todo producto. Sin embargo para cumplir mejor esta demanda, incluiremos un pequeño anexo de pocas hojas. En el cual se representará mediante dibujo y un pequeño texto como se deberá utilizar la carretilla. Lo que facilitará de una forma óptima que el usuario sepa rápidamente como utilizar el carro, sin necesidad de leerse un extenso manual de instrucciones que sabemos que no será leído.

- Resistencia: esta demanda, se va a estudiar posteriormente. Puesto que nuestro producto resistirá todas las solicitudes a las que va a ser sometido. Luego no tiene cabida ninguna actuación, puesto que ya nos hemos preocupado, que en apartados posteriores se realice una carretilla que resista todo tipo de agentes tanto externos como internos.

- Económico: Esta demanda se ha tenido en cuenta durante todo el trascurso del proyecto. Ya que el sobrecoste que supone nuestra carretilla sobre cualquier otra carretilla convencional siempre hemos tratado de que fuera lo menos posible. De manera que es una demanda que ha sido satisfecha en la medida de lo posible.

9 Diseño conceptual

9.1 Introducción

Anteriormente, hemos establecido el pliego de condiciones funcional que nos aporta las especificaciones del producto. Luego ya conocemos que vamos a diseñar, que debe cumplir nuestro producto y que necesidades tiene que satisfacer. Sin embargo no sabemos cómo debemos realizar el producto, para satisfacer todo lo citado anteriormente. De manera, que vamos a realizar el diseño conceptual. En primer lugar, generaremos soluciones que satisfagan la necesidad percibida, y en segundo lugar, evaluaremos las mismas para escoger la mejor valorada.

En los capítulos anteriores, hemos realizado una visión más global del producto, según el pliego de condiciones funcional. Obteniendo así las relaciones entre componentes que nos marcarán una pauta al llevar a cabo el diseño conceptual.

En resumen, con todas las especificaciones del producto que se han citado anteriormente. Hemos conseguido captar el producto ideal que cumple todas ellas. De manera, que procedemos a buscar las características del producto que más se asemejen a ese producto ideal.

En este proceso de aportación de ideas, se han compartido todo tipo propuestas. Con ingenieros a los que se les ha planteado el producto. Transportistas que utilizan el producto diariamente. O cualquier persona no cualificada que pudiera encontrar una solución viable al problema planteado. Con todo ello cada persona aportó su granito de arena. De manera, que el diseñador tuviera una visión más global del producto. De modo que pudiésemos encontrar nuevos enfoques del producto que nunca nos habríamos planteado, o incluso soluciones nuevas a problemas ya solucionados.

La competencia, siempre es una fuente de inspiración para que afloren nuevas ideas. Ya que son productos terminados en los que podemos ver las soluciones que han encontrado ante un determinado problema. De modo que dichas ideas, podemos tomarlas como nuestras o incluso mejorarlas.

9.2 Propuesta técnica

9.2.1 Introducción

Como se ha definido en apartados anteriores el equipo que plantea este proyecto se encuentra dentro de una empresa ya estabilizada en el sector. Dicha empresa tiene una dilatada carrera dentro de este mercado en concreto, y ha realizado en el pasado, multitud de proyectos. Luego todo proyecto planteado poseerá el suficiente prestigio para ser lanzado al mercado.

Por otro lado, haciendo referencia a los aspectos legales. La empresa en la que se plantea el proyecto cumple todas las exigencias de calidad necesarias. De manera que centrándonos en nuestro proyecto.

9.2.2 Aspectos técnicos

Presentación del problema: El proyecto ha consistido en realizar un carro de mano ergonómico, en un principio, no debe aparecer ningún problema en lo que se refiere a la parte que pertenece a un carro convencional. Puesto que al haber tanto precedente, se puede encontrar la opción más viable únicamente observando a la competencia. De ella observaremos los modelos con mayor similitud, elegiremos el que mejor se adapta a nuestra idea de producto y lo representaremos. Por otro lado, el equipo de diseño prevé que podía haber problemas en la adaptación del nuevo dispositivo al carro convencional. Ya que en un primer momento, el problema será saber dar con la solución adecuada para poder elevar la carga. Sin embargo no solo eso será suficiente, sino que deberemos adaptar el dispositivo ideado a la estructura del carro convencional elegido. Luego la mejor opción consistirá en realizar un diseño en conjunto que sea la mejor combinación para cada una de los componentes del carro.

Justificación de las previsiones: En los apartados anteriores, se ha estudiado de forma extensa las especificaciones del producto. Cada componente del producto, ha sido justificado con diferentes estudios, que verificarán que el equipo de diseño iría en el buen camino. De forma periódica se ha vuelto a puntos anteriores del proyecto, para cerciorarse que todos los apartados de este tengan coherencia y estén enfocados hacia una misma dirección. Por ello debido al grado de estudio al que ha sido sometido este proyecto, el equipo manifiesta la plena confianza en este proyecto.

Planteamiento del proyecto: Es ya conocido que el proyecto consiste en un carro de mano ergonómico, como ya se ha descrito. La adición de un dispositivo que eleva la carga, tiene la finalidad de facilitar el uso del carro al usuario, evitando las lesiones físicas. Todas las ideas que se plantearán posteriormente, tiene la finalidad de conseguir un dispositivo práctico, que a su vez sea ligero y a ser posible poco complejo para reducir costes. Todo ello se plantea complicado, sin embargo, el estudio exhaustivo y la búsqueda de nuevos puntos de vista. Así como haberlo planteado a un gran número de personas. Ha ayudado para poder plantear una serie de soluciones.

Exigencias respecto a seguridad: En capítulos anteriores se ha visto los riesgos que conllevaba el uso del carro de mano. Principalmente al transportar las cargas. Además, ya se nombro el Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas. Ya que este real decreto es una de las justificaciones para realizar nuestro producto. Por otro lado, una de las soluciones planteada entraña un riesgo de caída, puesto que el usuario tiene que subir a una plataforma. De modo que este riesgo se ha subsanado con el uso de dispositivos como el freno de mano del carro, que mantiene el carro en una posición estable. Así como las abrazaderas en las que se podrá agarrar el usuario, de tal manera, que se cumpla la regla de los tres puntos de apoyo. Luego en conclusión, está característica de una de las soluciones planteadas no entrañará ningún riesgo.

Construcción. El equipo ya se ha planteado si es construible el diseño. Ya que los diseños empleados, son diseños innovadores que aglutinan componentes o elementos ya utilizados en otros productos. De manera que aunque se plantee nuevos dispositivos de elevación de carga, estos están basados en elementos ya utilizados por la ingeniería. Podemos decir que no existe ningún riesgo de que el producto no se pueda construir.

9.2.3 Estimación de costes

En apartados anteriores, ya se han hecho incisos en este punto. Sin embargo a lo largo que va avanzando el proyecto, se tiene una idea más aproximada de los costes necesarios. Ya se especifico que independientemente de la solución especificada, uno de los gastos será la estructura del carro de mano. Puesto que las tres soluciones tendrán un gasto similar. Luego el aspecto que determinará la variación de los costes, consistirá en el dispositivo que se le añada al carro para elevar la carga. Es innegable que cada uno de los dispositivos conlleva los siguientes gastos.

En primer lugar ingeniería deberá plantear un diseño del prototipo, la complejidad de este puede necesitar, según su complejidad, más personal o más tiempo de desarrollo. Todo ello significaría más dinero.

En segundo lugar, la maquinaria necesaria para realizar el diseño especificado. Una maquinaria ya existente en la empresa en la que nos estabilizamos, significaría un ahorro de costes muy notable. Puesto que la necesidad de comprar una maquinaria específica únicamente para este proyecto, conllevaría una no rentabilización de la máquina en cuestión. Ya que una vez utilizada para la fabricación de nuestro producto, la empresa no la tendría que utilizar y nuestra única forma de amortización sería la venta.

Por otro lado, también cabe destacar la materia prima utilizada para la construcción del diseño. Anteriormente, ya se ha expresado que un diseño ligero, facilitaría la versatilidad de nuestro carro, así como los costes de la materia prima.

Por último y no menos importante, la mano de obra que dependiendo de la complejidad del producto, la facilidad de automatización de los procesos y la necesidad de personal cualificado. Puede aumentar considerablemente los costes de producción.

9.3 Programa de desarrollo del producto

9.3.1 Generación de soluciones

En primer lugar, a modo de introducción, decir que se han ideado tres soluciones al problema planteado. Aunque anteriormente analizamos estas ideas en métodos de análisis funcional, ahora se realizará un análisis más exhaustivo de cada una de las soluciones. De manera que logremos identificar la más adecuada y la que más se ajusta a nuestro modelo ideal de producto.

Las soluciones planteadas, dan soluciones viables para poder levantar la carga con el carro de mano. De manera, que centramos todos nuestros esfuerzos en buscar el dispositivo elevador más adecuado. De modo que dicho dispositivo deberá cumplir todas las especificaciones ya anunciadas, ya que el equipo de diseño considera una condición fundamental el mantener las funciones especificadas para el producto. Sin embargo podría modificarse alguna de las funciones, en el caso de que alguna de las funciones ponga en peligro el diseño del producto.

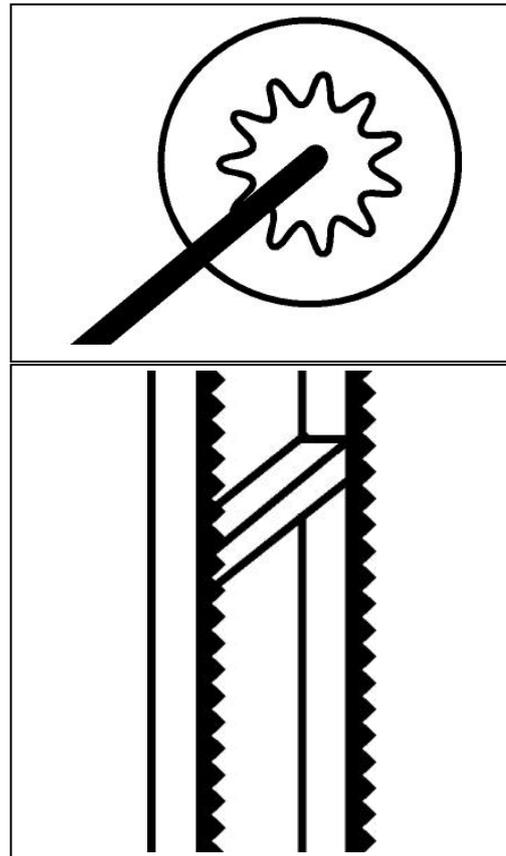
9.3.1.1 Dispositivo elevador

9.3.1.1.1 Propuesta 1ª:

El dispositivo consiste, en un mecanismo que utiliza la tracción de las ruedas cuando el carro esta en movimiento. De forma que podrá ascender y descender la carga.

En primer lugar, el diseño está compuesto por un carro de mano convencional, al se le ha adaptado un dispositivo elevador, el cual consiste en una rueda dentada unida a cada una de las ruedas.

Por otro lado, la plataforma elevadora, tendrá una cremallera que podrá ser conectado a los engranajes de las ruedas, de manera que el movimiento del carro se transmita a través de la rueda dentada a la cremallera instalada en la plataforma de elevación.



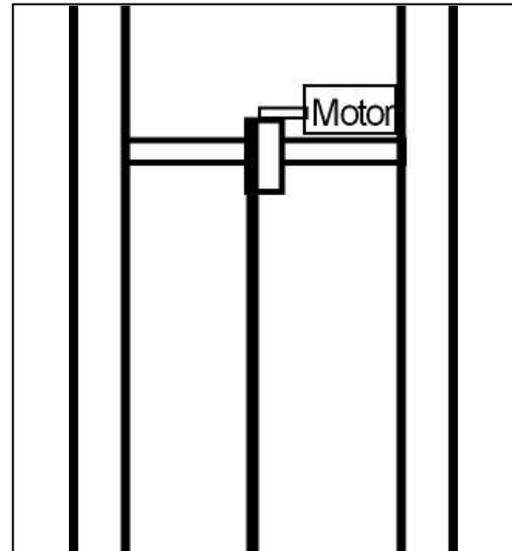
Para accionar el dispositivo, se colocará un gatillo en la parte superior del carro, donde lo sujeta el usuario. De manera que cuando se accione el gatillo las cremalleras engranarán con las ruedas dentadas y el carro elevará o descenderá la carga dependiendo del sentido de giro de las ruedas. Todo ello se realizará siempre desplazando el carro en línea recta, puesto que para que se eleve la carga las dos ruedas han de ir solidarias.

En conclusión, este dispositivo es muy simple, y al carro de mano convencional habría que añadirle muy pocos elementos. Por ello sería muy sencilla y económica su construcción. Sin embargo se deberá invertir mucho tiempo en realizar cálculos para comprobar su viabilidad. Puesto que aunque sea una muy buena idea, la posibilidad de que funcione está en entredicho. De modo que si funcionaría únicamente podríamos elevar cargas muy poco pesadas. Lo que conllevaría no cumplir las funciones principales del producto y no poder ser elegido como una opción.

9.3.1.1.2 Propuesta 2ª

El dispositivo está formado por un motor eléctrico que eleva la carga, así como una batería le suministra energía eléctrica.

Como podemos observar en la figura, el dispositivo es muy simple. La cadena, que en la figura se representa mediante una línea recta. Es movida por un sistema de dos ruedas dentadas, accionadas por el motor eléctrico. Cabe destacar que ha dicho motor, irá adosado una batería que suministrará la energía eléctrica. Aunque no esté dibujado, se necesitará un dispositivo de accionamiento del motor, que probablemente este adosado en la mancuerna del carro a modo de gatillo.



Este dispositivo, tampoco tiene una gran complejidad en su diseño sin embargo, se necesita un motor eléctrico y una batería lo que nos obliga a comprárselo a otra empresa. De manera que aumentaríamos los gastos fijos para realizar cada uno de los carros.

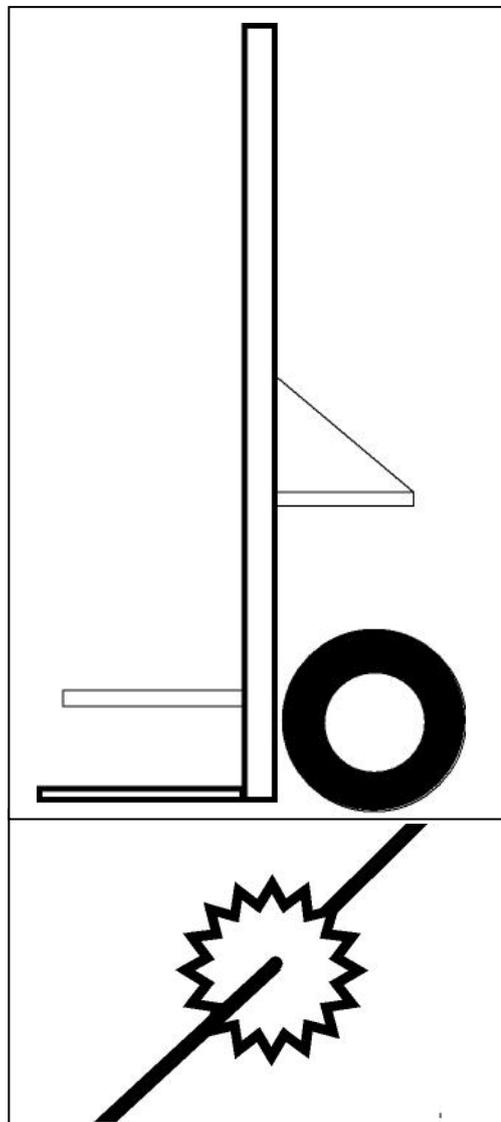
Por otro lado, cabe destacar que el equipo no ha profundizado en el diseño de esta idea. De manera que tendremos que pensar que potencia deberá tener el motor eléctrico para elevar la carga. También será muy importante el tiempo que le cueste elevar la carga. Puesto que una de las necesidades que busca satisfacer nuestro producto es la aumentar la productividad del trabajador que lo usa. De manera, que el motor deberá ascender la carga lo más rápidamente posible.

En conclusión, esta nueva idea nos aporta otra solución a nuestro problema. Luego si finalmente nos decantamos por ella, aunaremos todos nuestros esfuerzos en desarrollarla. Sin embargo, si no es la opción elegida, la podríamos utilizar para complementar la opción que hemos escogido.

9.3.1.1.3 Propuesta 3ª

Finalmente la última idea consiste en un dispositivo que utiliza el propio peso del usuario para elevar la carga.

Como podemos ver en la figura se observa un carro de mano convencional en trazos más gruesos, sin embargo en trazos más finos se observan dos plataformas. La que forma un triángulo con la estructura del carro es la plataforma donde se colocaría el operario para ejercer la fuerza para elevar la carga. Por otro lado, en la otra plataforma se colocaría la carga que sería elevada. De manera, que esta es la esencia de esta solución adoptada, el peso de la carga en uno de los lados del carro, es elevado gracias al peso del usuario que se coloca en el otro extremo de este.



Por otro lado, las fuerzas ejercidas por las plataformas, se transmiten una a la otra por medio de una cadena que va unida a cada una de ellas. Dicha cadena pasa por una rueda dentada colocada en lo alto de la plataforma del carro.

Esta última idea resulta complementemente revolucionaria, puesto que no utilizamos ningún tipo de energía exterior, únicamente el peso del usuario. De manera que los costes fijos se reducen enormemente. Ya que de lo único que nos tenemos que preocupar, es de conseguir las pocas piezas que componen este dispositivo, que a nuestro parecer es muy sencillo y efectivo. Además, aunque todavía no nos hayamos detenido a calcular las cargas, el peso del usuario será más que suficiente para elevar las cargas que elevamos.

9.3.1.1.4 Evaluación

Tras haber planteado diferentes propuestas para solucionar el problema planteado, vamos a analizar todas ellas desde distintos puntos de vista. De manera que podamos reconocer los pros y contras de cada una de las propuestas.

Este apartado tiene mucha importancia, ya que tenemos que escoger la opción más adecuada. Puesto que una mala elección nos obligaría a rectificar en el diseño en detalle, lo cual sería muy costoso y complicado.

De modo que iniciamos el proceso de evaluación que implica un análisis de la viabilidad del producto desde diferentes puntos de vista.

9.3.1.1.5 Viabilidad comercial

En apartados anteriores, ya hemos expresado el consumidor que comprará nuestro producto. De manera que tenemos como sector objetivo, una empresa de cualquier tamaño, que no quiere gastarse mucho dinero en nuestro producto, pero si quiere que este le aporte una mayor productividad y calidad en trabajo para sus trabajadores. En resumen, pague el sobre coste que supone el producto respecto a un carro de mano convencional, pero que no suponga una gran inversión.

Evaluando nuestras propuestas, la más barata podría ser la primera y la tercera, puesto que su diseño no tiene una gran complejidad y la materia prima necesaria para llevar a cabo el producto es barata. Sin embargo segunda propuesta, nos obliga a comprar motores eléctricos a un proveedor lo que aumentará significativamente los costes.

9.3.1.1.6 Viabilidad económica

Las estrategias elegidas para enfrentarnos al mercado, ha sido reducir los costes todo lo posible, ya que nuestro producto siempre será más caro que el de la competencia, el cual es tan solo un carro de mano convencional. De manera que la propuesta que escojamos tiene que ser un diseño que utilice materias primas baratas y que su coste de producción sea lo más barato posible. Para permitirnos reducir en algunos momentos el precio del producto sin miedo a tener pérdidas.

Como en el apartado anterior, la segunda propuesta se hace inviable, ya que la necesidad de tener que utilizar un motor eléctrico que compraremos de un proveedor, supone unos costes fijos de producto, que no los podremos reducir de ninguna manera. Sin embargo con cualquiera de las otras dos propuestas, nos permiten invertir en optimizar la producción para obtener el producto de una forma más barata.

9.3.1.1.7 Viabilidad técnica

El producto debe poderse realizar en la empresa donde nos hemos establecido, de manera que todo proceso necesario para su fabricación necesite una máquina ya establecida en la empresa. Para no tener que comprar una nueva máquina, de manera que esto, significaría un gran ahorro en nuestro producto.

Evaluando las diferentes propuestas, hemos podido comprobar que ninguna de ellas supone problema alguno para poder fabricarla en la empresa. Sin embargo la viabilidad de la primera propuesta está en entredicho, ya que nuestro equipo supone que únicamente sería viable para transportar pequeñas cargas. Luego no cumpliría todas las funciones especificadas para el producto que queremos construir.

9.3.1.1.8 Selección de soluciones

Finalmente, después de haber evaluado cada una de las propuestas bajo distintos puntos de vista, hemos conseguido la suficiente información para decantarnos por una de las opciones.

En primer lugar, la segunda propuesta ha resultado ser inviable desde el principio, ya que la obligación de comprar un motor eléctrico a un proveedor, es razón suficiente para descartarla.

Por otro lado, nuestro gran dilema era decantarnos por la primera o la tercera propuesta, puesto que ambas habían demostrado ser muy competitivas en el mercado donde nos queremos posicionar. Debido a su bajo coste de fabricación y además a que la materia prima necesaria es muy barata.

Finalmente, nos hemos decantado por la tercera propuesta, ya que el equipo dudaba de la viabilidad de la primera propuesta, ya que lo más probable es que únicamente podría levantar cargas pequeñas.

En resumen, Nos decantamos por la tercera propuesta, ya que su producción es barata, y cumple cada una de nuestras funciones. Además el utilizar el peso del usuario para elevar la carga, es una idea muy original. De manera que tras haber justificado nuestra elección, estamos completamente seguros de que hemos escogido la mejor solución. Ya que podemos afirmar que es la que mejor se ajusta al producto ideal que buscábamos.

9.3.1.2 Plataforma elevadora

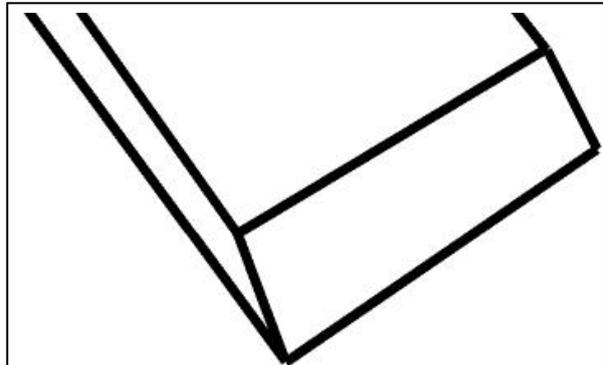
Este elemento no necesita la dedicación del dispositivo elevador, puesto que este era el principal elemento de innovación del carro; así que debíamos analizarlo cuidadosamente. Por otro lado, en este apartado vamos a expresar las soluciones que se les han ocurrido al equipo de diseño tras estudiar diferentes alternativas.

La función que queremos satisfacer con este diseño, es poder coger los objetos del suelo sin tener que agacharnos. Para ello se han ideado la siguientes formas para la plataforma.

9.3.1.2.1 Propuesta 1ª

La primera solución planteada, es la más simple. Puesto únicamente se efectúa una modificación en la forma de la plataforma.

Como podemos ver en el dibujo a la plataforma se le realiza una cuña muy pronunciada (con un ángulo muy pequeño), para facilitar todo lo posible subir los objetos a la plataforma.

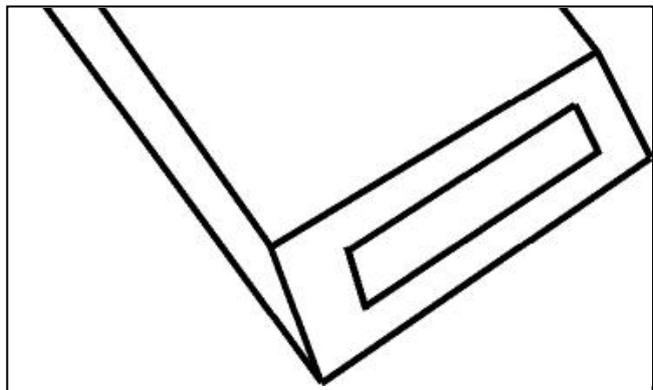


Para meter los objetos en la plataforma, el usuario empujará el carro y gracias al peralte se introducirán en la plataforma. Lo mejor de esta solución es que no aporta ningún elemento nuevo al carro y además el carro pierde algo de peso.

9.3.1.2.2 Propuesta 2ª

Esta segunda opción, tiene una mayor complejidad ya que el carro se ayuda de unas pequeñas ruedas para introducir la carga en la plataforma.

Como podemos ver el diseño de la cuña en la plataforma es el mismo sin embargo, en la ranura que vemos en el dibujo, se le añaden unas pequeñas ruedas que facilitarán la entrada de la carga en la plataforma.



9.3.1.2.3 Evaluación

En este apartado no nos vamos a extender tanto como lo hacíamos para el dispositivo de elevación. Puesto que la función que estamos satisfaciendo no es tan importante. De manera que lo que tenemos que pensar es ahorrar lo más posible en el coste para realizar el producto. Puesto que ya hemos aportado un gran sobre coste por haberle incluido un dispositivo de elevación.

En primer lugar, analizando detenidamente cada uno de las propuestas expuestas. Cabe destacar que la primera propuesta a pesar de su poca complejidad, aporta grandes beneficios. Como hemos nombrado anteriormente, su principal ventaja es la posibilidad de coger la carga del suelo sin necesidad de agacharse, de modo que no se ocasionen ningún tipo de lumbalgias u otro tipo de lesiones dorso-lumbares. Por otro lado cabe destacar que también ahorra peso al carro, lo cual mejorará el manejo del carro.

En segundo lugar la otra propuesta, consistía en un dispositivo de ruedas para ayudar a introducir la carga. Sin embargo los beneficios que aporta no son lo suficientemente buenos para justificar el sobre coste del producto.

9.3.1.2.4 Selección de soluciones

En conclusión, Tras haber recapitado sobre cuál sería la más adecuada para nuestro diseño. Hemos recordado capítulos anteriores como el pliego de condiciones de máquetin. En el cual se especificaba que una de nuestras opciones estratégicas, consiste en reducir los costes todo lo posible. Lo cual se ve reflejado en la primera propuesta que aporta un menor gasto de materia prima y de fabricación.

En resumen, nos decantamos por la primera propuesta, ya que aporta mejores ideas para nuestro producto y es más barata. De manera que en el posterior diseño en detalle únicamente realizaremos una cuña en la plataforma elevadora. De modo que facilitemos la entrada de la carga.

9.3.1.3 Sujeción

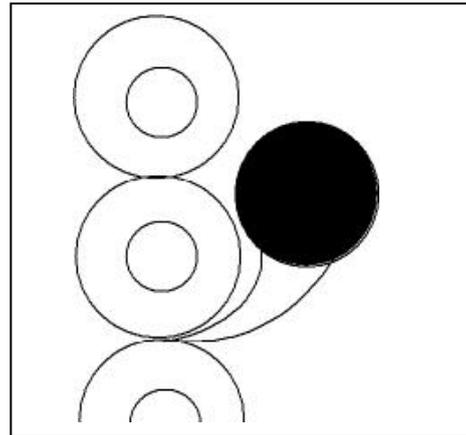
Como introducción, este componente tiene la función de sujetar la carga cuando está suspendida de la plataforma elevadora. Esto implica que es uno de los componentes imprescindibles en el diseño.

Este componente, engloba dos elementos. En primer lugar el propio sistema de sujeción y en segundo lugar los mandos que lo accionan. Después de haber estudiados diferentes opciones para llevar a cabo el componentes, está es la idea que mejor se ha ajustado a lo que estábamos buscando.

9.3.1.3.1 Sujeción de la plataforma

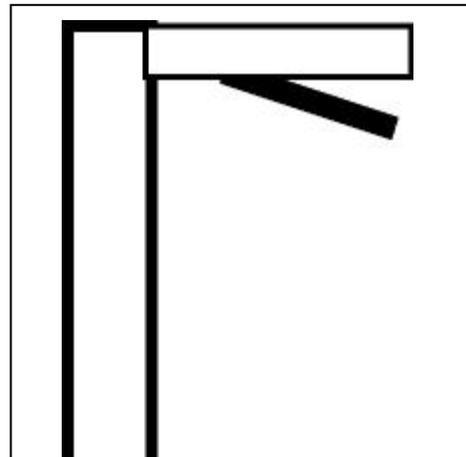
Este elemento consiste en un gancho que sujeta la cadena que une la plataforma elevadora con la plataforma que utiliza el usuario. De manera que nuestro objetivo es detener la plataforma elevadora en la posición adecuada. Para ello colocaremos un fijador que permita la elevación de la plataforma, pero en el momento que la plataforma intente descender, está quede sujeta.

Como podemos observar en la imagen, la cadena, que representada mediante la sucesión de círculos. Sin embargo, entre ellos se establece un mecanismo de fijación que impide el movimiento de la cadena en sentido ascendente.



9.3.1.3.2 Mando de accionamiento

Para accionar la sujeción la accionaremos mediante una palanca que ira unida a la mancuerna con la que sujetamos el carro. De manera que al accionar la palanca, la sujeción dejara de ejercer su fijación sobre la cadena. La cual podrá desplazarse en el sentido que tenía restringido a causa del dispositivo de fijación. Por último destacar que la palanca irá unida a la fijación por medio de un cable como el que podríamos encontrar en una bici.



9.3.1.3.3 Evaluación

A modo de introducción, cabe destacar que no existirá selección de ideas, ya que el equipo únicamente ha propuesto esta solución ante el problema que se había planteado. De manera que solo centraremos nuestras explicaciones, en porque se han tomado estas decisiones y que ventajas aporta al diseño del producto.

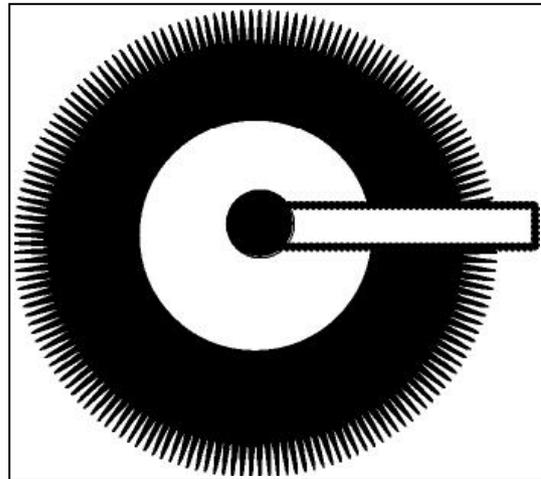
En conclusión, mientras se realizaba el diseño de este componente se ha tenido siempre en cuenta abaratar costes. Puesto que las cargas que ha de soportar este elemento no son muy elevadas, tampoco lo serán los requerimientos necesarios que deberá cumplir el material con lo que lo realicemos. En resumen, utilizaremos materia prima ya existente en otros productos ofertados por la empresa. Ya que los elementos utilizamos son muy comunes.

9.3.1.4 Freno

En este apartado, vamos a tratar el elemento que no solo aporta una función complementaria como es la posibilidad de frenar el carro, sino que hace posible que se puedan llevar a cabo las demás funciones principales. Ya que para poder elevar y descender la carga, el carro ha de estar fijo en el suelo,

Al igual que en otro componentes, hemos ideado una única solución al problema planteado. Nuestra idea consiste en un mecanismo muy sencillo accionado por el pie de usuario, y que frenará las dos ruedas del carro.

Como podemos ver en la figura, la rueda que está representada en color negro es frenada mediante el dispositivo que lleva adosado. La finalidad de este dispositivo no será realizar un descenso gradual de la velocidad del carro si bloquear las ruedas completamente. Ya que no olvidemos que esta operación se realizará en parado.



9.3.1.4.1 Evaluación

Para el diseño de este dispositivo no solo ha primado ahorrar todo lo posible el coste del dispositivo. Sino que también hemos ideado un diseño ergonómico. Si analizamos detenidamente el diseño, vemos que se utiliza el pie para detener el carro. Esto se debe a que ahorramos costes, si no tenemos que colocar un cable que recorra el carro desde las ruedas hasta un gatillo que podíamos colocar en la mancuerna superior. En conclusión el simple hecho de utilizar el pie para accionar el freno únicamente ha aportado ventajas al diseño de nuestro producto.

9.3.2 Conclusión

El diseño conceptual que hemos realizado, ha tratado de explicar de una forma clara y concisa cada uno de los componentes que componen nuestro producto. En principio las ideas y elecciones que se han escogido, van a formar parte del diseño en detalle. Sin embargo no quiere decir que si se aporta una pequeña modificación que nos asegure un mejor diseño no se pueda modificar.

A modo de aclaración. Los dibujos que han sido utilizados en este diseño conceptual, quizá difieran bastante de lo que resultará ser el diseño final. Sin embargo no debemos olvidar que su función es meramente explicativa, y que aunque no se mantengan las proporciones o nos otorgue medidas erróneas; debemos fijar nuestra atención en la idea que representan. Puesto que ya habrá tiempo, para cálculos y dibujos a escala en el siguiente apartado. El diseño en detalle.

10 Análisis Modal de fallos y efectos

10.1 Introducción

El AMFE lo realizamos para poder detectar los que elementos pueden poner en entre dicho nuestro diseño. De manera que tenemos que conocer cuáles son y realizar un análisis exhaustivo. Es decir, calcularemos las sollicitaciones a las que están sometidos y los dimensionaremos en consecuencia. Dichos fallos los deberemos jerarquizar según su importancia, tanto de riesgo para el usuario, como la importancia de la especificación que están satisfaciendo. No olvidemos que tras todos los estudios el principal objetivo es que el usuario encuentre un producto de calidad.

Nuestro producto está compuesto por infinidad de elementos, luego nuestro objetivo será localizar cual puede ser el más crítico, dicho de otra forma, el que más fácilmente puede fallar o bien el que tendría unas consecuencias nefastas en caso de fallar.

Las fases del AMFE consistirán en lo siguiente. En un primer lugar, volveremos a recordar lo anteriormente descrito, las funciones del producto. En segundo lugar, identificaremos los fallos que se podrían presentar y los jerarquizaremos según su importancia. En un tercer lugar, idearemos soluciones para prevenir los fallos escritos. Y finalmente, realizaremos una lista en la que describiremos los fallos tras la actuación o acción que hayamos realizado.

Para realizar el AMFE realizaremos lo siguiente.

- Describiremos el componente que vamos a analizar y las funciones que tiene que cumplir, así como su interacción con los otros sistemas, para estudiar cómo se podrían transmitir estos fallos a los otros componentes.
- Para analizar más detalladamente todo el producto, lo dividiremos en diferentes componentes (como hemos hecho otras veces), y los estudiaremos por separado. De manera, que obtengamos una información más completa y precisa.
- Tendremos que identificar como se presenta el fallo en nuestro proyecto. Para ello se analizará cada uno de los componentes, y se plantearán situaciones en las que el usuario no hace un buen uso del producto. Así como accidentes o imprevistos que podrían aparecer durante el uso. En definitiva cualquier fallo que aunque fuera en una situación hipotética podría aparecer.
- Una vez identificado el efecto deberemos analizar sus consecuencias. En primer lugar identificar si podrían dar lugar nuevos fallos. En segundo lugar el efecto que causara dicho fallo y su severidad. Puesto que la importancia de un fallo no solo reside en la probabilidad de que aparezca sino también, en la gravedad de las consecuencias o la severidad que acarree.

Para evaluar los fallos que se podrían producir, seguiremos las tablas aquí indicadas. De manera que podamos asignar un valor numérico a las características de cada fallo.

10.2 Gravedad del fallo

Criterio clasificación	
Nula. No hay efecto	0
Casi imperceptible. Un porcentaje muy bajo del producto deberá ser retocado en la misma cadena de producción	1
Muy baja, pero perceptible. Un porcentaje menor del producto deberá ser retocado en la misma cadena de producción pero en un lugar de trabajo diferente	2
Bastante baja: un porcentaje menor del producto está afectado	3
Baja. Un porcentaje significativo del producto está afectado. El problema se puede solucionar reoperando el Producto	4
Moderada. Incidencia de gravedad baja pero que, o bien afecta casi a la totalidad de los productos o no puede ser reoperado.	5
Alta. Un porcentaje menor del producto está afectado, y es inservible para su uso. Para retirarlo hay que realizar	6
Muy alta. Gran parte de la producción está afectada y es inservible para su uso, aunque no comporta peligro para la seguridad	7
Extrema. Toda o parte de la producción está afectada. El defecto es difícil de detectar por el cliente aunque no comporta peligro para la seguridad, o bien afecta a la seguridad pero será detectado con facilidad	8
Muy extrema. El defecto afecta a la seguridad y puede ser utilizado sin ser advertido por el cliente	9

10.3 Frecuencia de aparición del fallo.

Criterio	Clasificación
Remota. Es muy improbable que suceda este fallo. Nunca ha ocurrido con anterioridad en procesos idénticos	1
Muy baja. Sólo algunos fallos puntuales han sido verificados en procesos idénticos.	2
Baja. Fallos puntuales asociados a procesos idéntico	3
Moderada. Algunos procesos similares han experimentado esporádicos pero no en grandes proporciones	4
	5
	6
Alta. Procesos similares han tenido este fallo con bastante regularidad.	7
	8
Muy alta. Con toda certeza aparecerá el error y de forma reiterada:	9
	10

10.4 Detectabilidad del fallo

Criterio	Clasificación
<p>Muy alta. Probabilidad remota de que el producto sea liberado con el defecto. El defecto es una característica funcionalmente obvia y detectada inmediatamente por el operador. La fiabilidad de la detección es, como mínimo, del 99.99%.</p>	1,2
<p>Alta. Los controles actuales tienen una gran probabilidad de detectar este fallo antes de que llegue al cliente. El defecto es una característica fácilmente detectable porque se observa sin manipular demasiado el producto. La fiabilidad en la detección es como mínimo de 99.8%.</p>	3,4
<p>Moderada. El programa de controles puede detectar el defecto, aunque no es detectable a simple vista. Fiabilidad mínima del 98%</p>	5,6
<p>Baja. es posible que algunos defectos de este tipo no sean detectados. La fiabilidad en la detección es del 90%.</p>	7,8
<p>Muy baja. Los controles actuales son claramente ineficaces para detectar una parte significativa de los defectos. Se detectarían bastantes, pero muchos otros acabarían siendo enviados al cliente.</p>	9
<p>Incertidumbre total. Si el defecto se produce no será detectado y acabará en manos del cliente con toda certeza.</p>	10

Trascendencia del suceso	Presencia del suceso				
	Raro	Infrecuente	Ocasional	Probable	Frecuente
Insignificante	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio
Tolerable	Riesgo bajo	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
Moderado	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo medio
Importante	Riesgo medio	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo no tolerable
Catastrófico	Riesgo medio	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo alto	Riesgo no tolerable

En conclusión, gracias a las tablas expuestas, se asignará a cada uno de los fallos la probabilidad de que este aparezca y la severidad de sus consecuencias. Tras esta primera descripción del fallo. Calcularemos el número de prioridad de riesgo, que lo hallaremos mediante el producto de la probabilidad del fallo, las consecuencias que podría producir y la probabilidad de que lo podamos detectar.. Tenemos que tener muy en cuenta aquellos valores que sean muy elevados.

Ahora que ya hemos definido cada una de las características que vamos a asignar al fallo. Solo nos quedará analizar cada uno de ellos. De manera que una vez encontrado un fallo crítico, podamos analizar cómo se puede transmitir ese fallo a los demás elementos que componen el producto. Y lo que es aun más importante que medidas debemos tomar para corregir ese fallo. Para ello realizaremos un plan de acción que reducirá el número de prioridad de riesgo o si no es posible reducirlo lo tendremos muy en cuenta en el diseño.

Para analizar los datos del AMFE, hemos representado las siguientes letras.

G	Grado o severidad del riesgo
O	Probabilidad de la ocurrencia
D	Probabilidad de detección

En conclusión, si hemos realizado en primer lugar este estudio. Es debido a que al dimensionar y otorgar un material a nuestros componentes, no solo tenemos que tener en cuenta las solicitudes que soportan por definición. Sino que también debemos tener en cuenta situaciones que no son del todo predecibles. Por ello, en el posterior diseño en detalle haremos especial inca pía en el diseño en el hallamos obtenido valores muy altos de NPR.

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº1		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Plataforma elevadora de la carga: Sujeta y eleva la carga que se coloca en el carro	Deformación de la plataforma	Posibles fallos al colocar la carga o bien al elevar la carga.	5	Dimensionamiento erróneo	2	3	30
				Material defectuoso	2	4	40
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	2	7	70
	Grietas en la plataforma	Disminución de la seguridad, especialmente para la carga	6	Soldadura mal realizada	4	2	48
				Material defectuoso	2	4	48
				Proceso de fabricación	2	2	24
	Rotura de la Plataforma	Carretilla inutilizada	7	Dimensionamiento erróneo	2	3	42
				Material defectuoso	2	4	56
				Soldadura mal efectuada	4	2	56
Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado				2	7	98	

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº2		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Armadura: Estructura sobre la que se sustenta todo el carro.	Deformación de la armadura	Posibles fallos en el mecanismo de elevación.	5	Dimensionamiento erróneo	2	3	36
				Material defectuoso	2	4	48
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	3	6	90
	Grietas en la armadura	Disminución de la seguridad	7	Soldadura mal realizada	4	2	56
				Material defectuoso	2	4	56
				Proceso de fabricación	2	2	28
	Rotura de la armadura	Carretilla inutilizada	8	Dimensionamiento erróneo	2	3	48
				Material defectuoso	2	4	64
				Soldadura mal efectuada	4	2	64
Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado				2	6	96	

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº3		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Plataforma del usuario. Es empleada por el usuario para transmitir la fuerza necesaria para elevar la carga	Deformación de la plataforma	Posible situación de riesgo para el usuario, por haberse producido una superficie deslizante	5	Dimensionamiento erróneo	2	3	36
				Material defectuoso	2	4	48
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	2	7	70
	Grietas en la plataforma	Disminución de la seguridad para el usuario de la carretilla	7	Soldadura mal realizada	4	2	56
				Material defectuoso	2	4	56
				Proceso de fabricación	2	2	28
	Rotura de la Plataforma	Carretilla inutilizada	8	Dimensionamiento erróneo	2	3	54
				Material defectuoso	2	4	72
				Soldadura mal efectuada	4	2	72
Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado				2	7	112	

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº4		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Frenos: inmoviliza la carretilla para poder llevar a cabo las demás funciones	Deformación del sistema de freno	Posible mal funcionamiento del frenado	4	Dimensionamiento erróneo	2	3	24
				Material defectuoso	2	4	32
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	3	7	84
	Grietas en el sistema de frenado	No se podría elevar la carga en condiciones plenas de seguridad	6	Soldadura mal realizada	4	2	48
				Material defectuoso	2	4	48
				Proceso de fabricación	2	2	24
	Rotura del sistema de frenado, puede afectar a la seguridad del usuario.	No se podría elevar la carga.	7	Dimensionamiento erróneo	2	3	42
				Material defectuoso	2	4	56
				Soldadura mal efectuada	4	2	56
Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado				2	7	98	

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº5		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Ruedas: Permite el desplazamiento de la carretilla	Pinchazo de la rueda.	Dificultad del desplazamiento del carro	2	Material defectuoso	2	4	16
				Presión de la rueda fuera de especificaciones.	3	3	18
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	3	7	42
	Salida de la guía	Se produciría la perdida de la carga	5	Material defectuoso	2	2	20
				Proceso de fabricación	2	4	40
				Mala colocación de sujeción	4	4	80
	Rotura de la barra que la sustenta.	Caída de la carga y posibles consecuencias para el usuario	6	Material defectuoso	2	3	42
				Proceso de fabricación	2	4	48
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	4	7	168

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica				Pág. Nº6		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR	
Cadena: Permite transmitir la fuerza de una plataforma a otra	Deformación de la cadena	Podría quedarse encasquillada	2	Material defectuoso Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	2 3	4 7	8 42	
	Salida de la cadena	Podría caer la plataforma de carga, así como la del usuario	6	Material defectuoso Proceso de fabricación Cadena mal sujeta	2 2 3	2 4 4	24 48 72	
	Rotura de la cadena	Caída de la carga y del usuario	6	Material defectuoso Proceso de fabricación Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	2 2 2	3 4 7	36 48 84	

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica			Pág. Nº7		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR
Engranaje y eje : Sustentan a la cadena que soporta las dos plataformas	Deformación del engranaje	Dificultad del desplazamiento de la cadena.	5	Material defectuoso	2	4	40
				Mal montaje	3	3	45
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	3	7	105
	Grietas eje que sustenta el engranaje	Podrían caer las plataformas.	6	Material defectuoso	2	2	24
				Proceso de fabricación	2	4	48
				Mala colocación de sujeción	3	4	72
	Rotura de la barra que la sustenta el granaje.	Caída de la carga y posibles consecuencias para el usuario	8	Material defectuoso	2	3	42
				Proceso de fabricación	2	4	48
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	3	7	168

Nombre del producto		Carretilla Ergonómica				Pág. Nº8		
Sistema y Función	Modo de fallo potencial	Efectos potenciales del fallo	G	Causas potenciales del fallo	O	D	NPR	
Mandos: Se utilizan para conducir la carretilla y accionar dispositivos	Deformación de los mando	Incomodidad para la utilización de la carretilla	1	Material defectuoso	2	4	8	
				Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado	4	7	28	
	Grietas la estructura del mando	Podría aparecer una mal accionamiento de los dispositivos.	2	Material defectuoso	2	2	8	
				Proceso de fabricación	2	4	16	
				Soldadura mal realizada	3	4	24	
	Rotura del mando	No se podrían accionar los dispositivos	4	Material defectuoso	2	3	24	
Proceso de fabricación				2	4	32		
Condiciones de uso excepcionales o fuera del rango esperado				2	7	56		

10.5 Conclusión

Tras haber realizado el AMFE a cada uno de los componentes que forman las carretillas, hemos podemos observar cuales son potencialmente más peligrosos. Puesto que su número de prioridad de riesgo es más alto. De manera, que prestaremos más atención a aquellos que han superado el valor de 100, ya que tendremos que tener especial cuidado al dimensionarlos, puesto que las solicitudes a las que van a estar sometidos pueden ser mayores que las teóricas. Una vez dicho esto, analizaremos los componentes que es probable que puedan sufrir un fallo.

En primer lugar, la plataforma que sustenta al usuario ha registrado un número de prioridad de riesgo de 112. El cual es un riesgo importante, pero tampoco tan crítico como los otros dos. Sin embargo las medidas que tomaremos será sobredimensionar en cierta manera la plataforma del usuario. No olvidemos que la importancia del fallo no reside en la probabilidad de que aparezca o de no detectarlo, sino por la severidad del riesgo que acarrea, puesto que afectaría a la integridad del usuario.

En segundo lugar, más importante que el anterior, es el fallo observado en la barra que sustenta las ruedas. Puesto que además de representar un riesgo para el usuario también tiene posibilidades de aparecer. Debido a que una mala utilización de la carretilla o un esfuerzo fuera del rango establecido es algo común. Todo ello ha sido representado en el AMFE y hemos obtenido un valor de número de probabilidad de riesgo de 168. Puesto que este número es muy elevado, deberemos actuar para evitar este fallo. De manera que el siguiente apartado de diseño en detalle realizaremos un estudio exhaustivo de este elemento.

En tercer lugar, el último y más importante elemento que ha registrado un alto número de probabilidad de riesgo, nada menos que 168, es la barra de sustentación de la barra de sustentación de la rueda y del trinquete. Estos dispositivos son claves para el funcionamiento de la carretilla. Además un fallo de la rueda dentada, podría dar lugar a lesiones para el usuario. De manera que realizaremos un estudio, que pueda dar garantías de seguridad para nuestra carretilla en su ámbito laboral.

11 Diseño en Detalle

11.1 Introducción

Tras haber analizado todos los componentes de nuestro producto en el diseño conceptual, llega el momento de centrarnos en cada uno de ellos. Puesto que en este apartado, vamos a especificar cada una de sus características ya que tras este estudio ya se podría realizar el producto terminado.

En primer lugar, cabe destacar la importancia de este capítulo, ya que es donde realmente vamos a plasmar todas las ideas que hemos ido plasmando a lo largo de todo el proyecto. Por otro lado, está claro que para que un diseño en detalle sea bueno su diseño conceptual ha tenido que haberse realizado correctamente. Sin embargo, no olvidemos que aunque hayamos realizado un buen diseño conceptual, nuestro diseño se puede ir al traste si no somos capaces de plasmar las ideas obtenidas.

En segundo lugar, a modo de resumen del capítulo. Nuestro diseño en detalle se puede dividir en tres estudios que han sido escogidos, según las exigencias que nos marca el tipo de producto. En primer lugar el estudio ergonómico, ya que la principal característica de nuestro producto es el facilitar la elevación de cargas del sujeto, de manera que es un estudio imprescindible. En segundo lugar un estudio mecánico, ya que si queremos plasmar todas las ideas y soluciones planteadas, lo debemos hacer especificando cada una de sus características. En tercer y último lugar, el estudio de económico que describirá el coste de todas nuestras actuaciones.

Finalmente, cabe destacar que podrían haberse realizado más estudios para este apartado. Sin embargo nos hemos centrado en los imprescindibles o digámoslo de otra forma, aquellos estudios que el equipo de diseño ha considerado más importantes. Puesto que el primer estudio es acorde a las características de nuestro productos y por otro lado, los otros dos estudios son de obligado cumplimiento para todo equipo de diseño que se preste a realizar un nuevo producto.

11.2 Estudio ergonómico

A modo de introducción, cabe destacar que este estudio previo es de obligado cumplimiento, puesto que nos va a determinar las dimensiones del producto. Ya que su principal función es ser una herramienta de trabajo para el usuario. De modo que se tiene que adaptar de una forma óptima a él.

Así pues, en primer lugar es necesario considerar un usuario medio a partir de cuyas medidas se diseña el producto. Para ello analizaremos las diferentes características de la población española que es donde se encuentra nuestro sector objetivo.

Los datos antropológicos que se añaden a continuación, son estimaciones de la población española entre los 25 y los 40 años de edad.

	VARONES			HEMBRA		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
Estatura	1600	1721	1841	1489	1596	1702
Altura de los ojos	1493	1612	1731	1392	1497	1602
Altura de los codos	995	1084	1173	924	1003	1081
Altura de la rodilla	483	537	591	448	494	539
Distancia nalga rodilla	534	586	639	512	563	614
Anchura de los hombros	409	458	507	348	390	432
Altura hombros	1301	1414	1528	1234	1345	1435
Anchura de las caderas	299	350	400	295	360	425

Toda la información aportada no es necesaria para el proyecto, puesto que será diseñado para un percentil del 50 por ciento. Sin embargo, los datos reflejados para las mujeres. No se tendrán en cuenta en el diseño del producto, puesto que nuestro sector objetivo es masculino. Aunque no quiere decir que las mujeres tengan ningún problema para utilizar nuestro producto. De manera que a partir de ahora deberemos dar unas dimensiones a cada uno de los componentes que queremos diseñar.

En resumen, nuestro producto tiene que adaptarse perfectamente a las características del usuario. No olvidemos que el principal objetivo de nuestro producto es facilitar el manejo de las cargas, por lo que nuestro producto deberá ajustarse perfectamente al usuario.

11.2.1 Dimensiones del carro

El objetivo de nuestro estudio ergonómico es establecer las dimensiones de cada uno de los componentes que forman el producto, de manera que los datos obtenidos, estableceremos las medidas del producto.

11.2.1.1 Armadura

La medida más importante que debemos establecer es la altura de la armadura, la distancia que existirá entre el suelo y las mancuernas desde donde se maneja el carro. De manera que nuestro objetivo consistirá en establecer una longitud de armadura, que al transportar el carro quede a la altura de los codos del usuario cuando está de pie. Anteriormente, hemos establecido que utilizaremos un percentil del 50% al establecer la altura de los codos del usuario. La medida establecida es 1084 mm, de manera esta será la altura a la que establecerán las mancuernas del carro, para un adecuado manejo del carro y del accionamiento de sus dispositivos.

Por otro lado la altura del carro se ha establecido mediante la altura de los hombros del individuo, utilizando el percentil 50%, obtenemos un valor de 1414 mm. Sin embargo nuestra intención es que el individuo este algo flexionado cuando ejerza la acción de volcar el carro. De manera que estableceremos la medida de 1300 mm. No olvidemos que la parte superior del carro también puede utilizarse como sujeción de carro cuando está en movimiento, ya que será utilizado especialmente con cargas que corran el peligro de volcar.

Finalmente la altura del carro se ha establecido según la anchura de hombros del percentil 50, que tiene un valor de 458 mm. Sin embargo se ha dotado al usuario de cierta holgura para que los musculo estén ligeramente flexionados y no sufran las articulaciones. De manera que se ha establecido una anchura de 500 mm.

11.2.1.2 Dispositivo elevador

En primer lugar, es de obligado cumplimiento establecer la altura a la que ascenderá la carga del carro. Y dicha altura la establece la altura de las rodillas del usuario. Cabe destacar dos razones por las que establecemos esta medida. La primera es que toda carga que coja a una altura por encima de la rodilla será mucho más fácil de coger e incluso podríamos llegar a manejar 20 kilos. Por otro lado, la segunda razón consiste en que el usuario se deberá subir a una plataforma que no ha de ser muy alta para que conlleve ningún riesgo. Y la medida máxima que se utiliza es la altura de la rodilla. En definitiva el valor del percentil 50 de 517 mm, será la altura máxima que alcanzarán ambas plataformas. Sin embargo, puesto que queremos que el usuario se suba a la plataforma en condiciones de seguridad, la carga quedará a 370 mm. Ya que se subirá fácilmente a la plataforma, y solo tendrá que flexionar ligeramente las rodillas.

Por otro lado cabe destacar que la anchura de las plataformas, se adaptará a las medidas adoptadas para la armadura, que ya habíamos dicho que usaba la altura de hombros del individuo

11.3 Estudio mecánico

En este apartado vamos a calcular, las solicitaciones a las que está sometida nuestra carretilla, y las calcularemos según los componentes. De manera que conozcamos la tensión a la que son sometidos. Para poder más tarde elegir un material que cumpla las especificaciones.

11.3.1 Primera situación

Se establece cuando el carro está en situación de reposo (apoyado en el suelo y accionado el freno de mano). En dicha situación el momento crítico se establece cuando el usuario se sube la plataforma y la carga del carro comienza a elevarse.

11.3.1.1 Cálculo estático

11.3.1.1.1 La armadura

Esta aguantará toda la carga sustentada en el carro. Sin embargo, debemos estudiar dos situaciones, que se darán en el tras curso del uso del carro.

La parte inferior de la estructura está apoyada en el suelo luego no estará sometida a ningún tipo de sollicitación. Sin embargo, algunos elementos que componen la armadura, están sometidos a las cargas que le ejercen las dos plataformas. Por un lado la que sujeta la carga y por otro lado la que sostiene al usuario del individuo. Después de esta breve introducción analizaremos las sollicitaciones de la armadura desde un punto de vista estático, puesto que la situación que estamos planteando. Se trata de cuando la carretilla esta en reposo.

La armadura se trata de una estructura espacial, sólo que tendrá dos formas iguales. Como podemos ver en la carga se ejerce una fuerza que será de 160 kilogramos, que es el promedio que hemos establecido, puesto que el engranaje se ejerce toda la fuerza, ya que sustenta las dos plataformas. Puesto que el carro se ha establecido para un máximo de 80, y hemos calculado que una persona de 80 estaría mantendría el sistema en equilibrio, hemos considerado adecuada esta medida. Despreciamos el peso de la rueda dentada, frente al peso de la carga y el del individuo. Y suponemos una situación en la que carga y el individuo se encuentren en equilibrio, y además no exista aceleración de la rueda dentada. Cabe destacar que las fuerzas derivadas del rozamiento viscoso entre plataforma y armadura se desprecian. A pesar que estamos calculando fuerzas máximas aplicaremos un coeficiente de 1,5.

En primer lugar, tomamos la estructura en su conjunto de manera que solo tendremos en cuenta las fuerzas exteriores. La carga aplicada, la masa del usuario y las fuerzas ejercidas por las condiciones de contorno.

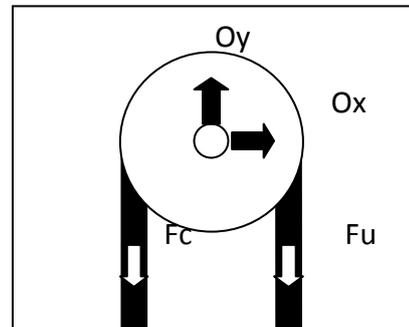
$$\text{Fuerza ejercida por la carga} = F_c = 80 \times 1,5 \times g = 1176 \text{ N}$$

Ya que vamos a realizar un estudio según las leyes de la estática, la carga del usuario debe tener una masa determinada y esa es 80 Kg.

$$\text{Fuerza ejercida por el usuario} = 80 \times 1,5 \times g = 1176 \text{ N}$$

Según las formulas de la estática.

De manera que la fuerza se sobre dimensionará, En primer lugar vamos ha estudiar la rueda dentada que será la que transmita la fuerza a la armadura. Como poder ver las fuerza F_c y F_u son las que transmite la cadena. Puesto que hemos despreciado el peso de la rueda dentada frente al de el peso de la carga, podemos asegurar que $F_c = F_u$. Y ya que hemos definido que la máxima carga de la carga será de 80 kg, $F_c = F_u = 80$ kg. Por otro lado puesto que no conocemos ni el modulo, ni la dirección de la fuerza que se ejerce en el eje de la rueda, hemos dividido el vector en dos componentes ortogonales, O_x y O_y .



De manera que comencemos a realizar cálculos.

$$F_c = F_u = 80 \times 1,5 \times g = 1176 \text{ N}$$

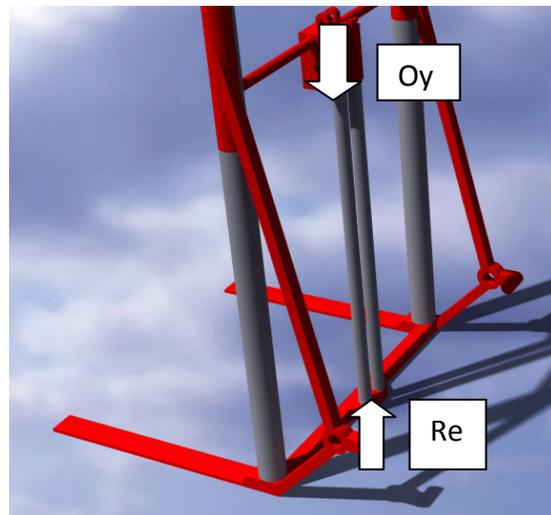
Utilizamos las ecuaciones del equilibrio estático.

$$\sum F_x = 0 \quad / \quad O_x = 0 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0 \quad / \quad O_y - F_c + F_u = 0 \quad / \quad O_y = 2352 \text{ N}$$

Ahora que conocemos la reacción en el eje (la componente O_x y O_y), sabemos que la fuerza ejercida sobre nuestra armadura será igual pero de sentido contrario.

En primer lugar, realizaremos el cálculo estático en el tomando como sistema de estudio la armadura en su conjunto. De manera que podamos calcular las reacciones que se ejercer sobre la carretilla.



$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 \quad / \quad - F_u - F_c + Re = -1176 - 1176 + Re \quad / \quad Re = 2352 \text{ N}$$

$$\sum M_c = 0$$

En segundo lugar, ahora que ya conocemos las reacciones podremos calcular las solicitaciones de cada barra. Puesto que la estructura es simétrica. Tanto las reacciones como las cargas serán la mitad de la calculada.

Puesto que todo el carga recae sobre la barra FE, que sustenta todo el sistema elevador, de manera que será la única barra que sufra solicitaciones por parte de la carga , en la situación que hemos especificado. Puesto que el sistema tiene dos barras, colocadas simétricamente, la fuerza se transmitirá de forma igualitaria entre ambas barras, de manera que soportarán la mitad de la carga total.

Barra FE

$$\sum N = 0 / N + Re/2 = 0 / N = -1176 \text{ N}$$

$$\sum V = 0 / V = 0$$

$$\sum M_f = 0 / M_f = 0$$

En conclusión, la barra que debemos dimensionar es esta barra, que esta sometido a una carga de -1176 N en compresión.

11.3.1.1.2 Plataforma de la carga

$$\sum N = 0 / N = 0$$

$$\sum V = 0 / -V - 1176 = 0 / V = 1176 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 / -M + 1176 \times 0,2 = 0 / M = 235,2 \text{ N x m}$$

11.3.1.1.3 Plataforma usuario

$$\sum N = 0 / N = 0$$

$$\sum V = 0 / V - 1176 = 0 / V = 1176 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 / M - 1176 \times 0,2 = 0 / M = 235,2 \text{ N x m}$$

11.3.1.1.4 Barra del engranaje

$$\sum N = 0 / N = 0$$

$$\sum V = 0 / V - 2352 + 1176 = 0 / V = 784 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 / M - 2352 \times 0,02 = 0 / M = 47,07 \text{ N x m}$$

En tercer lugar, ahora que conocemos todas las sollicitaciones a las que están sometidos los elementos del carro. Llega el momento de dimensionarlos según los resultados obtenidos. Sin embargo, los elementos como la barra que sustenta el engranaje, así como las barras que sustentan las ruedas. Han sido elementos de riesgo gracias al estudio previo del AMFE. De manera, que estos dos elementos los someteremos a un estudio de riesgo por fatiga, ya que son sometidos a cargas cíclicas, debido a que son elementos ligados a un movimiento de rotación.

11.3.1.2 Dimensionamiento

El acero que vamos a utilizar es un acero 1020 AISI, el cual es muy utilizado para este tipo de producto, ya que también se utiliza para productos como las sillas de ruedas. Este acero se caracteriza por su bajo precio, y su buena resistencia. Sin embargo tiene una alta densidad que aumentará el peso de nuestra carretilla. Pero como ya hemos expresado anteriormente, nuestro principal objetivo es reducir el precio de nuestro producto.

Material	Tensión máxima (Kp/cm ²)	Dureza Brinell	Densidad g / cm ³
Acero 1020 AISI	620	143	7,861

11.3.1.2.1 Armadura

Barra EF

$N = 1176$

Radio de la barra = 2 cm

$\sigma = 620 \times 9,8 = 6076 \text{ N/cm}^2$

$\sigma = N/A \quad / \quad A = 1176/6076 = 0,19354 \text{ cm}^2$

- Calculamos el espesor

Área = $2 \times \pi \times e$ / El espesor es de 0,3 mm luego optaremos por darle un espesor de 1 mm. Para tener algo más seguridad en caso de impactos u otros imprevistos.

Tras haber calculado las barra, que presentaba sollicitaciones, las demás barras las dimensionaremos con el mismo espesor, aunque queden sobredimensionadas, las prevenimos de cualquier impacto.

11.3.1.2.2 Plataforma de carga

En el apartado anterior hemos calculado que teníamos un momento de 235,2 N / m, de manera que calcularemos la tensión ejercida este, para poder dimensionarlo. Como ya conocemos la longitud de la base queremos conocer el espesor.

La tensión máxima que podrá soportar nuestro acero, será su límite elástico.

$$\sigma_{\max} = \sigma = 331,5 = (MxY)/(I/2) = (235,2 \times h/2)/(0,35 \times h^3 / 24) / h = 4,93 \text{ mm}$$

Ese es el espesor que mínimo que tiene que tener la sección para aguantar el momento. De manera que lo dimensionaremos con 5mm.

Plataforma del usuario

Como ya ha pasado en la plataforma de carga tenemos un momento de 235,2 N / m, de manera que volvemos calcular la tensión ejercida este.

$$\sigma_{\max} = \sigma = 331,5 = (MxY)/(I/2) = (235,2 \times h/2)/(0,35 \times h^3 / 24) / h = 4,93 \text{ mm}$$

Ese es el espesor que mínimo que tiene que tener la sección para aguantar el momento. De manera que lo dimensionaremos con 5mm

11.3.1.3 Cálculo ha fatiga

Como hemos expresado anteriormente, solo estudiaremos aquellos elementos, que han sido catalogados de riesgo mediante AMFE. La barra que sustenta el engranaje y la barra que sustentas las ruedas, ambas son elementos sometidos a cargas cíclicas.

Estudiamos la barra que sustenta el engranaje. Anteriormente, hemos calculado sus sollicitaciones.

La pieza de la figura es de acero 1020 SAE de 449 MPa de límite de rotura y 331,5 de límite elástico, cabe destacar que tiene un acabado por rectificado. Está sometido a una carga constante vertical de 2352 N. Nuestro objetivo es comprobar si la sección aguanta el millón de ciclos. En primer lugar lo calculamos para un diámetro de 20mm.

11.3.1.3.1 Diámetro 20mm

Su momento de inercia será por ser su sección un círculo.

$$I = (\pi \times D^4) / 32 = 1,57 \text{ exp-8}$$

Calculamos la tensión máxima ejercida por el momento flector.

$$\sigma = (M \times R) / (I / 2) = (F \times L \times R) / (I / 2) = (2352 \times 0,02 \times 0,01) / (1,57 \text{ exp-8} / 2) = 59,92 \text{ MPa}$$

En primer lugar debemos calcular el límite a fatiga del acero:

$$S_e = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e$$

Acero con $S_{ut} < 1400 \text{ MPa}$, luego $S'_e = 0,5 \times S_{ut} = 224,5 \text{ MPa}$

Factores modificativos

-Superficie k_a : $k_a = 1,58 \times (449)^{-0,085} = 0,878$

-Tamaño k_b : como es flexión alternada, se calcula el diámetro equivalente

$$d_e = 0,37 \times d = 0,37 \times 20 = 7,4 \text{ mm} \text{ Y ahora el factor } k_b: k_b = (d_e / 7,62)^{-0,1133} = 1$$

-Carga k_q : en flexión alternada este factor vale 1.

-Concentración de tensiones $K_e = 1 / K_f$ no tenemos entallas en nuestra pieza, de manera que valdrá 1.

K_f' a 10^3 ciclos es $K_f' = 1 + c (K_f - 1)$ siendo $c = (0,3 \times S_u)/700 - 0,1 = 0,1139$.

Luego $K_f' = 1$.

-Efectos diversos $K_g = 1$

- Factor de confiabilidad K_c : Puesto que la resistencia $S_u = 449$ MPa es una resistencia media y por lo tanto se le asocia una confianza del 50% calculamos este factor para la confianza del 90%.

$K_c = 1 - 0,08 \times 1,3 = 0,896$

A continuación con todos los factores se calcula:

$S_e(10^6) = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'e = 176,61$

La resistencia a 1000 ciclos se reducirá con K_f' .

$S(10^3) = (0,9 \times S_{ut})/K_f' = 404,1$ MPa

De esta forma queda definida la curva SN

A 1000000 ciclos, la resistencia a fatiga será $S_e = 176,61$

El criterio de Goodman establece que:

$$\sigma_m / (S_{ut}/c_s) + \sigma_a / (S_e/c_s) = 1$$

Asumiendo $c_s=1$, puesto que ya habíamos incluido el coeficiente de seguridad en las cargas y ya que el momento flector alternado produce tensión media nula.

$$\sigma_a / (S_e/c_s) = 1 \quad / \quad \sigma_a = S_e$$

S_e es la resistencia a fatiga a un número determinado de ciclos, en nuestro caso el criterio de diseño es de 1000000 de ciclos luego $S_e = 176,61$

La máxima tensión es:

$$\sigma_{a,max} = (M_f \times d/2) / (\pi \times d^4/64), \text{ luego } M_f = (\sigma_{a,max} \times \pi \times d^4) / 32$$

$$M_f = (176,61 \times \pi \times 20^4) / 32 = 138.709,17 \text{ Nxmm} \quad / \quad 138,709 \text{ MPa}$$

En conclusión, el momento flector máximo que aguanta la barra es de 138,709 MPa, sin embargo el momento flector que se le ejerce a la barra es tan solo de 59,62MPa.

De manera que esta sobre dimensionado. Puesto que en nuestro proyecto queremos reducir peso, vamos ha probar a utilizar una barra de 10mm diámetro.

11.3.1.3.2 Diametro 10 mm

Calculamos la tensión máxima ejercida por el momento flector

$$\sigma = (Mf \times d/2)/(\pi \times d^4/64) = (2352 \times 20 \times 5)/(\pi \times 10^4 / 64) = 479,14 \text{ MPa}$$

En primer lugar debemos calcular el limite a fatiga del acero:

$$S_e = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e$$

Acero con $S_{ut} < 1400 \text{ MPa}$, luego $S'_e = 0,5 \times S_{ut} = 224,5 \text{ MPa}$

Factores modificativos

-Superficie k_a : $k_a = 1,58 \times (449)^{-0,085} = 0,878$

-Tamaño k_b : como es flexión alternada, se calcula el diámetro equivalente

$$d_e = 0,37 \times d = 0,37 \times 10 = 3,7 \text{ mm} \text{ Y ahora el factor } k_b: k_b = (d_e/7,62)^{-0,1133} = 1$$

-Carga k_q : en flexión alternada este factor vale 1.

-Concentración de tensiones $k_e = 1 / K_f$ no tenemos entallas en nuestra pieza, de manera que valdrá 1.

K_f' a 10^3 ciclos es $K_f' = 1 + c (K_f - 1)$ siendo $c = (0,3 \times S_u)/700 - 0,1 = 0,1139$.

Luego $K_f' = 1$.

-Efectos diversos $k_g = 1$

- Factor de confiabilidad k_c : Puesto que la resistencia $S_u = 449 \text{ MPa}$ es una resistencia media y por lo tanto se le asocia una confianza del 50% calculamos este factor para la confianza del 90%.

$$k_c = 1 - 0,08 \times 1,3 = 0,896$$

A continuación con todos los factores se calcula:

$$S_e(10^6) = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e = 176,61$$

La resistencia a 1000 ciclos se reducirá con K_f' .

$$S(10^3) = (0,9 \times S_{ut})/K_f' = 404,1 \text{ MPa}$$

De esta forma queda definida la curva SN

A 1000000 ciclos, la resistencia a fatiga será $S_e = 176,61$

El criterio de Goodman establece que:

$$\sigma_m/(S_{ut}/c_s) + \sigma_a/(S_e/c_s) = 1$$

Asumiendo $cs=1$, puesto que ya habíamos incluido el coeficiente de seguridad en las cargas y ya que el momento flector alternado produce tensión media nula.

$$\sigma_a / (S_e / cs) = 1 \quad / \quad \sigma_a = S_e$$

S_e es la resistencia a fatiga a un número determinado de ciclos, en nuestro caso el criterio de diseño es de 1000000 de ciclos luego $S_e = 176,61$

La máxima tensión es:

$$\sigma_{a,max} = (M_f \times d/2) / (\pi \times d^4/64), \text{ luego } M_f = (\sigma_{a,max} \times \pi \times d^3) / 32$$

$$M_f = (176,61 \times \pi \times 10^3) / 32 = 17.338,64 \text{ Nxmm} \quad / \quad 17,338 \text{ MPa}$$

En conclusión, el momento flector máximo que aguanta la barra es de 17,338 MPa, sin embargo el momento flector que se le ejerce a la barra es de 479,14. Luego no podríamos poner este diámetro puesto que no aguantaría.

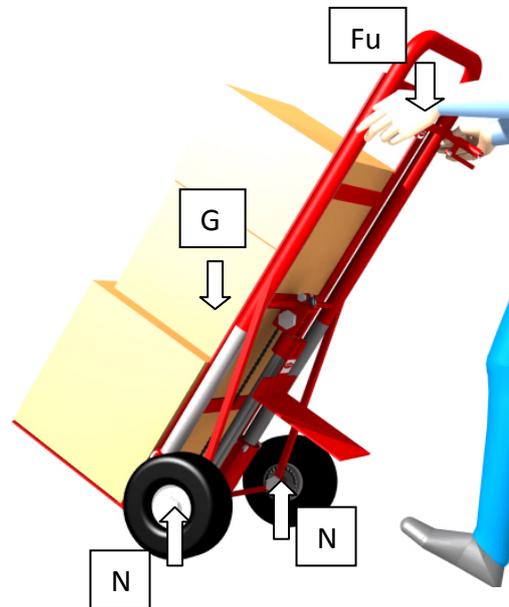
En conclusión, dado que este último diámetro no es admisible, optamos por un diámetro 20mm.

11.3.2 La segunda situación:

Consiste en que la carretilla está en movimiento y la distribución de las fuerzas es diferente. Puesto que el individuo no está sobre el carro sino que tira de él.

La posición elegida es un ángulo de $75,96^\circ$ con la horizontal. Puesto que en esta situación la recta soporte de la normal y de la gravedad de la carga son coincidentes y no ejercen ningún momento. De manera, que el usuario no necesitará ejercer ninguna fuerza y toda la fuerza ejercida por la carga recaerá sobre la armadura, podemos decir que es una situación crítica.

Para calcular el ángulo, conocemos la distancia de la plataforma de carga hasta el centro de gravedad de la carga. Además conocemos la distancia de la plataforma al punto de apoyo de la rueda. De manera que calculamos el ángulo.



$B = \arctg(0,4/0,1) = 14,04^\circ$, luego con la horizontal formará un ángulo de $75,96^\circ$.

Por otro lado, establecemos que la carretilla está en reposo y sujeta por el usuario, empleando una fuerza vertical. De manera que las únicas fuerzas que tendremos serán, la normal que ejerce al suelo que será transmitida a la armadura mediante una barra, la ejercida por el usuario y la que ejerce la carga del carro. Dicha carga tendrá una altura de 1m la anchura de la plataforma y estará distribuida uniformemente.

Como hemos calculado anteriormente, la carga que se ejercerá con un coeficiente de seguridad de 1,5 será de 1176 N.

De manera que calcularemos las fuerzas tomando al sistema como conjunto. De manera que el punto de apoyo de la rueda será un nodo articulado deslizante.

Aplicamos las ecuaciones de la estática.

$$\sum F_x = 0 / F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0 / -G + N + Fu = 0 / -1176 + N + 0 = 0 / N = 1176 \text{ N}$$

$$\sum M_n = 0 / -G \times 0 + Fu \times x = 0 /$$

Hemos conseguido el valor que deberá ejercer la barra, no olvidemos que habrá una a cada lado de la rueda, luego la carga que deberá soportar será

$$1176 / 2 = 588 \text{ N}$$

El dato que hemos calculado es para probar que la máxima carga que se ejercerá sobre la barra que sustenta las ruedas, no será nunca superior que la carga que ejercida por el elemento transportado. Puesto que el único que podría ejercer más carga sobre la carretilla sería el usuario para impedir que el carro se posicionará de forma perpendicular. Lo cual no podrá ocurrir ya que siempre dejara apoyar el carro en el suelo nunca lo sujetará.

En conclusión la carga ejercida sobre la barra de las ruedas será la mitad de la carga máxima que se ejerce sobre el carro. $1176 / 2 = 588 \text{ N}$

Como ya se expreso en el AMFE que realizamos, elemento crítico es la barra que sustenta las ruedas y por ello vamos a calcular sus sollicitaciones.

$$\sum N = 0 / N = 0$$

$$\sum V = 0 / -V + 588 = 0 / V = 588 \text{ N}$$

$$\sum M = 0 / -M - 588 \times 0,04 = 0 / M = 23,52 \text{ N x m}$$

11.3.2.1 Estudio a fatiga

Como y apareciera en el AMFE este elemento es de alto riesgo, de manera que realizaremos el ensayo de fatiga para asegurarnos que está dimensionado de forma adecuada. De manera que estudiamos la barra que sustenta la rueda. Anteriormente, hemos calculado sus sollicitaciones.

La pieza de la figura es de acero 1020 SAE de 449 MPa de límite de rotura y 331,5 de límite elástico, cabe destacar que tiene un acabado por rectificado. Está sometido a una carga constante vertical de 2352 N. Nuestro objetivo es comprobar si la sección aguanta el millón de ciclos. En primer lugar lo calculamos para un diámetro de 20mm.

11.3.2.1.1 Diámetro 20mm

Su momento de inercia será por ser su sección un círculo.

$$I = (\pi \times D^4) / 32 = 1,57 \exp-8$$

Calculamos la tensión máxima ejercida por el momento flector.

$$\sigma = (M \times R) / (I/2) = (F \times L \times R) / (I/2) = (588 \times 0,04 \times 0,01) / (1,57 \exp-8 / 2) = 29,96 \text{ MPa}$$

En primer lugar debemos calcular el límite a fatiga del acero:

$$S_e = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e$$

Acero con $S_{ut} < 1400 \text{ MPa}$, luego $S'_e = 0,5 \times S_{ut} = 224,5 \text{ MPa}$

Factores modificativos

-Superficie K_a : $K_a = 1,58 \times (449)^{-0,085} = 0,878$

-Tamaño K_b : como es flexión alternada, se calcula el diámetro equivalente

$$d_e = 0,37 \times d = 0,37 \times 20 = 7,4 \text{ mm} \text{ Y ahora el factor } K_b: K_b = (d_e / 7,62)^{-0,1133} = 1$$

-Carga K_q : en flexión alternada este factor vale 1.

-Concentración de tensiones $K_e = 1 / K_f$ no tenemos entallas en nuestra pieza, de manera que valdrá 1.

K_f' a 10^3 ciclos es $K_f' = 1 + c (K_f - 1)$ siendo $c = (0,3 \times S_u) / 700 - 0,1 = 0,1139$.

Luego $K_f' = 1$.

-Efectos diversos $K_g = 1$

- Factor de confiabilidad Kc: Puesto que la resistencia $S_u = 449$ MPa es una resistencia media y por lo tanto se le asocia una confianza del 50% calculamos este factor para la confianza del 90%.

$$K_c = 1 - 0,08 \times 1,3 = 0,896$$

A continuación con todos los factores se calcula:

$$S_e(10^6) = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e = 176,61$$

La resistencia a 1000 ciclos se reducirá con $K_{f'}$.

$$S(10^3) = (0,9 \times S_u) / K_{f'} = 404,1 \text{ MPa}$$

De esta forma queda definida la curva SN

A 1000000 ciclos, la resistencia a fatiga será $S_e = 176,61$

El criterio de Goodman establece que:

$$\sigma_m / (S_u / c_s) + \sigma_a / (S_e / c_s) = 1$$

Asumiendo $c_s = 1$, puesto que ya habíamos incluido el coeficiente de seguridad en las cargas y ya que el momento flector alternado produce tensión media nula.

$$\sigma_a / (S_e / c_s) = 1 \quad / \quad \sigma_a = S_e$$

S_e es la resistencia a fatiga a un número determinado de ciclos, en nuestro caso el criterio de diseño es de 1000000 de ciclos luego $S_e = 176,61$

La máxima tensión es:

$$\sigma_{a,max} = (M_f \times d/2) / (\pi \times d^4/64), \text{ luego } M_f = (\sigma_{a,max} \times \pi \times d^4) / 32$$

$$M_f = (176,61 \times \pi \times 20^4) / 32 = 138.709,17 \text{ Nxmm} \quad / \quad 138,709 \text{ MPa}$$

En conclusión, el momento flector máximo que aguanta la barra es de 138,709 MPa, sin embargo el momento flector que se le ejerce a la barra es tan solo de 29,96.

De manera que esta sobre dimensionado. Puesto que en nuestro proyecto queremos reducir peso, vamos a probar a utilizar una barra de 10mm diámetro.

11.3.2.1.2 Diametro 10 mm

Calculamos la tensión máxima ejercida por el momento flector

$$\sigma = (Mf \times d/2)/(\pi \times d^4/64) = (588 \times 40 \times 5)/(\pi \times 10^4 / 64) = 239,57 \text{ MPa}$$

En primer lugar debemos calcular el limite a fatiga del acero:

$$S_e = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e$$

Acero con $S_{ut} < 1400 \text{ MPa}$, luego $S'_e = 0,5 \times S_{ut} = 224,5 \text{ MPa}$

Factores modificativos

-Superficie k_a : $k_a = 1,58 \times (449)^{-0,085} = 0,878$

-Tamaño k_b : como es flexión alternada, se calcula el diámetro equivalente

$$d_e = 0,37 \times d = 0,37 \times 10 = 3,7 \text{ mm} \text{ Y ahora el factor } k_b: k_b = (d_e/7,62)^{-0,1133} = 1$$

-Carga k_q : en flexión alternada este factor vale 1.

-Concentración de tensiones $k_e = 1 / K_f$ no tenemos entallas en nuestra pieza, de manera que valdrá 1.

K_f' a 10^3 ciclos es $K_f' = 1 + c (K_f - 1)$ siendo $c = (0,3 \times S_u)/700 - 0,1 = 0,1139$.

Luego $K_f' = 1$.

-Efectos diversos $k_g = 1$

- Factor de confiabilidad k_c : Puesto que la resistencia $S_u = 449 \text{ MPa}$ es una resistencia media y por lo tanto se le asocia una confianza del 50% calculamos este factor para la confianza del 90%.

$$k_c = 1 - 0,08 \times 1,3 = 0,896$$

A continuación con todos los factores se calcula:

$$S_e(10^6) = k_a \times k_b \times k_q \times k_d \times k_e \times k_g \times k_c \times S'_e = 176,61$$

La resistencia a 1000 ciclos se reducirá con K_f' .

$$S(10^3) = (0,9 \times S_{ut})/K_f' = 404,1 \text{ MPa}$$

De esta forma queda definida la curva SN

A 1000000 ciclos, la resistencia a fatiga será $S_e = 176,61$

El criterio de Goodman establece que:

$$\sigma_m/(S_{ut}/c_s) + \sigma_a/(S_e/c_s) = 1$$

Asumiendo $cs=1$, puesto que ya habíamos incluido el coeficiente de seguridad en las cargas y ya que el momento flector alternado produce tensión media nula.

$$\sigma_a / (S_e / cs) = 1 \quad / \quad \sigma_a = S_e$$

S_e es la resistencia a fatiga a un número determinado de ciclos, en nuestro caso el criterio de diseño es de 1000000 de ciclos luego $S_e = 176,61$

La máxima tensión es:

$$\sigma_{a,max} = (M_f \times d/2) / (\pi \times d^4/64), \text{ luego } M_f = (\sigma_{a,max} \times \pi \times d^3) / 32$$

$$M_f = (176,61 \times \pi \times 10^3) / 32 = 17.338,64 \text{ Nxmm} \quad / \quad 17,338 \text{ MPa}$$

En conclusión, el momento flector máximo que aguanta la barra es de 17,338 MPa, sin embargo el momento flector que se le ejerce a la barra es de 239,57. Luego no aguanta nuestro diámetro. Optaremos por el diámetro de 20mm.

11.3.3 Masa de la carretilla

A modo de introducción, cabe destacar que nuestro producto, está dibujado tan solo de forma virtual. Sin embargo se han elegido los materiales que lo van a formar. De manera que ha llegado el momento de calcular la cantidad de materia prima que hemos utilizado para construir el carro. De esta manera conoceremos la masa del carro.

El criterio hemos seguido para establecer el producto más adecuado, ha basado en unas pautas. En las que estableceremos el precio del producto frente al peso. No olvidemos que son dos objetivos clave que se deben cumplir en nuestro producto.

Cabe destacar que debido a que no podemos tener acceso a ciertos datos, vamos a considerar que el único gasto que se debe contemplar en el proyecto es el derivado de lo que pesa el producto in situ. Puesto que no tendremos en cuenta los excedentes derivados de su fabricación. Así como no tendremos en cuenta el coste de su fabricación, únicamente el coste de la materia prima.

En definitiva, nuestra selección se ha realizado entre dos materiales el acero 1020 AISI y el aluminio 2024. Ambos tienen igual tensión máxima, pero el aluminio es unas cinco veces más caro y casi tres veces más ligero. En primer lugar vamos a calcular cuanto pesa la estructura según uno y otro material. Sin embargo no cabe discusión de nuestro objetivo es reducir el coste del carro. De manera que aunque quede comprometida la manejabilidad del carro, optaremos por el acero 1020.

11.3.3.1 Armadura

En primer lugar medimos las barras de 0,2dm de diámetro, hemos medido la longitud que es de 30,6dm, y ya conocemos que el espesor es de 0,01dm, luego tenemos un volumen de:

$$V1 = \pi \times r \times e \times L = 2 \times \pi \times 0,2 \times 0,01 \times 30,6 = 0,192 \text{ dm}^3$$

En segundo lugar las barras de 0,1dm de diámetro, hemos medido la longitud que es de 14,2dm, y ya conocemos que el espesor es de 0,01dm, luego tenemos un volumen de:

$$V2 = \pi \times d \times e \times L = \pi \times 0,1 \times 0,01 \times 14,2 = 0,0446 \text{ dm}^3$$

En tercer lugar perfiles rectangulares de 0,2dm de altura y 0,4 de ancho, hemos medido la longitud que es de 7,4dm, y ya conocemos que el espesor es de 0,01dm, luego tenemos un volumen de:

$$V3 = (2 \times b + 2 \times a) \times e \times L = (2 \times 0,2 + 2 \times 0,4) \times 0,01 \times 7,4 = 0,089 \text{ dm}^3$$

Por último los perfiles cuadrangulares de 0,2dm de lado, hemos medido la longitud que es de 21,4dm, y ya conocemos que el espesor es de 0,01dm, luego tenemos un volumen de:

$$V4 = l \times 4 \times e \times L = 0,2 \times 4 \times 0,01 \times 21,4 = 0,171 \text{ dm}^3$$

En conclusión, el volumen total del carro será la suma de todos.

$$Vt = V1 + V2 + V3 + V4 = 0,4966 \text{ dm}^3$$

Si calcularíamos la masa de la armadura será.

$$m(\text{armadura}) = V \times \rho = 0,4966 \text{ dm}^3 \times 7,861 \text{ kg/dm}^3 = 3,903 \text{ kg}$$

11.3.3.2 *Plataforma de carga.*

En primer lugar, vamos a calcular el área que sustenta la carga que tiene las siguientes dimensiones.

$$V1 = 1,6 \times 3,5 \times 0,05 = 0,28 \text{ dm}^3$$

En segundo lugar, las barras de perfil rectangular que tendrán una longitud de 21,8dm con una sección de 0,4 x 0,05, y un espesor de 0,01dm.

$$V2 = (2 \times 0,4 + 2 \times 0,05) \times 0,01 \times 21,8 = 0,1962 \text{ dm}^3$$

Si calcularíamos la masa de la plataforma de carga será.

$$m(\text{plataforma de carga}) = V \times \rho = 0,4762 \text{ dm}^3 \times 7,861 \text{ kg/dm}^3 = 3,74 \text{ kg}$$

11.3.3.3 *Plataforma del usuario*

En primer lugar, vamos a calcular el área que sustenta al usuario que tiene las siguientes dimensiones.

$$V1 = 2 \times 2,4 \times 0,05 = 0,24 \text{ dm}^3$$

En segundo lugar tenemos el área perpendicular a la plataforma.

$$V2 = 2 \times 1 \times 0,05 = 0,1 \text{ dm}^3$$

Si calcularíamos la masa de la plataforma del usuario será.

$$m(\text{plataforma del usuario}) = V \times \rho = 0,34 \text{ dm}^3 \times 7,861 \text{ kg/dm}^3 = 2,67 \text{ kg}$$

11.3.3.4 *Masa del carro*

A modo de conclusión podemos decir que la masa del carro es la suma de su estructura metálica, de manera que sumamos la masa de cada componente.

$M(\text{Total}) = 3,903 + 3,74 + 2,67 = 10,603 \text{ kg}$ que lo podemos considerar un carro manejable.

11.4 Estudio económico

11.4.1 Introducción

La estimación de costes y beneficios que obtendremos gracias a nuestro producto. Significa todo un reto para nosotros. Puesto que no tenemos la información suficiente para realizar un presupuesto fiable. Ya que nos situamos en una empresa instaurada en el sector, de la que no tenemos ningún tipo de información. Ya que no conocemos, por ejemplo la maquinaria que ya posee la empresa y no necesitamos comprar. De forma que la opción que vamos a elegir para calcular los gastos derivados de nuestro producto, será el uso de ratios. Los cuales nos darán una aproximación bastante fiable de los costes de nuestro producto. De manera que utilizaremos los ratios que se han propuesto en “Cost Engineering Análisis” de W.R. Park.

En primer lugar, establecemos en que sector se encuentra nuestro producto, y dado que no se ajusta a un sector en particular de los que se especifica. Podemos asignarle al que mejor se aproxima, fabricaciones diversas. De manera que en primer lugar obtendremos el valor de la vida media del producto que se establece en 13 años, lo cual más tarde nos servirá para analizar la amortización de los equipos e instalaciones en las hemos invertido.

En segundo lugar, utilizaremos el ratio que nos marca el cociente de capital total entre las ventas anuales. El cual tiene un valor 0,72. Dicho valor nos servirá para calcular la inversión necesaria para llevar a cabo nuestro producto.

En tercer lugar, el ratio que nos marca el cociente entre la mano de obra indirecta y las ventas anuales, nos otorga un valor 0,1. De manera que lo utilizaremos para calcular uno de los gastos fijos anuales. Ya que es el gasto debido a gastos administrativos, alquileres seguros, etc.

En cuarto lugar, el cociente entre la mano de obra barata y las ventas anuales, tiene un valor de 0,21. Que simboliza la mano de obra que interviene en la fabricación del producto.

Por otro lado, se ha de tener en cuenta el valor del ratio, que representa a las materias primas directas. El cual tiene un valor de 0,44. En las que no olvidemos que están incluidos los desperdicios.

11.4.2 Estimación del volumen de producción

En este apartado realizaremos una estimación, que nos aporte un dato bastante fiable de la producción que generaremos. De forma que la estimación, no prevea ventas excesivamente optimistas, ya que podría significar cuantiosas pérdidas para la empresa.

En primer lugar, vamos a analizar la población total a que nos dirigimos, no olvidemos que nuestro producto se venderá a nivel nacional. De manera que conocemos el padrón municipal del año 2009, el cual establecía la población española en 46.745.807. Sin embargo, habíamos fijado nuestro sector objetivo, únicamente en profesionales que suministren a empresas minoristas. De manera, que el rango consumidores potenciales se reduce enormemente.

En conclusión, como no podemos calcular una buena aproximación de venta de nuestro producto, estableceremos nuestro volumen de ventas en 5000 unidades. La cual es una cifra prudente y que no significará un gran riesgo para la empresa.

11.4.3 Prefijar el precio de venta al público

En primer lugar, cabe destacar que el precio de nuestro producto se verá condicionado al precio de la competencia. De manera, que como se especifico en capítulos anteriores, la competencia no tiene un producto como el nuestro, ya que no aporta tantas prestaciones. Sin embargo su precio será más barato.

En segundo lugar, dado que el producto de la competencia tiene un precio de unos 60 euros, la diferencia de precio entre nuestro producto y el de la competencia, estará justificado por las prestaciones que le hemos aportado. Además el precio de una transpaleta es de unos 220 euros. De manera que fijaremos el precio de nuestro producto en 120 euros, que es el doble que el producto de la competencia pero su compra estaría totalmente justificada.

PVP = 120 euros

11.4.4 Obtención del precio de venta directa

Este precio será el que ha de pagar el intermediario. Sin embargo dado que nuestro producto lo venderemos directamente a las empresas, no tendremos intermediarios, de forma que el precio no variará.

11.4.5 Obtención del total de los ingresos por ventas anuales

Su obtención se limita a multiplicar el precio de venta por las ventas anuales.

$$\text{Ventas anuales} = \text{PVP} \times \text{Ventas anuales} = 600.000 \text{ euros}$$

11.4.6 Calculo de inversión necesaria

Gracias al ratio obtenido del cociente del capital total entre las ventas anuales, calcularemos la inversión necesaria.

$$\text{Capital total} = \text{ratio} \times \text{Ventas anuales} = 0,72 \times 600.000 = 432.000 \text{ euros}$$

11.4.7 Calculo de los costes fijos anuales

En primer lugar, vamos a calcular los gastos de la mano de obra indirecta. De forma que utilizaremos el ratio que era igual al cociente de la mano de obra entre la mano de obra indirecta y las ventas anuales.

$$\text{Mano de obra indirecta} = \text{ratio} \times \text{Ventas anuales} = 600.000 \times 0,21 = 126.000 \text{ euros}$$

En segundo lugar, la amortización anual que será definida por el cociente del capital total entre la vida media del producto.

$$\text{Amortización} = \text{Capital total} / \text{vida media} = 432000 / 13 = 33.230,77 \text{ euros al año}$$

En tercer lugar, sumamos a los gastos fijos otros gastos que los aproximamos con un 6%

$$\text{Otros gastos} = 0,06 \times \text{Ventas anuales} = 0,06 \times 600.000 = 36.000 \text{ euros}$$

Finalmente, los costes fijos ascienden a la suma de los costes anteriores.

$$\text{Costes fijos} = 126.000 + 33.230 + 36.000 = 195.230 \text{ euros}$$

11.4.8 Cálculo de costes variables

En primer lugar, la mano de obra directa se emplea el ratio que la relaciona con las ventas anuales.

Mano de obra directa = ratio x Ventas anuales = $0,21 \times 600.000 = 126.000$ euros

En segundo lugar, el coste debido a las materias primas. Las cuales el ratio que es igual al cociente del gasto en materias primas entre las ventas anuales.

Materias primas = ratio x Ventas anuales = $0,44 \times 600.000 = 264.000$ euros

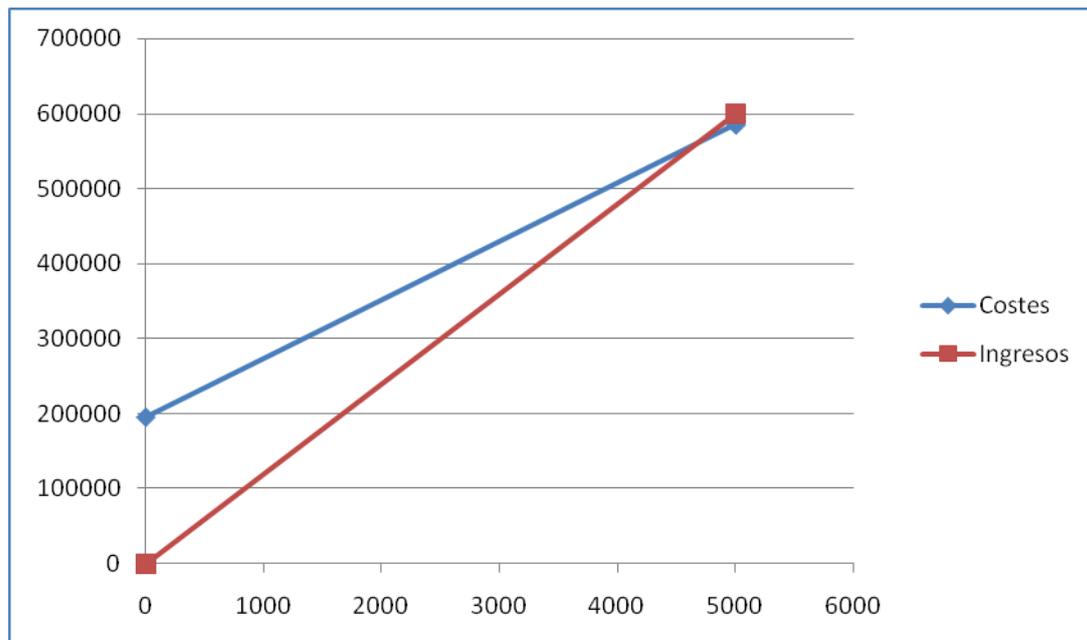
Finalmente, el valor de los costes variables totales serán la suma de los dos costes anteriores.

Costes variables = Mano de obra barata + Materias primas = 390.000 euros

11.4.9 Construcción del diagrama de equilibrio

En primer lugar, cabe destacar que aproximamos que se venden todas las unidades que producimos, 5000 unidades. De manera que realizaremos la recta de costes. En el punto en el que se representa que no hay ninguna unidad vendida, estarán los costes fijos. Después en el extremo en el que se representen todas las unidades vendidas, habremos añadido los costes variables a los gastos fijos.

Por otro lado realizaremos la recta ingresos, en la que representamos en el extremo de todas las unidades vendidas, el dinero que producen las ventas anuales.



Como podemos observar, finalmente alcanzamos el punto muerto o punto de equilibrio. De manera que al final del año podemos afirmar que hemos hecho frente a los costes, teniendo algo de beneficio. Esta situación cambiará a partir del segundo año, que habremos hecho frente a todos los gastos fijos a excepción de la amortización

La recta de costes tiene la siguiente ecuación:

$$Y_c = 195.230 + 78 \times n \quad (\text{donde } n \text{ es el nº de unidades})$$

La recta de ingresos tiene la siguiente ecuación

$$Y_i = 120 \times n$$

De manera que el punto muerto se alcanzará en la intersección de las dos rectas, de modo que igualamos las rectas.

$$Y_c = Y_i \quad / \quad 195.230 + 78 \times n = 120 \times n \quad / \quad n = 4.648,33 \text{ unidades}$$

El margen de viabilidad, para que las unidades que vendemos superan los costes son de tan solo 351 unidades. Esto quiere decir que no tenemos mucho margen, puesto que deberemos vender casi todas las unidades, y no olvidemos que estamos ante datos aproximados. De manera, que nuestro producto se venderá al mismo precio, ya que deberemos vender toda la existencia producida. De modo que el beneficio bruto será el siguiente.

$$\text{Beneficio Bruto} = \text{Ventas anuales} - \text{Gasto fijo} - \text{Gasto variable} = 14.770 \text{ euros.}$$

En conclusión, deberemos esperar al año siguiente para obtener más beneficios, puesto que los únicos costes fijos que tendremos serán los debidos a la amortización. De manera que si suponemos que se venden de nuevo todas las unidades producidas.

$$\text{Beneficio Bruto} = \text{Ventas del 2º año} - \text{Amortización} - \text{Gasto variable} = 176.770 \text{ euros}$$

12 La imagen del producto

La empresa de suministros industriales en la que situamos nuestro producto, ya tiene su propia imagen corporativa. Sin embargo con la necesidad de atraer al cliente, y que nuestro producto destaque por encima de los demás productos ofertados por la empresa. Vamos a necesitar una imagen para nuestro producto. De manera que siempre se oferte nuestro producto en catalogo siempre estará ligado a un logotipo.

12.1 Marca, logotipo y eslogan.



12.2 Explicación de la marca

La marca elegida es ERGONOMIC, que significa ergonómico en castellano. Se ha elegido la palabra en ingles, debido a su mayor sonoridad. Ya que aunque nuestro producto esta destinado para el ámbito nacional. Cada vez se incluyen más palabras anglosajonas en nuestra vida diaria. De forma que le aporta un carácter más actual.

En primera instancia se pensó en una unión de las palabras “ergonómico”+ “carro”, formando la palabra “ergo-carro”. Debido a su mala sonoridad se intento escribirla en inglés, “ergocart” que tiene una mejor sonoridad pero para el ámbito nacional es algo problemática, debido a la complejidad al escribirlo.

Finalmente, se opto por la palabra “ergonómico”, que escrita en ingles tiene una gran sonoridad.

Por otro lado, si analizamos el significado de la palabra. Es una palabra ligada a nuestro producto puesto que es un carro de mano ergonómico.

12.3 Explicación del logotipo y los colores

Para elegir el logotipo adecuado, se intentaron realizar multitud de modelos. En primer lugar se intento adaptar un dibujo de un carro de mano al logotipo. Sin mucho éxito puesto que el carro de mano no tiene una buena estética de cara a realizar un logotipo. De forma que se opto por eliminarlo de la imagen corporativa. Por otro lado, como nuestro logotipo solo aparecerá en el catalogo de la empresa, necesitamos aportar la mayor cantidad de información en menos tiempo. De manera que la imagen corporativa, debe aparecer nuestra forma obligatoriamente.

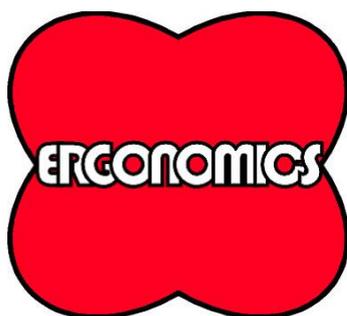
Teníamos claro queríamos que tendríamos que incluir la marca pero que estilo o colores le daríamos a nuestro logotipo.



1º: En primer lugar intentamos realizar un logotipo clásico. Lo podríamos denominar retro. Nos recordaría a antiguos logotipos de famosas marcas.



2º: La utilización del rojo y de formas tan angulas, transmiten una sensación de algo impactante, que seria bueno para atraer la atención del cliente.



3º: Con el fin de realizar un realizar un logotipo más sobrio que el anterior, se intentaron usar formas mas simples. De tal forma que otorgarían más orden y seriedad al logotipo.



4º : Puesto que no gusto la forma anteriormente expuesta. Se opto por la forma más simple un rectángulo, y las letras que utilizaban antiguos coches americanos, dando una imagen seria y elegante. Sin embargo aún le faltaba algo al logotipo.

12.4 Logotipo final

Finalmente al último logotipo expuesto, le hemos cambiado el color, con un rojo mucho más llamativo. También se ha añadido, el eslogan “te lo pone fácil” que tiene la intención de persuadir al consumidor. Los colores del logotipo nunca serán cambiados, así como el formato. Únicamente se podrá suprimir el eslogan. Todas las modificaciones se realizarán siguiendo una escala uniforme.



13 Conclusión

En este capítulo, vamos a describir los distintos componentes de los que está formada nuestra carretilla. De manera, que no solo vamos a explicar su funcionamiento, sino que además vamos a plantear otras opciones que quizá habrían sido más adecuadas. Todo ello, para explicar en más profundidad nuestro producto y para abrir puertas por las que se podría seguir optimizando nuestro producto.



13.1 Armadura

En primer lugar, la podríamos definir como el componente que sustenta toda la carretilla. No solo su masa, sino que tiene relaciones con todos los demás componentes. Por otro lado, podemos decir que este componente ha sufrido un proceso de diseño continuo, puesto que nos ha obligado a rectificar muchas decisiones tomadas. Ya que podemos decir que hemos diseñado la armadura, no buscando el diseño económico o menos complejo. Sino aquel en que las relaciones entre los componentes y la armadura sean las mejores posibles.



En segundo lugar, las decisiones que se tomaron para formar la estructura, fue optar por un perfil tubular. Puesto que su adaptación con componentes como las dos plataformas, es mucho mejor que habiendo tomado cualquier otro perfil. Sin embargo, se optó por otro un perfil, uno rectangular, ya que este tenía un mejor contacto con el suelo.

En tercer lugar, si queremos hablar de cosas que podríamos haber cambiado en nuestro diseño. Nos referiríamos a los materiales utilizados. Puesto que el que hemos escogido es el acero 1020 AISI, el cual ya hemos descrito que es muy utilizado en productos como sillas de ruedas. Pero no podemos negar que es un material bastante pesado, y que ha supuesto reducir la manejabilidad de nuestro carro. Ya que materiales como el aluminio, habrían significado un gran avance para manejar más fácil el carro. Sin embargo, elegir el aluminio habría supuesto un coste mayor del producto, de manera que esta elección no habría sido la adecuada.

13.2 Plataforma de carga

En primer lugar, la podemos definir como el componente que sujeta la carga. Es decir, será el componente sobre el que deberemos apoyar la carga y sobre el se aplicará la fuerza para elevar la carga. Este componente ha sido diseño para que desempeñe sus funciones de una forma óptima. Ya que se ha tratado de reducir su peso al máximo, para evitar otorgarle más peso al carro, así como reducir la fuerza ha de realizar el usuario para elevar la carga.

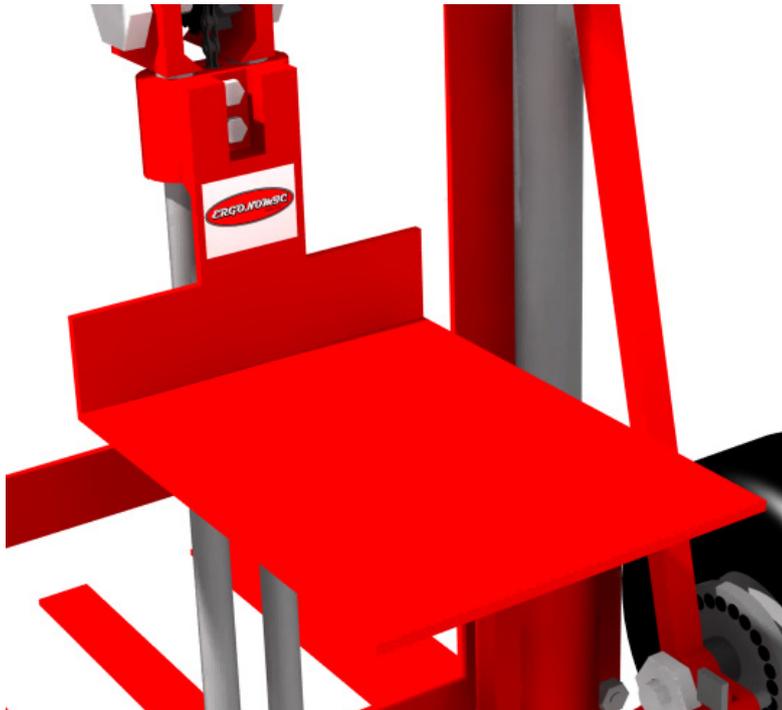


En segundo lugar, las decisiones que hemos tomado para realizar el diseño de la estructura fue la siguiente. Utilizamos un perfil rectangular que se adaptaba mejor al suelo y que además encajara perfectamente con la estructura de la armadura. No solo eso, sino que un perfil rectangular nos permitía sujetar la carga en su plano vertical mucho mejor, ya que abarca mucha más superficie. Por otro lado, cabe destacar que se volvió a diseñar la plataforma. Puesto que el diseño original tenía mucha masa. Por lo se optó por sustituir la superficie plana que teníamos, por pequeñas placas. Ya que aunque perdían superficie de contacto con la carga, esto no suponía ningún riesgo de que la carga cayera, además suponía una enorme reducción de peso.

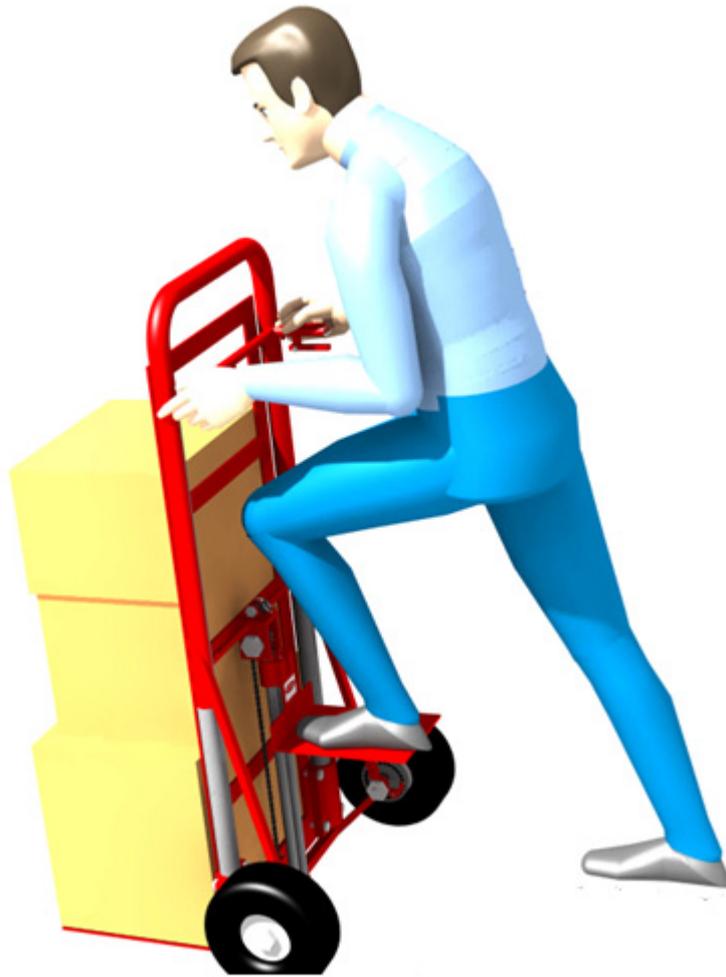
En tercer lugar, si queremos analizar que cambiamos de el diseño de la plataforma de carga. Sin duda se nos plantearía de nuevo cambiar los materiales utilizados. Ya que una plataforma más ligera no solo habría supuesto reducir el peso del carro, sino también la resistencia que debe realizar el usuario. Ambos factores son lo suficientemente importantes para elevar el coste de carro. Lo cual no supondría mucho dinero, ya que estamos hablando de menos material, puesto que las solicitaciones ejercidas sobre la plataforma son mucho menores que las que podríamos sufrir en elementos como la armadura. En conclusión, optar por una plataforma de un material ligero, que podría haber sido el aluminio, habría sido una buena elección.

13.3 Plataforma del usuario

En primer lugar, definimos este componente como el que sustenta al usuario. El cual es muy importante, ya que no olvidemos, que sobre dicho componente recae la responsabilidad de mantener la seguridad de una persona. Por lo que el diseño se ha realizado cuidadosamente, para que en ninguna de las situaciones posibles, quedará en entredicho la seguridad del usuario. Por otro lado, el objetivo del diseño de la plataforma, es ofrecer una buena ergonomía, para una mejor utilización del producto.



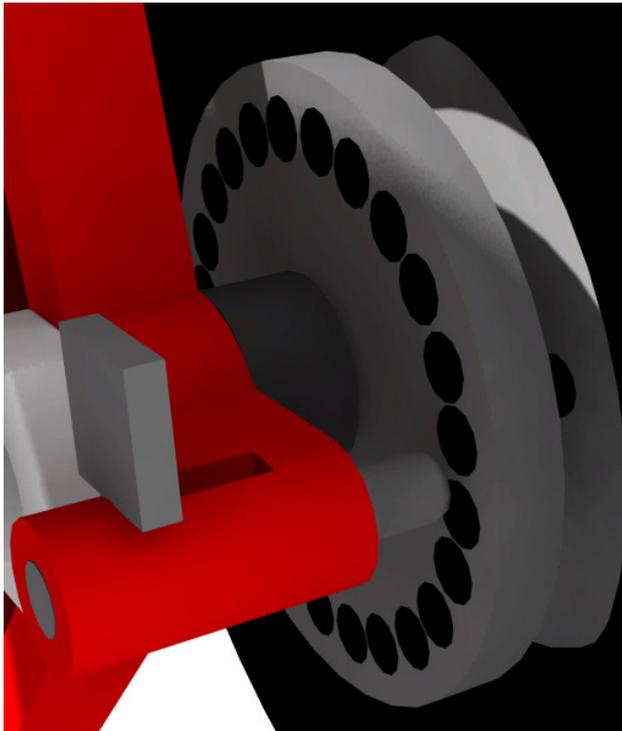
En segundo lugar, hemos diseñado la plataforma para que se adaptara a los pies del usuario, ya que este apoyará en la plataforma su masa de forma parcial o total. De manera, que cuando el usuario se suba a la plataforma deberá cumplir la regla de los tres puntos de apoyo. Puesto que que sus manos estarán sujetas al carro y uno de sus pies deberá estar o bien en el carro o en el suelo. Por otro lado, no debemos olvidar nombrar, ha que altura se sitúa la plataforma. Para ello hemos escogido una altura que asegurará la mejor posición ergonómica para el usuario. Ya que para coger la carga se tiene que situar a una altura adecuada, por otro lado la plataforma del usuario no puede estar muy alta.



En tercer lugar, con el fin de analizar que podríamos haber cambiado de nuestro diseño. Una vez más podríamos utilizar el aluminio para diseñar la plataforma. Ya que como ocurre en el anterior componente el bajo volumen del componente nos permitiría usar un material más caro, sin experimentar un gran aumento del coste. Por otro lado, una buena idea sería aportar una superficie antideslizante, que supondría una mayor seguridad para el usuario.

13.4 Freno

En primer lugar, a modo de definición, como su propio nombre nos indica, detiene el carro para que la carretilla pueda desempeñar las funciones para las que ha sido diseñada. De manera que se detendrá la carretilla para que el usuario pueda subirse en ella en condiciones de seguridad.



El diseño que hemos ideado para desempeñar esta función, consiste una rueda que tiene múltiples agujeros, la cual va adosada a la rueda. De manera que para frenar la rueda, un pequeño “pestillo” se introducirá dentro de uno de los agujeros de la rueda perforada y de este modo se frenará el carro. Cabe destacar, que el uso del freno se realiza cuando la carretilla este totalmente detenida, puesto que de otra manera sería imposible utilizar este dispositivo. Por otro lado, la utilización del pestillo se desempeñara mediante el pie del usuario, ya que es forma más ergonómica de accionar el dispositivo.

Finalmente, vamos exponer distintas ideas que se podrían añadir al diseño. Una de las ideas que se nos podrían ocurrir, sería adaptar frenos como podrían ser unos de bici para detener el carro. De manera que no solo nos aportaría una manera de estacionar la carretilla, sino que también nos permitiría detener en condiciones de seguridad la carretilla, por ejemplo en una cuesta. Además, podríamos haber colocado un mando que mediante una sirga accionara el freno. Todo ello habría aportado grandes ventajas y posibilidades a nuestro producto. Sin embargo, una vez más habría aumentado el precio de la carretilla.

13.5 Cadena y engranaje

Este componente, no solo conecta las dos plataformas, sino que transmite las fuerzas que se ejercer una la otra. De manera que un componente delicado y además muy importante para el buen funcionamiento de la carretilla.



El diseño que hemos planteado ha consistido, en utilizar componentes utilizados en las bicicletas., tanto la cadena como el engranaje. Si en su día tomamos esta decisión, fue para simplificar al máximo el diseño, para facilitar los cálculos y reducir el precio del producto final.

Otra opción que podríamos haber elegido, sería escoger una correa para transmitir la fuerza ejercida por la plataforma del usuario, pero sin duda habría complicado el proceso de diseño.

13.6 Sistema de sujeción

El componente se define como aquel que mantiene la carga suspendida en la posición que quiera el usuario. De manera que el escoja la situación más ergonómica para desempeñar la acción que desea realizar.

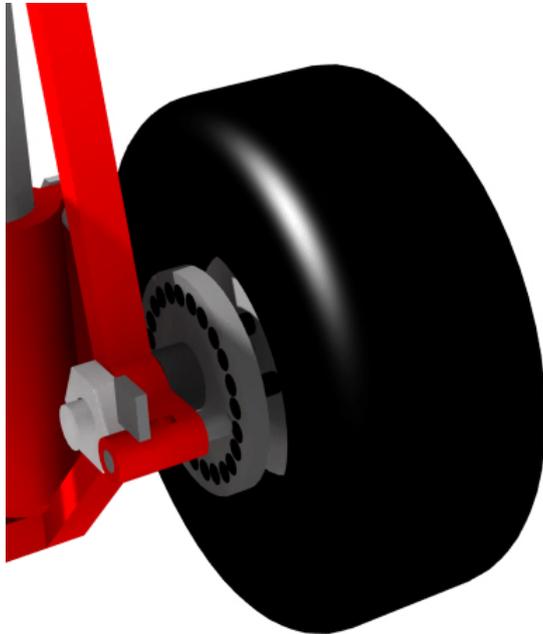


El sistema escogido, consiste en un trinquete que permite el giro tan solo en una dirección. De manera que tan solo se permita la subida de la carga, puesto que en el momento que el usuario deje aplicar fuerza, la plataforma se detendrá en la posición en la que se encontraba. Por otro lado, cuando deseamos que la plataforma se mueva en la otra dirección, deberemos accionar mediante el mando, un dispositivo que desbloquea el trinquete. De esta manera, la cadena se moverá libremente y descenderá la carga.

Para este dispositivo, se han ideado múltiples ideas que mejorarían la expuesta. En primer lugar, se podría haber colocado un freno de bici, como se había planteado en el componente anterior. De esta manera, podíamos descender la carga de una manera más controlada y más segura, que compensando nosotros el peso de la carga. Sin embargo de nuevo es un dispositivo muy caro para poder ser establecido en nuestro producto. Por otro lado, una idea que complementaria al diseño existente, sería colocar un sistema de suspensión que frenaría a la carga al descender. Está puede ser una buena idea para colocar en futuros productos que nos permitan gastar algo más de dinero en su proceso.

13.7 Ruedas

Son las que permiten que se desplace el carro, y han sido diseñadas para absorber las vibraciones que ejerce el terreno por el que se desplaza la carretilla.



Finalmente, el tipo de rueda por el que nos decantamos, consistió en una rueda de constituida por un polímero que absorbía las vibraciones a consecuencia del desplazamiento por terrenos abruptos. Tras consultar con profesionales del sector, ellos nos expresaron que las ruedas de cámara de aire suponían un gran inconveniente. Puesto que necesitan un mantenimiento continuo, ya que se desinflan contante mente, y al recorrer terrenos abruptos tarde o temprano sufrían pinchazos. De manera que la elección este tipo de ruedas que no tiene ninguna discusión.

14 BIBLIOGRAFÍA

Estos son los libros que me han servido de apoyo para poder realizar el proyecto, los cuales han sido ordenados de forma cronológica, en función de las etapas del proyecto en que los he tenido que utilizar.

14.1 Libros

- EL PRODUCTO ADECUADO, Robert Tassinary. Ed Marcombo. 1994
- DISEÑO DE PRODUCTO, EL PROCESO DE DISEÑO. Jorge Alcaide Marzal, Jorge A. Diego Más, Miguel A. Artacho Ramírez. Ed Universidad politécnica de Valencia, 2001
- DISEÑO DE PRODUCTO, MÉTODOS Y TÉCNICAS. Jorge Alcaide Marzal, Jorge A. Diego Más, Miguel A. Artacho Ramírez. Ed Universidad politécnica de Valencia, 2001
- INGENIERÍA MECÁNICA, ESTÁTICA. William F. Riley, Leroy D. Sturges. Ed Reverte, 1995.
- DISEÑO DE MAQUINAS I, APUNTES DE LA ASIGNATURA, Virginia Badiola Urquiola, Universidad Pública de Navarra, 2004
- NORMALIZACIÓN DEL DIBUJO TÉCNICO. Candido Preciado, Francisco Jesús del Moral. Ed Donostiarra. 2004
- METODOLOGÍA DEL DISEÑO INDUSTRIAL. Mónica García Melón. Ed Universidad politécnica de Valencia, 2001.

14.2 Apuntes

- DISEÑO INDUSTRIAL, APUNTES DE LA ASIGNATURA, Pedro María Villanueva Roldán

- DISEÑO DE MAQUINAS I, APUNTES DE LA ASIGNATURA, Virginia Badiola Urquiola, Universidad Pública de Navarra, 2004

14.3 Artículos

SBN PRENSA TÉCNICA ESPECIALIZADA EN FERRETERÍA, El mercado del suministro industrial

14.4 Catálogos

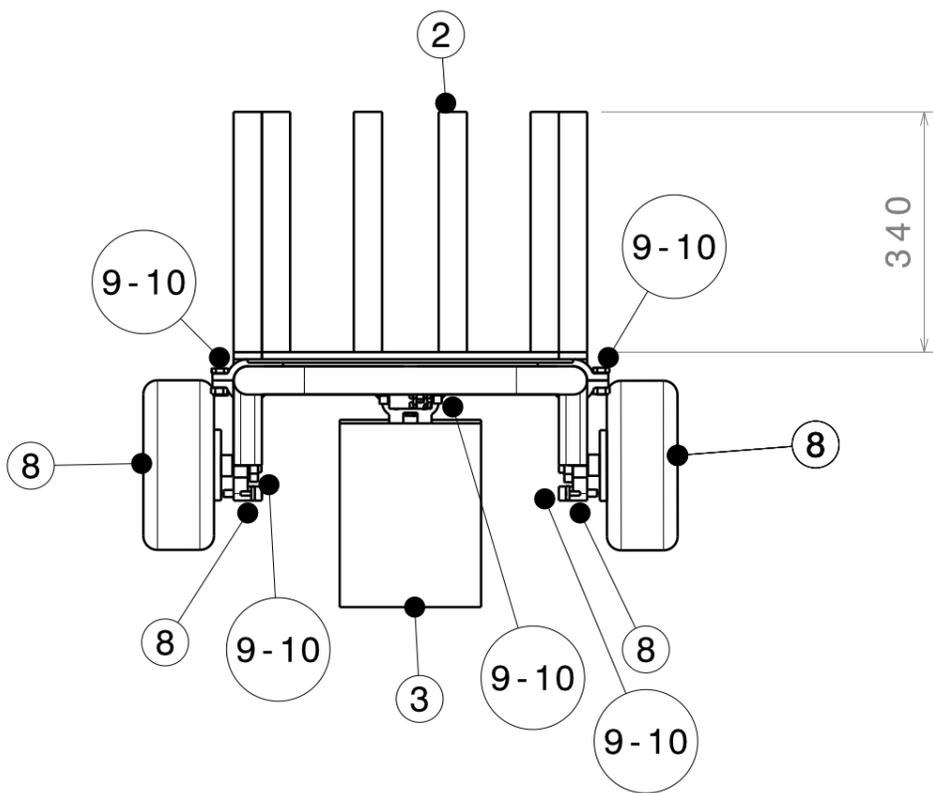
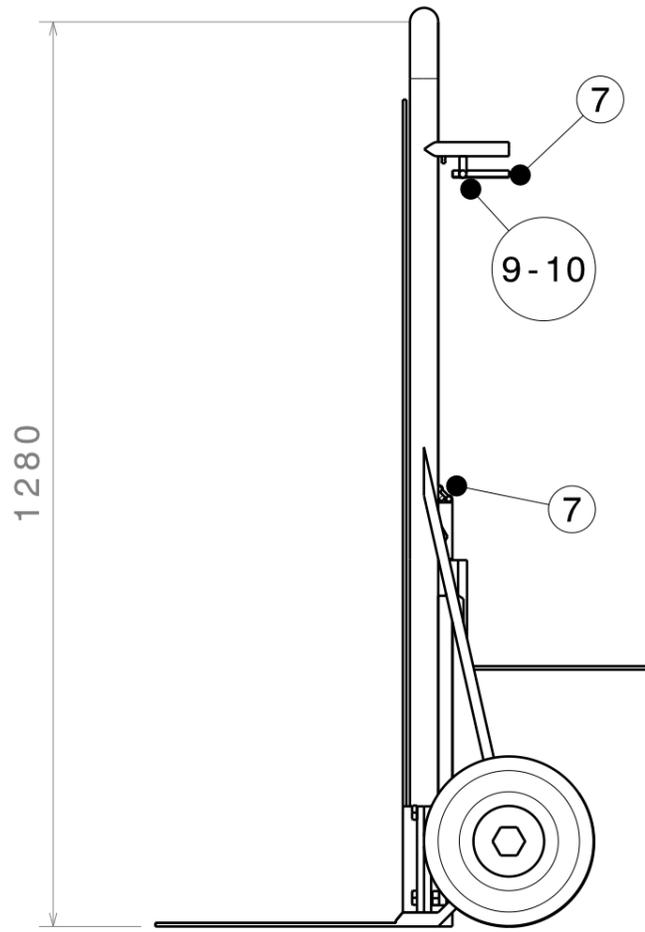
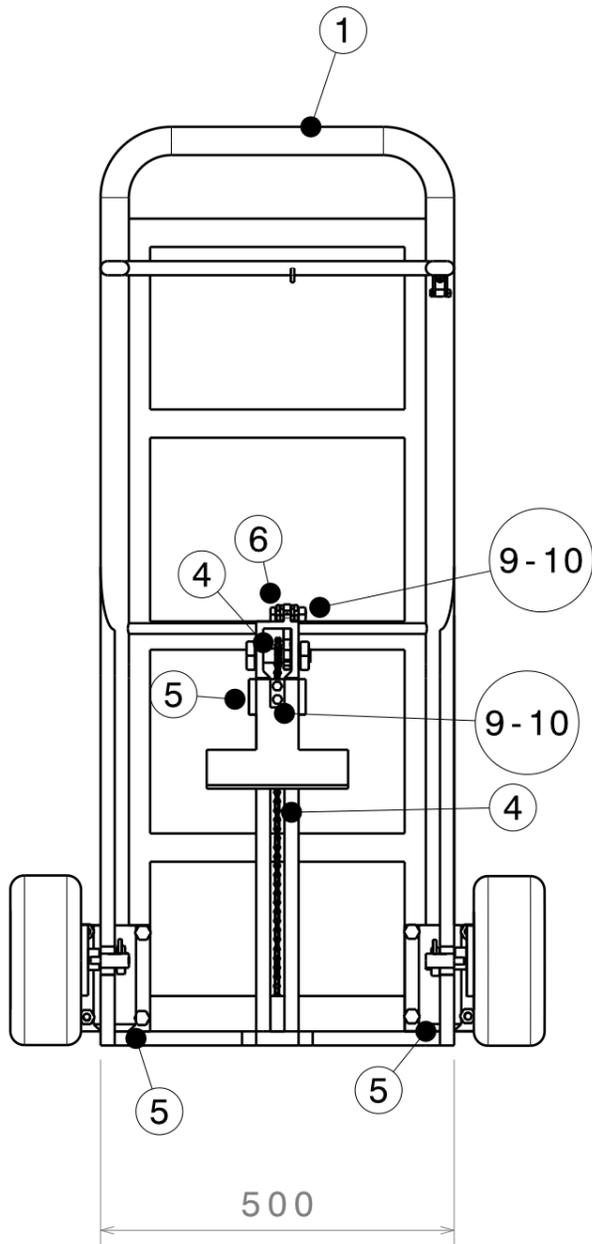
SERCOMAC, suministros industriales y de ferretería

AUBERT S.A., suministros industriales

14.5 Normas

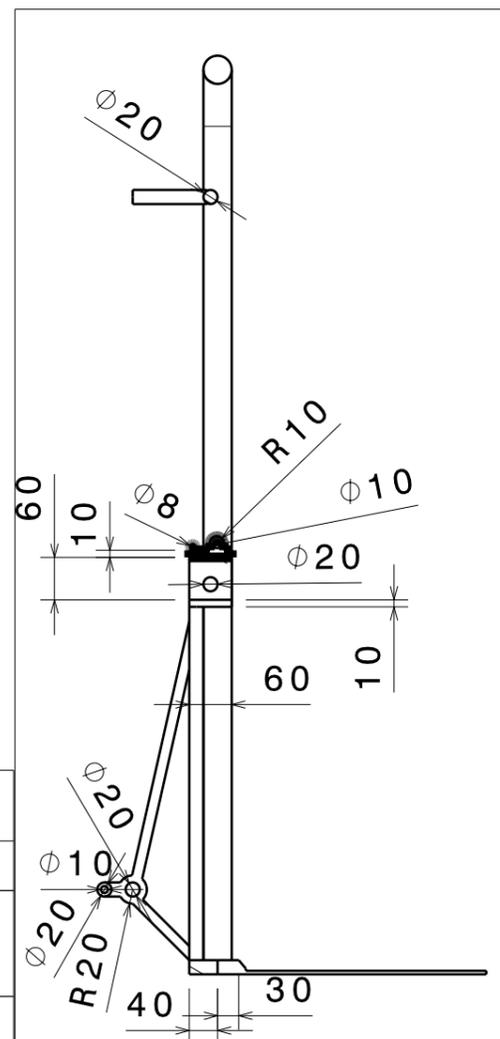
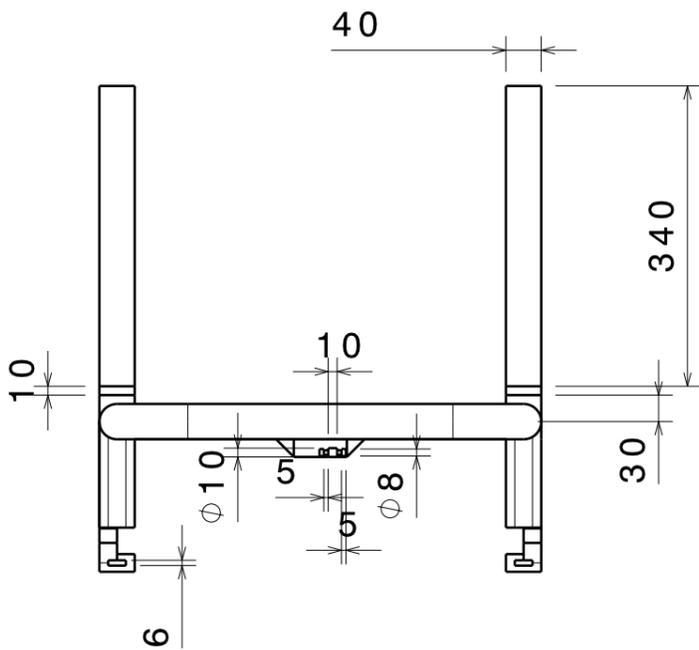
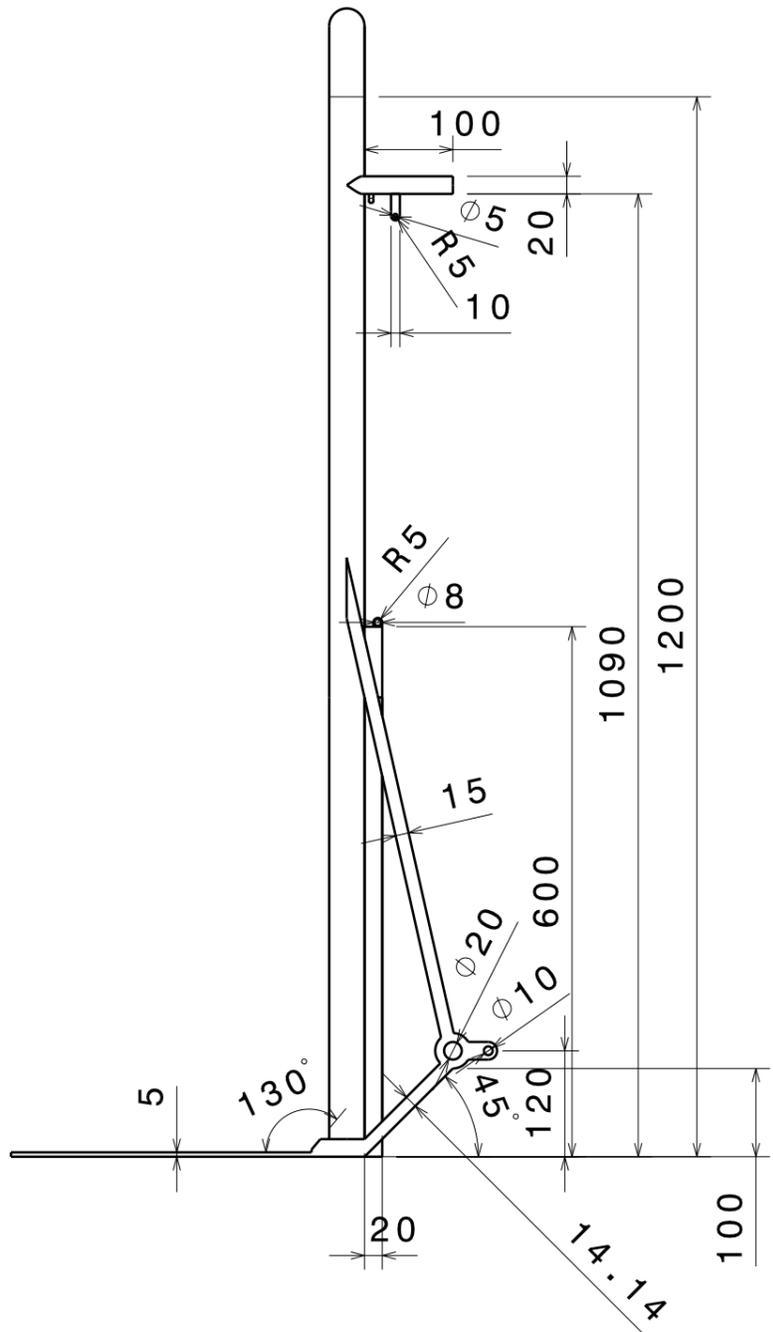
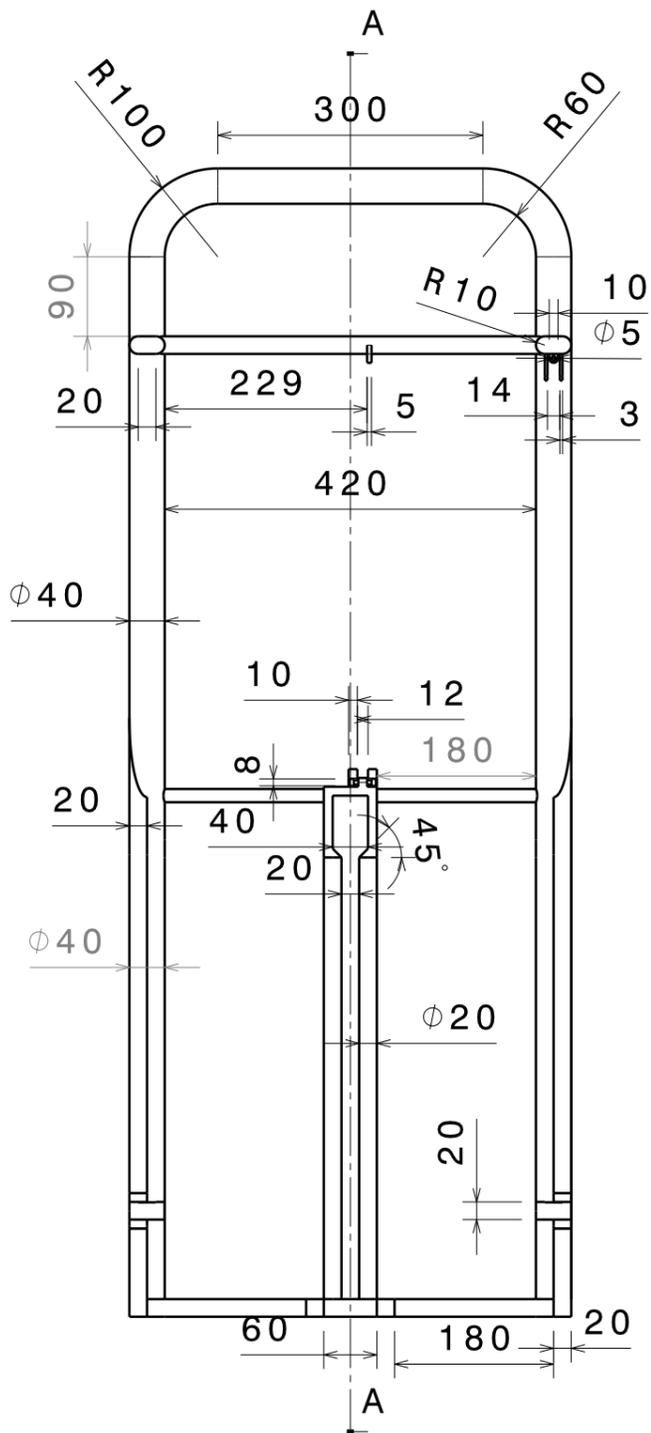
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas

- UNE-EN 20286, versión oficial en español de la norma europea EN 20286, la cual, a su vez adopta íntegramente la norma internacional ISO 286 de tolerancias y ajustes, de uso prácticamente universal.



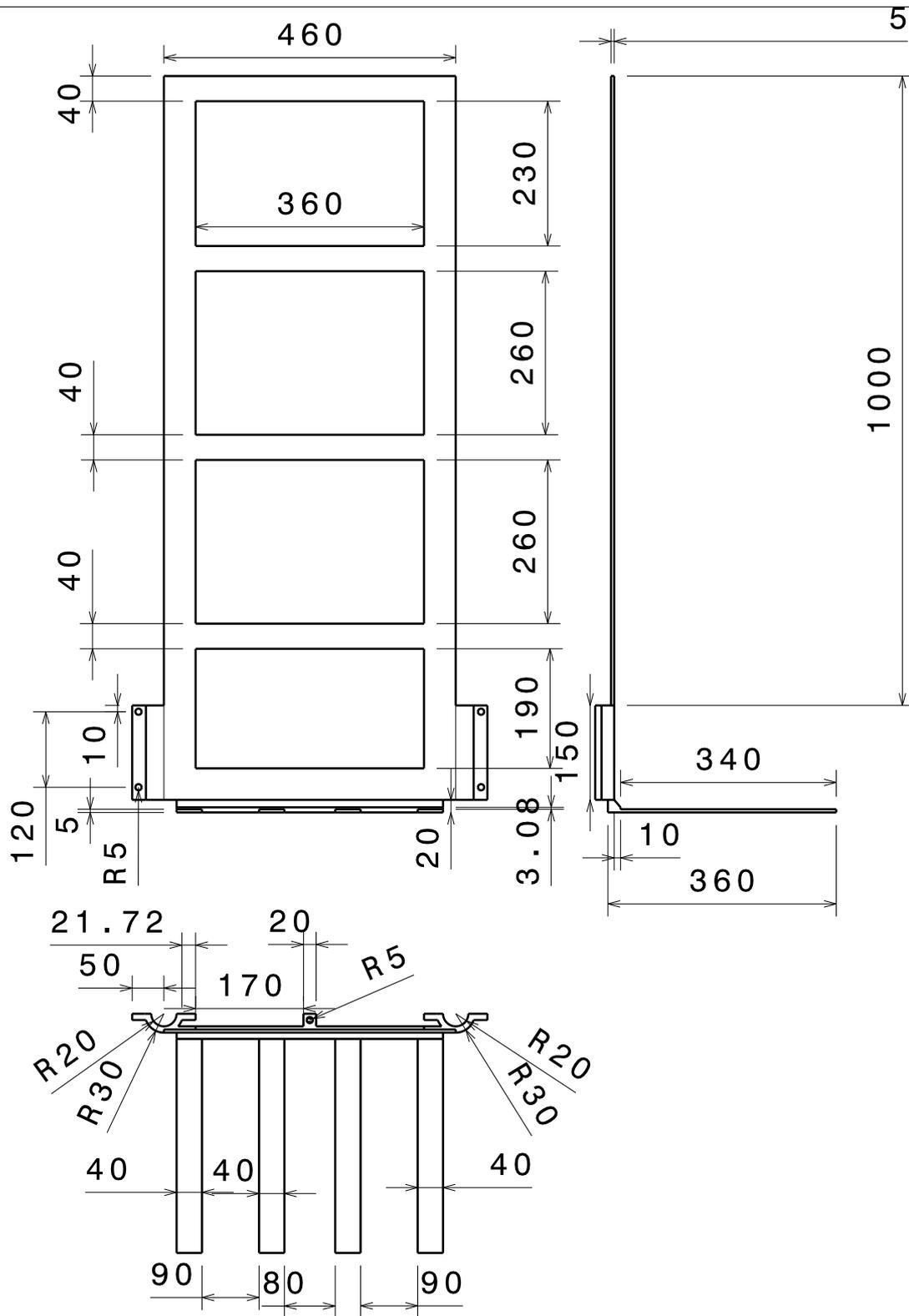
MARCA	DENOMINACION
1	ARMADURA
2	PLATAFORMA DE CARGA
3	PLATAFORMA DEL USUARIO
4	CADENA Y ENGRANAJE
5	ACOPLAMIENTOS
6	TRINQUETE Y SUJECION
7	MANDO Y MUELLE
8	RUEDA Y FRENO
9	TORNILLOS
10	TUERCAS

MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
-	CARRETILLA	AISI 1020	-	1	UNE-EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M		
PLANO CARRETILLA		FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:10	Nº DE PLANO 0		

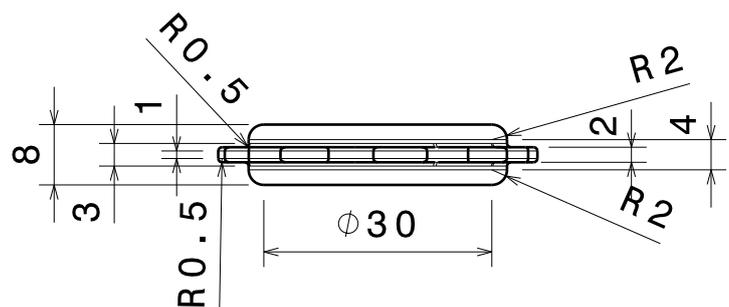
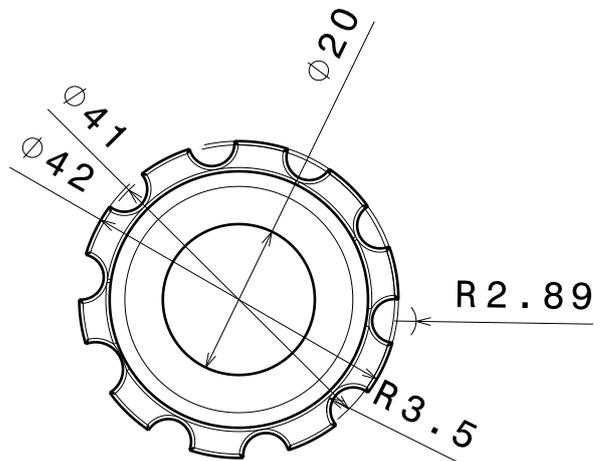
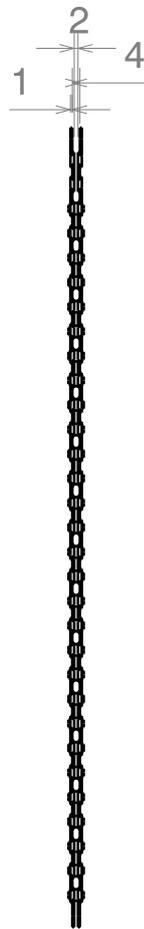
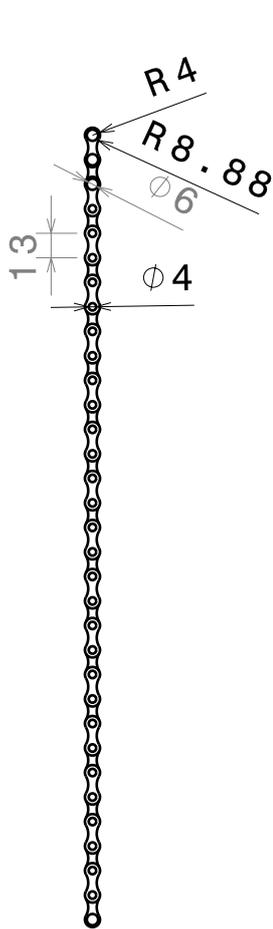


MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA
1	ARMADURA	AISI 1020	-	1	UNE - EN 20286
 upna <small>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</small>		E.T.S.I.I.T.		SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M	
PLANO ARMADURA		FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:8	Nº DE PLANO 1	

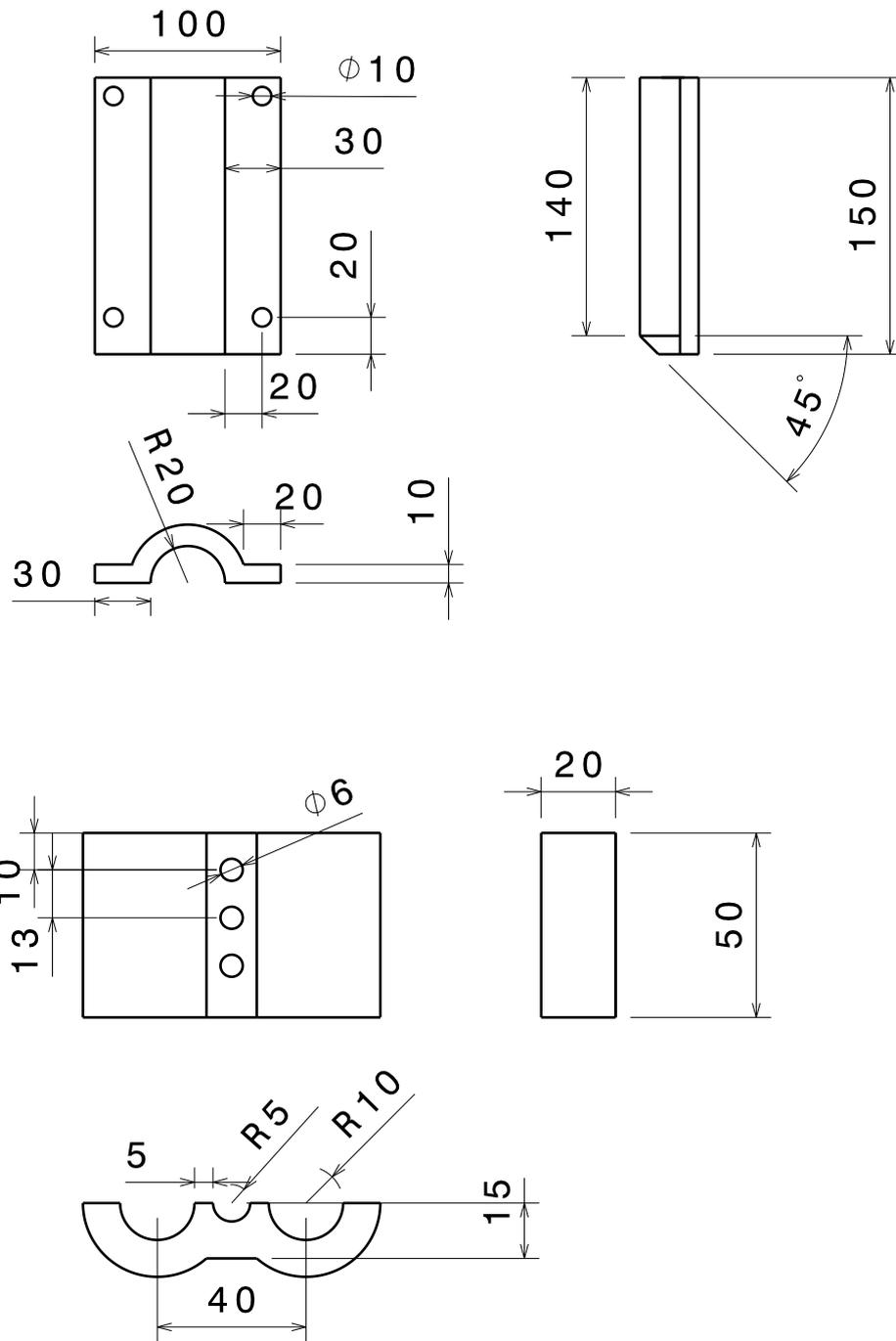
SECCION A-A
ESCALA: 1:10



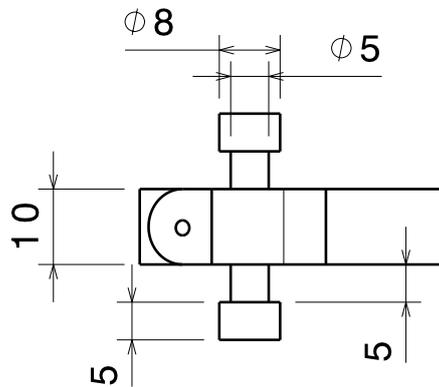
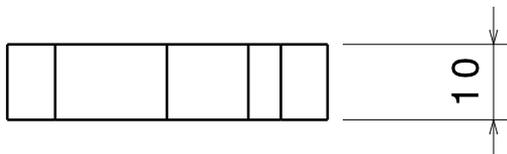
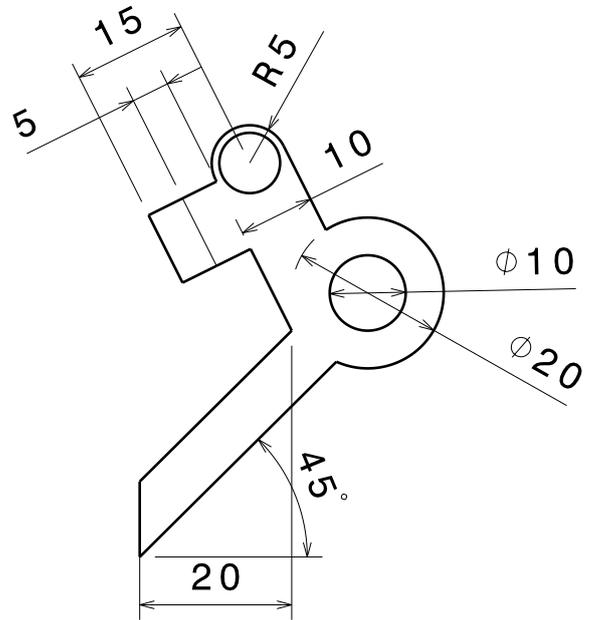
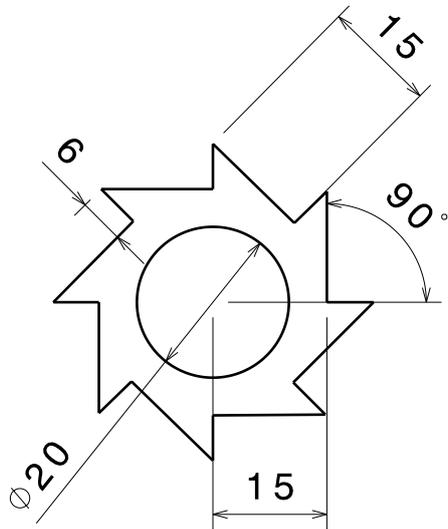
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
2	PLATAFORMA DE CARGA	AISI 1020	-	1	UNE - EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M		
PLANO  PLATAFORMA DE CARGA		FECHA 19/11/2010		ESCALA 1:10	Nº DE PLANO 2	



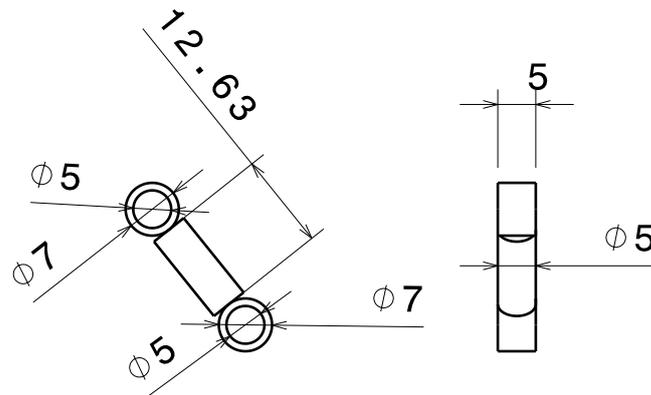
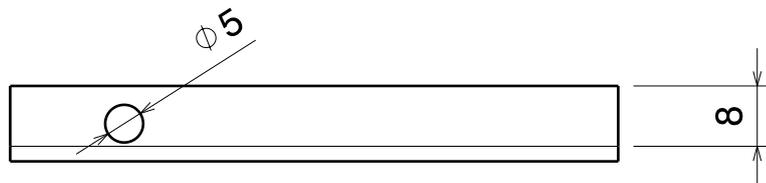
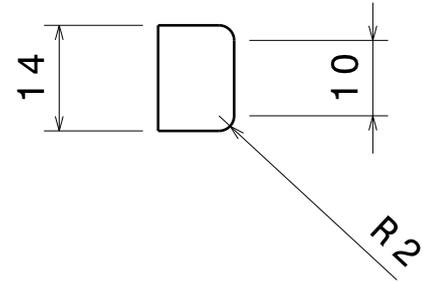
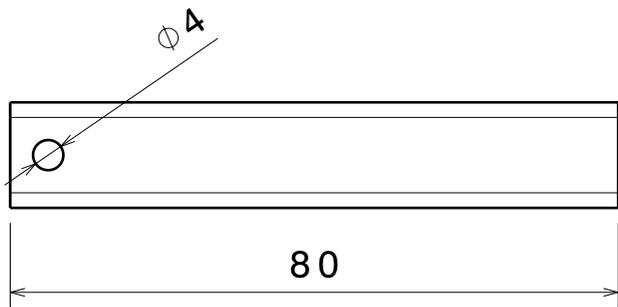
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
4	CADENA Y ENGRANAJE	AISI 1020	-	1	UNE-EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.		SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA		
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M		
PLANO  CADENA Y ENGRANAJE				FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:4 Y 1:1	Nº DE PLANO 4



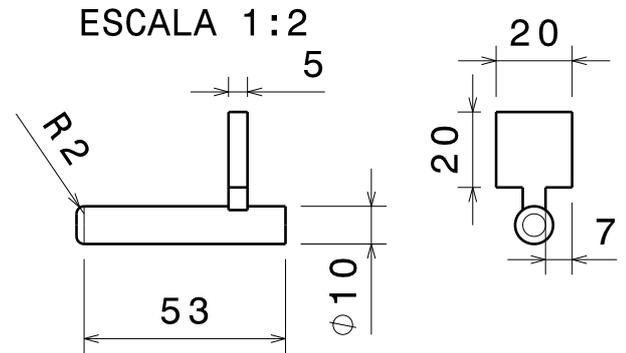
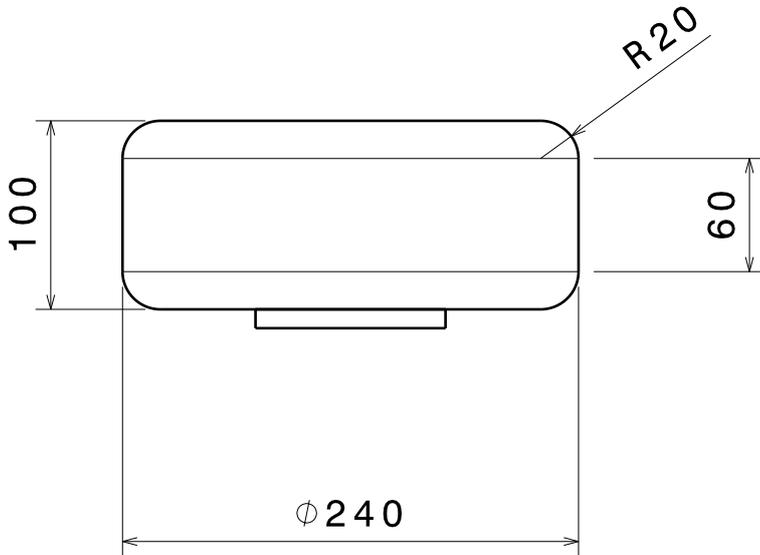
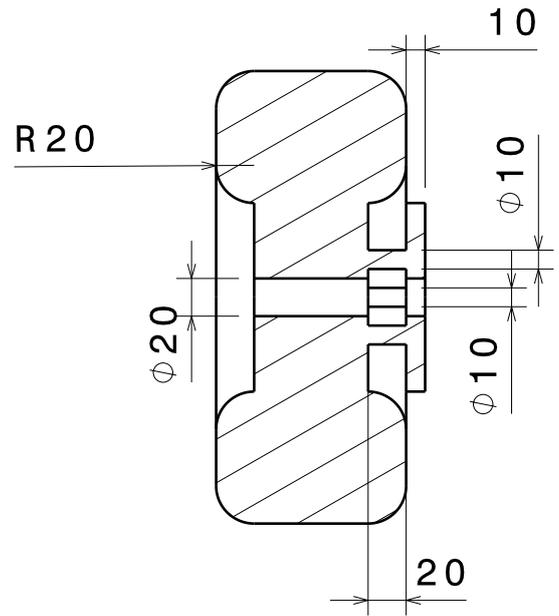
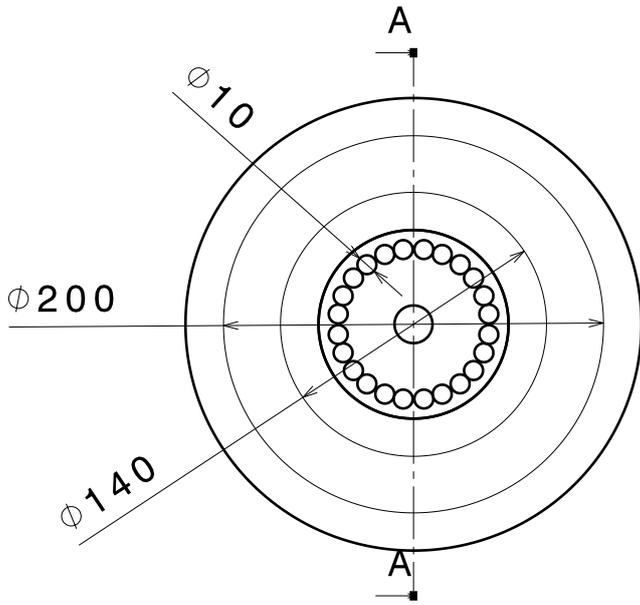
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA
5	ACOPLAMIENTO DE PLATAFORMAS	AISI 1020	-	2 Y 1	UNE - EN - 20286
		E.T.S.I.I.T.		SUPERVISADO POR: P. VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M	
PLANO	ACOPLAMIENTOS DE LA PLATAFORMA DE CARGA Y DE LA PLATAFORMA DEL USUARIO			FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:10
				Nº DE PLANO 5	



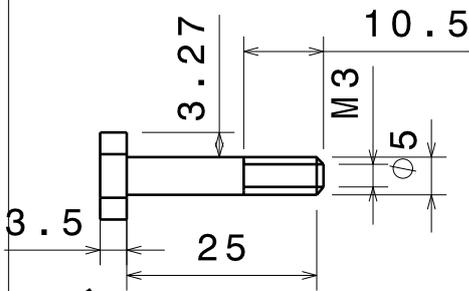
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA
6	TRINQUETE Y SUJECIÓN	AISI 1020	-	1	UNE - EN 20286
		E.T.S.I.I.T.		SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA				REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I-M	
PLANO TRINQUETE Y SUJECIÓN				FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:1
				Nº DE PLANO 6	



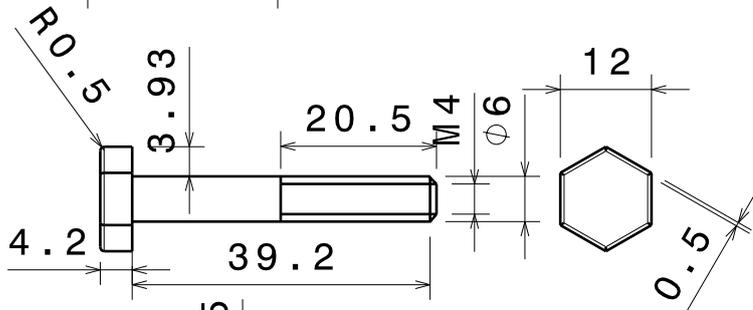
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA		
7	MANDO Y MUELLE	AISI 1020	-	1 Y 2	UNE-EN 20286		
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA		
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA					REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M		
PLANO  MANDO Y CARRETILLA <small>Todos los derechos reservados Eskubide guztiak erresalbatu dira</small>					FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:1	Nº DE PLANO 7



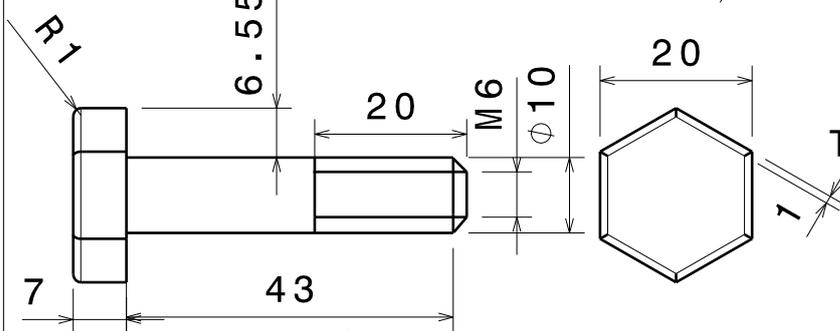
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
8	RUEDA Y FRENO	AISI 1020	-	2	UNE-EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA					REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I-M	
PLANO 		RUEDA Y FRENO			FECHA 19/11/2010	ESCALA 1:4
					Nº DE PLANO 8	



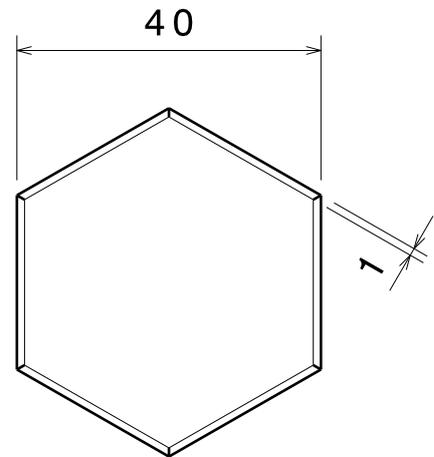
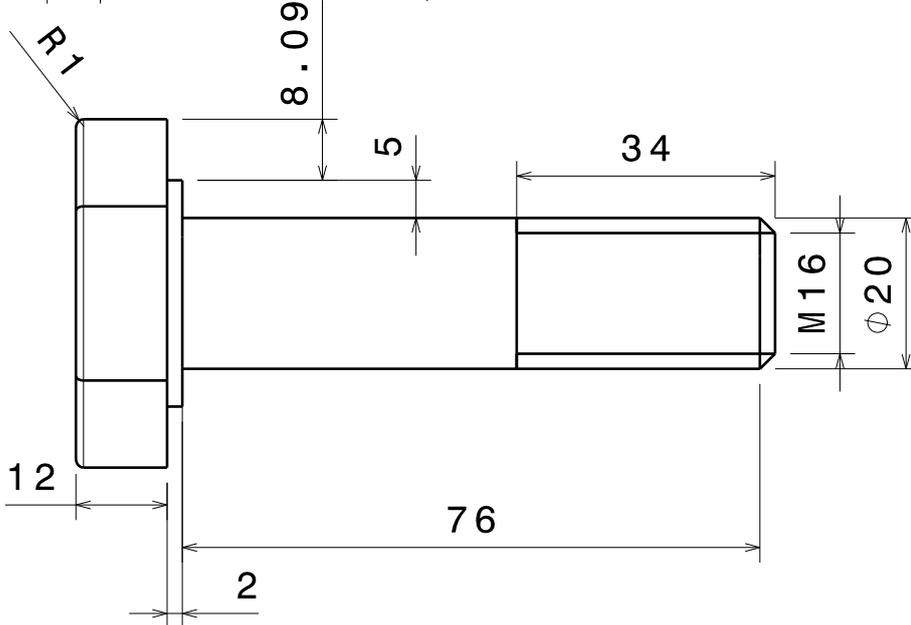
TORNILLO ORDINARIO D 5MM



TORNILLO ORDINARIO D 6MM

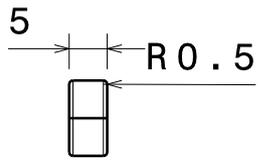
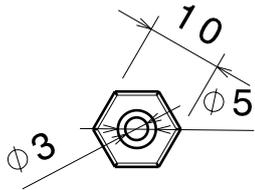


TORNILLO ORDINARIO D 10MM

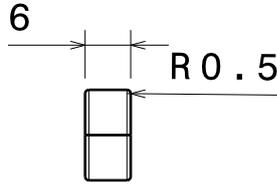
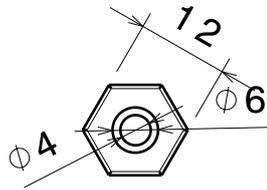


TORNILLO DE ALTA RESISTENCIA D 20MM

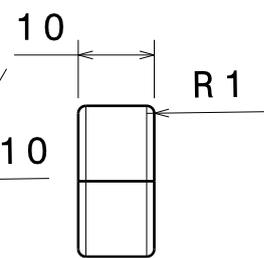
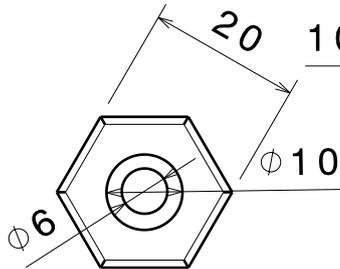
MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
9	TORNILLOS	AISI 1020	-		UNE-EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P.VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA					REALIZADO POR: J. DE MIGUEL I.T.I.-M	
PLANO TORNILLOS		FECHA 19/11/2010		ESCALA 1:1	Nº DE PLANO 9	



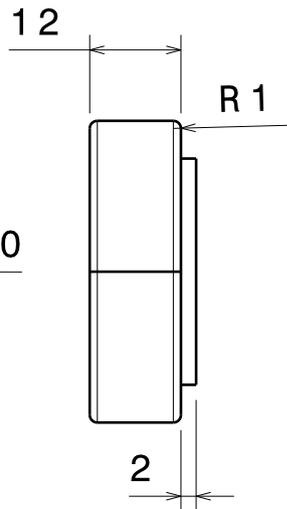
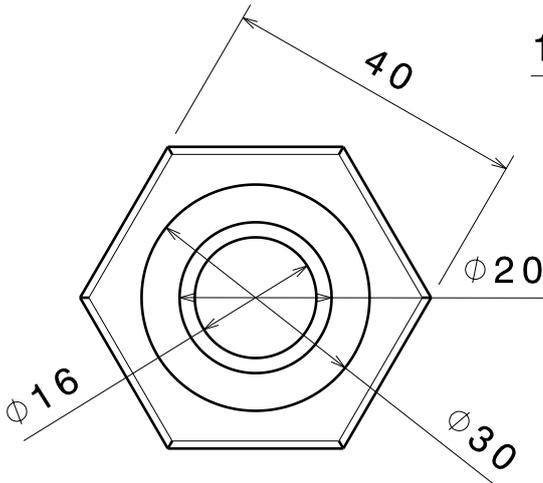
TUERCA DE TORNILLO ORDINARIO D 5MM



TUERCA DE TORNILLO ORDINARIO D 6MM



TUERCA DE TORNILLO ORDINARIO D 10MM



TUERCA DE TORNILLO DE ALTA RESISTENCIA D 20MM

MARCA	DENOMINACIÓN	MATERIAL	TRATAMIENTO	CANT.	TOLERANCIAS S / NORMA	
10	TUERCAS	AISI 1020	-	-	UNE - EN 20286	
		E.T.S.I.I.T.			SUPERVISADO POR: P. VILLANUEVA	
PROYECTO: CARRETILLA ERGONÓMICA					REALIZADO POR: J. DE MIGUEL	
PLANO TUERCAS		FECHA 19/11/2010		ESCALA 1:1	Nº DE PLANO 10	