

ÍNDICE

RESUM	3
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
AGRADECIMIENTOS	5
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN	6
1.1. Objeto del proyecto	6
1.2. Alcance del proyecto	7
CAPÍTULO 2: CONDICIONES DE DISEÑO	8
2.1. Introducción	8
2.2. Parámetros	8
2.3. Entorno socioeconómico e impacto ambiental.....	12
2.4. Normativa aplicable	12
CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL MECANISMO.....	13
3.1. Introducción al diseño	13
3.2. Motor seleccionado	14
3.3. Base principal	16
3.3.1. Bancada niveladora	16
3.4. Conjunto guías y carros de deslizamiento	17
3.4.1. Guías de trayecto curvilíneo.....	17
3.4.2. Plataformas deslizantes.....	18
3.5. Conjunto arrastre	19
3.5.1. Bancada sustentadora.....	19
3.5.2. Piñón	21
3.5.3. Cremallera	22
CAPÍTULO 4: PESO FINAL	24
CAPÍTULO 5: RESUMEN DEL PRESUPUESTO	26
5.1. Costes asociados a la producción de un prototipo	27

5.2. Costes asociados a la producción de una serie de 100 unidades.....	28
5.3. Costes de ingeniería.....	28
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES	29
CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA	31
7.1. Bibliografía de consulta	31
7.2. Consultas en internet	32

RESUM

Aquest projecte té la intenció d'elaborar un avenç tecnològic que contribueixi a facilitar el dia a dia a les persones minusvàlides. El mecanisme està pensat per a ser instal·lat en el seient del conductor d'un vehicle tipus turisme, essent recomanable altres dissenys per a diferents classes de vehicles, tals com camions, autobusos i tot-terrenys ja que presenten característiques dispars, com ara l'altura que separa el sòl amb el pis del vehicle.

Es tracta, doncs, d'un sistema capaç d'encarar el seient cap a l'exterior, per tal que la persona que es troba en una cadira de rodes disposi de major facilitat en el moment de la seva incorporació a l'interior del vehicle. Una cop assegut, el seient torna a la seva posició inicial, deixant el conductor davant del volant.

El disseny s'inicia fent un anàlisi de necessitats en relació al dispositiu orientat al client al qual va destinat, que en aquest cas, es tractarà de persones amb minusvalideses físiques. Per altra banda, el mecanisme requereix d'un espai físic adequat on es pugui instal·lar, que a la vegada permeti els moviments necessaris que aquest mecanisme realitzarà, amb la qual cosa és precís fer un anàlisi d'aquest. Posteriorment, es trien els elements que componen el sistema i s'avalua si són els adequats a l'espai del que disposem.

En tot moment caldrà tenir en compte que ha de ser un mecanisme que es pugui adaptar a qualsevol model de turisme, per tant, s'ha tractat d'estandarditzar al màxim.

RESUMEN

Este proyecto tiene la intención de elaborar un avance tecnológico que contribuya a facilitar el día a día a las personas minusválidas. El mecanismo está pensado para ser instalado en el asiento del conductor de un vehículo tipo turismo, siendo recomendable otros diseños para otros tipos de vehículos, tales como camiones, autobuses y todoterrenos ya que presentan características dispares, como la altura que separa el suelo del piso del vehículo.

Se trata de un sistema capaz de encarar el asiento hacia el exterior para que la persona que se encuentra en la silla de ruedas disponga de más facilidad en el momento de su incorporación al interior del vehículo. Una vez sentado, el asiento vuelve a su posición inicial, dejando al conductor frente al volante.

El diseño se inicia haciendo un análisis de necesidades en relación al dispositivo orientado al cliente al que va destinado, que en este caso, consistirá en personas con minusvalías físicas. Por otro lado, el mecanismo requiere un espacio físico adecuado donde ser instalado, que a su vez permita los movimientos necesarios que este mecanismo realizará, por lo que es preciso hacer un análisis de éste. Posteriormente, se eligen los elementos que componen el sistema y se evalúa si son los adecuados en el espacio del que disponemos.

En todo momento deberá tenerse consideración que deberá ser un mecanismo que se pueda adaptar a cualquier modelo de turismo, por lo tanto, se tratará de estandarizar al máximo.

ABSTRACT

This project intends to develop a technological advance to contribute a bit to facilitate the daily life of people with disabilities. The mechanism is designed to be installed in the driver's seat of tourism type vehicle, being recommended other designs for other vehicles such as trucks, buses and 4x4 because they have different characteristics such as height that separates the ground with the vehicle floor.

This is a system capable of turn the seat out to facilitate the entering of the person who is in a wheelchair. Once seated, the seat returns to its initial position, leaving the driver in front of the wheel.

The design starts with an analysis of needs in relation to customer-driven device that is intended, who in this case consist of people with physical disabilities. On the other hand, the mechanism requires a physical space where being installed, which allow the necessary movements that the mechanism will make, so will be necessary an analysis of it. After of this, will be chosen the elements that compose the system and it will be evaluated if they are the appropriate in the available space.

At all times it should be considerate that it should be a mechanism that can be adapted to any tourism model, therefore, it will be tried to be standardized at maximum.

AGRADECIMIENTOS

Mis agradecimientos van hacia todas aquellas personas que, por poco que fuera, me han ayudado y me han apoyado a lo largo de toda la carrera.

Agradezco también a mi tutor de proyecto Alberto Roldán, su dedicación, su consejo y los ánimos que me ha prestado para la realización de este proyecto.

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

¿Puede uno imaginarse una vida atada a una silla de ruedas? Muchas personas que, desgraciadamente, sufren algún tipo de discapacidad, viven día a día esta realidad, lo cual hace que acciones como la de ir al baño o levantarse cada día de la cama se convierten diariamente en obstáculos difíciles. La acción de introducirse en un vehículo es otro ejemplo más de estos grandes desafíos que deben superar estas personas.

En la sociedad que hoy vivimos, de manera cada vez más frecuente, surgen avances tecnológicos que intentan facilitar el día a día de estas personas.

1.1. Objeto del proyecto

Este proyecto es un ejemplo de lo recién mencionado, en el que se pretende diseñar un mecanismo que permita la incorporación, de manera más cómoda, a un vehículo a aquellas personas que presenten dificultades para hacerlo. Se trata de un dispositivo que se adapta al asiento del conductor (aunque perfectamente adaptable también al asiento del acompañante, con unas pequeñas modificaciones) y que lo haga girar y salir fuera del vehículo, con el fin de facilitar el ingreso y la extracción del usuario.

Esta solución permite al usuario adaptar el asiento de su actual vehículo sin tener que invertir en uno especial y, como ya se ha mencionado anteriormente, sería posible también la instalación de dicho mecanismo en el asiento del acompañante. El procedimiento que se seguirá se iniciará con la apertura

máxima de la puerta y el presionado de un botón, el cual dará la señal para que el asiento haga el recorrido esperado.

No obstante, el dispositivo presenta ciertos inconvenientes que el usuario deberá tener en cuenta: si el vehículo se encuentra entre otros dos vehículos, en calles estrechas, pegado a la pared o en situaciones similares, es posible que el artefacto pueda no cumplir las expectativas para las que ha sido diseñado.

Resumidamente, el objetivo del proyecto es diseñar una adaptación para cualquier asiento de automóvil, tipo turismo, que permita facilitar el ingreso y la extracción del conductor que padece impedimentos físicos. Derivado de este, otro de los objetivos trata de diseñar un mecanismo que cumpla con las expectativas previstas, pero que sea lo más sencillo posible y se pueda reducir su coste para hacerlo más asequible. No obstante, no se dejarán de lado aspectos tales como la seguridad del usuario y el funcionamiento adecuado del mecanismo.

1.2. Alcance del proyecto

El principal objetivo de este proyecto, pues, se basa en el diseño de un mecanismo que cumpla las funciones para las que ha sido pensado, es decir, para facilitar la incorporación a un vehículo a aquellas personas que presentan necesidades especiales, dadas por la discapacidad física que sufren.

Para ello, solo se han tenido en cuenta aspectos relacionados con la mecánica, por lo tanto, quedan fuera del alcance del proyecto estudios relacionados con los procesos de fabricación de piezas y otros aspectos de ámbito eléctrico o electrónico.

Otro aspecto que no se abordará será el cálculo/simulación de resistencia de los elementos proporcionados por proveedores, se tendrán en cuenta los datos presentes en los catálogos de cada producto.

CAPÍTULO 2: CONDICIONES DE DISEÑO

2.1. Introducción

Todo proyecto se inicia a partir del análisis de unas necesidades que se quieren cubrir. Para poder satisfacerlas, no solo es necesario conocer éstas, sino que se requiere tener conocimiento de las condiciones de contorno. De esta manera, es necesario tener consciencia de los parámetros que debemos cumplir y las limitaciones que no debemos sobrepasar.

A continuación se muestra de manera clasificada las condiciones de contorno que se han tenido en cuenta en este proyecto.

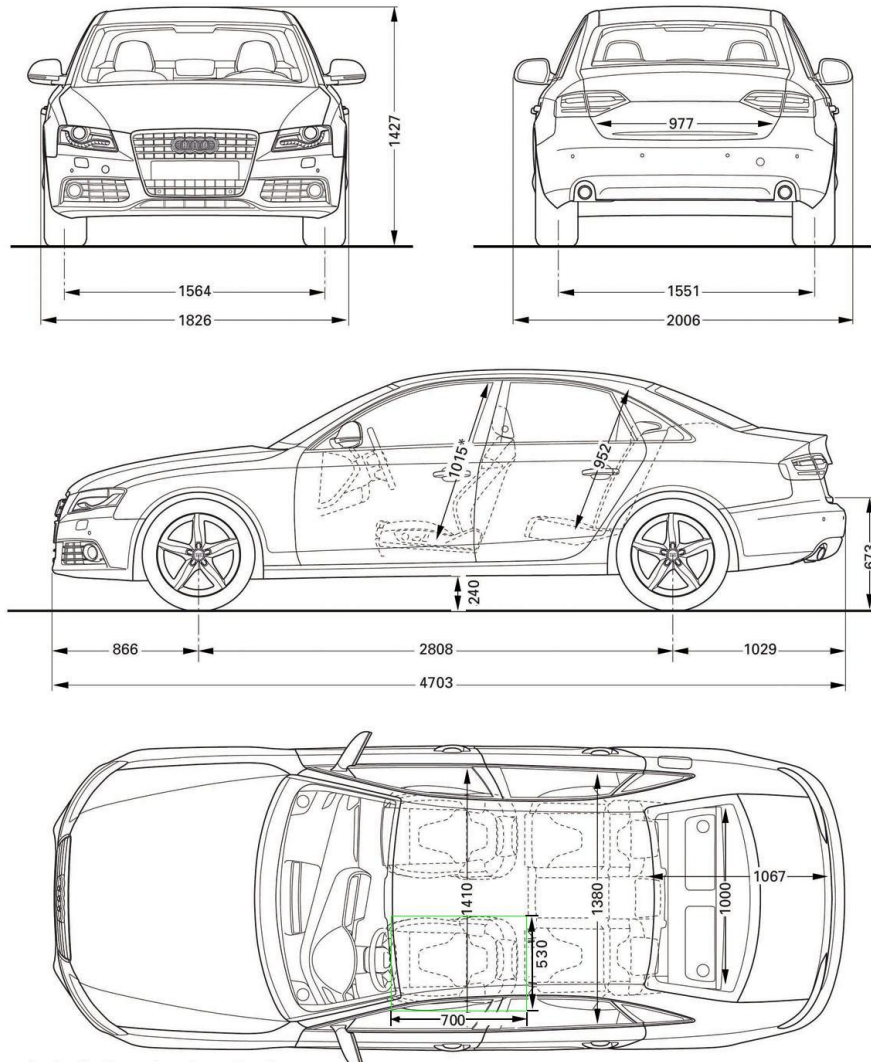
2.2. Parámetros

- El objetivo del proyecto es, como se ha explicado previamente, la adaptación de un mecanismo al asiento del conductor de un vehículo tipo turismo, que permita facilitar la incorporación a personas con minusvalías físicas. Para la realización de este proyecto, no obstante, se ha escogido como base el asiento de un Audi A4 2.0 TDI del 2008. De este modelo se han tomado medidas aproximadas y se han tomado referencias de espaciado.

Audi A4

Abmessungen
Dimensions

09/07



* maximaler Kopfraum / maximum headroom
Angaben in Millimeter / Dimensions in millimeters
Angabe der Abmessungen bei Fahrzeugleergewicht / Dimensions of vehicle unloaded

Figura 1. Audi A4. Dimensiones y superficie de alojamiento.
Cotas en milímetros

- Como se ha mencionado anteriormente, el mecanismo puede instalarse tanto en el asiento del conductor como en el del acompañante. En este proyecto se considera que el mecanismo es instalado en el asiento del conductor. La superficie de que se dispone para instalarlo es de aproximadamente 700 x 530 milímetros.
- La figura 1 muestra las dimensiones del vehículo desde cuatro vistas diferentes. Las dos cotas más importantes a tener en cuenta son la altura del montante B y la superficie disponible alrededor del asiento del conductor. La altura del montante nos da una idea de la altura máxima

que no debe rebasar el asiento una vez instalado el mecanismo. Se han tomado medidas de esta cota y se han obtenido aproximadamente 950 milímetros de altura.

- De la misma forma que en el punto anterior, se han tomado medidas del conjunto asiento-guías previas al montaje del mecanismo.

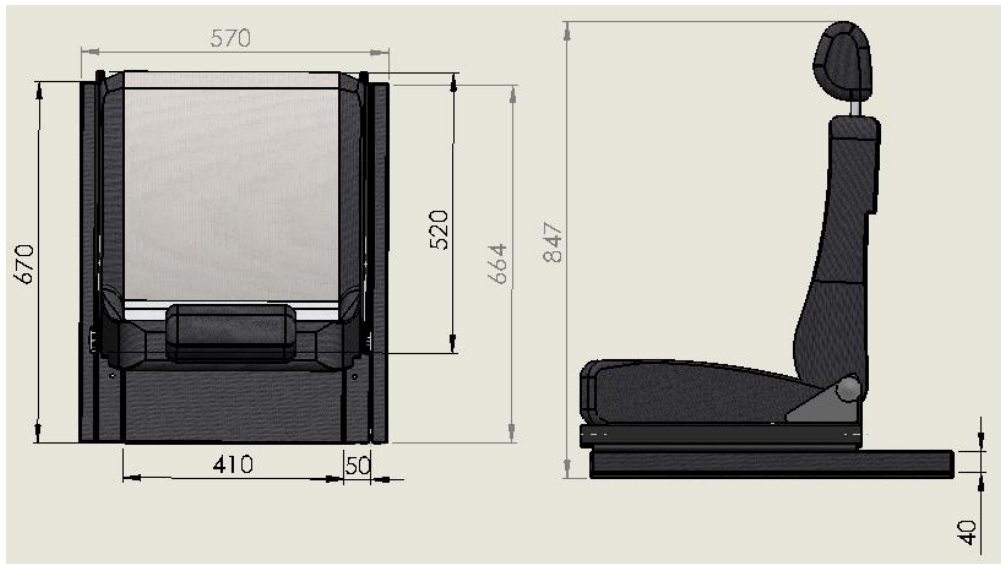


Figura 2. Dimensiones principales asiento Audi A4. Cotas en milímetros

- Las dimensiones definitivas del mecanismo deberán ser óptimas para garantizar la compatibilidad con el mayor número posible de turismos. El peso, además, va ligado de alguna forma a las dimensiones que se calculan. Aunque no se produzca de manera significativa, y pueda llegar a ser menospreciable, reducir al máximo el peso del mecanismo garantiza un menor consumo de combustible.
- Obviamente, hay que considerar el presupuesto del proyecto, ya que supone un aspecto fundamental dentro del contexto económico. No se puede lanzar al mercado un producto de muy alto coste económico, hay que equilibrar la balanza entre calidad y eficiencia. Para ello, se ha intentado en la medida de lo posible instalar piezas que se puedan comprar a proveedores en lugar de tener que hacer pedidos de fabricación con dimensiones específicas, cosa que encarecería notablemente el proyecto.
- Un diseño sencillo permite un mantenimiento simple, que a su vez comporta de manera indirecta un ahorro económico. Se ha procurado simplificar el mecanismo para ofrecer un funcionamiento y mantenimiento sencillos.
- Para garantizar la seguridad, se ha instaurado un factor de seguridad a la carga máxima de trabajo. Este factor se ha determinado en función de la

frecuencia de uso del mismo. Cada vez que se use el mecanismo, es decir, cada vez que el usuario quiere subir y bajar del vehículo, deben realizarse cuatro recorridos completos: extracción en vacío, ingreso con carga, posterior extracción con carga y finalmente ingreso en vacío. Todo este proceso se estima que se realice unas dos o tres veces al día, por lo que se ha decidido instaurar un factor de seguridad de 1,5.

Con los respectivos cálculos presentes en el anexo, se ha obtenido una carga máxima de trabajo de 180 kg.

- El asiento presenta en sus guías cuatro tornillos de fijación que la propia Audi® fabrica, los DIN 7984 XZM, cuyas siglas hacen referencia a la herramienta utilizada para aflojar y apretar la unión. Estos cuatro tornillos se aprovecharán para realizar la unión de la bancada principal y no será preciso adquirir nuevos.
- Tanto la extracción como el posterior ingreso del ocupante deben realizarse de forma cómoda y segura. Unas aceleraciones muy altas y unas velocidades también elevadas podrían producir lesiones a nivel cervical.

El recorrido se hará sobre dos guías de trayecto curvo, ambas formando un ángulo de 90° y con un arco completo de 785 milímetros para la mayor y 471 milímetros para la menor. Sus radios son de 402 y 224 milímetros respectivamente.

El motoreductor seleccionado proporciona unas rpm de salida determinadas que son transmitidas a la cremallera a través del piñón. Realizando los cálculos pertinentes se obtiene una velocidad de avance de 30 mm/s.

Además de esto, el conjunto del asiento debe alcanzar esta velocidad de forma suave y gradual. Para ello sería conveniente instalar un PLC del cual no se hará ningún estudio particular. Con este dispositivo conseguiríamos regular la aceleración del sistema y si consideramos que el conjunto alcanza los 30 mm/s en unos 5 segundos, entonces, la aceleración del conjunto sería de 6 mm/s².

- Aparte de las consideraciones que se tienen a la hora de realizar el proyecto, y aparte de los cálculos enfocados a garantizar la seguridad del usuario, es necesaria también la colaboración del mismo a la hora de hacer uso del mecanismo. Por poner un ejemplo claro, el usuario nunca deberá poner en funcionamiento el aparato llevando colocado el cinturón de seguridad.

2.3. Entorno socioeconómico e impacto ambiental

Se ha escogido como referencia por su semejanza a este proyecto el modelo Turny Orbit® de Autoadapt®, empresa fabricante experta en el sector.

El coste económico de este producto se ha orientado al ya existente en este mercado, teniendo en cuenta que el producto de este proyecto está mucho más simplificado y su función es todavía más simple, como ya se ha comentado en capítulos anteriores.

Por otro lado, el impacto medioambiental derivado de la utilización de este mecanismo es prácticamente nulo y además, su mantenimiento no requiere de la utilización de agentes agresivos. En el momento en que llega el fin de la vida útil de cada uno de los elementos, deben ser tratados convenientemente para ser reciclados.

El peso total del mecanismo es ridículo en comparación con el peso del vehículo completo, por lo tanto, puede menospreciarse el aumento del consumo de combustible asociado al incremento de peso.

2.4. Normativa aplicable

Otro aspecto muy importante a tener en cuenta es todo el marco legal ligado al proyecto. Después de hacer la reforma en el asiento, éste debe seguir conservando sus características previas a la modificación, añadiendo por supuesto, las características y funciones adquiridas después de su instalación.

A continuación se muestra la normativa que se ve aplicada a este proyecto:

- Reglamento ECE R-17: "Disposiciones uniformes sobre la homologación de vehículos respecto a los asientos, sus anclajes y cualquier tipo de reposacabezas".
- Real Decreto 736/1988: "Regulación de la tramitación de reformas de importancia en vehículos de carretera".
- UNE 26494: "Vehículos para el transporte de personas con movilidad reducida. Capacidad igual o menor a nueve plazas, incluido el conductor".
- UNE 157001:2002: "Criterios generales para la elaboración de proyectos".

CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL MECANISMO

3.1. Introducción al diseño

Tal y como se ha comentado en el capítulo anterior, se ha elegido como referencia el modelo Turny Orbit® de Autoadapt® como base para este proyecto. Podría decirse que el proyecto es una evolución de este modelo, aunque no con las mismas funciones.

El modelo Turny Orbit® tiene la función de girar el asiento y descenderlo fuera del vehículo. Está ideado especialmente para vehículos de mayor altura respecto del suelo, como camionetas, furgones o microbuses.

El proyecto que se presenta pretende simplificar el modelo descrito en cuanto a mecanismos. Además, está pensado para instalar en vehículos tipo turismo, que son más bajos respecto al suelo, y no precisan de un descenso o un ascenso del asiento para que el usuario pase de la silla de ruedas al mismo.

Entonces, en este diseño se sustituye la transmisión por cadenas para el desplazamiento del modelo Turny Orbit® por un sistema piñón-cremallera, que accionado mediante un motor eléctrico anclado a una bancada, proporcionará la

fuerza de avance. Para realizar el giro, se ha decidido instalar unas guías de trayecto curvilíneo dirigidas hacia fuera del vehículo.

La cremallera irá anclada a la base del asiento y en todo momento estará engranada al piñón, de manera que se proporcionará así la fuerza de avance incluso cuando el asiento esté realizando el giro. Ocurrirá todo de forma análoga para el proceso de regreso a la posición inicial.

Se ha decidido conservar todos los elementos que el asiento lleva incorporados de serie, es decir, únicamente se verán añadidos los elementos aquí descritos. Por lo tanto, el asiento "experimentará" un aumento de altura, no obstante, el piso del vehículo presenta un hundimiento de aproximadamente 40 milímetros, cosa que ayuda para rebajar la altura total incrementada. Como se verá más adelante, la altura total se ha visto incrementada aproximadamente en 61 milímetros, dato que no supone ningún problema para la correcta extracción del vehículo ni para la comodidad en la conducción, ya que el asiento conserva sus funciones principales y en caso de necesidad, puede regularse la altura al nivel deseado.

En comparación con el modelo de Autoadapt®, este proyecto contiene únicamente un motor, mientras que el Turny Orbit® presenta dos y para su funcionamiento se precisa de muchos más componentes, así que se obtiene un peso, volúmenes y por lo tanto costes, mucho menores.

3.2. Motor seleccionado

La función principal del motor eléctrico es proporcionar la fuerza de avance necesaria para que el asiento realice su recorrido tanto de ida como de regreso.



Figura 3 Motoreductor 111 DOGA

Para este proyecto no se ha requerido un motor de altas prestaciones debido a varios factores, tales como la carga aplicada y la fricción de los rodillos con las guías, como se verá más adelante. Los coeficientes de rozamiento de estos

últimos, según los datos proporcionados por el fabricante, son muy bajos, lo que conlleva a una fuerza de rozamiento pequeña. Para determinar el motor precisado, debe calcularse el par necesario para vencer la fuerza de rozamiento. Como esta última es de un valor pequeño, el par también lo será.

Todos los cálculos pertinentes a la selección del motor eléctrico están presentes en el anexo.

Elmeq® motores se dedica a distribuir por toda la península motores, micromotores, motoredutores y más componentes relacionados con la electrónica. Del catálogo proporcionado por el fabricante DOGA® se ha escogido el modelo 111 de DOGA®, mostrado en la figura 3, cuyas características principales son:

Versión	Relación de reducción	Número de etapas	Rendimiento	Velocidad en vacío en rpm	Velocidad en carga en rpm	Par nominal en Nm	Corriente nominal en A
12V/17 rpm	62,00	1	0,45	17	10	6	2
12V/34 rpm	62,00	1	0,45	34	25	6	4
12V/50 rpm	62,00	1	0,45	50	40	5	5
12V/135 rpm	12,20	1	0,60	135	105	1,5	4

Figura 4 Características motoredutor seleccionado

Como puede verse, el motor proporciona más par del calculado. Esto es porque, a la hora de escogerlo, se han tenido en cuenta una serie de factores que han limitado las posibilidades:

- Dimensiones. Las dimensiones del motor deben ser compatibles con el espacio disponible.
- Compatibilidad eje de salida con eje piñón. El diámetro del eje de salida del motor debe coincidir con el diámetro del eje del piñón seleccionado. No obstante, para la unión de estos dos, se incluye una chaveta de 3x3x16 milímetros.
- Seguridad. El traslado del ocupante debe realizarse de forma segura y para ello, la velocidad de salida del motoredutor debían ser las mínimas para garantizar una velocidad lineal del asiento reducida.

El motor escogido nos proporciona sobradamente el par necesario y además contamos con la ventaja de sus pequeñas dimensiones y su bajo consumo.

El catálogo completo se encuentra también en el anexo, junto a los catálogos de los demás componentes.

Tal como se ha mencionado en el apartado de consideraciones de diseño, se ha intentado en la medida de lo posible aprovechar productos fabricados y realizar la compra de los mismos en vez de realizar el pedido de su fabricación bajo planos, lo que conlleva a su fabricación específica y a un considerable aumento del coste total.

A continuación se muestran uno a uno los elementos que componen el mecanismo.

3.3. Base principal

3.3.1. Bancada niveladora

Los vehículos de hoy en día presentan en la mayoría de los casos, un hundimiento del piso del mismo. Este hecho está presente en el caso del Audi A4 considerado como referencia para este proyecto. Como se verá justamente en el siguiente subapartado, se ha decidido instalar dos guías de trayecto curvilíneo para guiar al asiento hacia fuera del vehículo, por lo tanto, hay que crear un "falso suelo" que permita colocar encima las guías mencionadas.

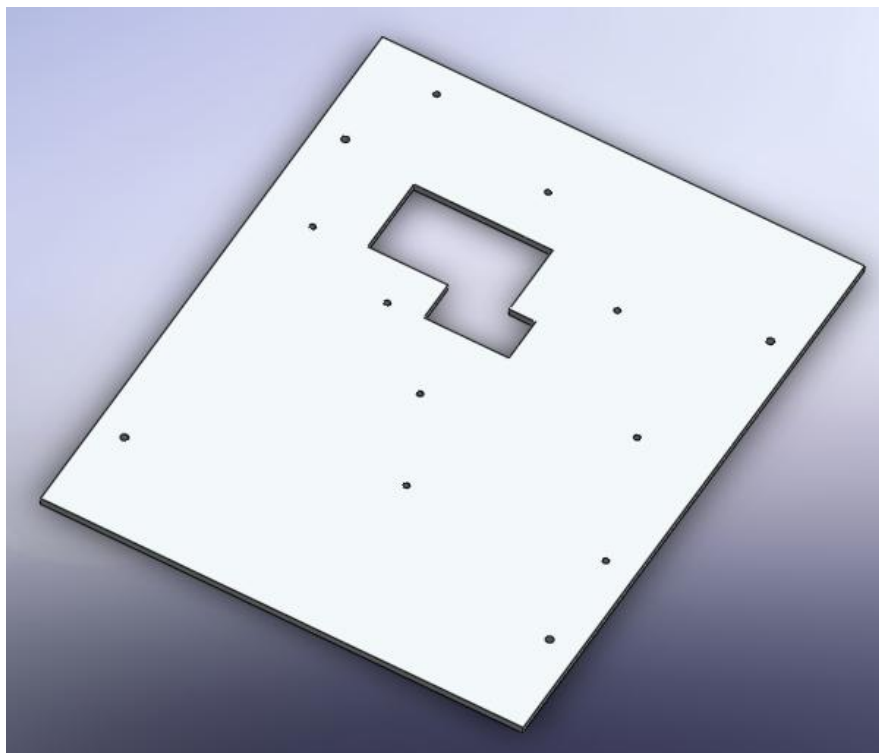


Figura 5 *Bancada niveladora*

Esta base es perfectamente instalable en un vehículo que no presente este hundimiento del piso, por lo tanto no es un hecho que dificulte la estandarización del producto.

Aunque su principal objetivo no es aguantar grandes esfuerzos, se ha intentado instalar esta bancada hecha completamente de aluminio, pero los resultados obtenidos en los cálculos del simulador eran demasiado ajustados. Es por ello que finalmente se ha optado por el acero inoxidable, concretamente el AISI 316L, ya que estará expuesto a condiciones ambientales. Este acero es de muy alta resistencia y cumple más que de sobra con las solicitaciones impuestas.

La chapa es de 8 mm de espesor y de 510 x 650 milímetros de superficie. Presenta 9 taladros de 6 milímetros correspondientes a las fijaciones de las dos guías-carril que más adelante se comentan. Presenta además los cuatro taladros que el vehículo lleva de serie para la fijación del asiento. Son taladros de 8 milímetros correspondientes a los tornillos DIN 7984 XZM, que fabrica Audi y cuyas siglas hacen referencia a la herramienta utilizada para aflojar y apretar el tornillo. De esta manera no tenemos que hacer nuevos taladros en el vehículo.

Tal como muestra la figura 5, en el centro presenta un corte que habilita espacio para el motor, cuya altura supera a la de la bancada.

3.4. Conjunto guías y carros de deslizamiento

3.4.1. Guías de trayecto curvilíneo

La empresa INA/FAG® es el fabricante escogido de estas guías. Se trata de unos carriles de perfil macizo y con forma de cuarto de circunferencia. El fabricante los proporciona de este modo ya que permite personalizar el circuito o recorrido que se desea instalar, puesto que este fabricante también dispone de guías completamente rectilíneas. Para el recorrido del asiento, se han escogido dos modelos de radios diferentes.

Estas guías tienen la capacidad de absorber fuerzas y momentos desde cualquier dirección junto a las plataformas deslizantes, excepto la fuerza ejercida en la dirección del movimiento. Además proporcionan un avance silencioso y sin vibraciones.

Las guías se encargan de encarrilar el asiento hacia fuera del vehículo. El motor únicamente proporciona fuerza de avance longitudinal transmitido por el piñón a la cremallera, pero las guías son las encargadas de forzar al asiento a realizar el giro, obligando a la cremallera a rodear el piñón como si fuera ésta un engranaje cilíndrico.

Se ha decidido instalar dos guías de diferentes radios ya que un punto del asiento tiene menor recorrido que el otro. No obstante, los arcos de las dos guías corresponden a ángulos de 90°, dispuestas concéntricamente y separadas 200 milímetros. Para la guía de mayores dimensiones se ha escogido el modelo LFSR32-500-90-ST, y la guía más pequeña corresponde al modelo LFSR32-300-90-ST. Los detalles de cada una de las guías están presentes en el apartado de catálogos.

Para cada una de las dos guías irá anclada una plataforma deslizante a la parte posterior del asiento para que en la posición final del recorrido, la parte delantera del asiento quede hacia fuera del vehículo.

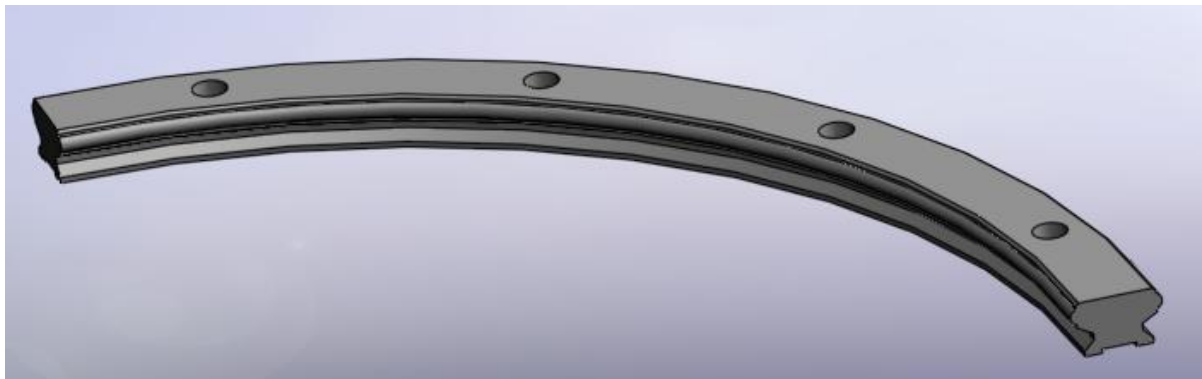


Figura 6 Guía trayecto curvo modelo LFSR32-300-90-ST

3.4.2. Plataformas deslizantes

Puede decirse que estas plataformas hacen de “tren” para desplazar el asiento.

Los elementos rodantes de las que disponen permiten el desplazamiento sobre las guías de trayecto curvilíneo. Se trata de rodillos que, con una debida lubricación, proporcionan un rozamiento muy reducido. Esto proporciona una ventaja importante, puesto que habiendo muy poco rozamiento, no es necesario un alto par, que a su vez hace que no necesitemos un motor eléctrico de elevadas prestaciones.

Estas dos plataformas van ancladas en la parte más retrasada del asiento, para que cuando lleguen al final del trayecto, que corresponde a la zona donde se encuentra el revestimiento de la traviesa junto a la talonera, el resto del asiento se encuentre fuera del vehículo. Este sistema permite prescindir de barras articuladas que se encarguen de extraer el asiento, lo que simplifica aún más el mecanismo.

El fabricante de estas plataformas o carros es el mismo que el escogido para las guías de trayecto curvo, INA/FAG®. El fabricante proporciona varios modelos de carros según las necesidades y según la guía escogida, ya que hay que tener en cuenta que primero se debe escoger la guía, para después elegir el carro adaptable a la misma dependiendo de las dimensiones.

Se han escogido dos carriles guía de diferente longitud pero del mismo grosor, por lo que se debe escoger únicamente una plataforma adaptable a cada una de las mismas. Tanto para el modelo de guía LFSR32-500-90-ST como para el modelo LFSR32-300-90-ST se ha escogido el modelo de plataforma LFD32-SF, perfectamente adaptable a ambas guías.

De la misma forma que para las guías, los detalles están reflejados en los catálogos presentes en el anexo, como por ejemplo las cargas máximas admisibles.

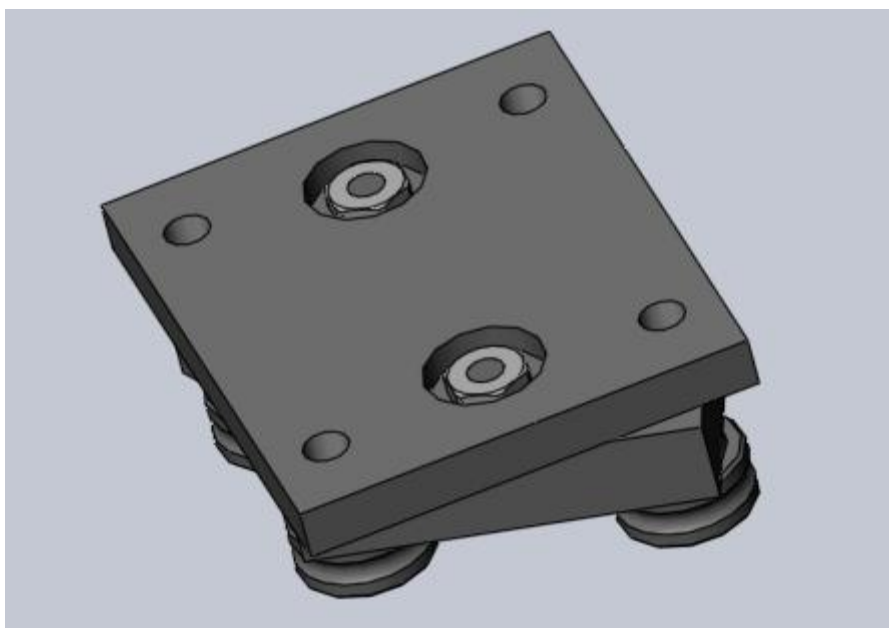


Figura 6 Carro deslizante modelo LFD32-SF

3.5. Conjunto arrastre

3.5.1. Bancada sustentadora

El principal objetivo de este proyecto es adaptar un asiento de un vehículo turismo para facilitar el ingreso y extracción del usuario, no obstante, el asiento debe conservar las características y funciones previas a la modificación. Es por ello que, el asiento original conservará todos sus elementos de serie.

Lo que se pretende entonces es acoplar el asiento junto con sus elementos, a las plataformas deslizantes, ya que de esta manera podemos proporcionar el giro y podemos conservar las funciones básicas de graduación del asiento.

Se ha decidido instalar por lo tanto, una base que se encargue de aguantar el peso del conjunto asiento-usuario y además realice la unión entre el asiento y los carros deslizantes.

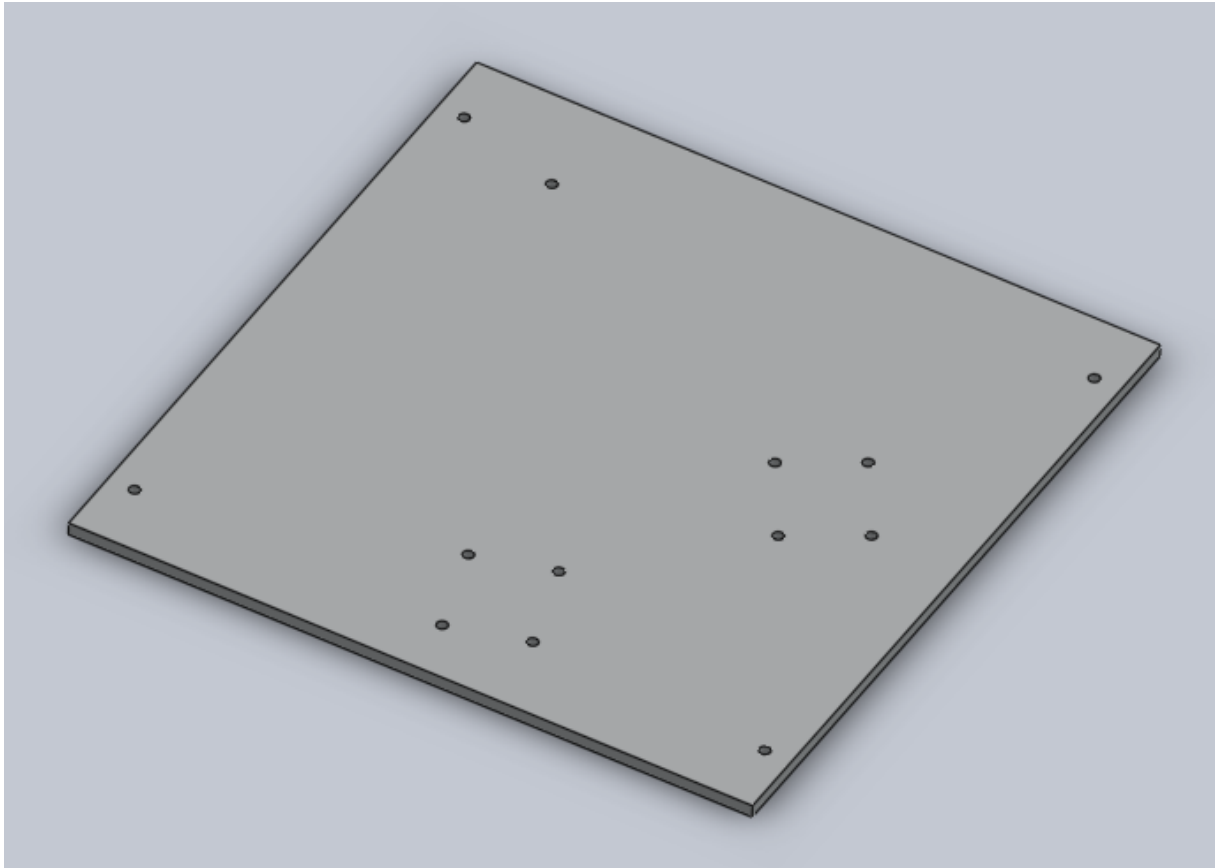


Figura 7 Bancada sustentadora

De la misma forma que para la bancada niveladora, se intentó utilizar una aleación de aluminio para este elemento. Los resultados obtenidos en los cálculos eran demasiado ajustados y se optó finalmente por el acero inoxidable, que en el mismo caso que antes, se trata del AISI 316L.

La superficie de dicha base es de 510 x 520 milímetros, de un grosor de 10 milímetros.

El asiento irá fijado esta vez sobre la bancada sustentadora, y los cuatro taladros que presenta la bancada en sus extremos corresponden a las fijaciones. Se realizarán de la misma medida que los que presenta el asiento de serie, es decir, de 8 milímetros.

Los 8 taladros que presenta en el centro corresponden a las uniones de las dos plataformas deslizantes, también de 8 milímetros. Finalmente, el taladro restante corresponde a la unión de la cremallera que futuramente se explicará.

3.5.2. Piñón

Para realizar la transformación del movimiento de rotación proporcionado por el motor eléctrico en movimiento rectilíneo, se ha instalado un sistema de piñón-cremallera. El motor proporciona además una fuerza de avance que debe ser transmitida correctamente para que se produzca el desplazamiento del asiento.

Por un lado, tenemos el conjunto motor-piñón, que van anclados al piso del vehículo, que hace de bancada. Por otro, la cremallera, va unida a la base del asiento. El piñón se encarga de transmitir la fuerza que proporciona el motor eléctrico a la cremallera.

La peculiaridad de este caso, es que el trayecto a realizar es curvilíneo. A medida que el motor va "empujando" al asiento, éste último se ve obligado a realizar el giro por la presencia de las guías de trayecto curvilíneo. Por lo tanto, se ve aprovechado de alguna manera el engrane del piñón con la cremallera, donde la misma realiza dos movimiento simultáneos, avance y giro, engranando el piñón como si se ella misma se tratara de un engranaje cilíndrico.

El motor eléctrico seleccionado tiene un eje de salida con unas dimensiones determinadas. Es por ello que el piñón deberá tener las mismas dimensiones en el diámetro del eje. Como puede apreciarse en el catálogo de motores eléctricos, el diámetro de salida del motor seleccionado es de 10 milímetros. Incluye éste además un chavetado y una chaveta instaladas de 3x3x16 milímetros. El piñón seleccionado no viene incorporado con el chavetado por lo tanto debe realizarse antes de su montaje.

El piñón seleccionado para este cometido corresponde a la marca BEA Transmision®. Son piñones fabricados en acero C43 UNI 7847. Se trata de un piñón de módulo 1, de 15 milímetros de grosor y cuenta con 24 dientes.



Figura 7 Piñón

3.5.3. Cremallera

Es el elemento que junto con el piñón, se encargará de transmitir al asiento la fuerza de avance del motor eléctrico. En todo momento irá engranada al piñón, incluso en el momento del giro, ya que es perfectamente adaptable y actúa como si se tratara de un engranaje cilíndrico.

La cremallera irá fijada por un extremo a la bancada sustentadora mediante un tornillo roscado que permita girar sobre sí misma. Esto se debe a que durante el avance del asiento, la cremallera y las guías no tienen el mismo radio de giro y ésta debe adaptarse a las mismas. Por lo tanto, a medida que la propia cremallera recibe la fuerza de avance por parte del piñón y avanza longitudinalmente, ésta realiza un movimiento de rotación. El tornillo roscado no precisa de tuerca fijadora puesto que al realizar dos movimientos inversos, irá aflojándose y apretándose automáticamente.

Para el correcto engrane con el piñón, la cremallera debe tener el mismo módulo que éste.

Para cuando el asiento haya llegado al punto final de su trayecto, debe haber cremallera engranada con el piñón para poder realizar el movimiento de regreso, en el que el piñón gira en sentido contrario.

BEA Transmision® fabrica todo tipo de elementos de transmisión de potencia, ruedas para cadena, piñones, transmisión por poleas e incluso cremalleras. Aprovechando esto último y consultando el catálogo del fabricante, se ha seleccionado una cremallera de la misma marca que el piñón. Tiene el mismo grosor que éste último y el mismo módulo para que sean perfectamente adaptables. Estas cremalleras están fabricadas íntegramente en acero C 43 laminado.

El fabricante ofrece cremalleras de diversas longitudes. Para este proyecto, se ha escogido la de menor longitud pero que a su vez es ideal en este caso. Su longitud final es de 500 milímetros y para conectar perfectamente con el piñón, también es de módulo 1.

Para consultar más detalles, consúltese el catálogo de cremalleras situado en el anexo.

La figura 8 muestra la cremallera utilizada y la figura 9 el conjunto piñón/cremallera/motor, que se ha establecido como conjunto empuje, puesto que son los encargados de proporcionar y transmitir la fuerza de avance.

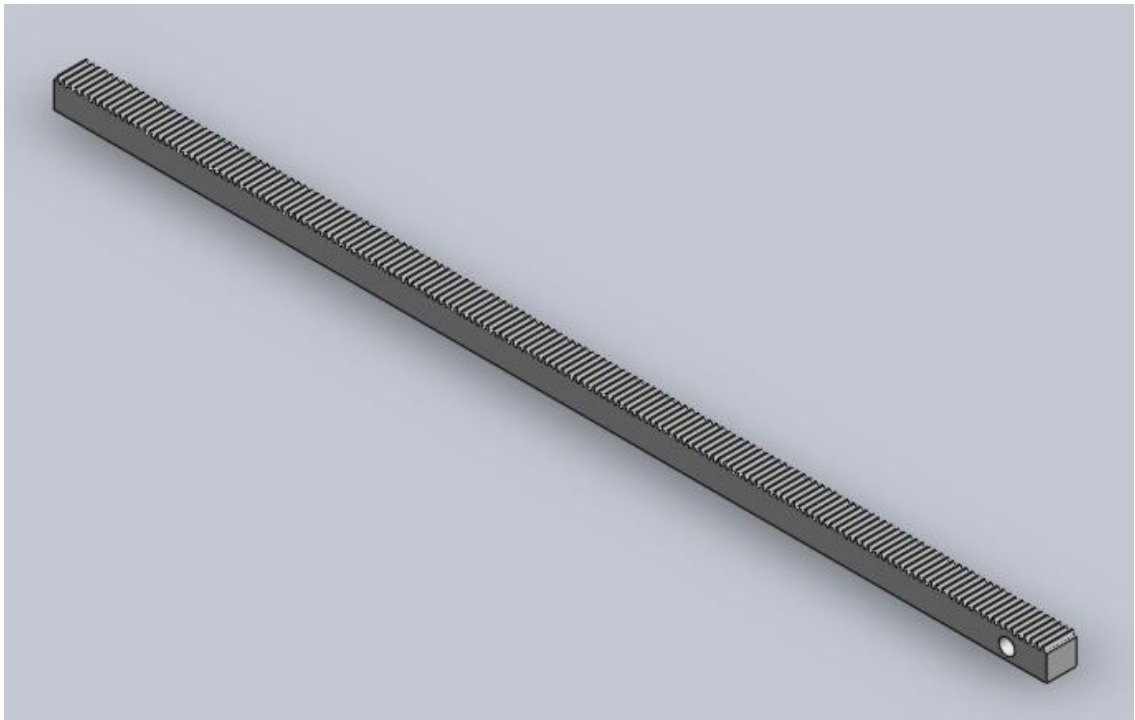


Figura 8 Cremallera

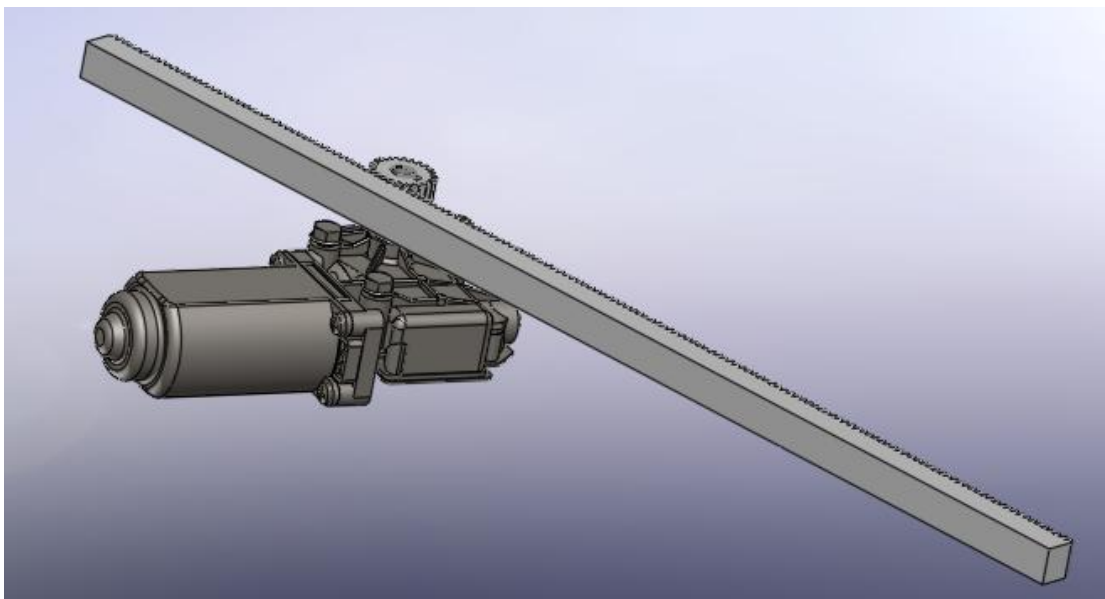


Figura 9 Conjunto empuje

CAPÍTULO 4:

PESO FINAL

Como ya se ha mencionado con anterioridad, el peso final del conjunto va ligado directamente al coste total del mismo, el cual se pretende minimizar lo máximo posible. No obstante, no deben dejarse de lado las características que compondrán el dispositivo para que éste pueda efectuar satisfactoriamente las funciones para las cuales ha sido diseñado.

En cuanto a la relación del peso del mecanismo con el consumo del combustible del vehículo, podemos comprobar que el peso total de éste es menospreciable en comparación con el peso total del vehículo, es por eso que se puede despreciar por completo el aumento del consumo de combustible asociado al aumento de peso.

A continuación se muestra una tabla que resume el peso final del mecanismo. Se muestra uno por uno el peso de cada elemento y finalmente, la suma del conjunto. Cabe decir que no se muestran en esta tabla elementos cuyo peso final es despreciable en comparación con el conjunto, como por ejemplo la tornillería.

Tabla 1. *Peso final del conjunto*

ELEMENTO	MODELO	CANTIDAD	PESO UNITARIO (g)	PESO TOTAL(g)
GUÍA TRAYECTO CURVO	LFSR32-500-90-ST	1	2.900,00	2.900,00
GUÍA TRAYECTO CURVO	LFSR32-300-90-ST	1	1.800,00	1.800,00
CARRO	LFDL32-SF	2	1.000,00	2.000,00
CREMALLERA	-	1	800,00	800,00
PIÑÓN	-	1	600,00	600,00
MOTOREDUCTOR CC	111 DOGA	1	1.250,00	1.250,00
BANCADA NIVELADORA	-	1	20.000,00	20.000,00
BANCADA SUSTENTADORA	-	1	21.200,00	21.200,00
TOTAL				50.550,00 g

Del peso obtenido, el 80% corresponde a las dos bancadas, puesto que son de acero inoxidable y son las de mayor volumen del conjunto.

CAPÍTULO 5: RESUMEN DEL PRESUPUESTO

Hoy en día, uno de los aspectos que el cliente observa por encima de todo, es el precio del producto que quiere adquirir. Es por ello que, si queremos tener éxito en el mercado, debemos lanzar un producto económicamente asequible pero que a su vez sea fiable y de calidad.

A continuación se muestra un resumen del presupuesto del proyecto. En éste se ha estudiado, por un lado, los costes asociados a la fabricación de una sola unidad de producto, y, por otro lado, los costes asociados a la fabricación de una serie de 100 unidades.

5.1. Costes asociados a la producción de un prototipo

Se muestra a continuación un resumen de los costes asociados a la fabricación de un prototipo de producto:

Tabla 2. *Costes prototipo*

ELEMENTO	MODELO	CANT.	PRECIO UNITARIO	TOTAL
GUÍA TRAYECTO CURVO	LFSR32-500-90-ST	1	9,50 €	9,50 €
GUÍA TRAYECTO CURVO	LFSR32-300-90-ST	1	8,00 €	8,00 €
CARRO TRAYECTO CURVO	LFDL32-SF	2	23,00 €	46,00 €
CREMALLERA	-	1	6,40 €	6,40 €
PIÑÓN	-	1	4,57 €	4,57 €
MOTOREDUCTOR CC	111 DOGA	1	60,00 €	60,00 €
BANCADA NIVELADORA	-	1	33,00 €	33,00 €
BANCADA SUSTENTADORA	-	1	19,5 €	19,5 €
TORNILLO CABEZA HUECA HEXAGONAL ISO 4762 M8 X 16	-	8	1,15 €	9,2 €
TORNILLO CABEZA HUECA HEXAGONAL ISO 4762 M6 X 20	-	9	0,80 €	7,2 €
TORNILLO CABEZA HUECA HEXAGONAL DIN 7984 XMF M8 X 20	-	4	1,55 €	6,2 €
ARANDELA ISO 7089 - 8	-	17	0,05 €	0,85 €
TORNILLO CABEZA HUECA HEXAGONAL ISO 4762 M8 X 35	-	1	1,60 €	1,60 €
CHAVETERO PIÑÓN	-	1	3 €	3 €
TOTAL				215,02 €

5.2. Costes asociados a la producción de una serie de 100 unidades

La producción es el proceso mediante el cual la empresa transforma un conjunto de factores de producción en un producto cuyo valor debe ser mayor que la suma de los valores empleados para su fabricación. Cuanto mayor sea el volumen de producción, menor será el coste de fabricación y la empresa en este caso podrá cobrar un precio más barato. De esta manera, se entra en un círculo vicioso: cuanto más produce la empresa, más barato puede vender sus productos, al ser un precio más barato, vende más unidades, al vender más unidades, el coste medio disminuye, etc.

Para hacer un estudio del coste que supondría la fabricación en grandes masas, se establece una serie de 100 unidades. Considerando estabilizada la producción, se considera una reducción del coste del producto del 70%. Por lo tanto, el precio de una sola unidad resulta en 64,52 €.

No obstante, aun habiendo abaratado el precio del producto, se espera obtener un beneficio, que se considera en un 20% del coste del producto. En definitiva, el precio del producto en una serie de 100 unidades asciende a **77,5 €**.

5.3. Costes de ingeniería

Existen por otro lado, los costes asociados al diseño del proyecto y a la preparación de la documentación del mismo. A continuación se muestra un resumen de los costes comentados:

Tabla 3. Costes ingeniería

	COSTE (€)
Costes por diseño	8325,0
Costes administrativos	1248,75
TOTAL	9573,75

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

La elaboración de este proyecto me ha supuesto un reto, del cual, una vez finalizado, me siento satisfecho.

En un principio tenía varias opciones para escoger como temática de mi proyecto. Pero finalmente, me documenté más a fondo sobre elementos mecánicos que ofrecen a las personas minusválidas más facilidades en su día a día. Gracias a la documentación y la búsqueda bibliográfica realizada, descubrí que existía un dispositivo que permite a personas con discapacidades físicas acceder a vehículos con menos dificultad de la habitual. Visité varios centros y talleres que trabajaban con éste tipo de mecanismo y me decidí por diseñar uno que compartiese el mismo objetivo, pero que supusiera un diseño más sencillo y que rebajara el coste que requiere adquirirlo.

Finalmente, con bastante esfuerzo pero no sin motivación, conseguí crear el dispositivo que he planteado, siguiendo los objetivos que me marqué en un principio.

Considero que muchas personas con discapacidades físicas no disponen de mecanismos como este por razones diversas. Una de estas razones, puede tratarse simplemente de la ignorancia que tienen sobre la existencia de este tipo de dispositivo. Pero otra de las razones, sin embargo, puede tratarse del elevado coste económico que supone incorporar este tipo de asiento a su vehículo. No obstante, el mecanismo que yo he diseñado es, como se ha explicado anteriormente, mucho más simple, ya que funciona con un único motor, lo que conlleva a un precio más económico adaptable a todos los bolsillos.

La experiencia vivida, pues, puede considerarse dura, pero con motivación y ganas, posible. He aprendido mucho realizando el proyecto y he podido aplicar

los diferentes conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Además, considero que la elaboración de un proyecto de fin de carrera permite que se pueda prever de lo que aguarda el futuro mundo laboral.

CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA

El siguiente apartado corresponde a la bibliografía del proyecto, la que a su vez se puede dividir en dos subapartados. El primero de ellos corresponde a la bibliografía de consulta, es decir, a todas aquellas obras no citadas en la memoria pero que han servido de base y/o consulta. El segundo subapartado, corresponde a la webgrafía, es decir, todas las páginas web consultadas en la red.

7.1. Bibliografía de consulta

Shigley, Joseph E; Mischke, Charles R. "Diseño en ingeniería mecánica". Primera edición. Madrid: Mc Graw Hill, 2002.

Faires, V.M. "Diseño de elementos de máquinas". Barcelona: Montaner y Simón, S.A, 2006.

Hall, A.S; Holowenco, A.R; Laughlin, H.G. "Diseño de máquinas". Colombia: Mc Graw Hill, 1971

Foix Cardona, Salvador. "Teoría de máquinas". Barcelona: Edicions UPC, 2001.

7.2. Consultas en internet

www.elmegmotor.es

www.autoadapt.com

www.clinicadelautomovil.net

www.tornilleria.com

www.audi.es

www.doga.es

www.metalmecanica.com

www.beatransmision.com

www.schaeffler.es