



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO
INTENSIFICACIÓN EN DISEÑO INDUSTRIAL

Título del proyecto:

ALMACÉN AUTOMATIZADO DE MALETAS PARA
PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA

Francisco Toledo Abad

Juan Ignacio Latorre Biel

Tudela, 30-06-2010

1. Índice

01. Índice	3
02. Objeto del proyecto.....	4
03. Antecedentes	5
04. Datos de partida	7
05. Características importantes del proyecto	8
06. Soluciones posibles	9
07. Solución adoptada.....	12
08. Descripción de la solución adoptada	13
09. Etapas y plazos de ejecución	26
10. Resumen del presupuesto.....	29
11. Cálculos	32
12. Planos.....	41
13. Pliego de condiciones	76
14. Conclusiones.....	77
15. Bibliografía	78

2. Objeto del proyecto

El proyecto presente tiene como finalidad mejorar el uso y accesibilidad de los trenes de la compañía SFM (Serveis ferroviaris de Mallorca) para personas de movilidad reducida y personas con limitaciones físicas. Estos trenes los ha fabricado CAF en Castejón (Navarra) y sirven como trenes urbanos que unen la ciudad con el campus universitario. CAF (Construcciones y Auxiliares de Ferrocarriles) es una empresa con sede en Beasáin (Guipúzcoa) con fábricas de Lérida, Zaragoza, Castejón, Linares, Irún, Francia y EE.UU. La reforma principal que se le ha dado al tren consiste en la introducción de un almacén automatizado para maletas destinado a personas con movilidad reducida, aunque los usuarios normales también pueden usarlo.

La justificación que tiene el proyecto debe ser explicada antes con la situación en la que se desarrolla el proyecto. El escenario en el que se desarrolla el proyecto es el siguiente: una vez que los trenes CAF que realizan los servicios entre la ciudad y el campus universitario se han afianzado, se quiere extender estos servicios hasta el aeropuerto. El motivo de esta extensión se debe a que el aeropuerto de Mallorca mueve muchos pasajeros y es necesario atender la demanda necesaria para unir el aeropuerto de Mallorca con la ciudad u otros lugares de la isla. Al extender el servicio hasta el aeropuerto se ha pensado que el tipo de usuario preferente es aquel que transporta maletas desde la ciudad al aeropuerto. Esto permite la justificación del proyecto: el proyecto se desarrolla porque hay que permitir el transporte de maletas en el tren desde la ciudad hasta el aeropuerto. Además hay que hacer que esta operación sea posible para todo tipo de usuario.

Esta idea sirve, además, para la hipotética comunicación de Palma de Mallorca con las poblaciones de su entorno. Esta situación permitiría que los servicios que unirían Palma de Mallorca, el aeropuerto de Palma de Mallorca y muchas poblaciones de Mallorca permitieran un aprovechamiento adicional de la solución desarrollada en este proyecto.

Como material adicional se hará una mención breve a la idea que se utilizó para la propuesta del proyecto: dotar de un acceso adaptado a personas con movilidad reducida en los trenes Alvia y trenes de Media Distancia de Renfe operadora. La justificación en este caso fue ésta: estos trenes tienen accesos difíciles para las personas con movilidad reducida y, por tanto, hay que hacer accesos asequibles para estas personas.

3. Antecedentes

Antecedentes relacionados con los trenes mallorquines

Para este proyecto el antecedente existente más cercano es el modelo actual de tren fabricado por CAF para el metro de Mallorca. Este modelo se diferencia del modelo de estudio en que tiene sólo dos coches y es más “prismático”. Este tren no plantea problemas de acceso para las personas de movilidad reducida, ya que el suelo interno del tren tiene poca diferencia de altura con el andén de la estación. Para concretar, la diferencia es de cinco centímetros, aproximadamente. Esta diferencia, en principio, no es un obstáculo importante de accesibilidad al tren.

El problema que puede tener este modelo de tren es el aprovechamiento del espacio interior del tren. En estos momentos el tren sólo cumple con la función de transportar pasajeros desde la ciudad a la universidad. Pero en el caso de querer extender los servicios al aeropuerto o a poblaciones cercanas a Palma de Mallorca se muestra interesante la modificación del aprovechamiento del espacio interior de los trenes. Estas imágenes muestran cómo es el modelo existente de dos coches:



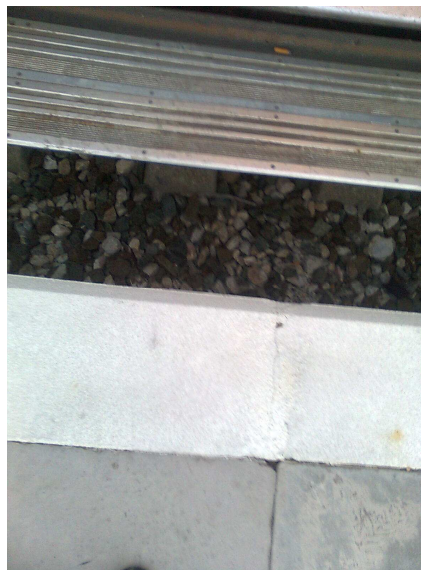
Antecedentes relacionados con los trenes de Renfe operadora

Otro antecedente en el mundo ferroviario son los trenes de Renfe operadora, tanto los regionales como los de alta velocidad (AVE y Alvia) y larga distancia. En todos estos trenes de Renfe existen zonas de equipaje en cada coche que compone el tren. En cambio, la accesibilidad de personas de movilidad reducida no es igual en los trenes de Renfe.

Los trenes AVE son los más adaptados a este tipo de personas, tanto en espacio como en accesibilidad. Los Alvia tienen una zona para este tipo de usuario pero la accesibilidad al tren no es tan buena como en el caso mallorquín porque el desnivel entre el suelo interno del tren y el andén es mayor (entre 60 y 80 cm, aproximadamente).

Los trenes de Media distancia difieren algo de los trenes de alta Velocidad. También hay que distinguir entre trenes S-449 y trenes S-470. Los trenes de Media Distancia S-449 se caracterizan porque su acceso al tren desde el exterior es idéntico al Alvia S-120 y también posee en el coche central una plaza especial para personas con movilidad reducida. El tren S449 es esencialmente una modificación del Alvia S-120. Los trenes S-470, en cambio, tienen un acceso diferente: tienen un escalón relativamente grande pero luego hay dos rampas que permiten acceder a los asientos cómodamente. Hay que añadir que no posee estribo. Los trenes S-470 poseen una plaza especial para personas con movilidad reducida. Por último, ambos trenes poseen un compartimento para almacenar las maletas.

En estas imágenes se puede observar cómo son los accesos a un Alvia S-120. La primera muestra cómo es el acceso al interior del tren. La segunda muestra el espacio que existe entre el estribo y el andén:



En el caso de los trenes con servicios regionales la adaptación a las personas con movilidad reducida depende de la antigüedad del tren. Los trenes recientes (los construidos y reformados en los últimos veinte años) disponen de una plaza especial para PMR y una accesibilidad similar a los trenes Alvia. En los trenes regionales antiguos (con más de veinte años de antigüedad y no reformados) no existe tal plaza y, por supuesto, la accesibilidad es peor que en los demás casos.

Otros antecedentes

Otros antecedentes para otras ideas que han surgido en este proyecto se pueden encontrar en autobuses y camiones. En estos vehículos se puede encontrar rampas móviles que se mueven entre dos niveles. Las rampas suelen cargar y descargar mercancías y personas entre dos alturas.

Un último antecedente para algunas ideas está representado por las escaleras mecánicas que una persona puede encontrar en centros comerciales, aeropuertos, estaciones y otros edificios.

4. datos de partida

En este apartado puede haber dos puntos de partida: de acuerdo a la propuesta inicial (tren Alvia serie 120) y la propuesta final (tren del metro de Mallorca).

Datos de partida para el tren CAF de Mallorca

En el caso del tren del metro de Mallorca los datos de partida son los siguientes:

- Reutilización del espacio para bicicletas con otros usos en los coches extremos.
- Plano general con dimensiones del tren.
- Planos de las puertas y los estribos del tren.
- Información sobre el funcionamiento de puertas y estribos del tren.
- Esquemas eléctricos para puertas y estribos del tren.
- El desnivel del suelo del tren con respecto al andén es de 5 cm.
- El ancho de las puertas es de 1.630 mm.
- Los coches centrales serán los que sufran las actuaciones importantes.
- El espacio máximo tiene unos límites de 1.500 mm de longitud por 850 mm de anchura por 2.100 mm de altura.
- Posibilidad de adaptar parcialmente los asientos de los extremos del coche central.

Datos de partida para el tren Alvia

En el caso del tren Alvia los datos de partida son los siguientes:

- Existencia de tres escalones integrados en el interior del tren y un estribo móvil exterior.
- Cada escalón tiene una altura de 20 cm y una profundidad de 20 cm (medidas aproximadas).
- El desnivel existente entre el andén y el estribo ronda los 20 cm y la profundidad del estribo es de 20 cm, aproximadamente.
- La distancia horizontal existente entre estribo y andén ronda los 10 cm, aproximadamente.
- La anchura que debe tener la reforma está definida por la anchura de la puerta, que es de 1,2 m.
- La reforma afecta a todas las puertas de los dos coches centrales que posee un tren Alvia serie 120.

5. Características importantes del proyecto

Como en el apartado anterior, las características importantes dependen de la propuesta escogida.

Propuesta tren metro de Mallorca:

- Mejora de aprovechamiento del espacio para bicicletas con otros usos (preferentemente como almacén de equipajes y bicicletas combinada). Esta mejora afecta a los coches extremos.
- Para la carga y descarga de maletas en dicho almacén se requiere de un mecanismo fácil, rápido y seguro. Esto permitirá que la fluidez y seguridad de estos procesos esté garantizada.
- Estos almacenes deben estar automatizados preferentemente. La automatización de los almacenes garantiza la rapidez de uso de los almacenes.
- El acceso a dicho almacén debe ser cercano a las puertas, limpio de obstáculos y con acceso fluido. Esto permite que las personas que entran al tren o salgan de él tengan estos almacenes a mano en ese momento y no pierdan tiempo buscando estos almacenes.
- El mecanismo de carga y descarga sólo podrá funcionar cuando el tren esté parado. Esto permite que nadie pueda usar estos almacenes en momentos indebidos.
- Medida similar al punto uno, pero aplicada a los coches intermedios. En este caso se trata de compatibilizar las plazas para pasajeros con el almacenamiento de maletas.
- Mejoras puntuales en los estribos deslizantes para facilitar en mayor grado el acceso al tren para todo tipo de usuarios.

Propuesta tren Alvia:

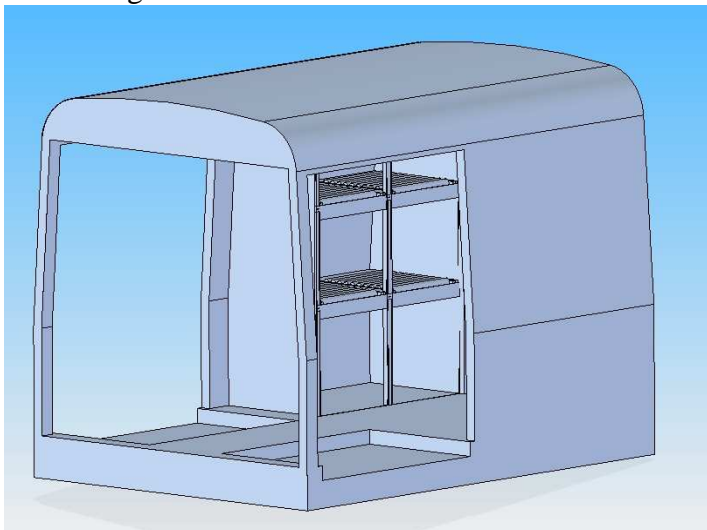
- Acceso rápido tanto para entrar al tren como para salir del tren.
- Acceso con pendiente suave o escalonada que sea admisible para todo tipo de usuarios.
- El acceso debe estar automatizado para garantizar la rapidez de ejecución del mismo.
- También debe salvar el hueco existente entre andén y tren.
- Capaz de aguantar el peso producido por personas y equipajes.
- En caso de ser un acceso deslizante, que se esconde dentro del tren cuando no está en uso, tiene que apoyarse en el andén sin crear peligro a los usuarios.

6. Soluciones posibles

Soluciones para el tren EMU Mallorca

En un escenario definido por el tren CAF para el metro de Mallorca hay que considerar que las soluciones propuestas tienen puntos en común. Propuestas posibles para este caso:

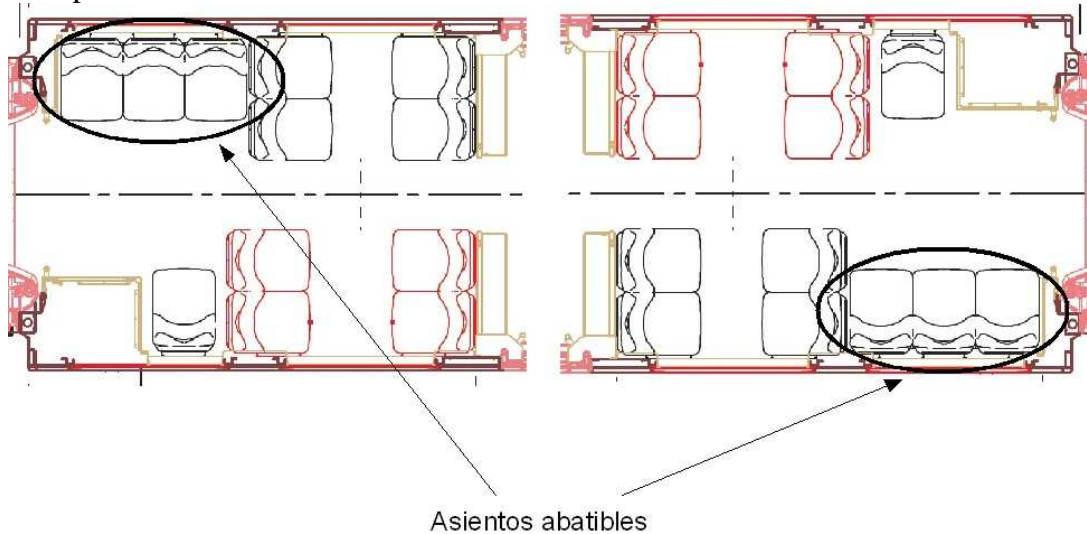
- Almacén automatizado de maletas, situado en los coches extremos. La carga y descarga de maletas se efectúa por el lateral más cercano a una de las puertas de acceso del tren. La automatización se consigue con una plataforma elevadora. Esta plataforma está accionada por un motor. El almacén se compone de tres rodillos transportadores situados de la siguiente manera: el primero está en el suelo, el segundo está a 0,8 m del suelo y el último está a 1,5 m del suelo. Los rodillos son del mismo tipo, por lo tanto tienen las mismas características dimensionales entre ellos. Los rodillos son de gravedad. Para impedir que las maletas salgan del almacén se recurre a un mecanismo de bastidor accionado por un actuador. Esta propuesta tiene dos opciones dependiendo de la compatibilidad con las bicicletas:
 - Almacén no compatible con bicicletas. Los rodillos están sujetos por paredes por ambos lados.
 - Almacén compatible con bicicletas. En este caso, el rodillo intermedio está en voladizo por ser abatible.
- Almacén no automatizado incompatible con bicicletas. En este caso la carga y descarga se realiza desde el pasillo principal del tren. Además estos procesos se realizan de forma manual: el usuario debe cargar o descargar la maleta en el almacén. No existe, por lo tanto, mecanismo que efectúe estos procesos. Como en la solución anterior, el almacén está dividido en tres niveles y utiliza rodillos transportadores para facilitar el meter y sacar las maletas. Los rodillos se sitúan en el nivel de 0,8 m de altura y en el nivel de 1,5 m de altura. El almacén está dividido en dos partes simétricas en las que se apoyan los rodillos. Para impedir la movilidad de las maletas se recurre al mismo bastidor que en la solución anterior, pero duplicado. Imagen de esta idea:



Como añadidos a las soluciones anteriores tenemos las siguientes propuestas:

- Adición de un espacio para maletas en el coche central a cambio de modificar tres asientos de uno de los extremos. Este caso es muy simple ya que simplemente se trata de colocar las maletas en el suelo. Pero para poder hacer esto se requiere modificar unos pocos asientos, estos asientos deben ser abatibles. Cuando un usuario quiera sentarse puede bajar el asiento y cuando un usuario quiera dejar

maletas en esta parte del tren le basta subir el asiento. Zonas del tren donde se aplicaría este añadido:

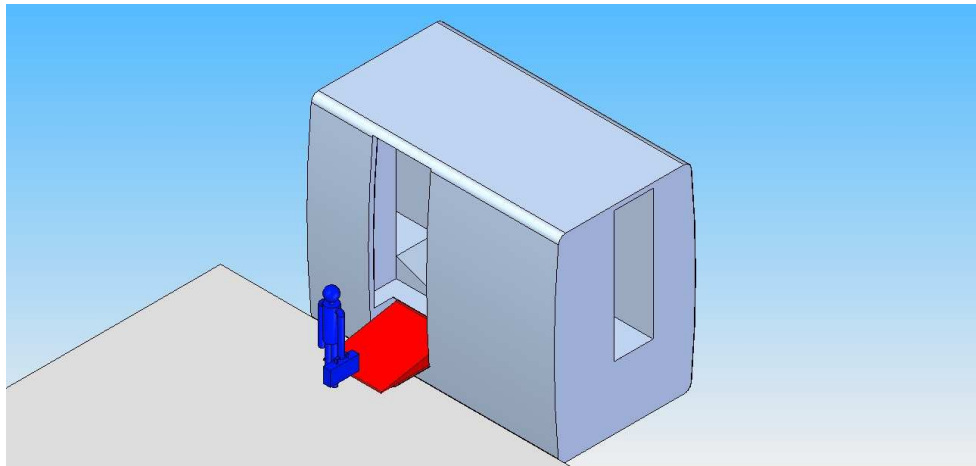


- Modificar ligeramente la forma del estribo deslizante. Se trata de añadir una pendiente muy suave en el estribo. La finalidad es aumentar la accesibilidad a usuarios que puedan tener problemas con el estribo.
- Para terminar hay que indicar que el almacén automatizado ha sido pensado para albergar maletas que tienen como dimensiones nominales máximas 70x50x25 cm y masa máxima de 13,3 kg.

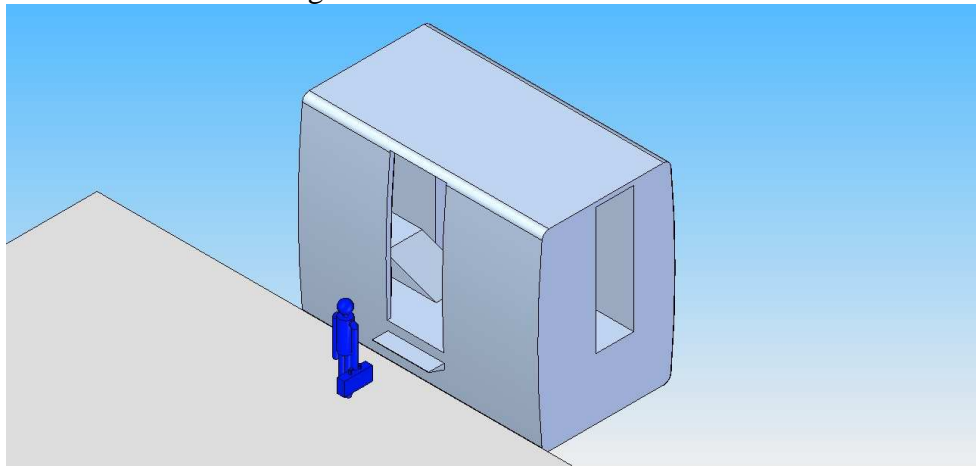
Soluciones para el tren Alvia

Las soluciones contempladas para el caso del tren Alvia son las siguientes:

- Rampa abatible que se despliega en el momento en el que el tren para. En este momento la rampa se abate hasta tocar el andén. Cuando el tren arranca, la rampa se repliega y la puerta queda cerrada. Se aplica a todas las puertas del tren.
- Rampa deslizante debajo de las puertas combinada con dos rampas en el interior del tren. Este estribo está escondido dentro del tren mientras el tren está en marcha. Cuando el tren para la puerta se abre y la rampa sale afuera, apoyando parte de la misma en el andén por tres motivos. Los motivos son: facilitar el acceso al tren para todo tipo de personas, dar estabilidad a la plataforma y cubrir el hueco existente entre andén y tren. En los laterales de la rampa existen barandillas abatibles como apoyo. Esta solución se aplica a todas las puertas del tren. La rampa sustituye al estribo y al escalón existente íntegramente. Las rampas del interior sustituyen los otros dos escalones. Las rampas interiores tienen una inclinación de 15°. Esta solución sirve para eliminar los desniveles que producen los elementos anteriores. Como contrapartida, la rampa puede adquirir una inclinación poco agradable para las personas (alrededor de 20°). Esta imagen muestra de forma gráfica la solución explicada:



- Variación de la solución anterior: se conservan el estribo y el escalón inferior pero dos rampas internas eliminan los dos escalones superiores. El resto de características que tiene esta solución son idénticas a las de la solución explicada anteriormente. Esta imagen muestran esta solución:



- Escaleras mecánicas que agilicen la subida y bajada de pasajeros del tren. Además las escaleras también se esconden dentro del tren debajo. El conjunto lo integran dos escaleras, una de subida y otra de bajada. Entre las escaleras existiría una barandilla o alguna superficie divisoria para facilitar el sentido de subida y bajada.
- Por último sustituir los escalones por una plataforma elevadora, pensada en la carga y descarga de maletas y personas con movilidad reducida. La plataforma tiene un recorrido de 80 cm. Para cubrir el hueco se recurre a un estribo modificado. Las plataformas sólo de situarían e las puertas de los coches centrales. Para dar seguridad desde el interior del tren una barra está bajada cuando el tren esta marcha. Al parar el tren la plataforma queda habilitada y la barra sube.

7. Solución adoptada

Elección entre tren EMU Mallorca y tren Alvia

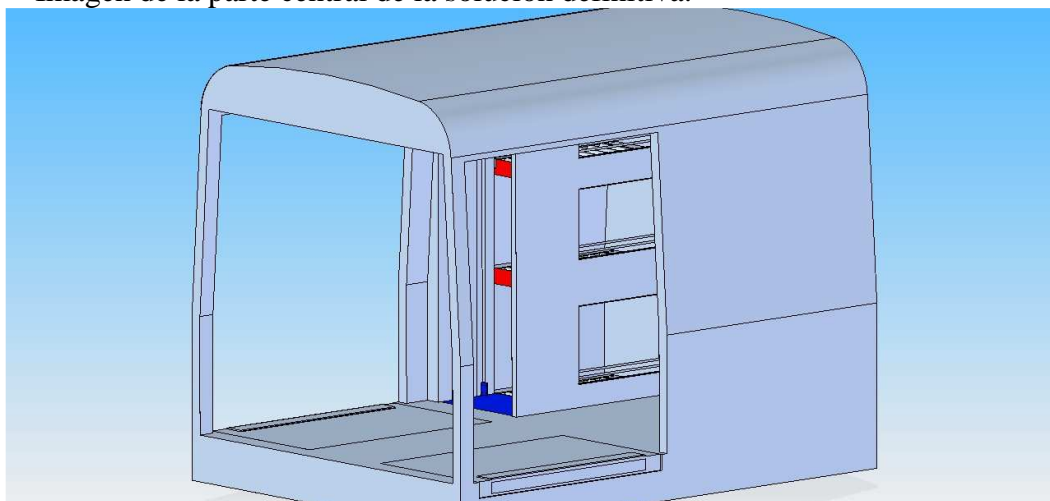
De los dos casos de partida se ha escogido el caso referente al tren metro de Mallorca porque en principio da más juego que el tren Alvia a la hora de mejorar el tren para personas con movilidad reducida. Las ideas propuestas para los modelos de CAF tienen más opciones y facilidades de aplicar y modificar que las opciones pensadas para el tren Alvia. Las soluciones pensadas para el tren CAF de Mallorca permiten definir el espacio de uso permitiendo que diferentes usuarios puedan usar el almacén proyectado en dicho tren. Como ejemplo de lo anterior tenemos el ejemplo de compatibilizar el almacenaje de maletas en unas partes concretas del tren con otros usuarios: maletas y ciclistas en los coches extremos y maletas y pasajeros normales en el coche central. Además el almacén de maletas está pensado para todo tipo de usuarios.

Elección entre las soluciones del tren EMU Mallorca

De las soluciones planteadas para el tren CAF de Mallorca se ha escogido como solución definitiva el almacén de maletas automatizado en coches extremos, pero no compatibles con bicicletas. Como parte secundaria de la solución definitiva está el sitio de maletas en el coche central mediante la colocación de asientos abatibles. La justificación de esta elección es la siguiente:

- interesa el almacén automatizado porque facilita la carga y descarga de maletas en el tren. Con esta actuación se permite que la persona sólo tenga que preocuparse de poner bien la maleta en el almacén. Esta actuación facilitará estas operaciones a personas con movimientos limitados en espacial.
- La situación que define este proyecto es un tren CAF que une la ciudad de Palma de Mallorca con la universidad y el aeropuerto. Este tren termina su ruta en el aeropuerto. En este escenario tiene más importancia la gente que quiere ir al aeropuerto que otros tipos de usuarios. Por lo tanto se entiende que tiene más importancia priorizar las maletas frente a las bicicletas ya que el recorrido está pensado para usuarios que tengan como origen y destino el aeropuerto de Palma de Mallorca. Esta consideración provoca que la compatibilidad con las bicicletas está descartada.
- Por último se mantiene la idea de un sitio para maletas en el coche central. Se quiere esta idea porque es conveniente que todos los coches del tren CAF dispongan de un recinto para equipajes, lo contrario sería un poco discriminatorio para ciertos usuarios. Además se consigue que los usuarios con equipajes no queden concentrados en los coches extremos.

Imagen de la parte central de la solución definitiva:



8. Descripción de la solución adoptada

En este apartado se describirá con más profundidad la solución elegida. Como recordatorio se dirá que la solución final escogida ha sido la adaptación del tren CAF del metro de Mallorca con un almacén automatizado no compatible con bicicletas en los coches extremos y un recinto simple para maletas en el coche central.

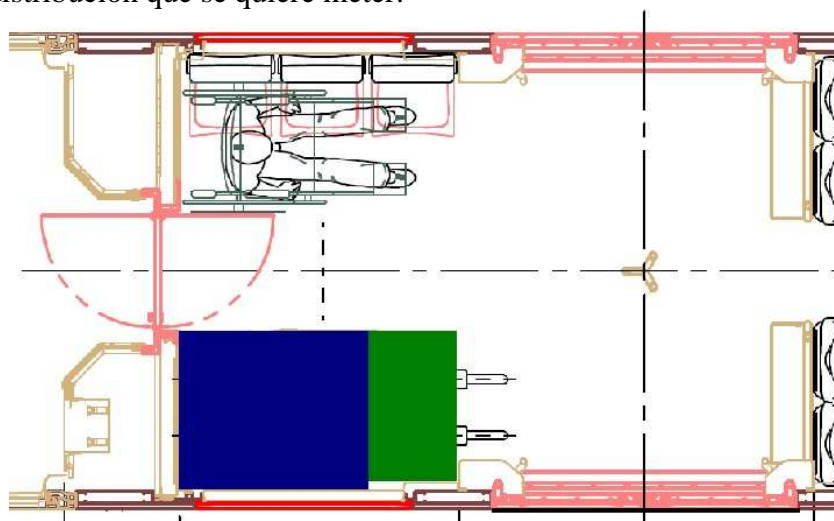
Características definidas en apartados anteriores

Las características básicas de la solución quedaron definidas en el capítulo “Soluciones posibles” de la memoria. Estas características son:

- La carga y descarga de maletas se efectúa por el lateral más cercano a una de las puertas de acceso del tren.
- La automatización se consigue con una plataforma elevadora accionada por un motor.
- Almacén compuesto por tres conjuntos de rodillos transportadores situados en tres niveles: en el suelo, a 0,8 m de altura del suelo y a 1,5 m de altura del suelo.
- Los rodillos pertenecen al mismo modelo.
- Mecanismo de bastidor accionado por un actuador que impide que las maletas se salgan.
- Almacén no compatible con bicicletas. Los rodillos están sujetos por paredes por ambos lados.
- Espacio para maletas en el coche central con tres asientos abatibles en uno de los extremos.
- el almacén automatizado ha sido pensado para albergar maletas que tienen como dimensiones nominales máximas 70x50x25 cm y 13 kg de masa máxima.

Distribución y situación espacial del almacén

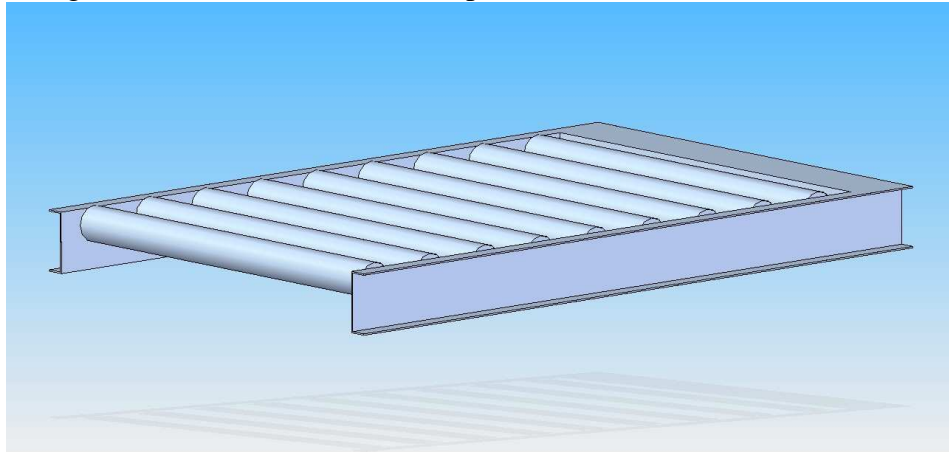
El almacén está situado en el “aparcamiento” para bicicletas del tren actual. Este “aparcamiento” se sitúa en la zona más cercana a la cabina en cada coche extremo, en el lado izquierdo del tren. El área destinada al almacenamiento de maletas está definida por un rectángulo de 1.470 mm de longitud por 840 mm de anchura. La altura del almacén está definida por la altura del pasillo interior del tren, que es de 2.100 mm. Este croquis ayuda a explicar la distribución que se quiere meter:



El rectángulo azul se corresponde con el almacén propiamente dicho (donde se sitúan los rodillos transportadores). El rectángulo verde representa la plataforma.

Descripción de los rodillos transportadores

Los rodillos transportadores utilizados en el almacén son de la casa Traza. Este modelo tiene una anchura útil del rodillo de 600 mm, guías con un ancho de 40 mm por una altura de 130 mm y un grosor de 3 mm, rodillos con un diámetro de 50 mm y distancia entre ejes de rodillos de 100 mm. La longitud de la bandeja de rodillos es de 900 m. El extremo final de la bandeja de consigue con una barra de 600 mm de longitud, 50 mm de altura y 90 mm de anchura. La carga de cabezal que tiene este modelo es de 20 kg. Características de los rodillos: Rodillos EM101 con cabezales termoplásticos con jaula de bolas. Tubo de acero al carbono, cincado, de 105mm de espesor. Eje de los rodillos de 12mm de diámetro, con rosca interior M8 en los extremos. Los rodillos no poseen patas ni barandillas. Los rodillos se apoyan sobre tres paredes: dos paredes (lateral izquierdo y parte trasera) se apoyan en la estructura del tren; el tercer apoyo está en una pared nueva que separa el pasillo del almacén. Imagen de uno de los rodillos transportadores:



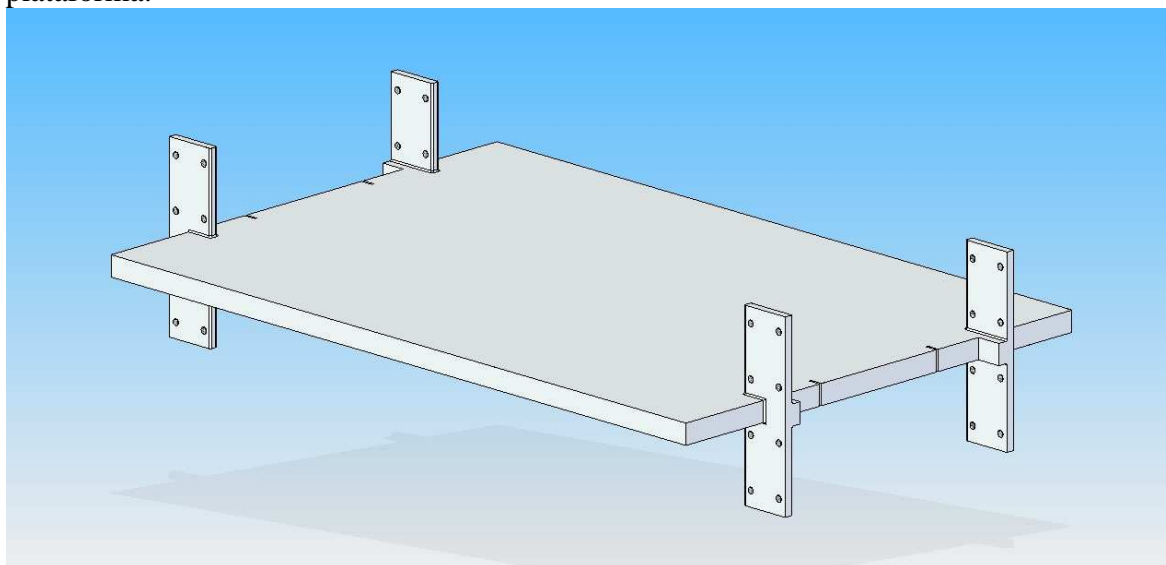
Pared divisoria interna

El límite que separa el almacén del pasillo está definido por una pared. Esta pared tiene una longitud de 1.490 mm y una altura de 2.100 mm. La anchura de la pared es variable dependiendo de la sección. La sección que linda con las bandejas de rodillos tiene 15 mm de ancho y una longitud de 990 mm. La sección de la plataforma tiene una anchura de 40 mm y una longitud de 470 mm. En la sección limítrofe con los rodillos existen dos apoyos para cada bandeja. Estos apoyos tienen una longitud de 990 mm y una anchura de 120 mm. Esta pared tiene tres ventanas cuya finalidad es ayudar a que el pasajero meta la maleta hasta el fondo del almacén. Estas ventanas poseen dos barras cuya misión es impedir que las maletas se salgan por dichas ventanas. Estas ventanas tienen una longitud de 900 mm y alturas de 500, 450 y 400 mm, dependiendo del nivel en el que se aloja la ventana. Imagen de la pared:



Descripción de la plataforma

La plataforma tiene una longitud de 700 mm y una anchura de 450 mm. El grosor de la plataforma es de 20 mm. Tiene cuatro salientes distribuidos simétricamente que sirven de anclajes para las correas dentadas abiertas. La altura de los salientes es de 180 mm. Estos salientes están preparados para encajar con ocho placas de anclaje para correas abiertas (dos placas por saliente). Estas placas pertenecen al modelo “placa para correa dentada abierta de paso métrico T10 con ancho de 25 mm”, cuyas dimensiones son 80 mm de longitud, 15 de altura y 50 de anchura. El volumen máximo definido por la plataforma en un prisma con dimensiones de 750x450x180 mm. En condiciones normales la plataforma está alojada en un hueco del suelo mostrando la cara superior alineada con el suelo. Este hueco tiene una profundidad de 250 mm. El hueco se adapta a la geometría de la plataforma y contiene los ejes que ayudan a que la plataforma pueda moverse. La plataforma está diseñada para soportar una carga máxima de tres maletas de 13,3 kg. Otra forma de decir lo mismo es que la carga máxima de la maleta es de 40 kg repartida entre tres maletas. El material del que está hecha la plataforma es aluminio. Se ha escogido el aluminio porque es un material ligero (es tres veces más ligero que el acero) y tiene una resistencia equiparable. La masa que tiene la plataforma es de 18,5 kg. La plataforma se detiene en los niveles definidos donde se sitúan los rodillos transportadores. Imagen de la plataforma:



Descripción del movimiento de la plataforma

El movimiento de la plataforma está limitado por finales de carrera en los niveles en los que la plataforma tiene que detenerse. También depende de las pulsaciones que el usuario haga sobre los pulsadores. Existen tres pulsadores: pulsador de subida, pulsador de bajada y pulsador de paro. Si la plataforma está en el nivel 0 (cota 0 m) y se pulsa una vez el pulsador de subida la plataforma subirá al nivel 1 (cota 0,8 m). Cuando la plataforma está en el nivel 1 y se pulsa de nuevo el pulsador de subida la plataforma subirá al nivel 2 (cota 1,5 m). El pulsador de bajada lleva la plataforma al nivel 0 (suelo) en cualquiera de los dos casos anteriores. En caso de que las operaciones de subida y bajada de la plataforma den fallos se utiliza un pulsador que detiene estos movimientos. Los movimientos se podrán reanudar una vez solucionado el problema mediante el uso del pulsador de subida o del pulsador de bajada. También se da la posibilidad de detener el movimiento de la plataforma en caso de error con el pulsador de paro.

Para terminar de describir la plataforma se dirá que tiene un detector de peso del modelo BL-40, de la casa Sensocar. Este detector de peso puede pesar una carga de 40 kg. Se sitúa debajo de la plataforma. Para gestionar la señal generada por el detector de peso se utiliza una unidad electrónica formada por relés. Esta es la mejor solución porque es la solución que mejor se integra con el PLC que se utiliza para controlar todos los mecanismos que tiene el almacén.

Mecanismo de movimiento de la plataforma

El mecanismo de movimiento de la plataforma lo conforman dos partes: la parte superior o principal y la parte inferior o secundaria. La parte superior está compuesta por poleas dentadas, engranajes inversores, ejes, correas dentadas normales y correas dentadas abiertas. La parte inferior la componen poleas dentadas y ejes. Este mecanismo está accionado por un motor de corriente continua. Para referenciar la posición de cada elemento del mecanismo se hará mirando el eje de salida del motor de frente. A continuación se describirá cada elemento del mecanismo, primero describiendo los elementos de la parte superior y luego los elementos de la parte inferior.

Elementos de la parte superior:

Las correas que mueven la plataforma son correas abiertas de paso métrico T10, con ancho de 25 mm. Cada correa tiene una longitud de 4.888,5 mm (aproximadamente 4,89 m). El número total de correas abiertas es de cuatro. Los extremos de cada correa encajan entre los salientes de cada plataforma y las placas de anclaje.

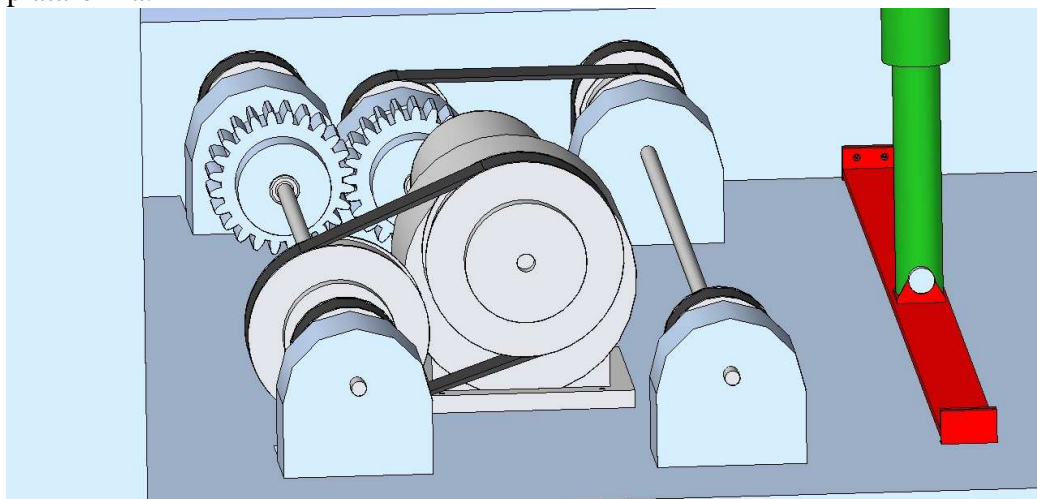
Para las poleas dentadas se utilizarán tres tipos: poleas tipo 40-T10-18, poleas tipo 40-T10-32 y poleas tipo 40-T10-30. Las poleas están pensadas para correas métricas de paso T10 y ancho 25 mm. Las poleas 40-T10-18 sirven para mover la plataforma y transmitir movimiento entre ejes motrices. Son diez en total y su distribución es la siguiente: cuatro poleas por encima de la plataforma en el habitáculo del motor en los extremos de los ejes motrices, otras cuatro debajo del hueco en el que reposa la plataforma también en los extremos de los ejes de apoyo, una al final del inversor que transmite el movimiento a la polea restante; ésta se sitúa en el eje motriz derecho de la plataforma. La polea 40-T10-32 se coloca en el eje del motor y es la primera que recibe el movimiento. La polea 40-T10-30 se sitúa en el eje motriz situado a la izquierda del motor, recibiendo el movimiento de la polea 40-T10-32 por medio de una correa dentada cerrada 32-T10-560. La polea 40-T10-18 del inversor transmite el movimiento a otra polea 40-T10-18 por medio de una correa dentada cerrada 32-T10-500.

El mecanismo contiene dos engranajes, cuya finalidad es invertir el sentido de giro de uno de los ejes motrices. Los dos engranajes son de módulo 3 y $Z=24$ (Z es el número de dientes), por lo que el diámetro primitivo es de 72 mm. Uno de los engranajes se sitúa en el eje motriz izquierdo, mientras que el otro se sitúa en un eje que comunica el sistema inversor de engranajes con una polea 40-T10-18.

El motor pertenece al modelo PM60LIS, es de corriente continua y tensión de alimentación de 24 V. La conversión de la tensión de alimentación se consigue a través de un convertidor CC-CC, que pasa los 110 V del tren a los 24 V requeridos por el motor. Este motor tiene una potencia (pensada para una hora) de 255 W, con un régimen de giro inicial de 3.000 rpm y un régimen de salida de 120 rpm. El motor pertenece a la casa Parvalux y su distribuidora española es Ermec. Como elemento especial tiene el eje de salida con 10 mm de diámetro y 33 mm de longitud, la altura que se sitúa el eje sobre el suelo es de 88,1 mm. El motor se ha escogido en función de la velocidad lineal que debe desarrollar la plataforma, que es de 0,41 m/s (este dato se demostrará en el apartado de “Cálculos”).

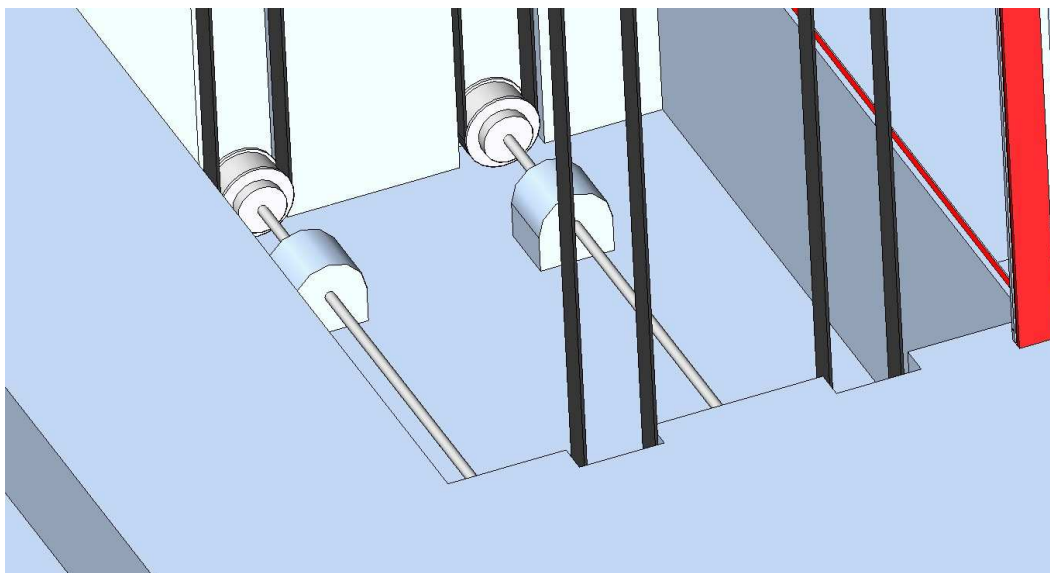
Funcionamiento del mecanismo de la plataforma:

El mecanismo de la plataforma funciona de la siguiente manera: el motor activa la polea 40-T10-32 que está adosada al eje del motor. La polea 40-T10-32 transmite el movimiento a la polea 40-T10-30 mediante una correa dentada normal. La polea 40-T10-30 transmite el movimiento al eje motriz izquierdo, éste a su vez transmite el giro a dos poleas 40-T10-18 que mueven una mitad de la plataforma. El eje también hace girar a un engranaje del inversor y éste al otro engranaje, invirtiendo el sentido de giro del eje. Otra polea recoge este giro y lo transmite al eje motriz derecho. El eje motriz derecho hace girar dos poleas 40-T10-18 que mueven la otra mitad de la pulea. El movimiento pasa de las poleas a la plataforma por medio de correas dentadas abiertas ancladas en unos salientes de la plataforma. Para asegurar el movimiento alternativo de la plataforma se coloca en el hueco de la plataforma dos ejes de apoyo con dos poleas cada uno. El mecanismo sólo está activo cuando el tren está detenido. En caso contrario la plataforma estará siempre en el suelo. La siguiente imagen muestra cómo es la parte superior del mecanismo de accionamiento de la plataforma:



Elementos de la parte inferior:

La parte inferior del mecanismo de la plataforma contiene los ejes y cuatro poleas dentadas del tipo 40-T10-18. La misión de esta parte es permitir el movimiento alternativo de la plataforma. La parte inferior del mecanismo de la plataforma es ésta:

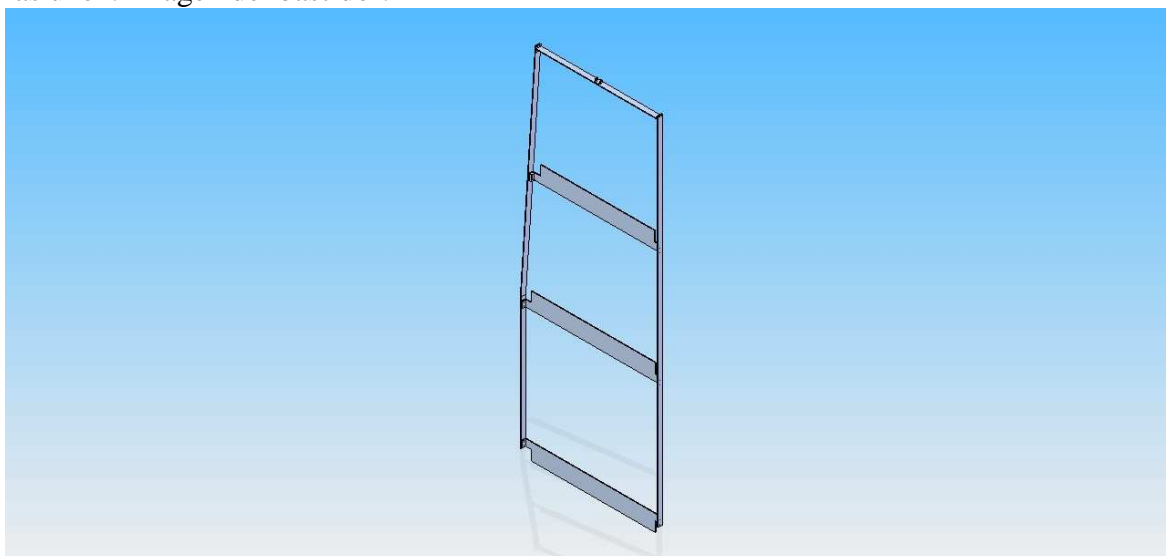


Descripción del bastidor

El mecanismo del bastidor tiene como función impedir que las maletas escapen del almacén cuando el tren está en marcha. Se compone de bastidor y actuador. La descripción de cada elemento aparece a continuación:

Bastidor

El bastidor es un conjunto de chapas unidas mediante tornillos; el bastidor lo integran seis chapas. Tres chapas se colocan en horizontal pero mirando al frente. Cada chapa se sitúa en cada nivel donde se guardan maletas. La altura de la tres chapas es de 101 mm; la anchura varía desde 835 mm para las dos inferiores y 785 mm de la pletina superior. Las tres chapas tienen un grosor de 4 mm. Las dos chapas barrera inferiores tienen sendas pestañas en sus extremos, de longitud 20 mm. La chapa superior sirve de anclaje entre el bastidor y el actuador gracias a una horquilla que conecta el bastidor con el actuador. Tiene una longitud de 746 mm, ancho de 30 mm y altura de 15 mm. Esta chapa está “tumbada” sobre el suelo del hueco para mecanismos. Posee dos pestañas en los extremos de longitud 11 mm. Las dos chapas restantes están en vertical y tienen algunas características comunes: altura de 2.180 mm, ancho de 30 mm y grosor de 4 mm. La pletina de la derecha es totalmente recta, mientras de la pletina izquierda se adapta al cuerpo del coche del tren. La masa que posee el bastidor es de 12,291 kg, contando todas las piezas y los tornillos que las unen. Imagen del bastidor:

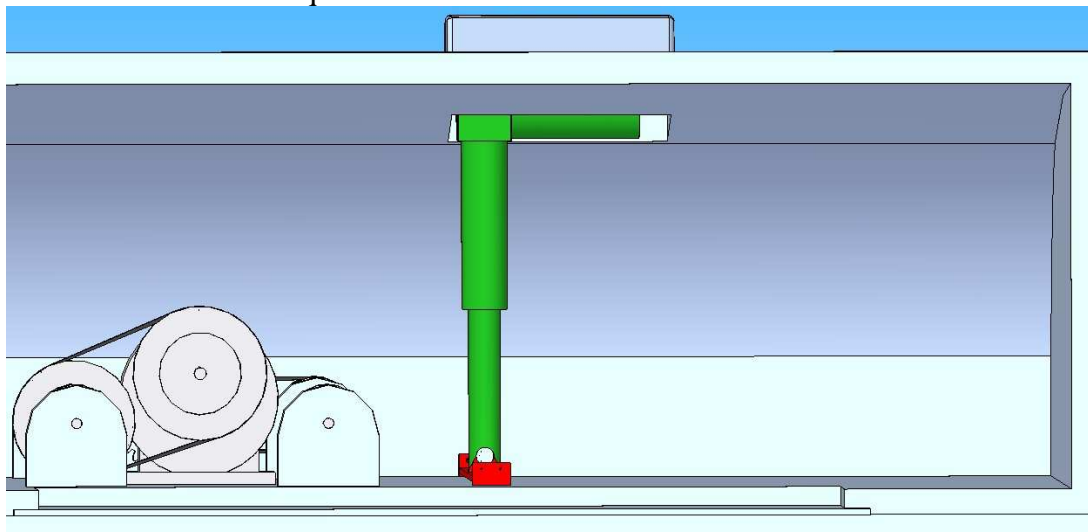


Actuador lineal eléctrico

El bastidor está movido por un actuador lineal eléctrico. Éste pertenece al modelo ALI2, de la casa Mecvel, distribuida en España por Tecnopower. La versión utilizada es el modelo M05, diseñada para una carga máxima de 2.000 N. Se ha escogido esta versión porque se quiere una versión que no tenga una carrera máxima superior a 300 mm por motivos de espacio y que tenga una velocidad lineal suficientemente lenta, la velocidad lineal máxima es de 40 mm/s. La carga real que tiene que mover el actuador es de 120,574 N, por lo que el actuador tiene fuerza suficiente para elevar el bastidor. El submodelo usado utiliza finales de carrera magnéticos, por lo que la denominación completa del modelo es ALI2-FCM. Aunque la carrera máxima de este actuador es de 385 mm se puede modificar para que la carrera real sea de 90 mm. La tensión de alimentación que requiere el actuador es de 24 V, por lo que la fuente de alimentación que proporciona la corriente eléctrica al actuador es el conversor CC-CC PCMD400 110S24 W para 24 V. El bastidor se une a la carcasa del coche por el extremo superior del actuador por medio de un pasador.

Funcionamiento del bastidor

El mecanismo del bastidor funciona de esta manera: el mecanismo se activa cuando el tren está a punto de parar, después de esto el bastidor baja los 100 mm de carrera para permitir la carga y descarga de maleta en el almacén. Cuando el tren arranca, el bastidor sube 90 mm y termina la maniobra del mecanismo. Se ha tenido que añadir un saliente externo en el coche del tren para permitir que el actuador tuviera espacio y movimiento suficiente. El actuador que mueve el bastidor es éste:



Alojamiento de los mecanismos

El hueco donde se alojan los mecanismos está elevado 20 mm por encima del techo de la estancia. El hueco tiene una longitud de 920 mm, una anchura de 1.250 mm y una altura variable ente 95 mm y 320 mm. Se accede a través de un hueco que existe en el pasillo principal de dimensiones 640x260 mm. Este hueco está tapado por una tapa que tiene unas dimensiones de 680x280x5 mm y se fija al techo mediante pestañas. Este hueco contiene el PLC y el contacto de mantenimiento.

Modo de mantenimiento

El almacén automatizado tiene un modo especial de funcionamiento denominado “modo de mantenimiento” que sólo está activo en una operación de mantenimiento mediante una llave. Para activar el modo de mantenimiento se requiere una llave que activa dicho modo. El contacto que utiliza la llave se sitúa en el hueco dedicado a los mecanismos que mueven la plataforma y el bastidor. La particularidad de este modo es que la

plataforma no tiene restricciones para desplazarse, por lo que al detener su movimiento, ésta quedará detenida en cualquier punto.

Convertidores eléctricos

Los convertidores utilizados en este proyecto son los convertidores CC/CC PCMD400 110S24 W y PCMD400 110S12 W. El convertidor PCMD400 110S24 W desarrolla una potencia máxima de salida de 400 W, tiene una tensión de entrada de 110 V y una tensión de salida de 24V con intensidad de salida de 16 A. La eficiencia del convertidor es del 86%. Este convertidor suministra la tensión eléctrica al motor, al actuador del bastidor y al controlador programable lógico. Para la unidad de relés que debe gestionar el detector de peso se emplea el convertidor CC/CC PCMD400 110S12 W. Es prácticamente idéntico al anterior, pero transforma los 110 V CC a 12 V CC. Su intensidad de salida es de 32 A y su eficiencia es del 88%.

Controlador lógico programable

Los mecanismos de la plataforma y el bastidor están controlados por un controlador lógico programable (PLC). Este dispositivo es el S7-200 de Siemens y gestiona todas las señales que intervienen en los mecanismos descritos anteriormente. De las versiones que tiene el PLC S7-200 se ha escogido la versión CPU-224 porque tiene el número suficiente de entradas y salidas digitales. La alimentación que posee el PLC se realiza a 24 VCC. La intensidad máxima que puede circular por las salidas digitales es de 0,75 A, con lo que la potencia consumida por el S7-200 CPU-224 es de 18 W. El PLC está situado en el hueco destinado a los mecanismos.

Secuencia de funcionamiento

La secuencia que tiene que realizar el circuito es la siguiente: mientras el tren esté en marcha el almacén estará inhabilitado. La señal para indicar este estado es la señal tren en marcha. En el momento que el tren pare, esta señal desaparece, por lo que la plataforma y el almacén pueden funcionar. Este estado es el estado de reposo. En el estado de reposo pueden darse tres salidas: uso del almacén, modo de mantenimiento y vuelta al tren en marcha. En el caso de usar el almacén es necesario que el detector de peso permita el funcionamiento de la plataforma, además de ordenar a la plataforma que suba. Si el detector acepta el valor de la carga registrada, hace que la plataforma suba al nivel 1 y que el bastidor baje. Cuando la plataforma llega al nivel 1 y entra en reposo sucede lo siguiente:

- La plataforma puede subir al nivel 2 y cuando llega a este nivel, entra en reposo. Este reposo se rompe cuando se activa la orden de bajada al nivel 0 cuando se pulsa el pulsador de bajada o el tren arranca, circunstancia que obliga a la plataforma bajar.
- La plataforma baja al nivel 0 porque la orden de bajada ha sido activada por el pulsador de bajada o la señal tren en marcha.

Si se activa el modo de mantenimiento sucede que la plataforma puede detenerse en cualquier cota. Subirá si se decide que la plataforma suba o bajará si se ordena la bajada de la misma. La señal tren en marcha obliga a la plataforma que baje al nivel 0 en cualquier circunstancia. El bastidor sube únicamente cuando la señal tren en marcha es activada por el arranque del tren.

Red de Petri

Nomenclatura para el esquema de funcionamiento del almacén:

Estado inicial:

- Plataforma

- Bastidor

- Tren en marcha

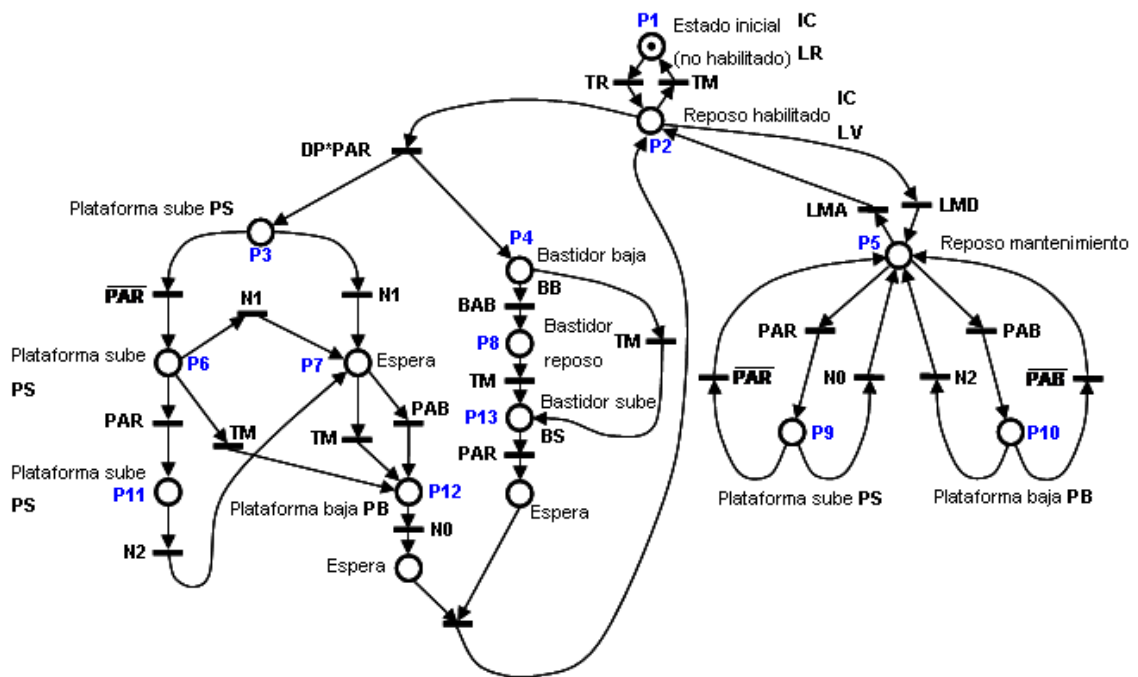
Salidas del sistema de control:

- Accionamiento de la plataforma: Plataforma subida (PS) y plataforma bajada (PB).
- Accionamiento del bastidor: Bastidor bajada (BB) y bastidor subida (BS).
- Indicadores luminosos: Led rojo (LR) y Led verde (LV).
- Indicaciones al conductor (IC).

Entradas del sistema de control:

- Finales de carrera de la plataforma: nivel 0 (N0), nivel 1 (N1) y nivel 2 (N2).
- Finales de carrera del bastidor: bastidor arriba (BAR) y bastidor abajo (BAB).
- Detector de peso (DP).
- Pulsador de subida y bajada: subida (PAR) y bajada (PAB).
- Llave de mantenimiento: activada (LMA) y desactivada (LMD).
- Señal tren en marcha: activada (TM) y deshabilitada (TR).

Diagrama de funcionamiento (red de Petri) del almacén:



Programa del PLC S7-200 y circuito eléctrico

Para definir el programa que debe realizar el PLC S7-200 CPU224 hay que definir primero los parámetros que requiere el programa del PLC. Los parámetros se obtienen de la red de Petri expuesta anteriormente. Según la red de Petri, estos parámetros son:

- SM0.1: se corresponde con la señal de activación del programa (no aparece en la red de Petri).
- TM: señal tren en marcha.
- TR: inhabilitación de la señal tren en marcha.
- LMA: llave de mantenimiento activada.
- LMD: llave de mantenimiento desactivada.
- DP: detector de peso.
- IC: indicación al conductor.
- LR: Led rojo o de inhabilitación.
- LV: Led verde o de señal habilitada.

- P1: Estado inicial.
- P2: Reposo habilitado.
- P3: Plataforma sube (PS).
- P4: Bastidor baja (BB).
- P5: Reposo mantenimiento.
- P6: Plataforma sube (PS).
- P7: Estado de espera.
- P8: Estado de reposo del bastidor.
- P9: Plataforma sube (PS).
- P10: Plataforma baja (PB).
- P11: Plataforma sube (PS).
- P12: Plataforma baja (PB).
- P13: Estado de espera.
- PAB: plataforma baja.
- PAR: plataforma sube.
- BAB: bastidor abajo.
- BAR: bastidor arriba.
- N0: nivel 0 de la plataforma.
- N1: nivel 1 de la plataforma.
- N2: nivel 2 de a plataforma.

A continuación se asociarán las entradas y salidas con los elementos físicos y las conexiones del PLC respectivas:

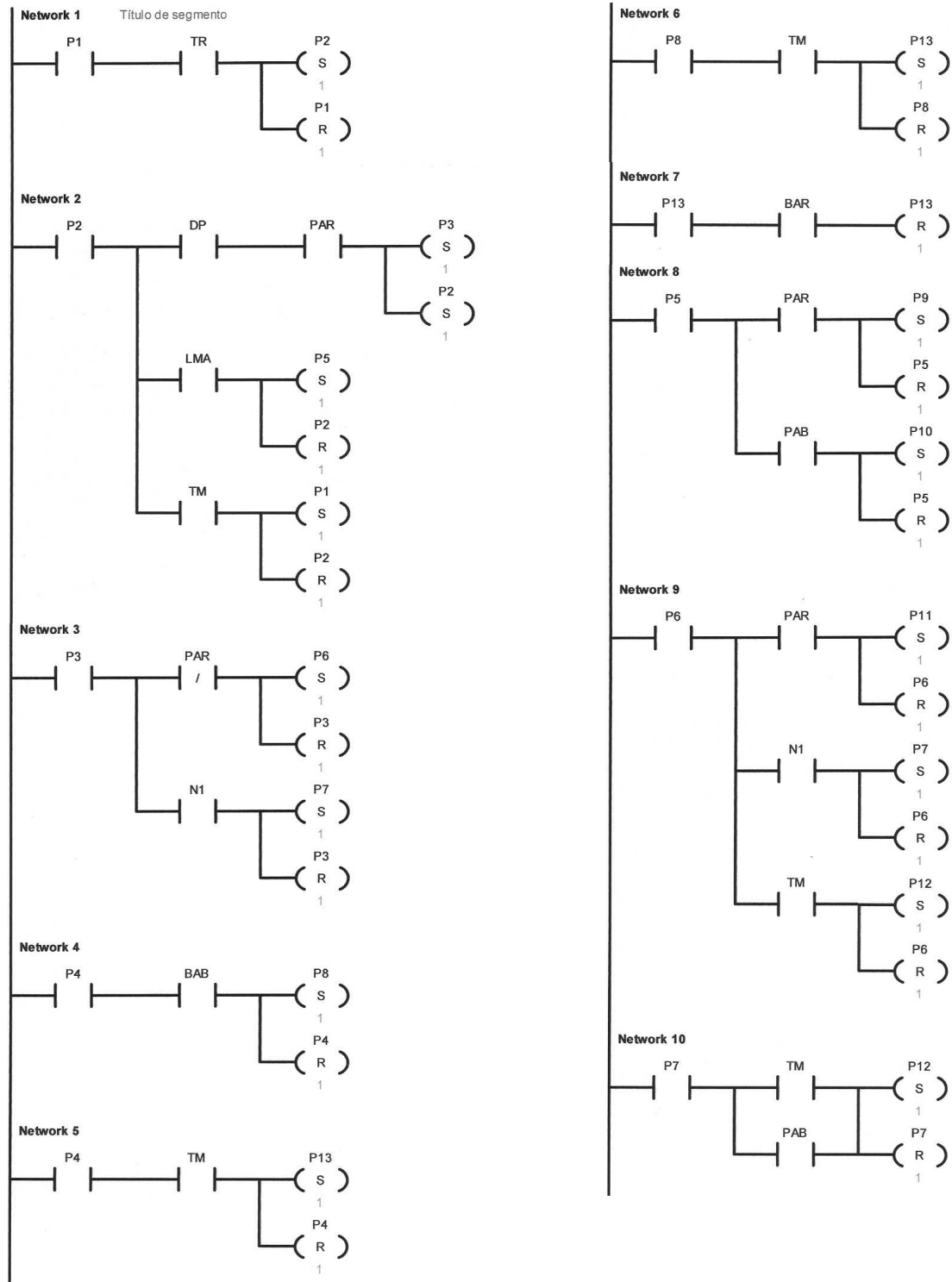
Elemento físico	Código	Conexión
Final de carrera de plataforma nivel 2	S1	E0.0
Final de carrera de plataforma nivel 1	S2	E0.1
Final de carrera de plataforma nivel 0	S3	E0.2
Final de carrera bastidor arriba	S4	E0.3
Final de carrera bastidor abajo	S5	E0.4
Llave de mantenimiento	S6	E0.5
Pulsador de subida de la plataforma	S7	E0.6
Pulsador de bajada de la plataforma	S8	E0.7
Pulsador de parada de la plataforma	S9	E1.0
Detector de peso	K2	E1.1
Led verde	LV	S0.0
Led rojo	LR	S0.1
Relé general	K5	S0.2
Activador plataforma sube (PS)	K6	S0.3
Activador plataforma baja (PB)	K7	S0.4
Activador bastidor sube (BS)	K8	S0.5
Activador bastidor baja (BB)	K9	S0.6
Alimentación 24 V CC del PLC		S-L+
Alimentación 0 V del PLC		S-M
Común elementos LV, LR, K5, K6, K7, K8 y K9		E-M
Alimentación S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S8, S9 y 1L		E-L+

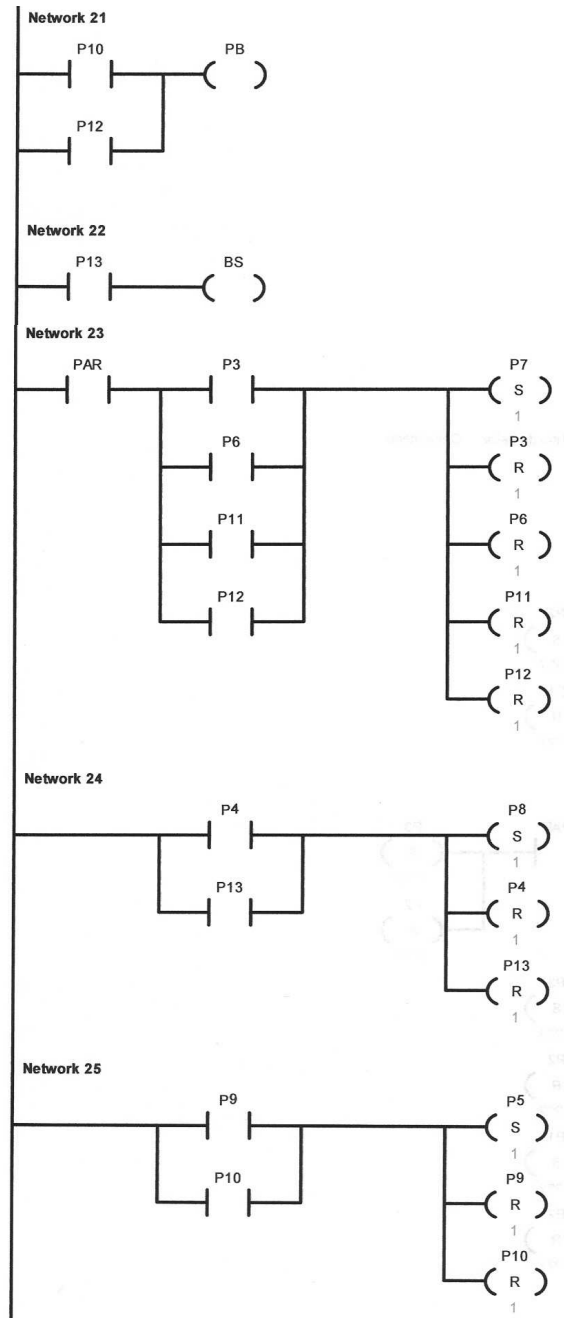
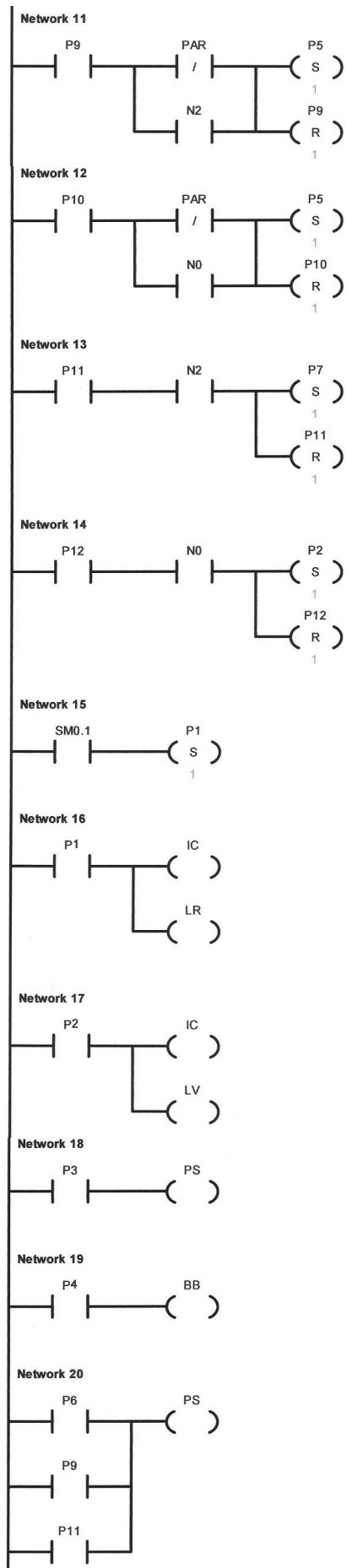
Otros elementos que no tienen conexión con el PLC son:

Elemento físico	Código
Convertor CC/CC 110V/24V PCMD400W	U1
Convertor CC/CC 110V/12V PCMD400W	U2

AD/relés P	U3
Interruptor seccionador	Q1
Interruptor magnetotérmico	Q2
Motor mecanismo plataforma	M1
Motor del accionador lineal eléctrico	M2

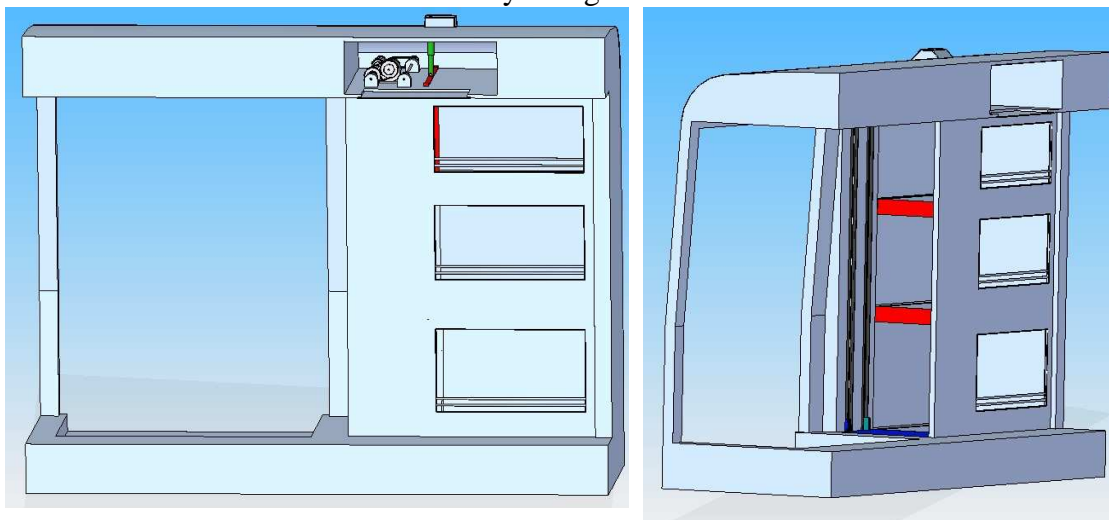
El programa que debe gestionar el S7-200 con los parámetros anteriormente explicados es el siguiente:





Descripción visual del proyecto

Las siguientes imágenes muestran la mitad de la sección de estudio en la que se aloja todos los elementos que constituyen la solución final. La primera se centra en los mecanismos de los elementos móviles y la segunda se centra en los elementos móviles:



Reformas finales

La reforma restante a realizar es la adopción de asientos abatibles en el coche central. Los asientos que se modifican están situados en un extremo del coche central. El número máximo de asientos afectados es tres. En esta reforma sólo se persigue que los pasajeros dejen las maletas directamente en el suelo. Los almacenes más desarrollados están situados en los coches extremos, ya que se ha pensado que los almacenes adaptados a personas con movilidad reducida estén en los lugares donde están las plazas para dichas personas.

Seguridad

Lo último que se comentará será lo siguiente: se ha mirado que este almacén sea seguro para las personas. Para evitar bordes cortantes la plataforma, el bastidor y los ventanales de la pared interna están redondeados. Para evitar que las personas y los objetos caigan al foso de la plataforma se ha colocado una tela que cubre el hueco cuando la plataforma sube. Esta tela sólo se puede quitar cuando se lleva a cabo el mantenimiento del tren.

9. Etapas y plazos de ejecución:

Este proyecto se va a estructurar en las siguientes etapas:

- Etapa 1: Hueco inferior donde se alojará la plataforma.
- Etapa 2: Hueco superior donde se alojará el mecanismo de accionamiento de la plataforma y del bastidor.
- Etapa 3: Guías para la plataforma y el bastidor.
- Etapa 4: Pared nueva de sustentación.
- Etapa 5: Montaje de la estructura rígida.
- Etapa 6: Fabricación de la plataforma.
- Etapa 7: Fabricación de las piezas del bastidor.
- Etapa 8: Montaje del bastidor y de su mecanismo.
- Etapa 9: Montaje de la plataforma y de su mecanismo.
- Etapa 10: Sistemas eléctricos del mecanismo.
- Etapa 11: Pruebas para verificar el funcionamiento del sistema.

Descripción de las etapas

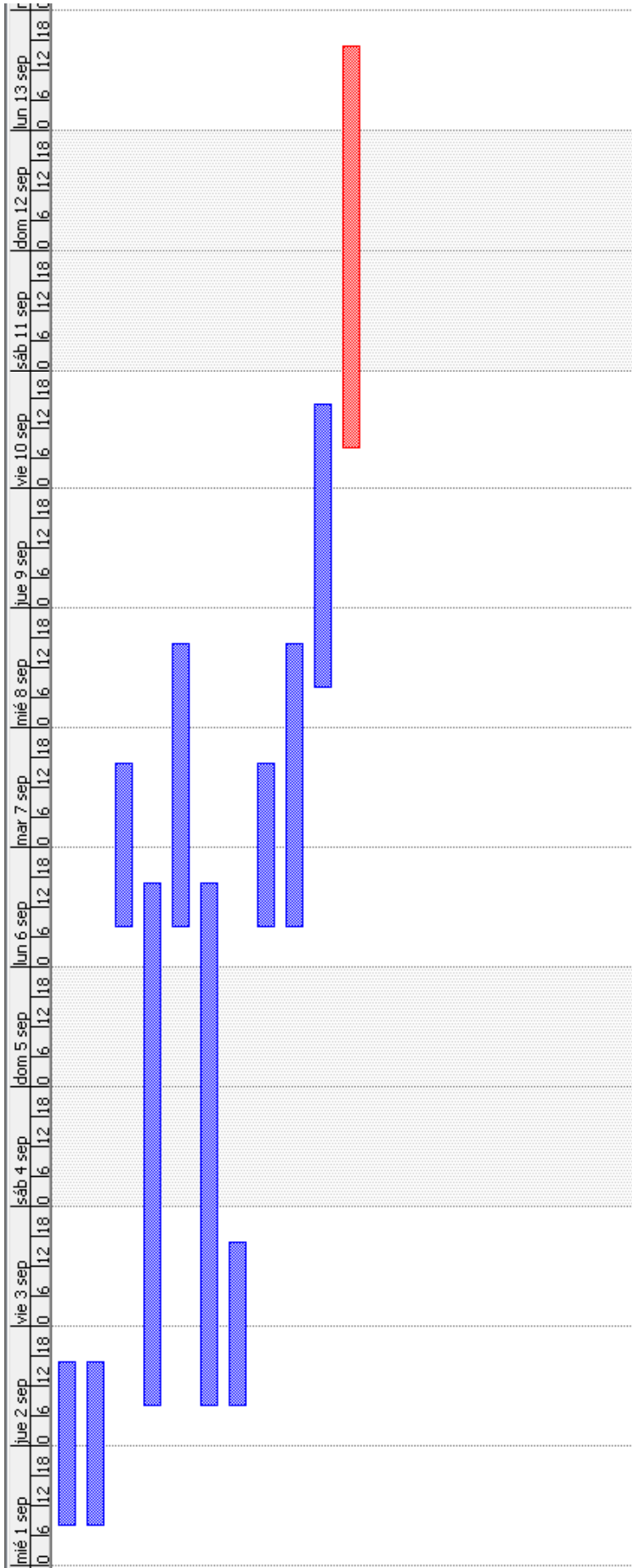
A continuación se explicará qué operaciones y acciones se realizarán en cada etapa: la primera etapa consiste en realizar el foso donde la plataforma suele estar en condiciones normales (almacén inactivo), así como el mecanismo de apoyo para el movimiento de la plataforma. La segunda fase consiste en realizar el hueco donde están alojados los mecanismos que accionan tanto la plataforma como el bastidor, además de la tapa que permite cerrar el acceso a dicho hueco. La tercera etapa consiste en hacer las guías por donde se desplazará la plataforma, también incluye el surco por donde se sitúa el bastidor y la chapa que cierra el acceso al lado izquierdo del bastidor. Estas operaciones se realizan en la pared del coche del tren. La etapa cuatro es la fabricación de la pared interna que sirve de apoyo a las estanterías, también incluye la chapa que permite el acceso al lado derecho del bastidor. La quinta etapa consiste en la colocación de la pared interna y de los rodillos transportadores. La etapa seis consiste en la fabricación de la plataforma. La etapa siete consiste en la fabricación de las piezas que componen el bastidor. La octava etapa es el montaje del bastidor y el montaje del mecanismo que acciona al bastidor. La novena etapa es el montaje del mecanismo que permite el movimiento de la plataforma, así como la unión de la plataforma con el mecanismo. La décima etapa consiste en la instalación y finalización del circuito eléctrico del proyecto. La última etapa consiste en las pruebas para determinar que el almacén funciona perfectamente.

Planificación temporal de las etapas

Los plazos para cada una de estas actuaciones será el siguiente: la etapa 1 se iniciará el miércoles 1 de septiembre y durará dos días, por lo que termina el jueves 2 de septiembre. La etapa 2 empezará el miércoles 1 de septiembre y durará dos días, terminando el jueves 2 de septiembre. La etapa 3 empezará el jueves 2 de septiembre y durará dos días, terminando el martes 7 de septiembre. La etapa 4 comenzará el jueves 2 de septiembre y durará tres días, terminando el lunes 6 de septiembre. Esta etapa dura más debido a que durante los fines de semana no se trabaja. La etapa 5 comenzará el lunes 6 de septiembre y durará tres días, terminando el miércoles 8 de septiembre. La etapa 6 empezará el jueves 2 de septiembre y durará tres días, terminando el lunes 6 de septiembre. La etapa 7 empezará el jueves 2 de septiembre y durará dos días, terminando el viernes 3 de septiembre. La etapa 8 comenzará el lunes 6 de septiembre y durará dos días, terminando el martes 7 de septiembre. La etapa 9 comenzará el lunes 6 de septiembre y durará tres días, terminando el miércoles 8 de septiembre. La etapa 10 se iniciará el miércoles 8 de septiembre y durará tres días, terminando el viernes 10 de septiembre. La etapa 11 comenzará el viernes 10 de

septiembre y durará dos días, terminando el lunes 13 de septiembre. Las etapas 4, 6 y 11 duran más de lo debido porque los fines de semana parten los trabajos. Se considera que los fines de semana no se trabajará. La jornada laboral diaria se considera de ocho horas. Este gráfico muestra la planificación temporal de los trabajos.

El gráfico de la página siguiente muestra cómo se distribuye en el tiempo las etapas que componen el proyecto:



10. Resumen del presupuesto

En este capítulo vamos a estudiar la inversión económica que requiere esta reforma. Primero se estudiará el coste de los componentes comerciales que se necesitan para el mecanismo. Luego se estudiará el coste que requieren actuaciones de adaptación de la estructura existente y de creación de los componentes no comerciales. Finalmente se obtendrá el coste total de la obra a través de las actuaciones complementarias y la mano de obra.

Capítulo I. Elementos comerciales

La siguiente tabla muestra el coste total de la adopción de los componentes comerciales empleados en el proyecto.

Nº de orden	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Correa dentada abierta T10 anchura 25 mm (4,89 m de longitud)	4 uds.	117,30 €/unidad	469,20 €
2	Correa dentada cerrada 32-T10-500	1 ud.	28,80 €/unidad	28,80 €
3	Correa dentada cerrada 32-T10-560	1 ud.	30,53 €/unidad	30,53 €
4	Polea dentada 40-T10-18	10 uds.	15,25 €/unidad	152,5 €
5	Polea dentada 40-T10-30	1 ud.	27,10 €/unidad	27,10 €
6	Polea dentada 40-T10-32	1 ud.	31,21 €/unidad	31,21 €
7	Engranaje de módulo 3 y Z=24	2 uds.	30,15 €/unidad	60,30 €
8	Actuador lineal eléctrico ALI2P-FCM (ALI2-FCM/0400/M04/CC-24-59-3000/M0/2DCM0/P1/A1)	1 ud.	485,32 €/unidad	485,32 €
9	Juego de placas de anclaje para correas dentadas abiertas T10 y ancho de correa 25 mm	8 uds.	25,52 €/unidad	102,08 €
10	Transportador lineal de rodillos por gravedad Traza SL	3 uds.	235,52 €/unidad	706,56 €
11	Motor Parvalux PM60-LIS	5 uds.	352 €/unidad	1.760 €
12	Célula de carga BL/40	1 ud.	90 €/unidad	90 €
13	AD/relés P	1 ud.	76 €/unidad	76 €
14	Convertidor CC/CC PCMD400W 110V/12V	1 ud.	160 €/unidad	160 €
14	Convertidor CC/CC PCMD400W 110V/24V	1 ud.	160 €/unidad	160 €
15	PLC Siemens S7-200 CPU 224	1 ud.	173 €/unidad	173 €
Total Capítulo I				4.614,68 €

Capítulo II. Fabricación y mano de obra

La siguiente tabla muestra el coste total de las operaciones de fabricación y modificación junto con la mano de obra. Se considerará 8 horas laborables al día.

Etapa	Concepto/Referencia	Cantidad	Precio Unitario	Tiempo	Total
1	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	16 horas	960 €
2	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	16 horas	960 €
3	Mano de obra	1 persona	30 €/hora	24 horas	720 €
4	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	24 horas	1.440 €
	Plancha de acero F114	582 kg	0,84 €/kg	-	488,88 €
5	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	24 horas	1.440 €
6	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	24 horas	1.440 €
	Fabricación	1 ud. De producción	60 €/hora	24 horas	1.440 €
	Aluminio	18,52 kg	12 €/kg	-	222,24 €
7	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	24 horas	1.440 €
	Fabricación	1 ud. De producción	60 e/hora	24 horas	1.440 €
	Placas de acero F114	12,31 kg	0,84 €/kg	-	10,34 €
8	Mano de obra	1 personas	30 €/hora	16 horas	480 €
9	Mano de obra	2 personas	30 €/hora	24 horas	1.440 €
10	Mano de obra	3 personas	30 €/hora	24 horas	2.160 €
11	Mano de obra	2 personas.	30 €/hora	16 horas	720 €
Total Capítulo II					16.801,46 €

Presupuesto final

El presupuesto final se determinará de esta manera: primero se determinará el coste total que suponen los capítulos. Luego se considerará los gastos generales y el beneficio industrial. Los gastos generales suponen un 13% del presupuesto antes de impuestos y el beneficio industrial supone un 6% del presupuesto antes de impuestos. Por último hay que añadir un 16% de IVA. Para determinar estos conceptos se hará así:

$$X = 21.416,14\text{€} + G + B = 21.416,14\text{€} + \frac{13}{100}x + \frac{6}{100}x \quad X \left(1 - \frac{19}{100}\right) = 21.416,14\text{€}$$

$$X = \frac{21.416,14\text{€}}{\left(1 - \frac{19}{100}\right)} = \frac{21.416,14\text{€}}{\frac{81}{100}} = \frac{100 \times 21.416,14\text{€}}{81} = 26.439,68\text{€}$$

Capítulo I.....4.614,68 €

Capítulo II.....16.801,46 €

Total capítulos.....21.416,14 €

Gastos generales.....3.437,16 €

Beneficio industrial.....1.538,38 €

Presupuesto antes de impuestos.....26.439,68 €

%IVA.....4.230,35 €

El total del presupuesto asciende a la cantidad de **treinta mil seiscientos setenta coma tres céntimos €**.

Francisco Toledo Abad
30-05-2010

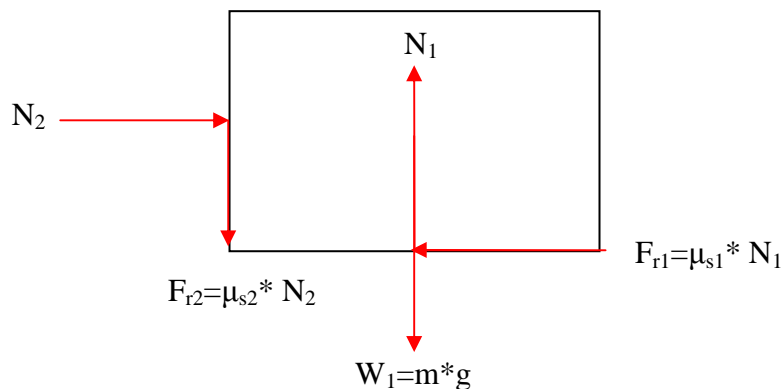
11. Cálculos

Este apartado servirá para calcular las fuerzas, potencias, resistencias, fatigas y vibraciones que sufrirán las diversas partes del mecanismo, así como justificaciones detalladas para las elecciones de algunos productos según sus propiedades físicas y mecánicas.

Cálculo de fuerzas en la plataforma

DSL de la carga

El cálculo de fuerzas y resistencias en la plataforma se hará mediante el uso de los diagramas de sólido libre (DSL), tanto para la plataforma como para la maleta. Primero se empezará por el DSL de la maleta, en el que hay que distinguir dos posibilidades: cuando la maleta está con la plataforma parada y cuando la maleta está con la plataforma en marcha. Primero se estudiará el caso en el que la maleta está con la plataforma parada.



En este caso, mediante la igualdad entre fuerzas horizontales se obtiene: $\Sigma F_x = 0 \text{ N}$; como $N_2 - F_{r1} = 0 \text{ N}$ se tiene que $N_2 = F_{r1} = \mu_{s1} * N_1$

En la suma total de fuerzas verticales se obtiene: $\Sigma F_y = 0 \text{ N}$, se tiene $N_1 - W_1 - F_{r2} = 0$; resulta que $N_1 - W_1 - F_{r2} = N_1 - W_1 - \mu_{s2} * \mu_{s1} * N_1 = 0 \text{ N}$

Significado de cada variable del DSL de la carga

En estas fórmulas y en el DSL de la maleta W_1 es el peso de la maleta, m es la masa de la maleta, g es la aceleración de gravedad, N_1 es la normal que produce la plataforma sobre la maleta, μ_{s1} es el coeficiente de rozamiento estático entre la maleta y la plataforma, F_{r1} es la fuerza de rozamiento generada por la resistencia de la plataforma frente a la maleta, N_2 es la normal que produce la pared sobre la maleta, μ_{s2} es el coeficiente de rozamiento estático entre la maleta y la pared y F_{r1} es la fuerza de rozamiento generada por la resistencia de la pared frente a la maleta. En referencia a los coeficientes de rozamiento $\mu_{s1}=0,5$ por ser rozamiento entre metal y cuero y $\mu_{s2}=0,5$ por el mismo motivo.

Determinación de las fuerzas de la carga

La masa de la carga es de 40 kg (la masa máxima admisible para la plataforma) y $g = 9,81 \text{ m/s}^2$, por lo que el peso que produce la maleta es de $W_1 = m * g = 40 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 392,4 \text{ N}$. El peso producido por la maleta es $W_1 = 392,4 \text{ N}$. Mediante la fórmula derivada del sumatorio de reacciones verticales se obtiene la normal producida por la plataforma sobre la maleta: $N_1 - W_1 - \mu_{s2} * \mu_{s1} * N_1 = 0 \text{ N}$, se aísla y se obtiene N_1 : $(1 - \mu_{s2} * \mu_{s1}) * N_1 = W_1$; con lo que N_1 es:

$$N_1 = \frac{W_1}{(1 - \mu_{s2} \times \mu_{s1})} = \frac{392,4N}{(1 + 0,5 * 0,5)} = 313,92N$$

El valor de N_1 es: $N_1 = 313,92 N$

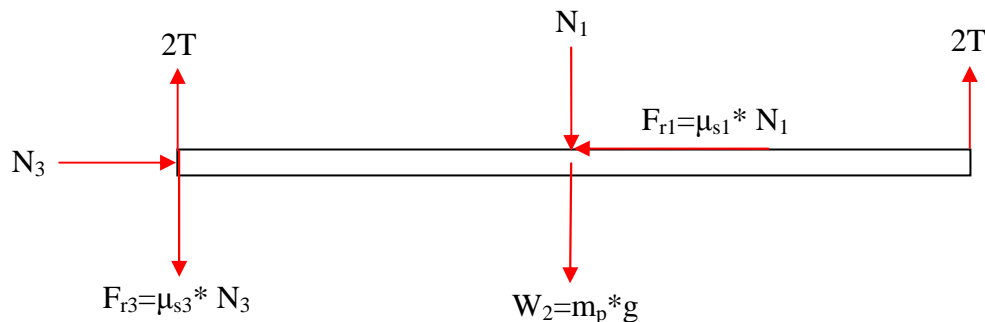
Para determinar el valor de N_2 hay que determinarlo mediante N_1 , la fórmula que relaciona ambas normales se ha obtenido con el sumatorio de fuerzas horizontales: $N_2 = \mu_{s1} * N_1 = 0,5 * 313,92N = 156,96 N$.

La fuerza de rozamiento entre la maleta y la plataforma es igual a N_2 por el sumatorio de fuerzas horizontales, con lo que $F_{r1} = 156,96 N$.

La fuerza de rozamiento entre la maleta y la pared es: $F_{r2} = \mu_{s2} * N_2 = 0,5 * 156,96 = 78,48 N$.

Fuerzas de la plataforma

Una vez analizado el DSL de la maleta se analizará el D.S.L. de la plataforma, en el que hay que distinguir dos posibilidades: cuando la plataforma está parada y cuando la plataforma está en marcha. Primero se estudiará el caso en el que la plataforma está parada.



En este caso, mediante la igualdad entre fuerzas horizontales se obtiene: $\Sigma F_x = 0 N$; como $N_3 - F_{r1} = 0 N$ se tiene que $N_3 = F_{r1} = \mu_{s1} * N_1$

En la suma total de fuerzas verticales se obtiene: $\Sigma F_y = 0 N$, se tiene $4T - N_1 - W_1 - F_{r3} = 0$; resulta que $4T - N_1 - W_1 - F_{r3} = 4T - N_1 - W_1 - \mu_{s3} * \mu_{s1} * N_1 = 0 N$

Significado de cada variable del DSL de la carga

En estas fórmulas y en el DSL de la maleta W_2 es el peso de la plataforma, m es la masa de la maleta, g es la aceleración de gravedad, N_1 es la normal que produce la plataforma sobre la maleta, μ_{s1} es el coeficiente de rozamiento estático entre la maleta y la plataforma, F_{r1} es la fuerza de rozamiento generada por la resistencia de la plataforma frente a la maleta, N_3 es la normal que produce la pared sobre la plataforma, μ_{s3} es el coeficiente de rozamiento estático entre la maleta y la pared y F_{r3} es la fuerza de rozamiento generada por la resistencia de la pared frente a la maleta.

Determinación de las fuerzas de la carga

En este caso N_1 y F_{r1} se han hallado antes: $F_{r1} = 156,96 N$ y $N_1 = 313,92 N$. El coeficiente estático de rozamiento es $\mu_{s3} = 0,61$ por ser el rozamiento entre aluminio y acero.

La masa de la plataforma se determina de esta manera: primero se calcula el volumen de la plataforma, en este caso el volumen es $V = 6,860 \times 10^{-3} m^3$. la densidad del aluminio es de $2.700 kg/m^3$; por lo que la masa es $m_p = 6,860 \times 10^{-3} m^3 \times 2.700 kg/m^3 = 18,516 kg$. La masa de la plataforma es de $18,516 kg$. Como $g = 9,81 m/s^2$, el peso que produce la plataforma es $W_2 = m * g = 18,523 kg * 9,81 m/s^2 = 181,64 N$. El peso producido por la maleta es $W_2 = 181,71 N$. Mediante la fórmula derivada del sumatorio de reacciones verticales se obtiene

la tensión producida por las correas sobre la plataforma: $4T - N_1 - W_2 - \mu_{s3} * \mu_{s1} * N_1 = 0 \text{ N}$, se aísla y se obtiene la tensión T: $4T = (1 + \mu_{s3} * \mu_{s1}) * N_1 + W_2$; con lo que T es:

$$T = \frac{(1 + \mu_{s3} \times \mu_{s1})N_1 + W_2}{4} = \frac{(1 + 0,61 \times 0,5)313,92 + 181,64}{4} = 132,52 \text{ N}$$

El valor de T es: $T = 132,52 \text{ N}$

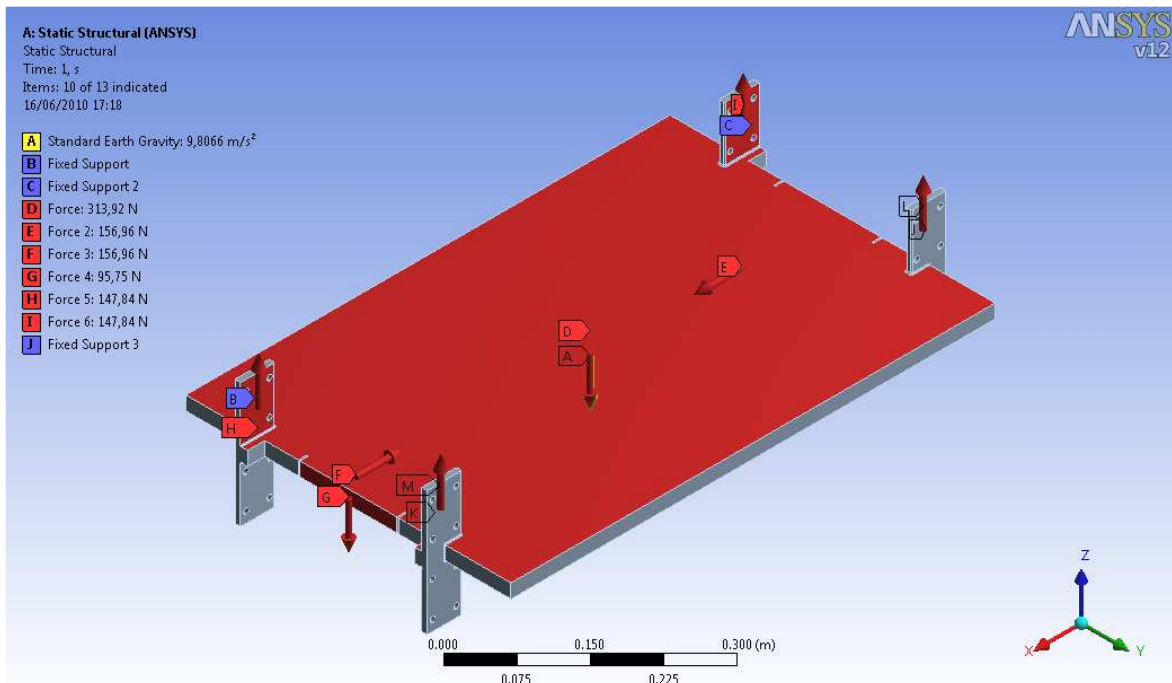
Para determinar el valor de N_3 hay que determinarlo mediante N_1 , la fórmula que relaciona ambas normales se ha obtenido con el sumatorio de fuerzas horizontales: $N_3 = \mu_{s1} * N_1$, $N_3 = 0,5 * 313,92 = 156,96 \text{ N}$. La normal que produce la pared sobre la plataforma es de $156,96 \text{ N}$.

La fuerza de rozamiento producida por la plataforma sobre la pared es: $F_{r3} = \mu_{s3} * N_3 = 0,61 * 156,96 \text{ N} = 95,7456 \text{ N}$.

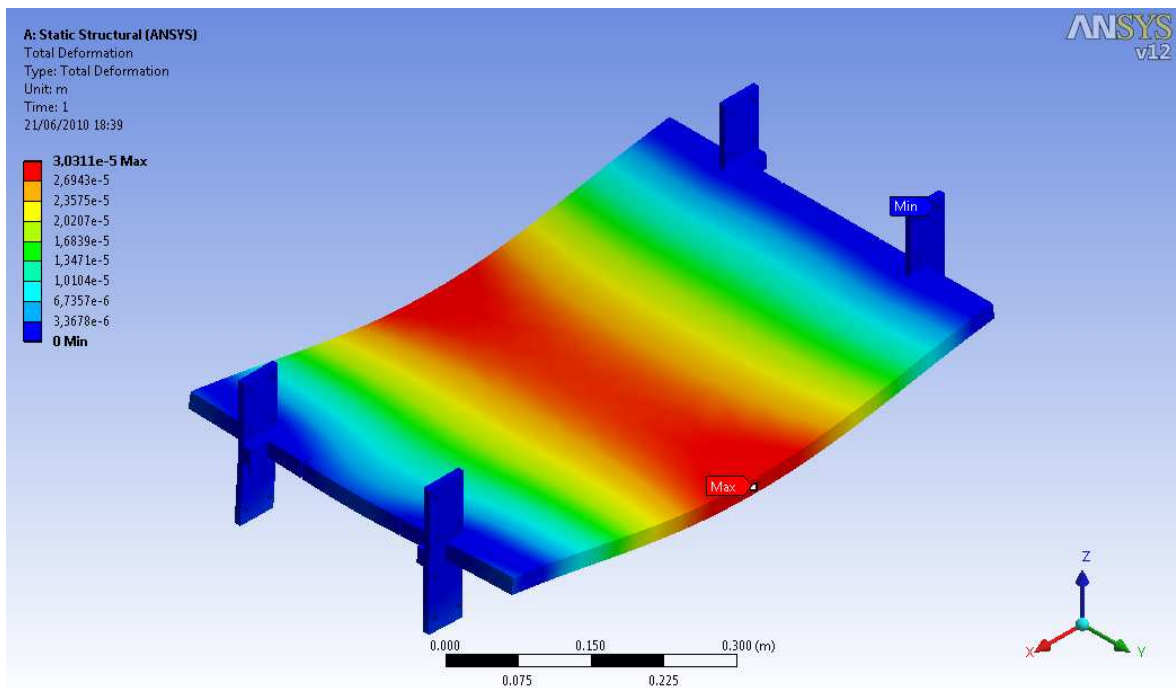
Resultados de deformación y tensión equivalente

Para los cálculos de deformación y tensión equivalente se ha empleado el programa Ansys.

En la imagen siguiente se ilustra la disposición de las fuerzas y apoyos que tiene la plataforma. La nomenclatura y valores de las fuerzas son las siguientes: la fuerza D es la normal $N_1 = 313,92 \text{ N}$, la fuerza E es la fuerza de rozamiento $F_{r1} = 156,96 \text{ N}$, la fuerza F es la normal $N_3 = 156,96 \text{ N}$, la fuerza G es la fuerza de rozamiento $F_{r3} = 95,7456 \text{ N}$, las fuerzas H, I, L y M son la tensión $T = 132,52 \text{ N}$ y la fuerza A es el peso de la plataforma $W_2 = 181,64 \text{ N}$. Los apoyos fijos están representados por las letras B, C, J y K. Estos apoyos están situados en las caras indicadas.

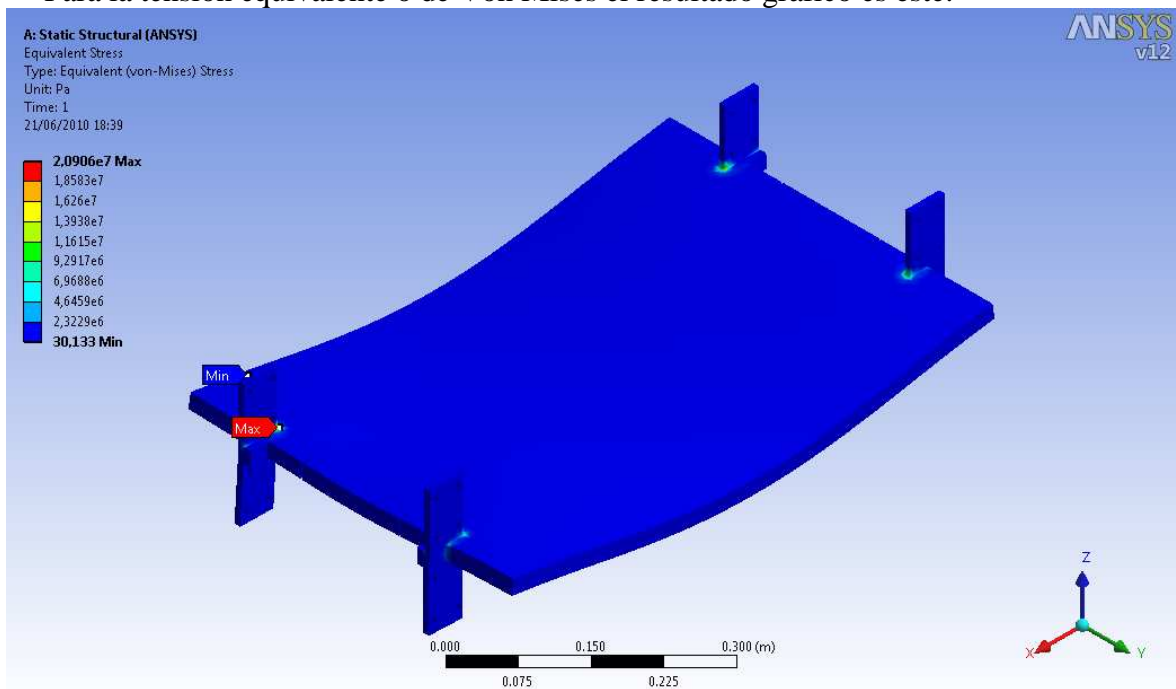


Tras la definición y ubicación de las fuerzas se realizó el cálculo de deformaciones y tensiones equivalentes. A continuación se observa el resultado para el cálculo de deformaciones:



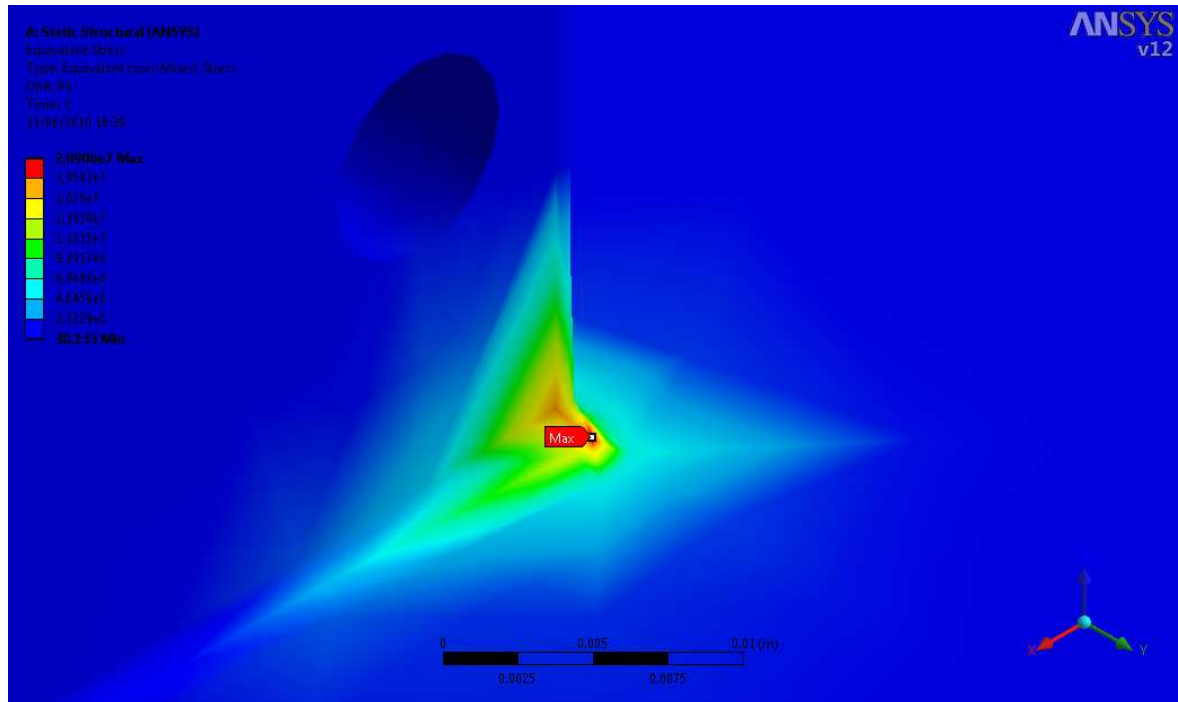
Los resultados que se obtiene para la deformación de la plataforma son los siguientes: la deformación máxima se alcanza en el centro de la plataforma y su valor es de $3,03 \cdot 10^{-5}$ m, o 0,0303 mm. La deformación mínima se obtiene en cualquiera de los apoyos fijos.

Para la tensión equivalente o de Von Mises el resultado gráfico es éste:



La conclusión de este caso es la siguiente: las zonas críticas de la plataforma se corresponden con las uniones entre el cuerpo principal y los salientes destinados para la unión con la correa mientras que el resto de la plataforma apenas tiene variaciones en cuanto a la tensión equivalente. Evidentemente si estas uniones no fuesen suaves (si no aristas vivas) la tensión hubiera sido mayor. El valor máximo se alcanza precisamente en una de estas uniones y el valor máximo es de $2,09 \cdot 10^7$ Pa o 20,9 MPa. La tensión mínima se da en los apoyos fijos, en éstos la tensión equivalente tiene un valor de 30,086 Pa. En la

siguiente imagen se observa mejor el punto donde se alcanza la tensión de Von-Mises máxima:



Como última consideración en los cálculos de la plataforma se considera las situaciones anteriores pero con movimiento. La diferencia estriba que en los casos dinámicos el coeficiente estático de rozamiento cambia al coeficiente dinámico de rozamiento. Como el coeficiente dinámico es siempre menor que el coeficiente estático de rozamiento resulta que las fuerzas, tensiones y deformaciones son menores que en el caso estático. Como se estudia el caso más desfavorable y éste se corresponde con los casos estáticos, los casos dinámicos no recibirán demasiada atención en el análisis.

Cálculos de trabajo, potencia y justificación de la elección del motor

Esta parte es, por un lado, extensión del punto anterior y por otra, sirve para justificar el motor escogido. Lo primero es determinar la carga que tiene que elevar el motor, esta carga está definida por las maletas y la plataforma. Para justificar el porqué del motor escogido se empezará analizando las hipótesis iniciales para velocidad y potencia.

Hipótesis iniciales

- Velocidad: la velocidad nominal de desplazamiento de la plataforma es de 0,42 m/s. Teniendo poleas dentadas de 60 mm de diámetro se consigue conocer la velocidad angular que tienen las poleas 40-T10-18 aplicando la fórmula: $\omega = v/r$, donde ω es la velocidad angular de la p Polea, v la velocidad lineal de la plataforma y r el radio de la p Polea. En este caso: $v=0,42$ m/s y $r=0,03$ m; con lo que $\omega=15$ rad/s. Esta es la velocidad que recibe la p Polea 40-T10-30. La velocidad angular de la p Polea 40-T10-32 se determina mediante la fórmula $\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2$. Con esta fórmula se obtiene ω_2 :

$$\omega_2 = \frac{\omega_1 r_1}{r_2} = \frac{15 \text{ rad/s} \times 0,0485 \text{ m}}{0,053 \text{ m}} = 12,81 \text{ rad/s}$$

Ahora hay que pasar de rad/s a rpm:

$$\omega_2 = 12,81 \text{ rad/s} \frac{60 \text{ s}}{1 \text{ min}} \frac{1 \text{ rev}}{2\pi \text{ rad}} = 122,81 \text{ rpm}$$

El motor escogido debe tener como velocidad angular máxima $\omega = 122,81 \text{ rpm}$.

- **Potencia:** La potencia del motor se determina mediante la carga que tiene que mover el mecanismo de la plataforma. La masa que soportan las correas es la masa definida por la plataforma y las correas. Esta masa es de 58,516 kg. La fuerza generada por la carga de la plataforma es $F = ma$:

$$F = 58,516 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 574,042 \text{ N}$$

La fuerza ejercida por el conjunto plataforma y maletas es de 574,111 N. Se considera que el escenario más desfavorable es aquel en el que la plataforma recorre cargada 1,5 m de distancia entre el suelo y la estantería a mayor altura. El trabajo desarrollado por la carga en este escenario es:

$$W = F \times l = 574,111 \text{ N} \times 1,5 \text{ m} = 861,063 \text{ J}$$

El tiempo que tarda en recorrer la plataforma el recorrido: $t = 1,5 \text{ m} / (0,42 \text{ m/s}) = 3,57 \text{ s}$. La potencia resultante es: $P = 861,063 \text{ J} / 3,57 \text{ s} = 241,19 \text{ W}$.

- **Tensión eléctrica:** El tren funciona con 110 V CC. La situación ideal es aquella en la que el motor tenga el mismo voltaje de alimentación que el tren. En caso de no poder hacerlo así se considera dos soluciones: Motor que tenga como corriente eléctrica de alimentación CC, pero diferente tensión de los 110 V existente en el tren o motor que tenga como corriente eléctrica de alimentación CA. Para solucionar el primer caso se recurrirá a un convertor CC/CC. En el segundo caso se recurrirá a un rectificador que transforma la corriente alterna en corriente continua.

Teniendo en cuenta los puntos anteriores se ha buscado en Internet diferentes motorreductores, hasta que se ha encontrado el motorreductor idóneo. Se ha preferido finalmente un motorreductor cuya tensión de entrada se consiga a través de un convertor CC/CC. Este motorreductor se ha encontrado en la casa Parvalux®. Aunque Parvalux® no tenga oficina en España, tiene distribuidor español. Éste es Ermec, con sede en Barcelona. De entre los motorreductores de Parvalux® se ha escogido los motores CC con imán permanente. A su vez se ha escogido dentro de este tipo de motorreductores los que tienen cajas reductoras múltiples dentadas en línea; y dentro de este subtipo, la familia de motorreductores LIS. Se ha escogido esta familia por ser la que ofrece mayores potencias, además de las revoluciones y tensión requeridas. Interesa que el motor tenga 3.000 rpm y el reductor integrado dé 120 rpm. Para finalizar se ha escogido el modelo PM60LIS por ser el único que cumple todas las condiciones expuestas anteriormente.

Comprobaciones finales

- La velocidad final del motorreductor es 120 rpm. La velocidad angular, expresada en rad/s, del motorreductor es:

$$\omega_2 = 120 \text{ rpm} \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 12,57 \text{ rad/s}$$

La velocidad que adquiere la polea encargada de accionar la plataforma es:

$$\omega_1 = \frac{\omega_2 r_2}{r_1} = \frac{12,57 \text{ rad/s} \times 0,053 \text{ m}}{0,0485 \text{ m}} = 13,73 \text{ rad/s}$$

Por lo tanto, la velocidad lineal que tiene la plataforma es: $v = 13,73 \text{ rad/s} \times 0,03 \text{ m} = 0,41 \text{ m/s}$.

- El tiempo que tarda en recorrer la plataforma 1,5 m con una velocidad de 0,41 m/s es: $t = 1,5 \text{ m} / 0,41 \text{ m/s} = 3,66 \text{ s}$.
- La potencia final es: $P = 861,063 \text{ J} / 3,66 \text{ s} = 236,52 \text{ W}$. Se requiere un motor que desarrolle una potencia mínima de 235,26 W.

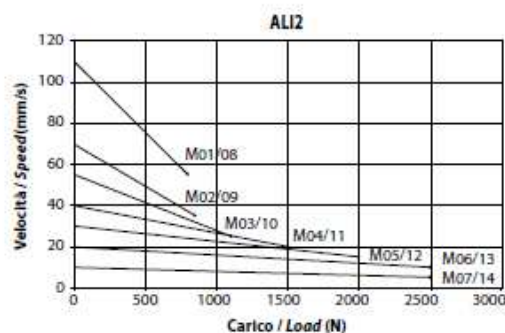
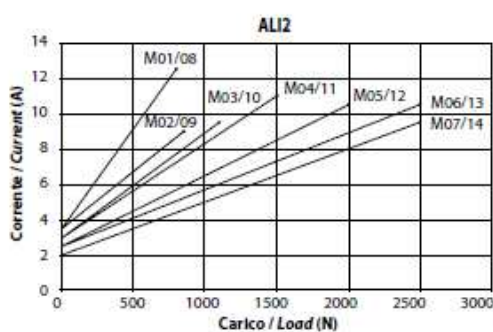
Los datos finales obtenidos demuestran que el motor empleado (motorreductor PM60LIS) es el idóneo para el mecanismo de la plataforma.

Cálculos para justificación la elección del actuador lineal eléctrico

La elección del actuador se ha basado principalmente en la tensión de alimentación, en la carrera del actuador y en la fuerza que puede mover el actuador, pero también se va a calcular la intensidad que consume el actuador y la fuerza que desarrolla el actuador sobre el bastidor. La tensión de alimentación del actuador es de 24 V corriente continua. La intensidad que consume el actuador se determina de los gráficos que ofrece el catálogo del modelo por medio de la carga que debe trabajar el actuador. La velocidad real del actuador también se determina por medio de otra tabla a través de la fuerza que soporta el actuador. La carga que mueve el actuador tiene un valor de 120,574 N.

A partir del dato de la fuerza se obtienen la intensidad, la potencia y la velocidad real del actuador. La intensidad que consume el actuador es de 2,7 A (es estimativo debido a la precisión del gráfico); con este dato se obtiene la potencia consumida por el actuador: $P = V \cdot I = 24 \text{ V} \times 2,7 \text{ A} = 64,8 \text{ W}$. La velocidad real del actuador es de 29 mm/s (de nuevo el resultado no es muy preciso por la precisión de la tabla).

Las gráficas se obtienen del catálogo del actuador. El actuador escogido es el actuador tipo M04:

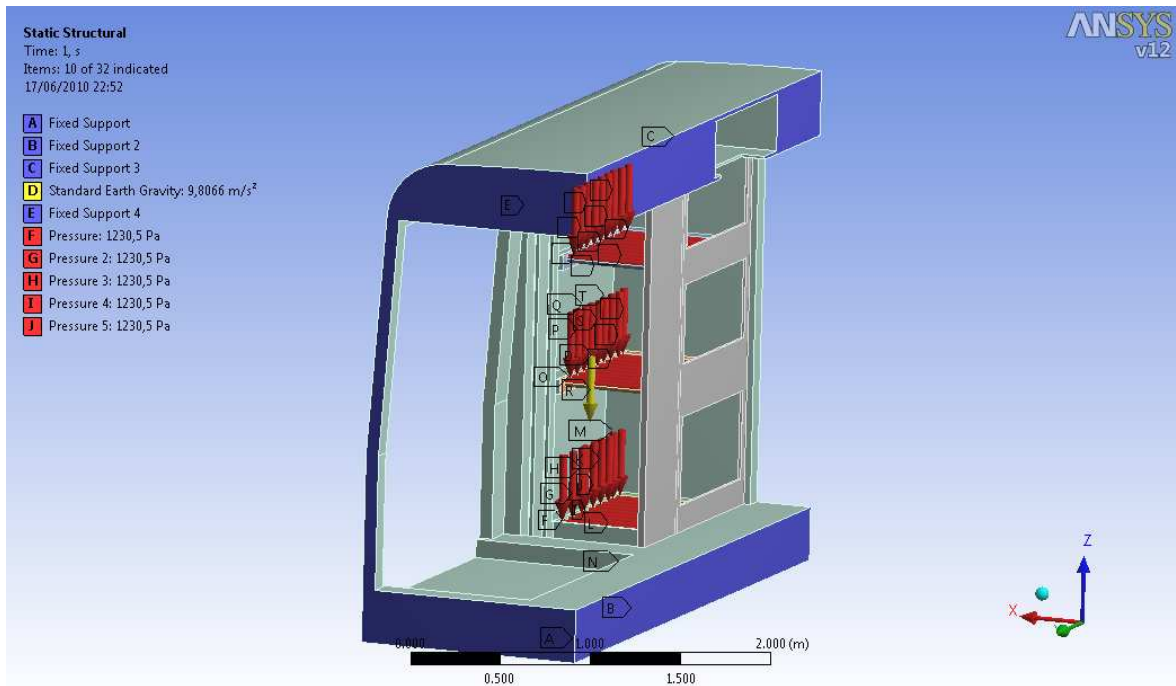


Cálculos de resistencia de los rodillos transportadores

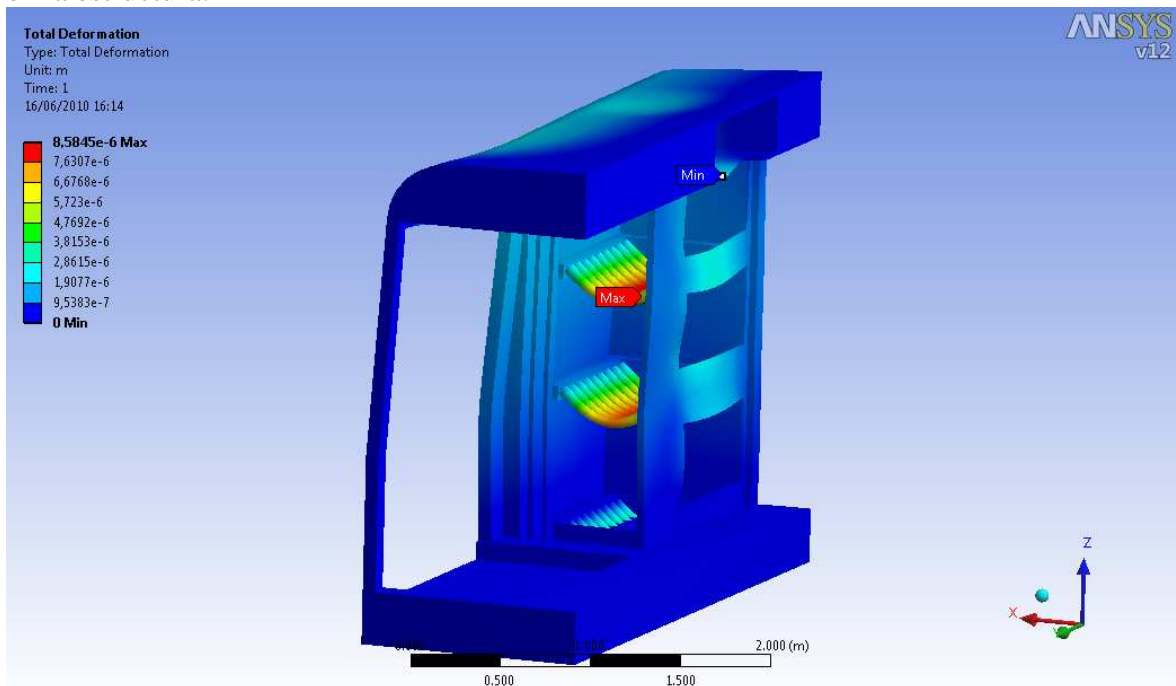
Por último esta sección se centrará en la comprobación de los rodillos transportadores. A la hora de calcular con Ansys, se ha hecho lo siguiente: partiendo de la idea de que un grupo de rodillos transportadores debe soportar 53,2 kg (el causado por cuatro maletas) se ha dividido este peso entre los nueve cabezales que posee cada grupo, con lo que se obtiene una fuerza por cabezal de 5,91 kg. Para poder trabajar con esta carga en Ansys se ha transformado la fuerza en presión. El área en la que actúa la fuerza es de m^2 . Por ello la presión a usar en Ansys es $P=1230,52 \text{ Pa}$.

El siguiente esquema muestra las cargas introducidas en el modelo de estudio. Las cargas se reducen a dos tipos: peso de la estructura y fuerzas producidas por las maletas

sobre los rodillos transportadores introducidas como presiones. En la estructura las zonas moradas representan los apoyos fijos, simbolizados por las letras A, B, C y E. El peso de la estructura está definido por la aceleración gravitatoria, definida por la acción D en el esquema. Por último las presiones debidas a las maletas son las flechas rojas y son 27 acciones situadas sobre los rodillos.

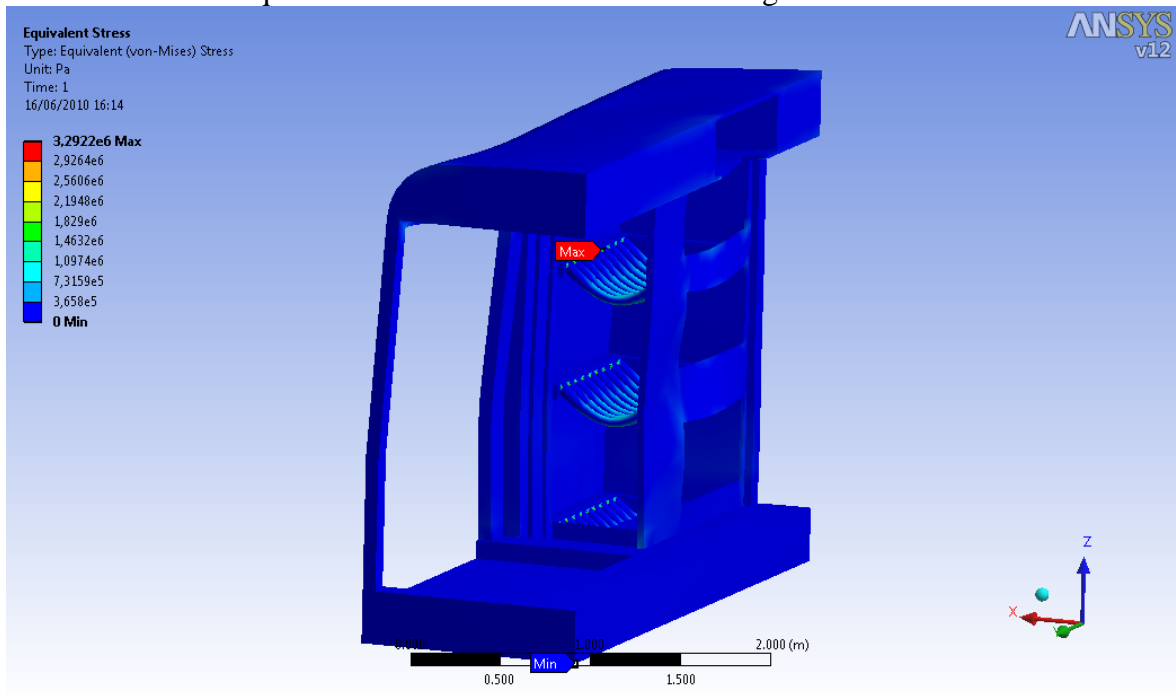


Una vez definidas las acciones que debe soportar la estructura se han obtenido los resultados de Ansys. Primero comentaremos los resultados referentes a las deformaciones que sufre la estructura. El siguiente gráfico muestra cómo se distribuyen las deformaciones en la estructura:

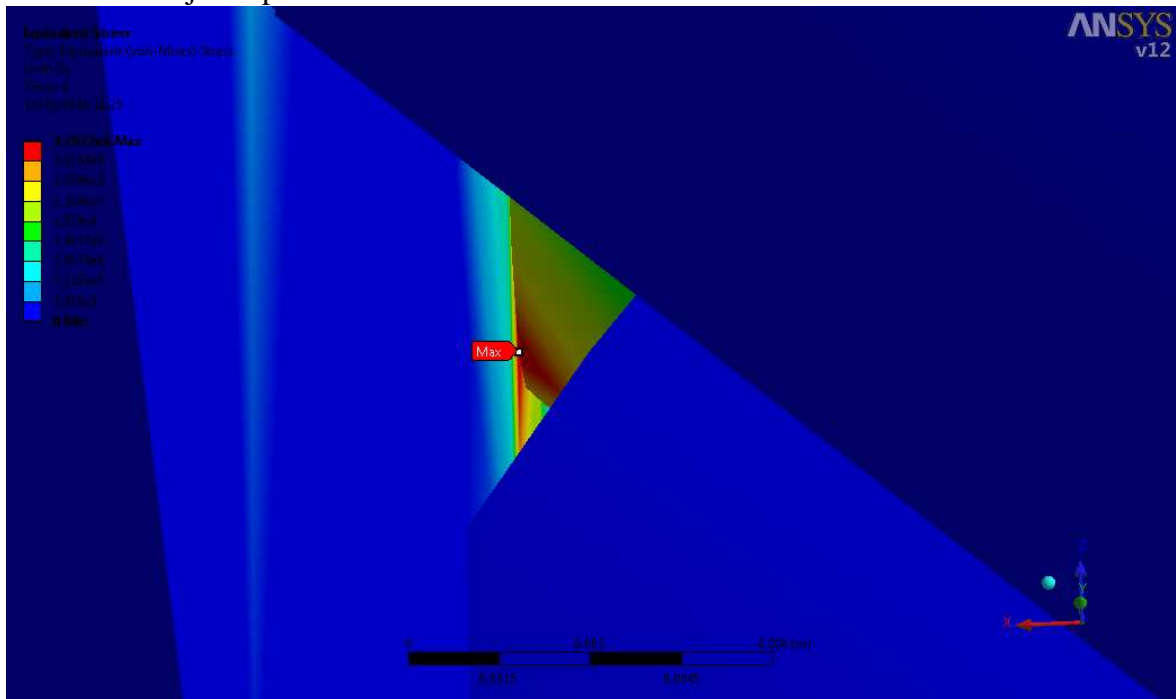


Según el programa, la deformación máxima se alcanza en los rodillos del nivel superior, con un valor de $8,58 \cdot 10^{-6}$ m, o 0,00858 mm. Para mayor concreción se alcanza en el punto medio de la longitud del cabezal. El valor mínimo de deformación se da en los apoyos.

Para la tensión equivalente o de Von Mises el resultado gráfico es éste:



La conclusión de este caso es la siguiente: las zonas críticas de la plataforma se corresponden con los ejes de rotación de los cabezales del nivel superior en las uniones que tienen los mismos con sus guías. El valor máximo se alcanza precisamente en una de estas uniones y el valor máximo es de $3,29 \cdot 10^6$ Pa o 3,29 MPa. La tensión mínima se da en los apoyos fijos, en éstos la tensión equivalente tiene un valor de 0 Pa. En la siguiente imagen se observa mejor el punto donde se alcanza la tensión de Von-Mises máxima:

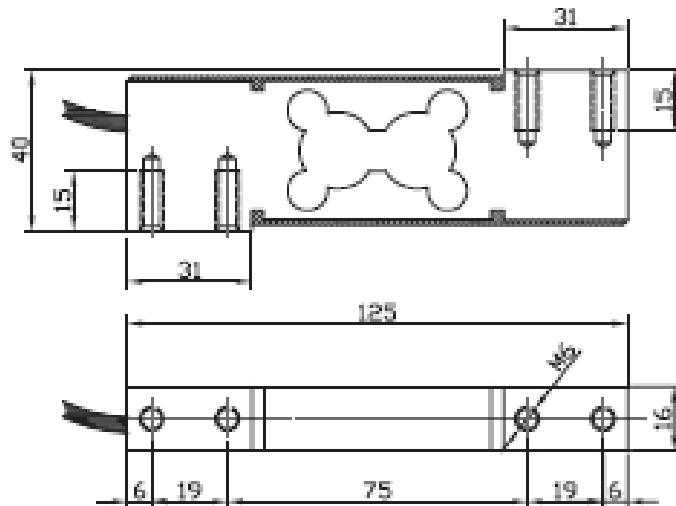


12. Planos

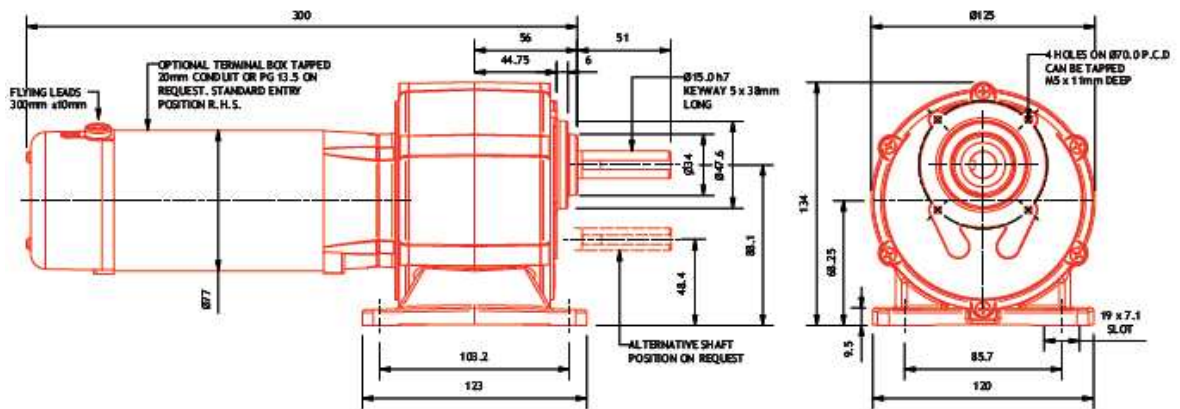
Esta sección está dedicada a los planos. En esta sección se incluirán tanto los planos de los elementos fabricados expresamente para este proyecto como los “planos” de los elementos comerciales que tengan esquemas acotados. Se empezará por los elementos comerciales que tienen esquemas acotados.

Elementos comerciales

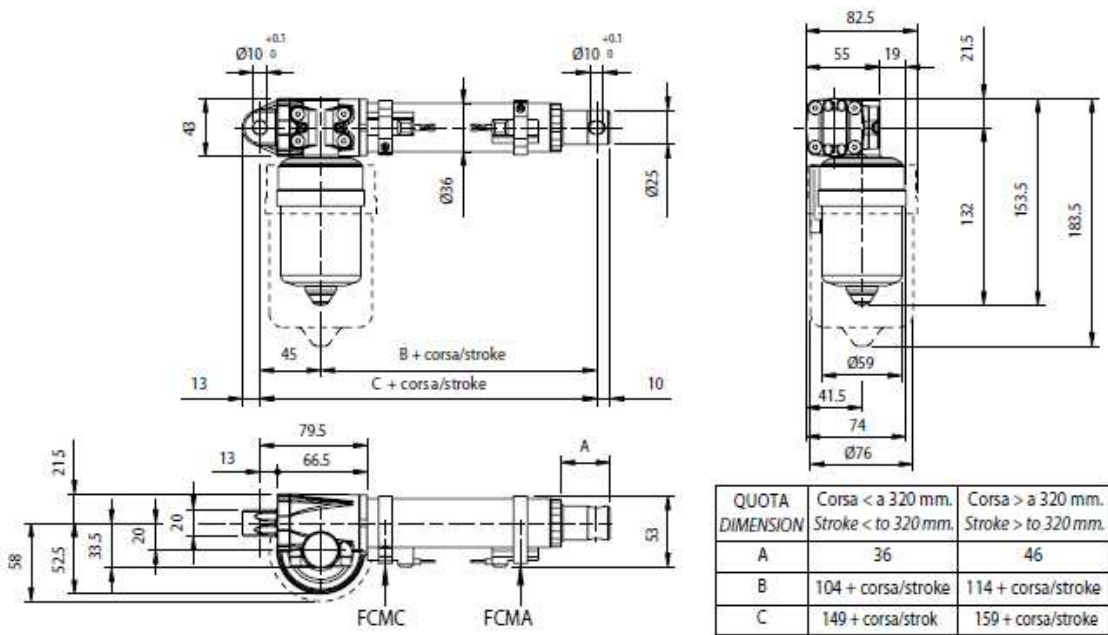
Célula de carga BL-40:



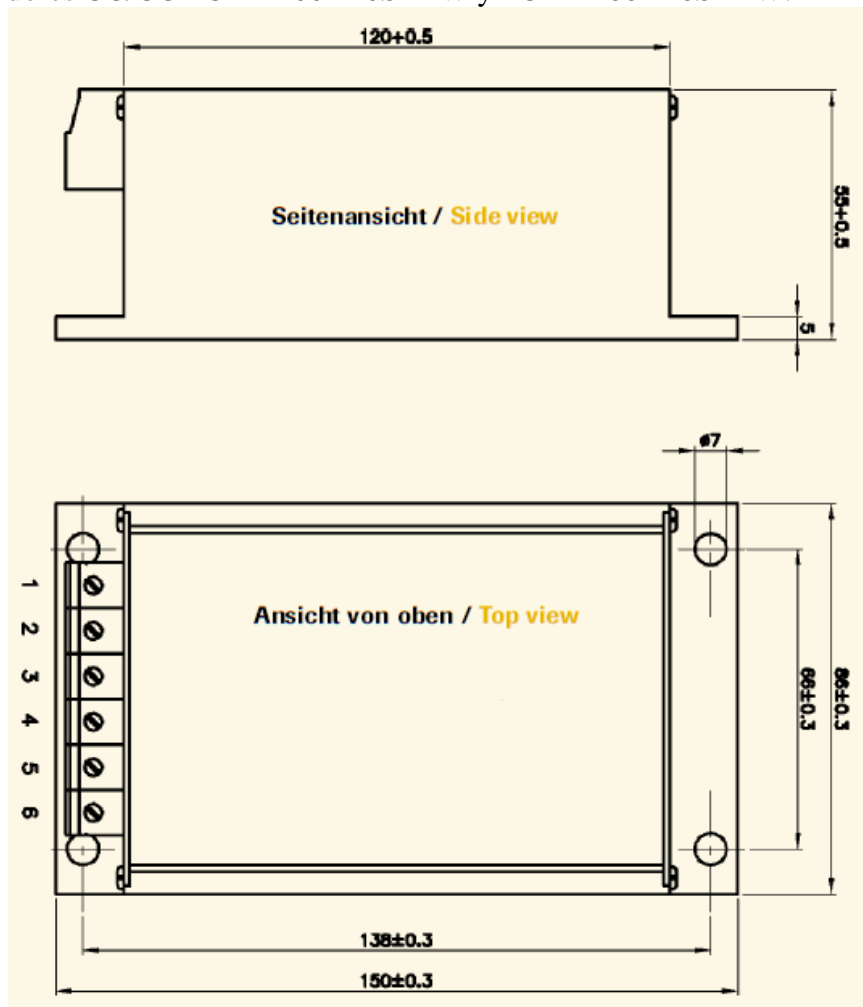
Motor PM60LIS:



Actuador lineal eléctrico ALI2P-FCM



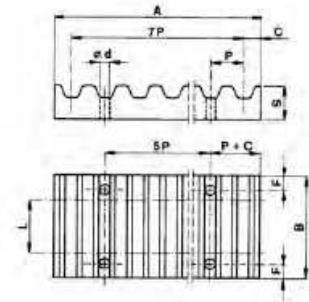
Convertidores CC/CC PCMD400 110S24 W y PCMD400 110S12 W:



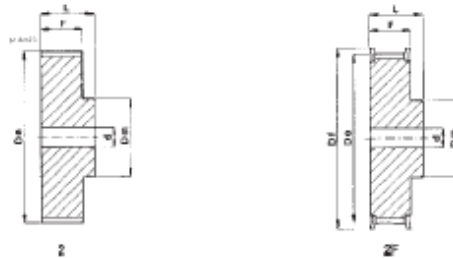
Placas de anclaje para correas dentadas abiertas:

Placa para unión correa dentada. Paso métrico «T» «AT»

Paso	F	d	C	A	S	L (Ancho Correa)				
						10	16	25	32	50
						B				
T 5	6	5,5	3,2	41,8	8	29	35	44		
T 10	8	9	5	80	15		41	50	57	75
AT 5	6	5,5	3,2	41,8	8	29	35	44		
AT 10	8	9	5	80	15		41	50	57	75



Poleas dentadas paso T-10 para ancho de correa 25 mm:

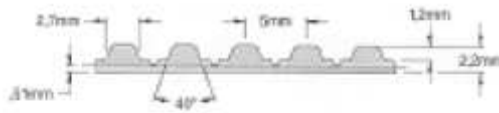


T 10 PASO 10 mm. PARA CORREA ANCHO 25 mm.

REFERENCIA	TIPO	NUM. DIENTES	De	Df	Dm	F	L	d
40 T 10 12	2F	12	36,35	42	28	30	40	6
40 T 10 14	2F	14	42,70	48	32	30	40	8
40 T 10 15	2F	15	45,90	51	32	30	40	8
40 T 10 16	2F	16	49,10	54	35	30	40	8
40 T 10 18	2F	18	55,45	60	40	30	40	8
40 T 10 19	2F	19	58,65	66	44	30	40	8
40 T 10 20	2F	20	61,80	66	46	30	40	8
40 T 10 22	2F	22	68,20	75	52	30	40	8
40 T 10 24	2F	24	74,55	83	58	30	40	8
40 T 10 25	2F	25	77,75	83	60	30	40	8
40 T 10 26	2F	26	80,90	87	60	30	40	8
40 T 10 27	2F	27	84,10	91	60	30	40	8
40 T 10 28	2F	28	87,25	93	60	30	40	8
40 T 10 30	2F	30	93,65	97	60	30	40	8
40 T 10 32	2F	32	100,00	106	65	30	40	10
40 T 10 36	2F	36	112,75	119	70	30	40	10
40 T 10 40	2F	40	125,45	131	80	30	40	10
40 T 10 44	2	44	138,20	-	88	30	40	10
40 T 10 48	2	48	150,95	-	95	30	40	16
40 T 10 60	2	60	189,15	-	110	30	40	16

Correas dentadas abiertas:

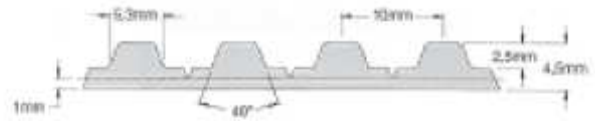
T5 Paso 5mm



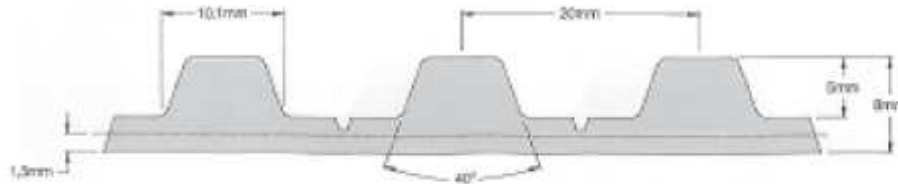
T10 Paso 10mm

T10-HF Paso 10mm

T10-XW Paso 10mm con anchos de 150 a 450mm



T20 Paso 20mm



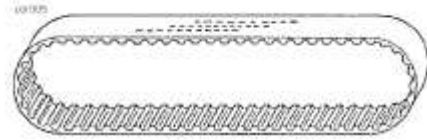
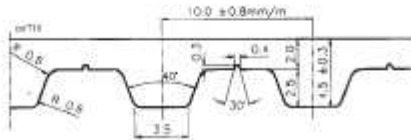
Tipo de correa		T5	T10	T10-HF	T10-XW	T20	
Longitud mínima con empalme	mm	450				640	1000
Desarrollo estándar de los rollos	metros	50 o 100				30	

Referencia para pedir correas de paso métrico

Consultar el desarrollo de los rollos de correas recubiertas

Anchuras Standard	Tipo de correa					Tolerancias en el ancho			
						Desarrollo desde 450 a 1525mm		Desarrollo mayor de 1525mm	
mm	T5	T10	T10-HF	T10-XW	T20	T5, T10, T10-HF, T10-XW	T20	T5, T10, T10-HF, T10-XW	T20
4	X								
6	X								
8	X								
10	X	X	X						
12	X	X	X						
16	X	X	X						
20	X	X	X						
25	X	X	X		X				
32	X	X	X		X				
50	X	X	X		X				
75		X	X		X				
100		X	X		X				
150				X					
225					X				
300					X				
360					X				
450					X				

Correas dentadas normales paso T-10:



CODIGO	DTES.	MM.	CODIGO	DTES.	MM.	CODIGO	DTES.	MM.
T10-260	26	260	T10-810	81	810	T10-1320	132	1320
T10-370	37	370	T10-840	84	840	T10-1350	135	1350
T10-410	41	410	T10-850	85	850	T10-1390	139	1390
T10-440	44	440	T10-880	88	880	T10-1400	140	1400
T10-500	50	500	T10-890	89	890	T10-1420	142	1420
T10-530	53	530	T10-920	92	920	T10-1450	145	1450
T10-560	56	560	T10-960	96	960	T10-1460	146	1460
T10-600	60	600	T10-970	97	970	T10-1500	150	1500
T10-610	61	610	T10-980	98	980	T10-1560	156	1560
T10-630	63	630	T10-1010	101	1010	T10-1610	161	1610
T10-660	66	660	T10-1080	108	1080	T10-1750	175	1750
T10-680	68	680	T10-1110	111	1110	T10-1780	178	1780
T10-690	69	690	T10-1140	114	1140	T10-1880	188	1880
T10-700	70	700	T10-1150	115	1150	T10-1960	196	1960
T10-720	72	720	T10-1210	121	1210	T10-2250	225	2250
T10-730	73	730	T10-1240	123	1240	T10-3100	310	3100
T10-750	75	750	T10-1250	125	1250	T10-4780	478	4780
T10-780	78	780	T10-1300	130	1300			

ANCHOS STANDARD: 16 mm. - 20 mm. - 25 mm. - 32 mm. - 50 mm.

Engranajes:

Piñones cilíndricos
Angulo de presión 20°

Z	Mod. 3			
	da	dp	dm	D1
*12	42	38	27	12
13	45	39	30	12
14	48	42	33	12
*15	51	45	35	12
16	54	48	38	14
17	57	51	42	14
18	60	54	45	14
*19	63	57	45	14
*20	66	60	45	14
21	69	63	45	16
22	72	66	50	16
23	75	69	50	16
24	78	72	50	16
*25	81	75	60	16
26	84	78	60	16
27	87	81	60	16
28	90	84	60	16
29	93	87	60	16
*30	96	90	60	16
31	99	93	60	16
32	102	96	70	16
33	105	99	70	16
34	108	102	70	16
*35	111	105	70	16
36	114	108	70	20
37	117	111	70	20
38	120	114	80	20
39	123	117	80	20
*40	126	120	80	20
41	129	123	80	20
42	132	126	80	20
43	135	129	80	20
44	138	132	90	20
*45	141	135	90	20
46	144	138	90	20
47	147	141	100	20
48	150	144	100	20
*50	156	150	-	20
52	162	156	-	20
*55	171	165	-	20

Ancho diente B para:

Modulo 1 = 15 mm.
Modulo 1,5 = 17 mm.
Modulo 2 = 20 mm.
Modulo 2,5 = 25 mm.
Modulo 3 = 30 mm.
Modulo 4 = 40 mm.
Modulo 5 = 50 mm.

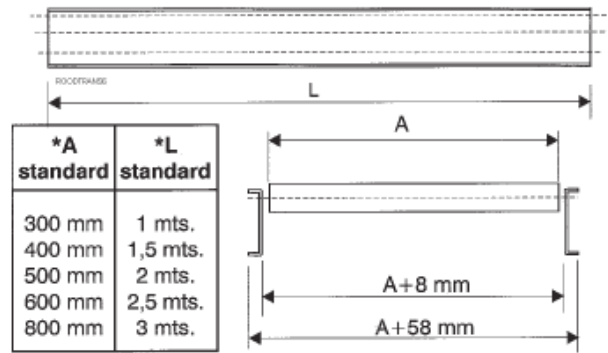
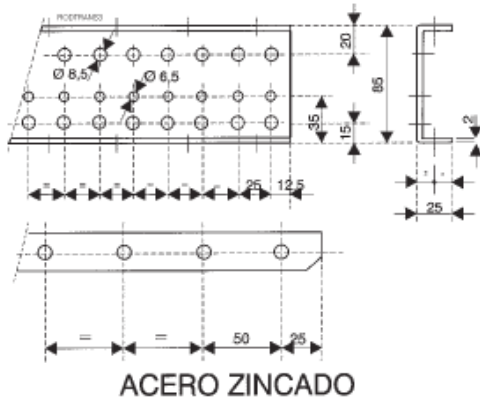
Ancho total A para:

Modulo 1 = 25 mm.
Modulo 1,5 = 30 mm.
Modulo 2 = 35 mm.
Modulo 2,5 = 45 mm.
Modulo 3 = 50 mm.
Modulo 4 = 60 mm.
Modulo 5 = 75 mm.

Material C 40

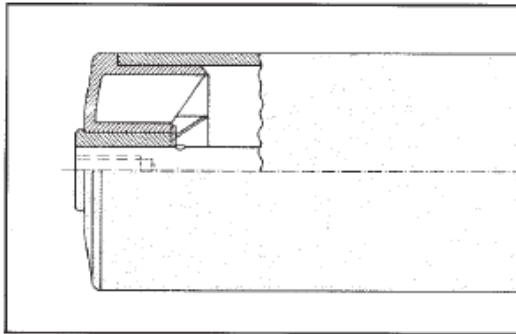
57	177	171	-	20
*60	186	180	-	20
*65	201	195	-	20
*70	216	210	-	25
72	222	216	-	25
*75	231	225	-	25
76	234	228	-	25
*80	246	240	-	25
*85	261	255	-	25
*90	276	270	-	25
*95	291	285	-	25
*100	306	300	-	25
110	336	330	-	25
114	348	342	-	30
120	366	360	-	30
127	387	381	-	30

Rodillos transportadores:



*Otras medidas bajo demanda

Serie 150

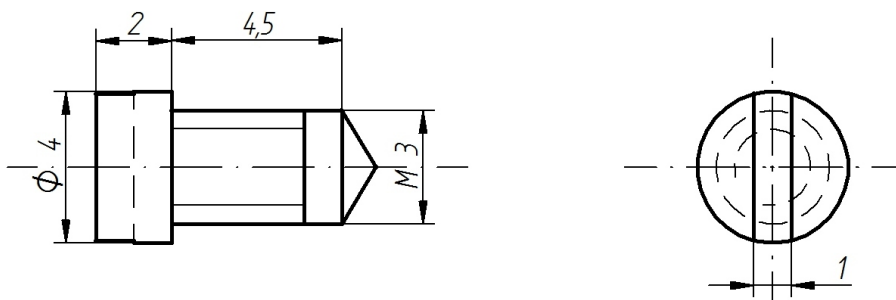


Tubo \varnothing	Eje \varnothing	Carga/cabezal Kg	Rodamiento
50	8-10 12-14	20	Fricción
60			
63			
70			
80			
90			

Planos de elementos propios para el proyecto

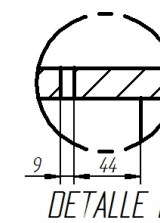
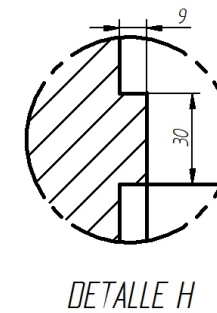
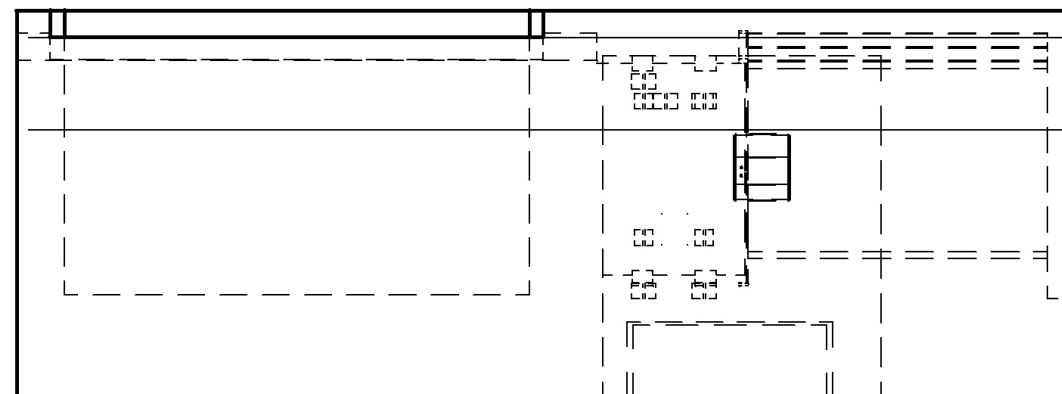
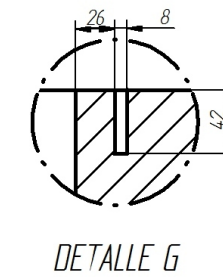
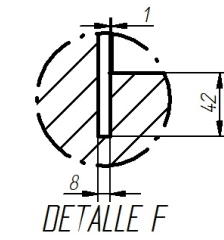
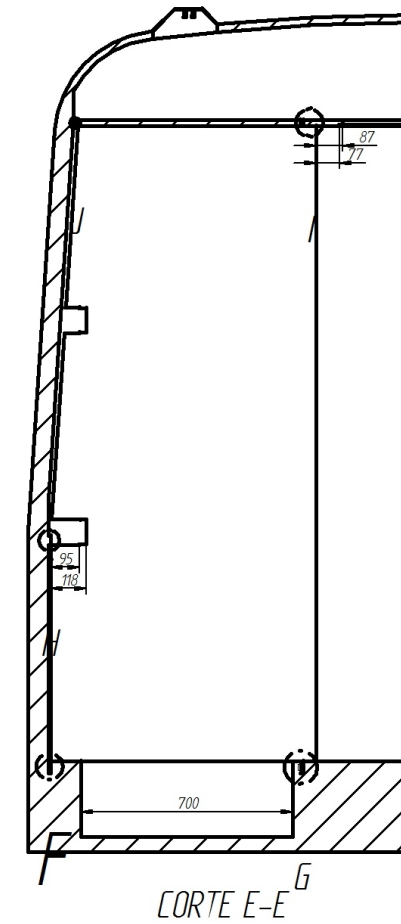
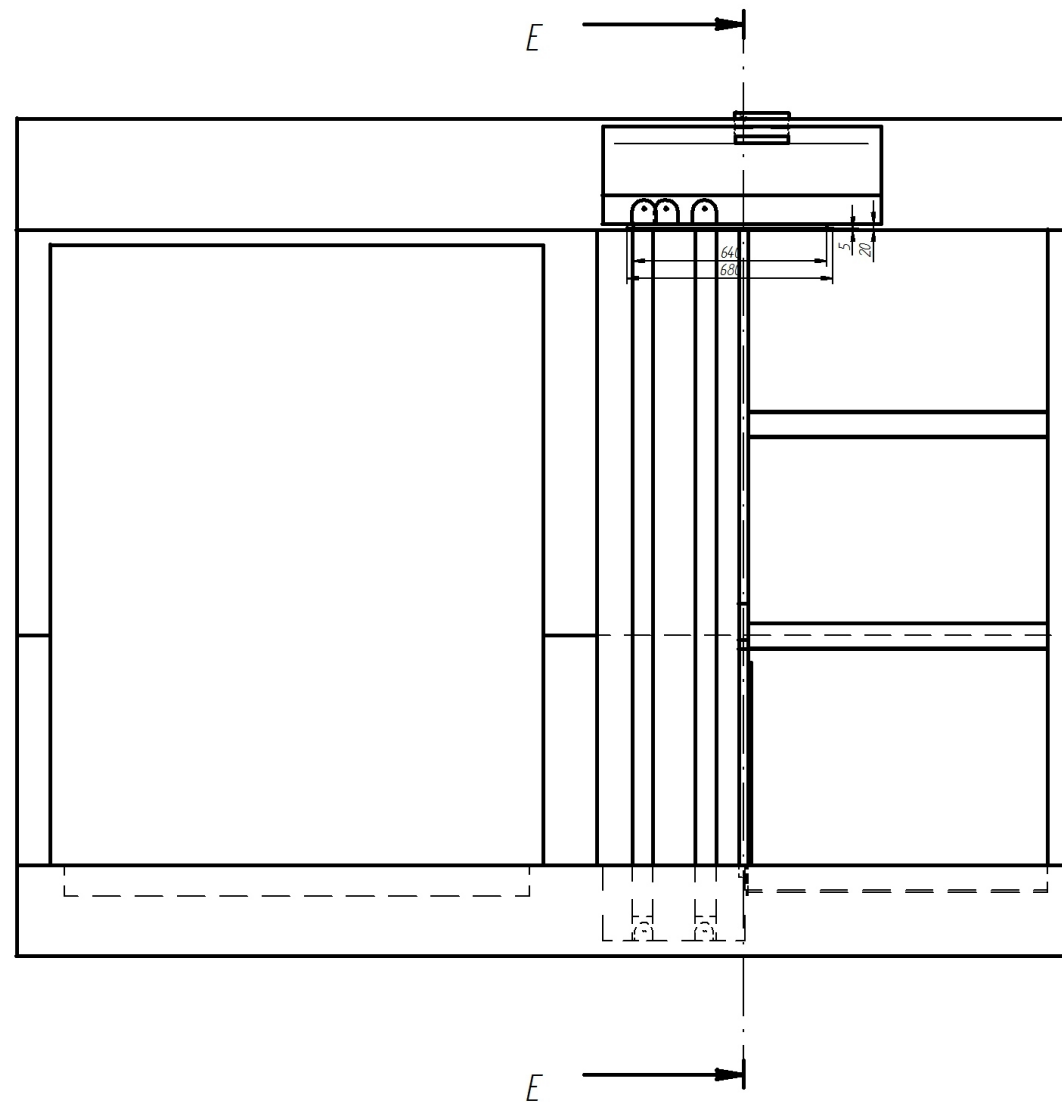
Esta sección esta dedicada a los elementos que se han fabricado expresamente para este proyecto.

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



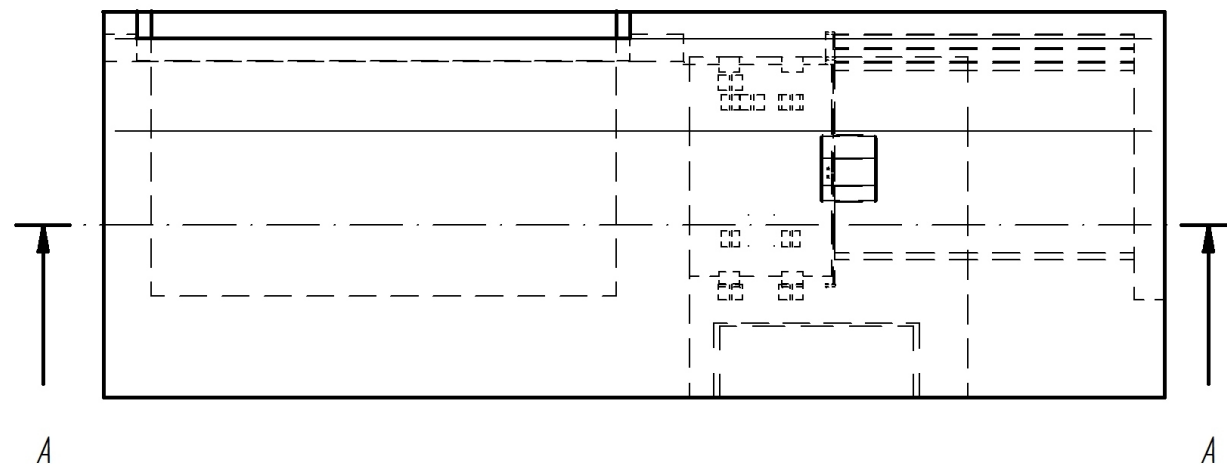
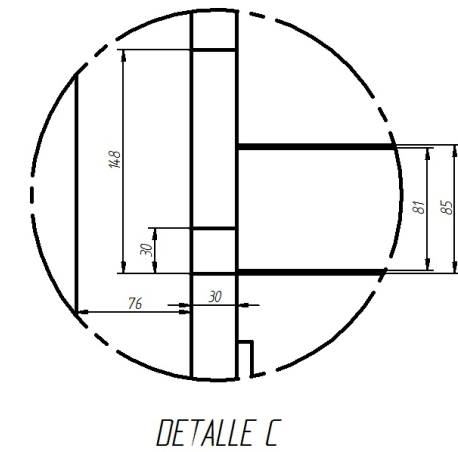
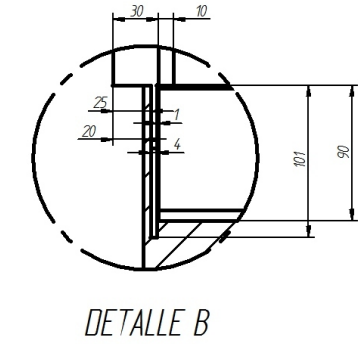
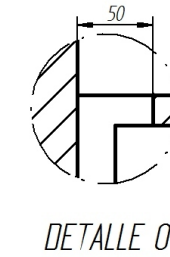
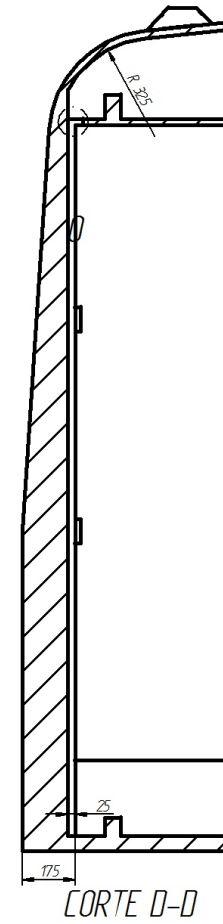
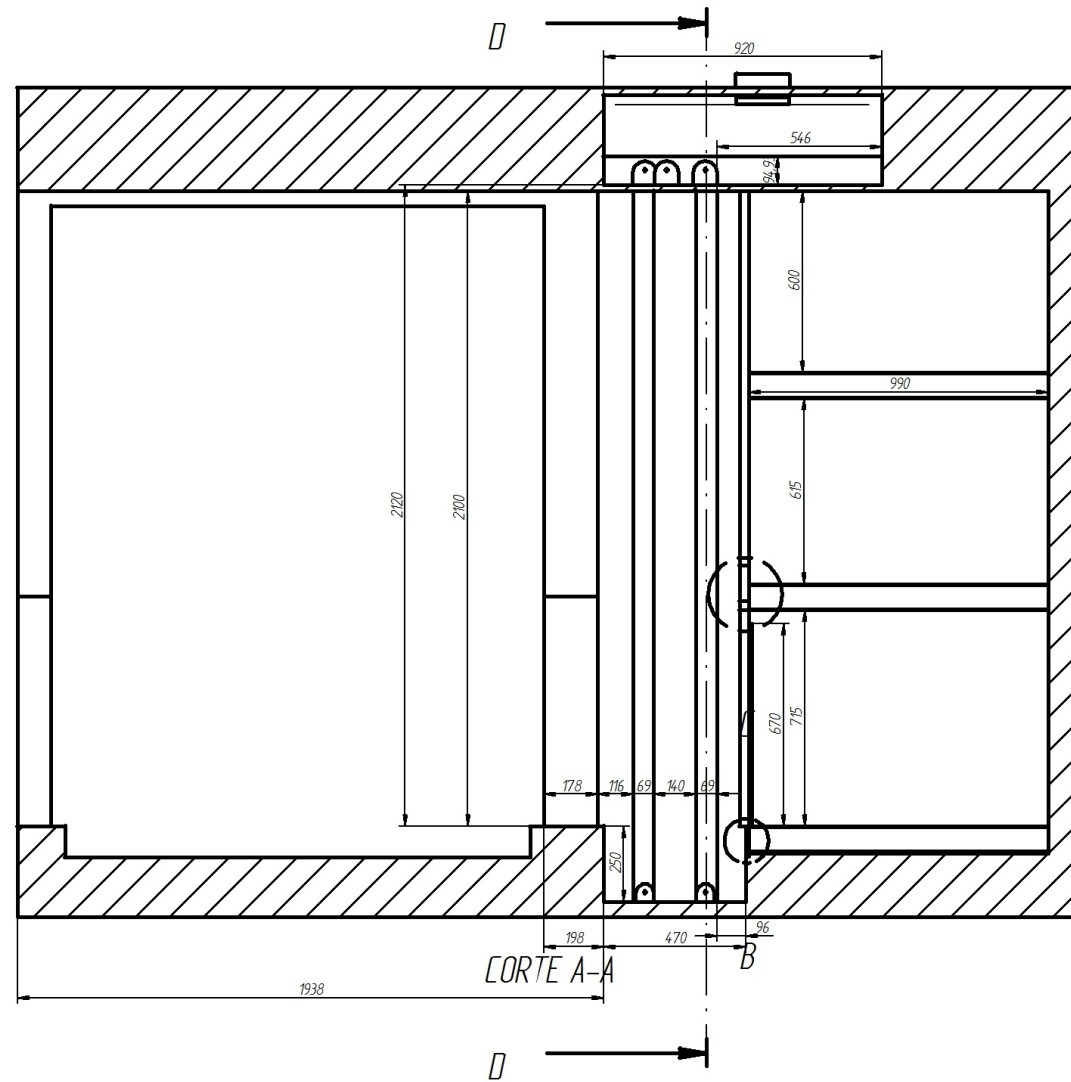
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		A4	Plano	Rev
		Archivo: Tornillo.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



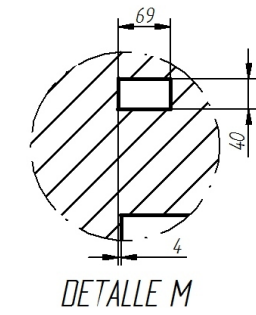
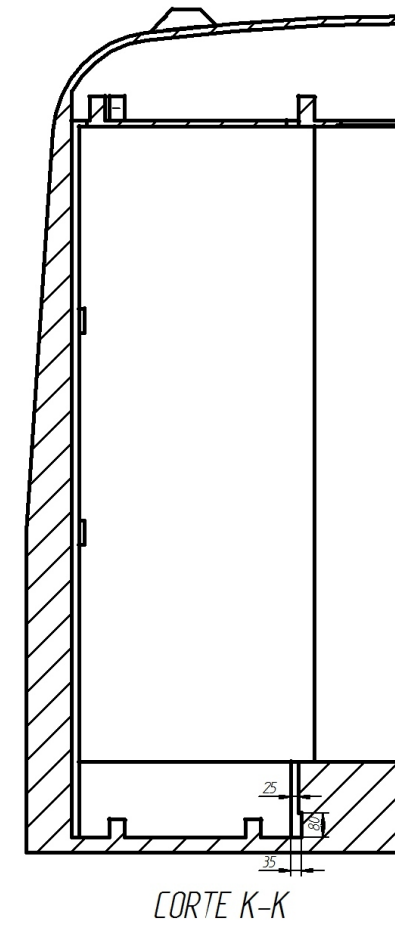
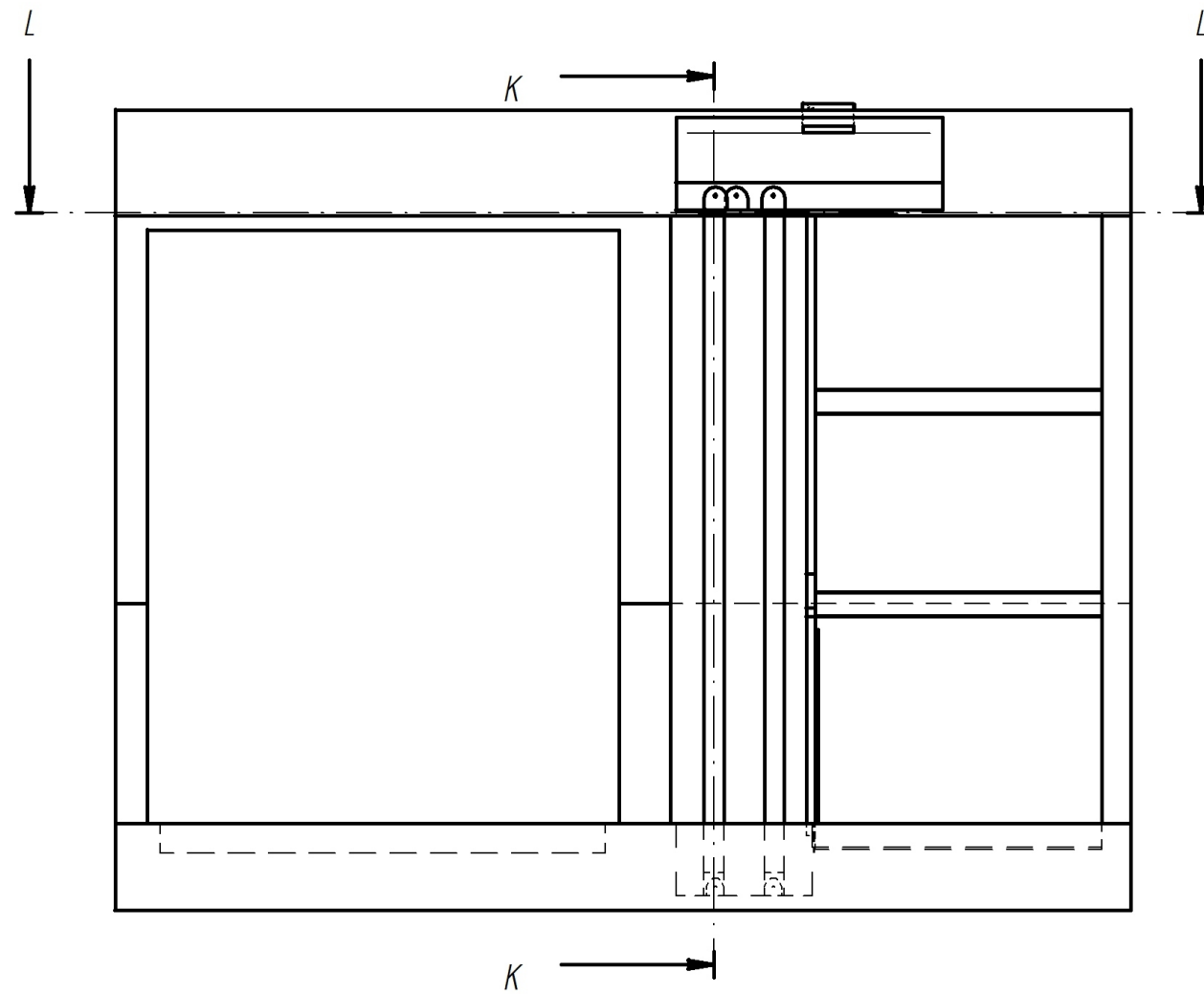
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Ladoizdo.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 1 de 7	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

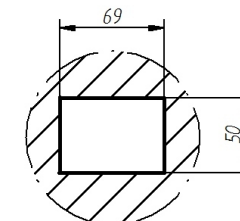


	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	Fran	19/06/10			
Comprobado			Título		
Aprobado 1					
Aprobado 2			A3	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			Archivo: Ladoizdo.dft		
			Escala	Peso	Hoja 2 de 7

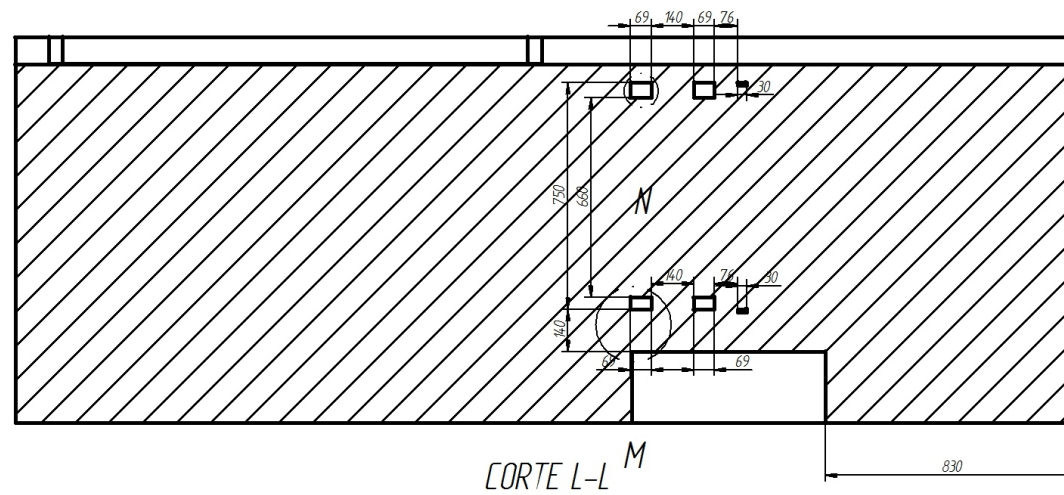
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



DETALLE M



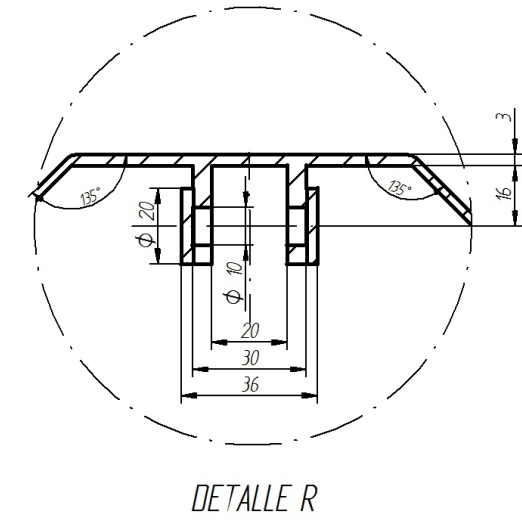
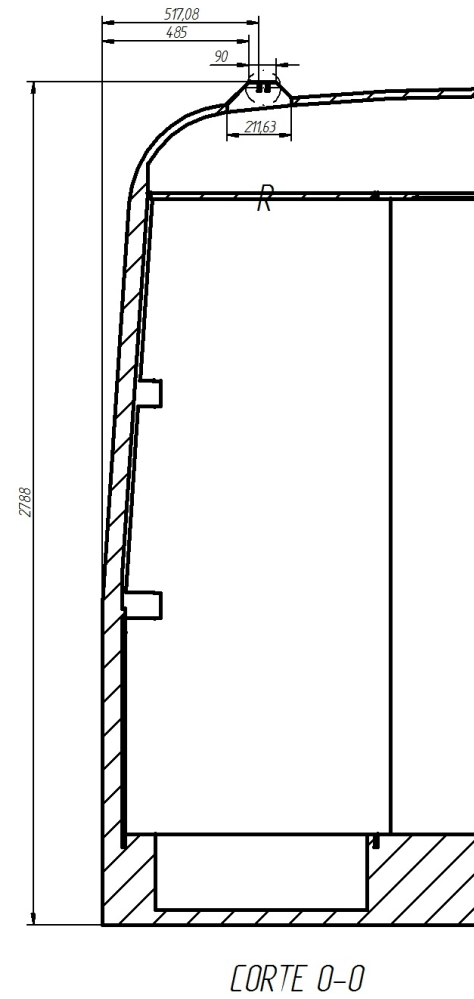
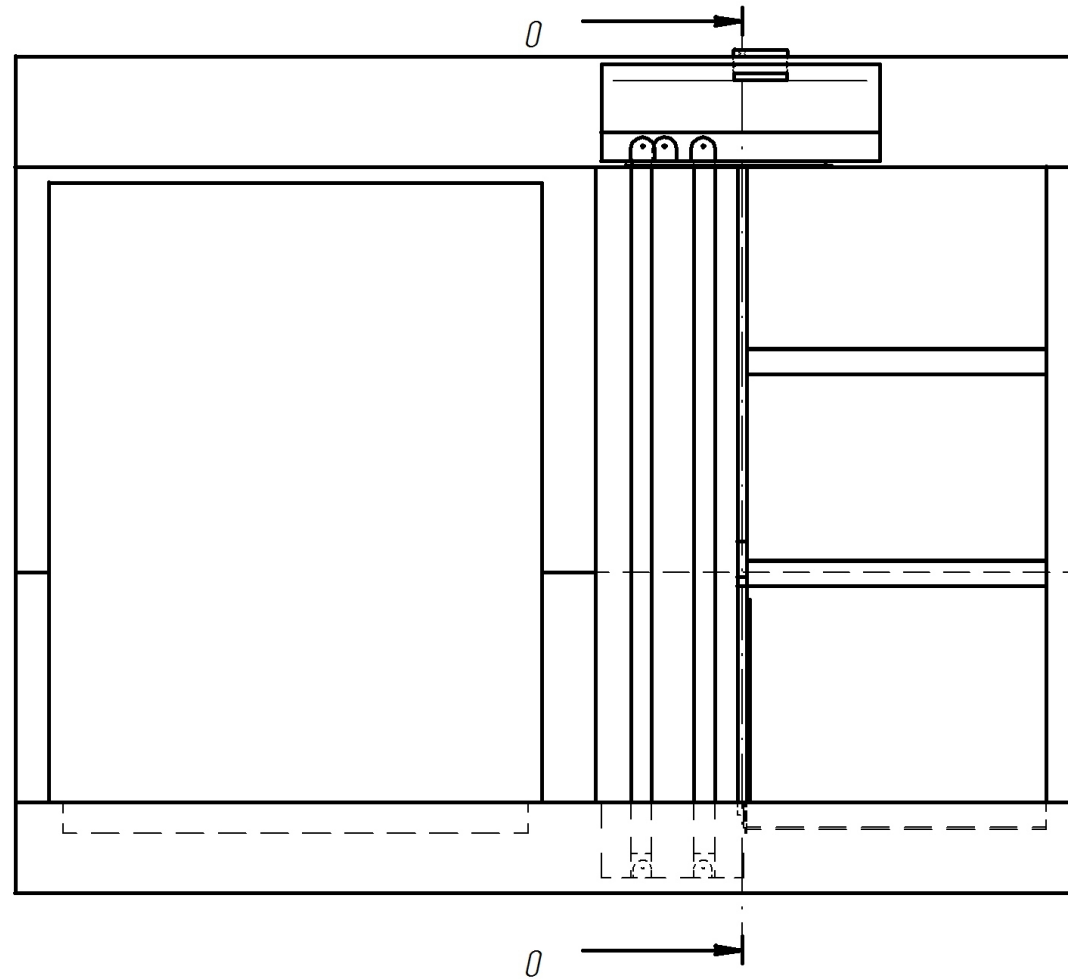
DETALLE N



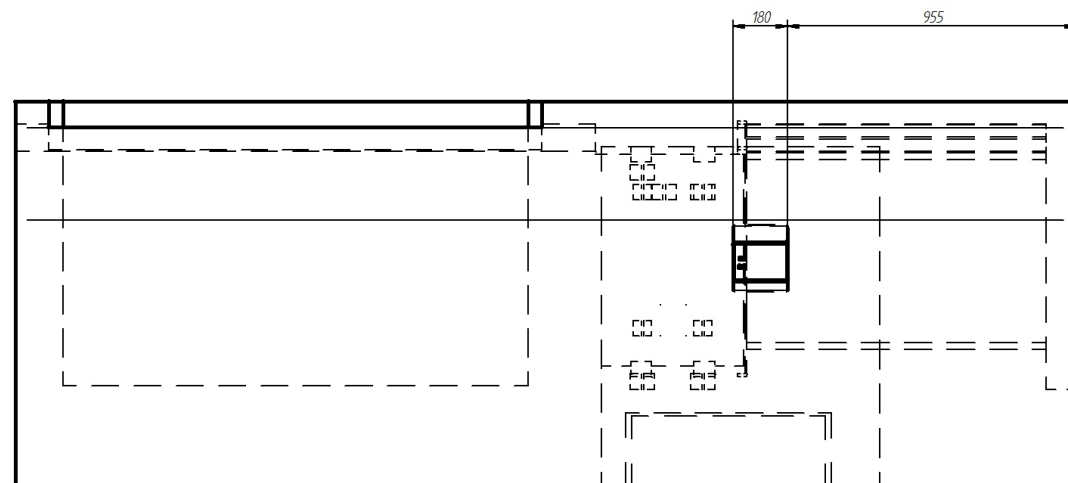
CORTE L-L M

Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Archivo: Ladoizdo.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 3 de 7	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

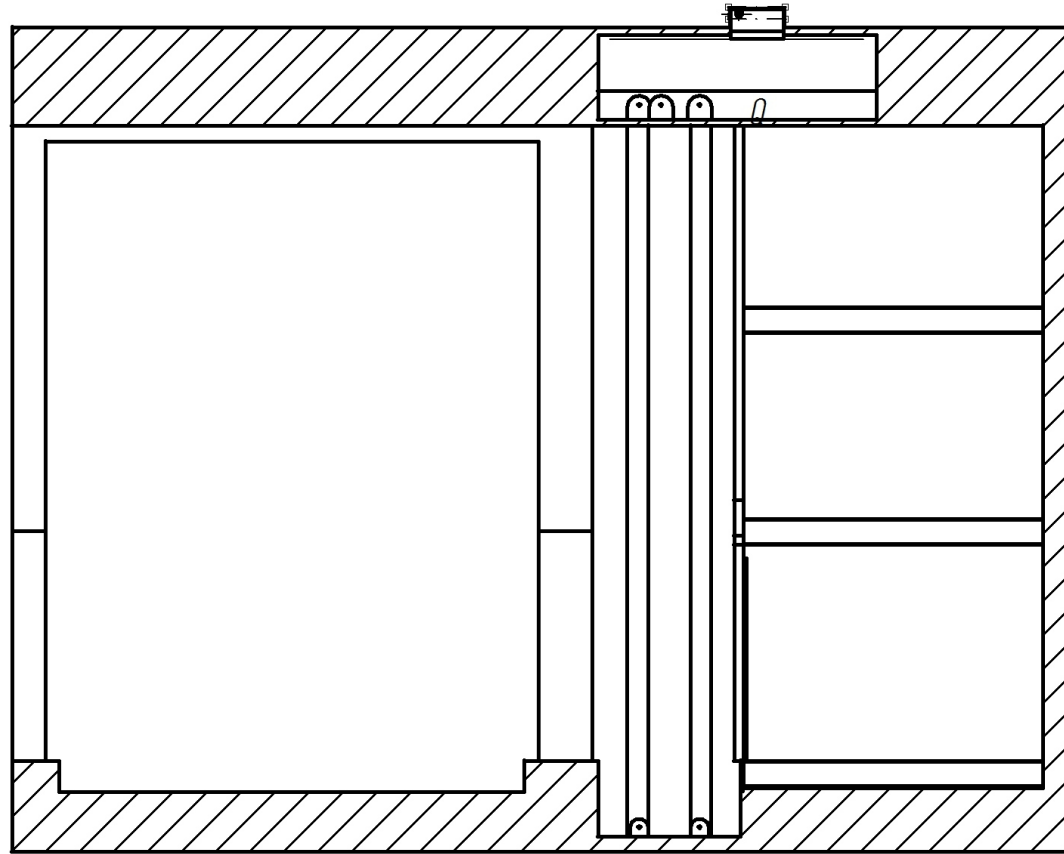


Los redondeos que tiene el saliente para el actuador tienen un radio de acuerdo de 4 mm.

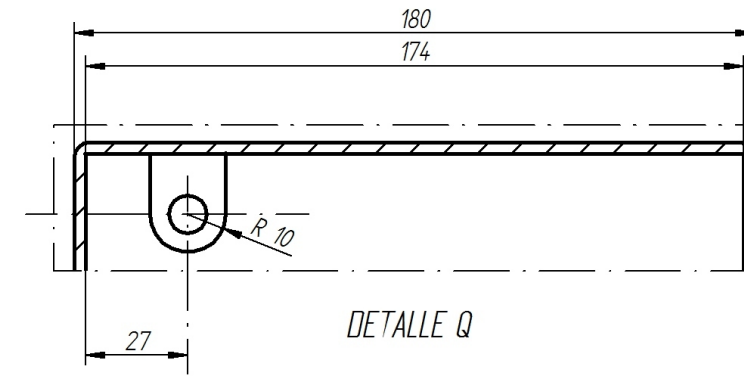


Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Archivo: Ladoizdo.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 4 de 7	

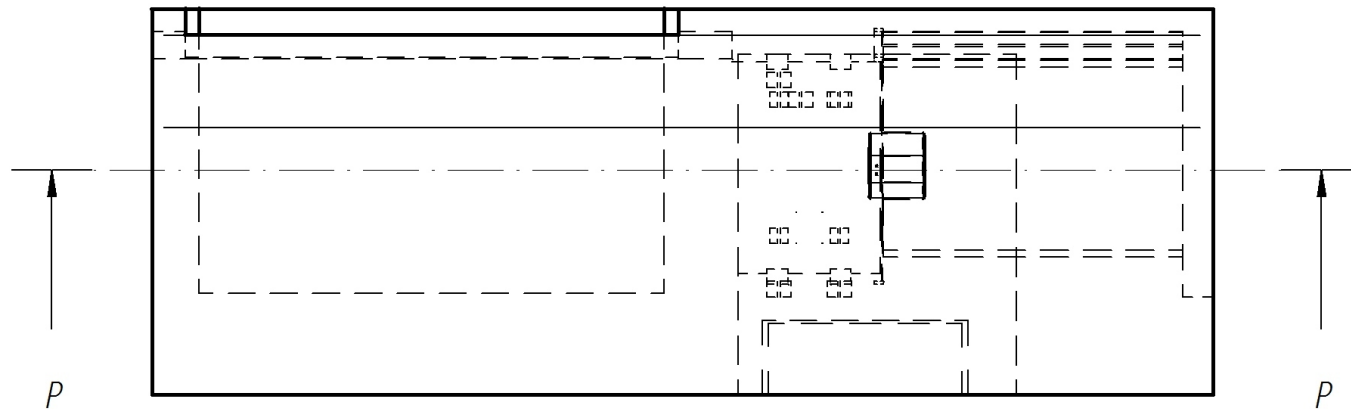
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



CORTE P-P

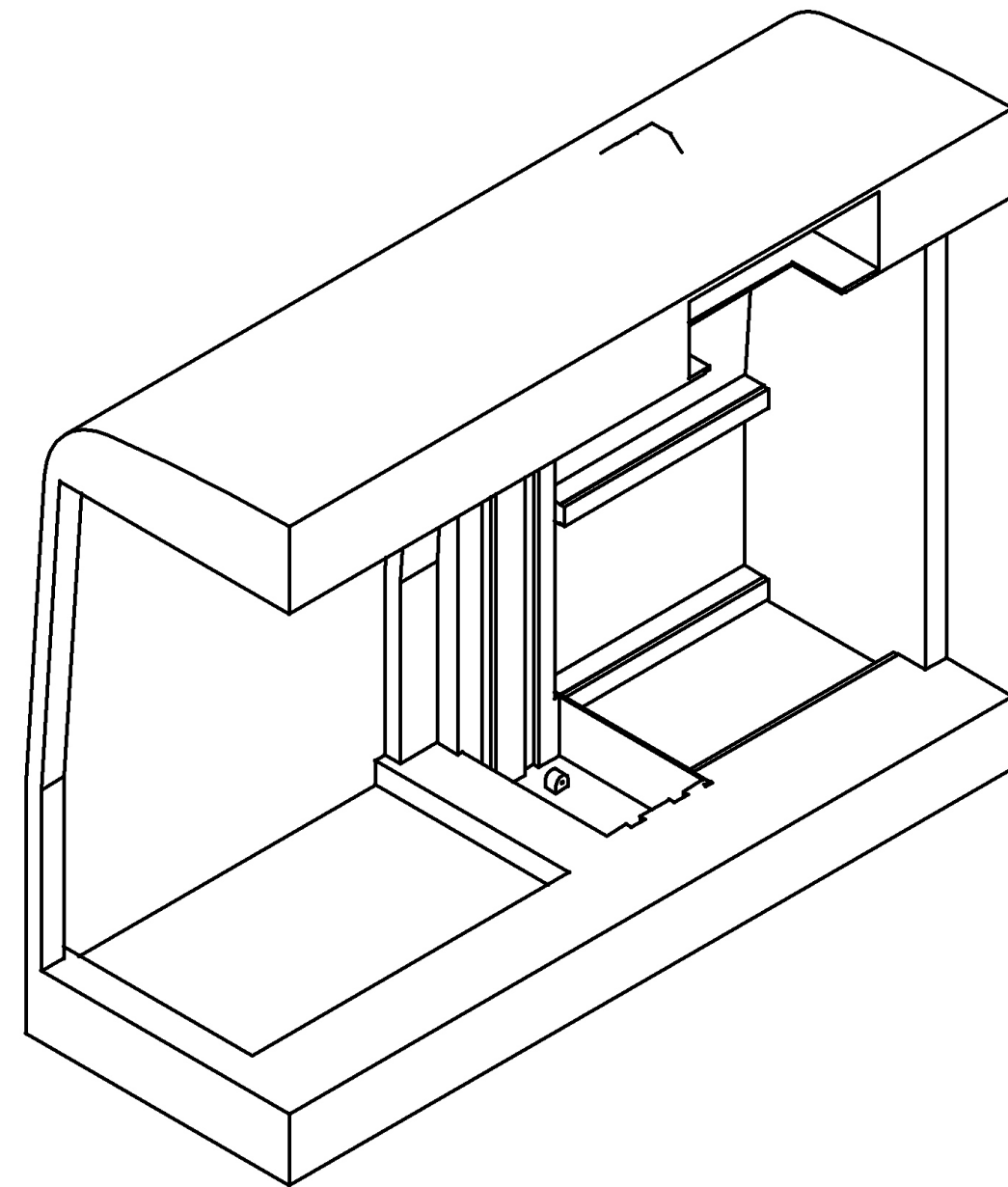
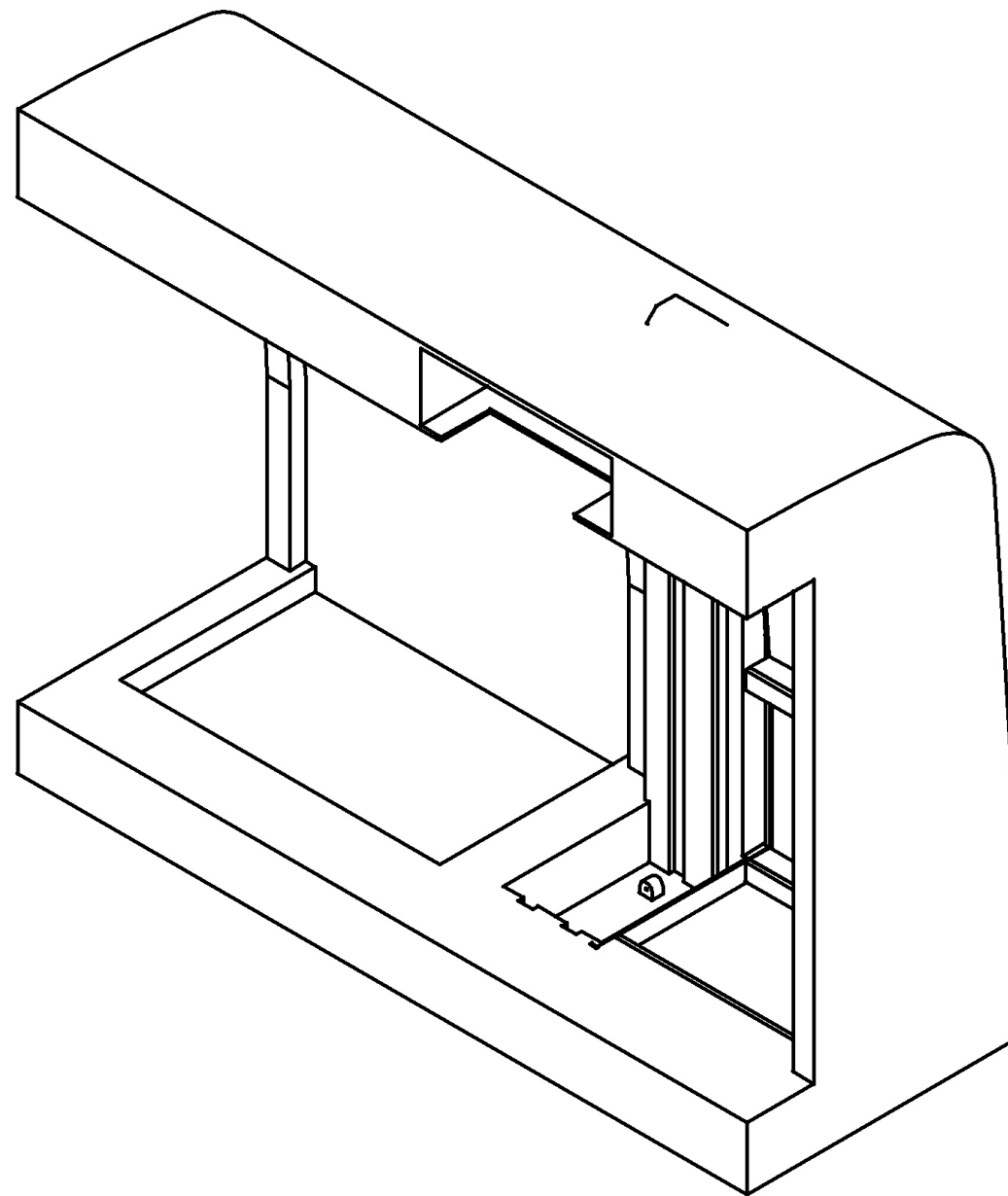


Los redondeos que tiene el saliente para el actuador tienen un radio de acuerdo de 4 mm.



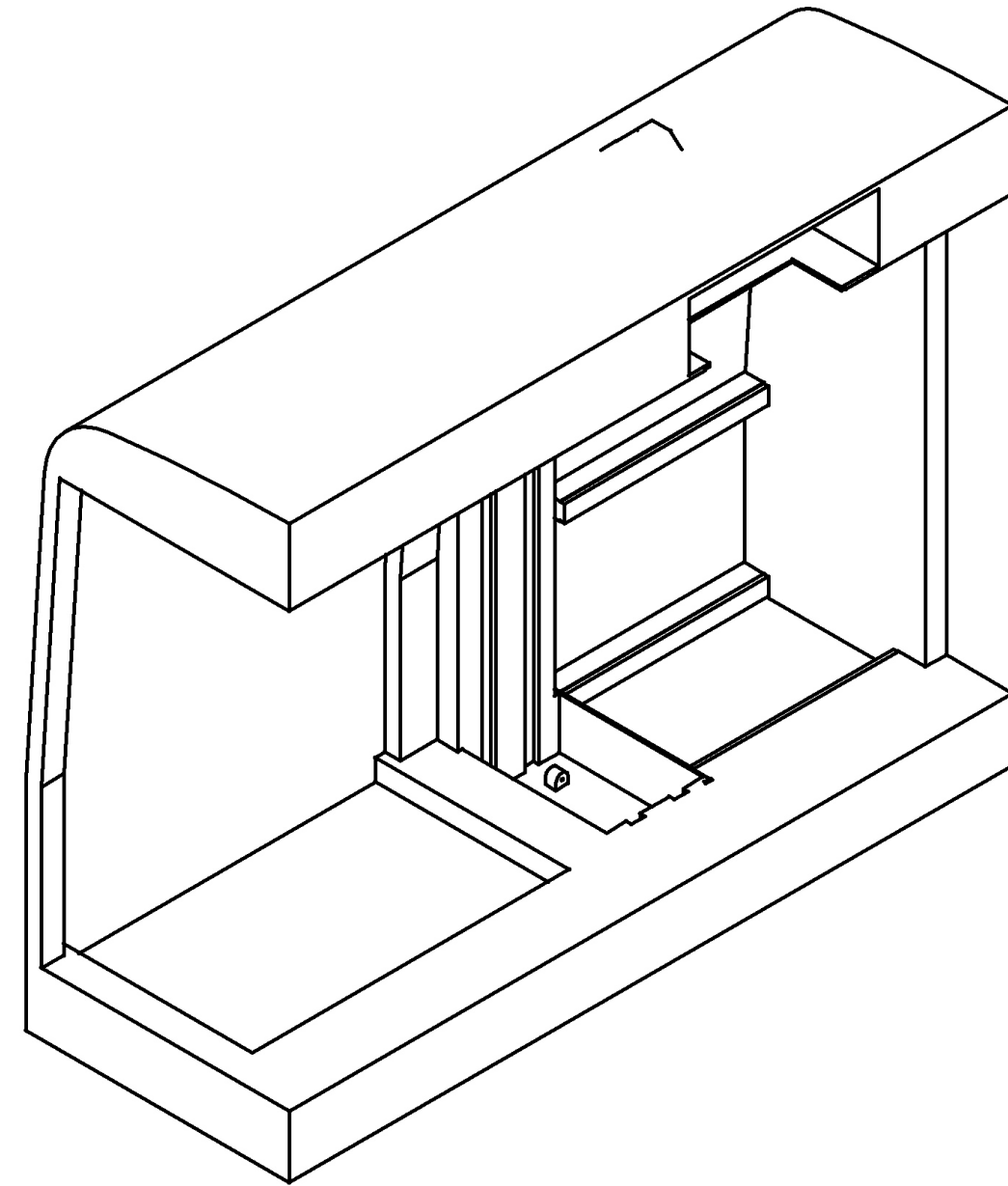
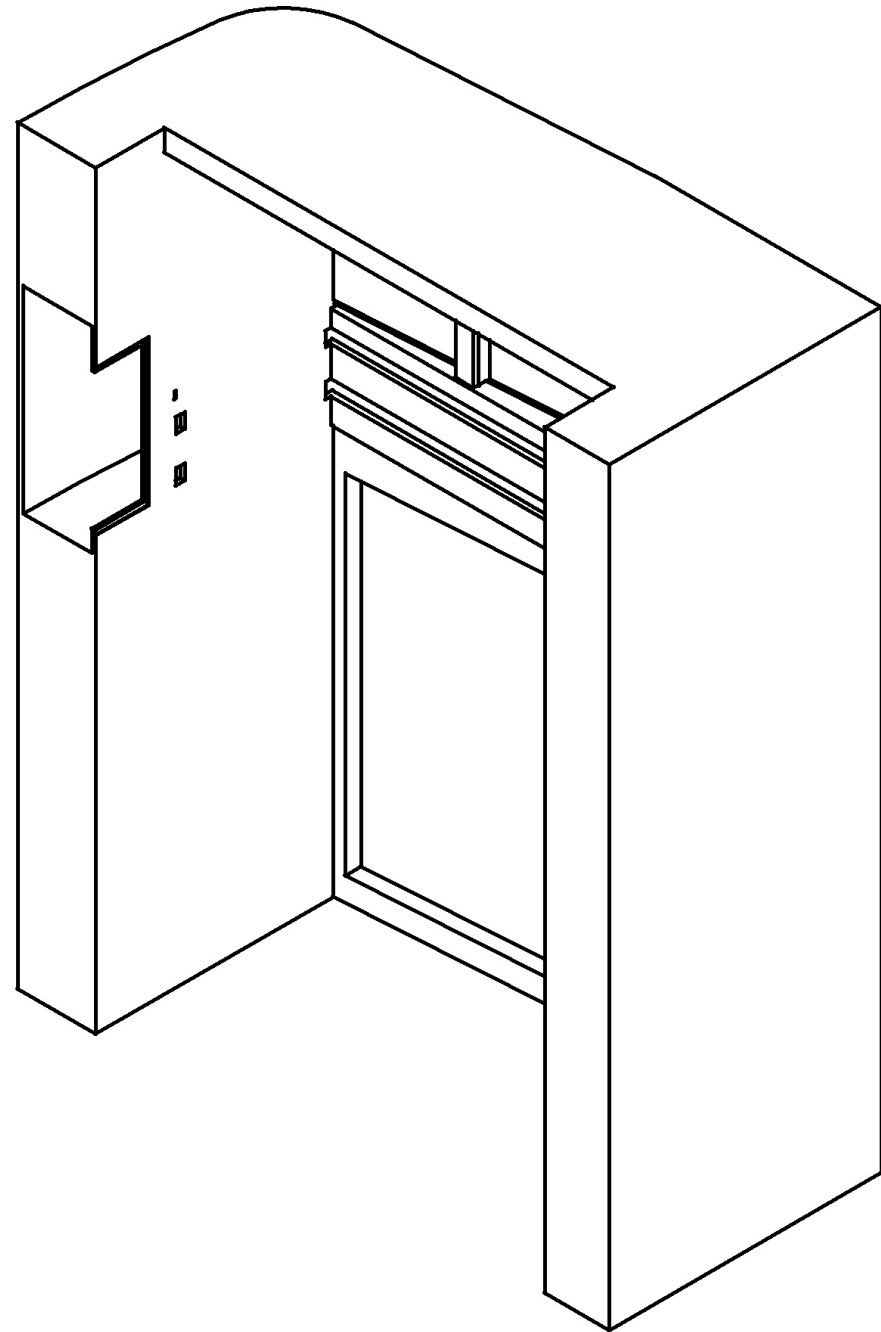
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Ladoizdo.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 5 de 7	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

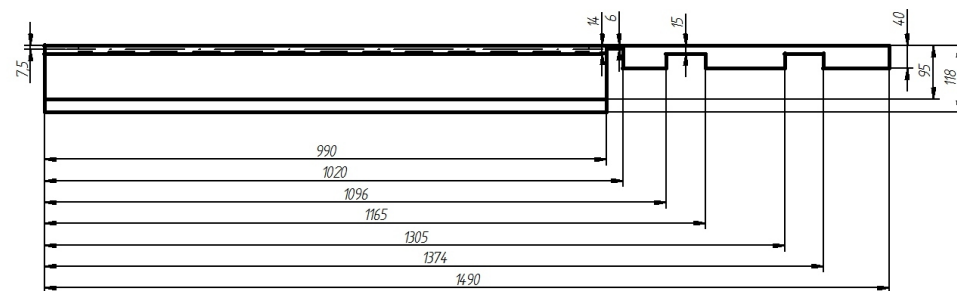
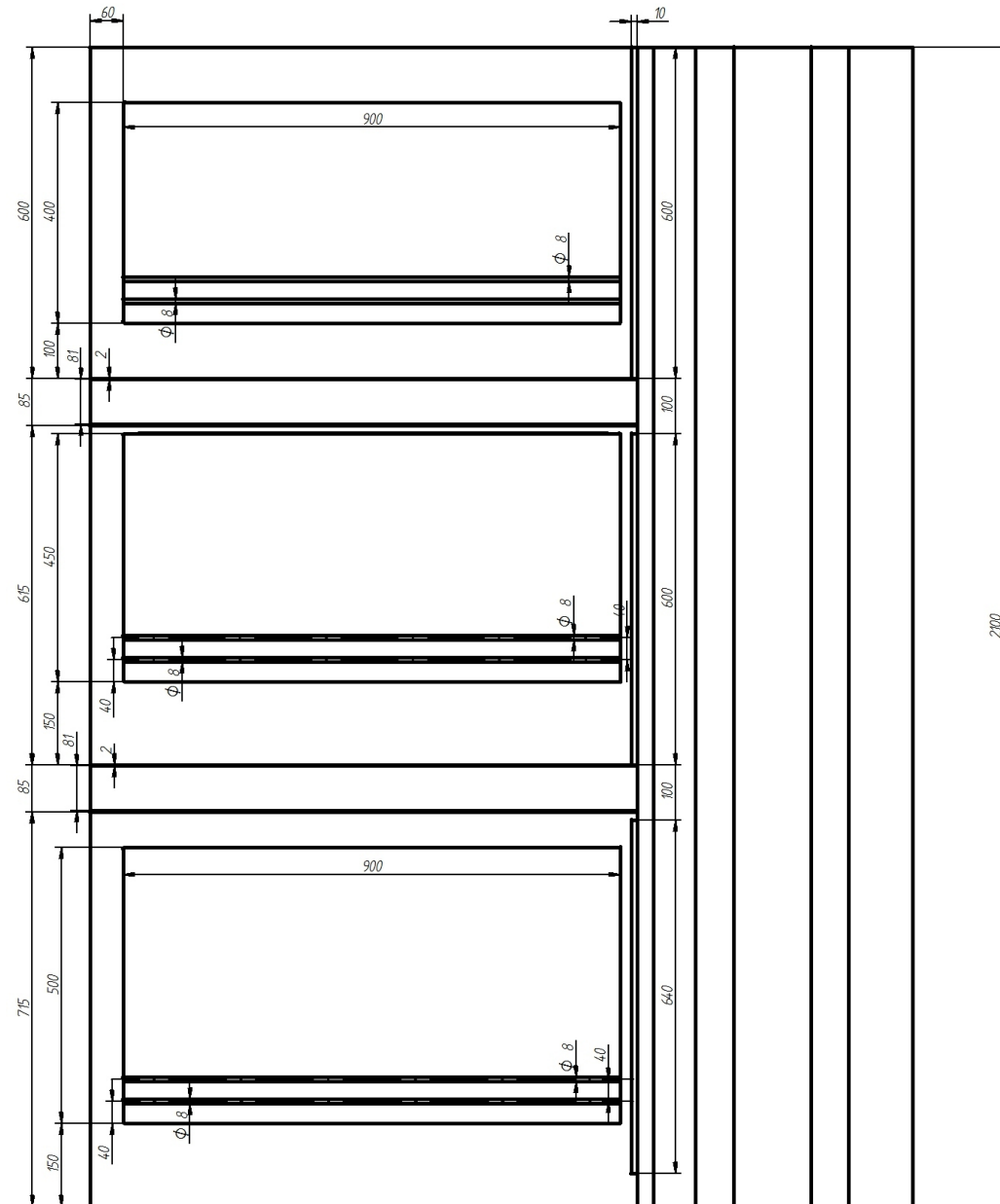


Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado				
Aprobado 1				
Aprobado 2		Título		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		A3	Plano	Rev
		Archivo: Ladoizdo.dft		
		Escala	Peso	Hoja 6 de 7

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



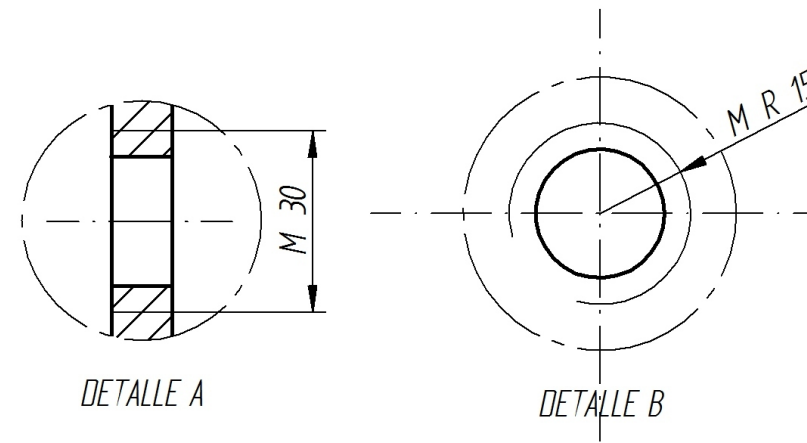
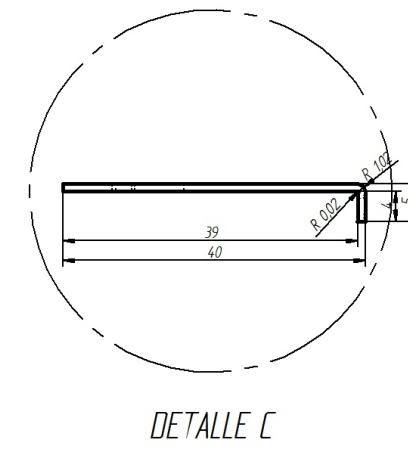
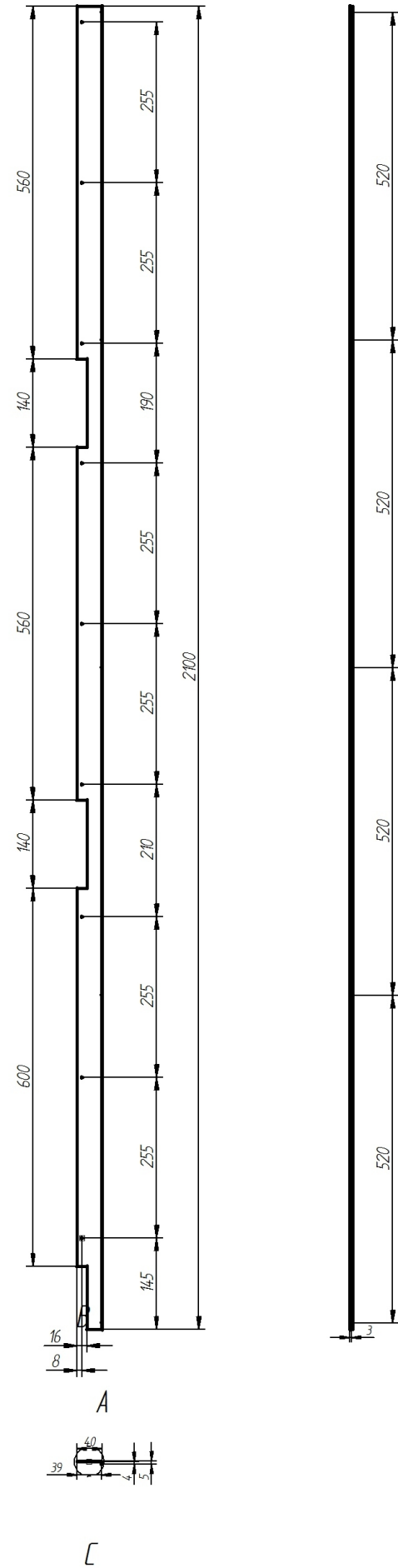
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado				
Aprobado 1				
Aprobado 2		Título		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		A3	Plano	Rev
		Archivo: Ladoizdo.dft		
		Escala	Peso	Hoja 7 de 7



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

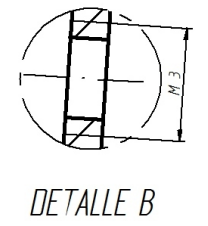
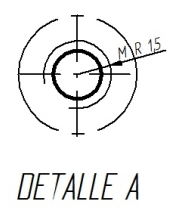
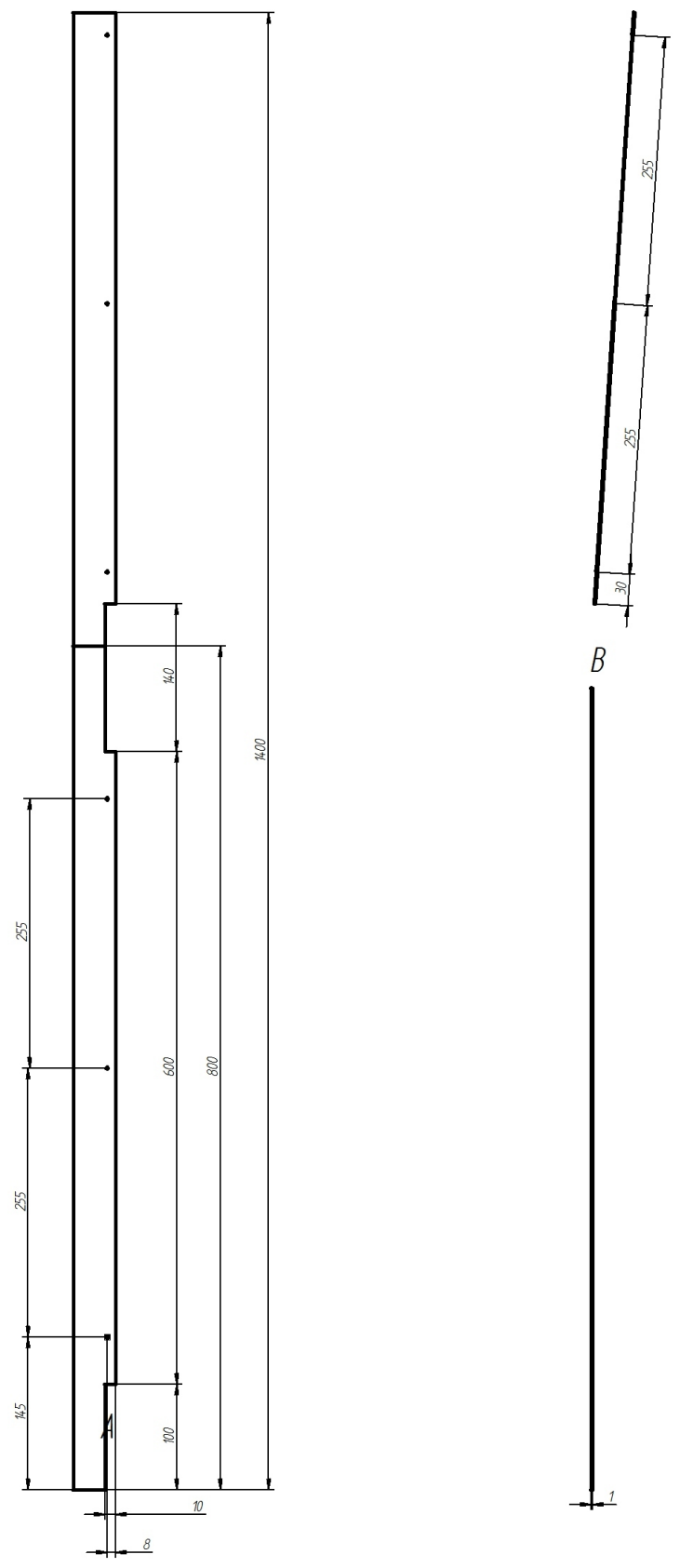
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1			
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		A3	Plano
		Archivo: Paredestante.dft	
		Escala	Peso

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	Título	
Dibujado Fran	19/06/10	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Comprobado		A3 Plano	
Aprobado 1		Rev	
Aprobado 2		Archivo: Chapa.dft	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		Escala	Peso
		Hoja 1 de 1	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Chapaizda.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 1 de 1	

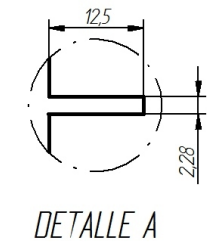
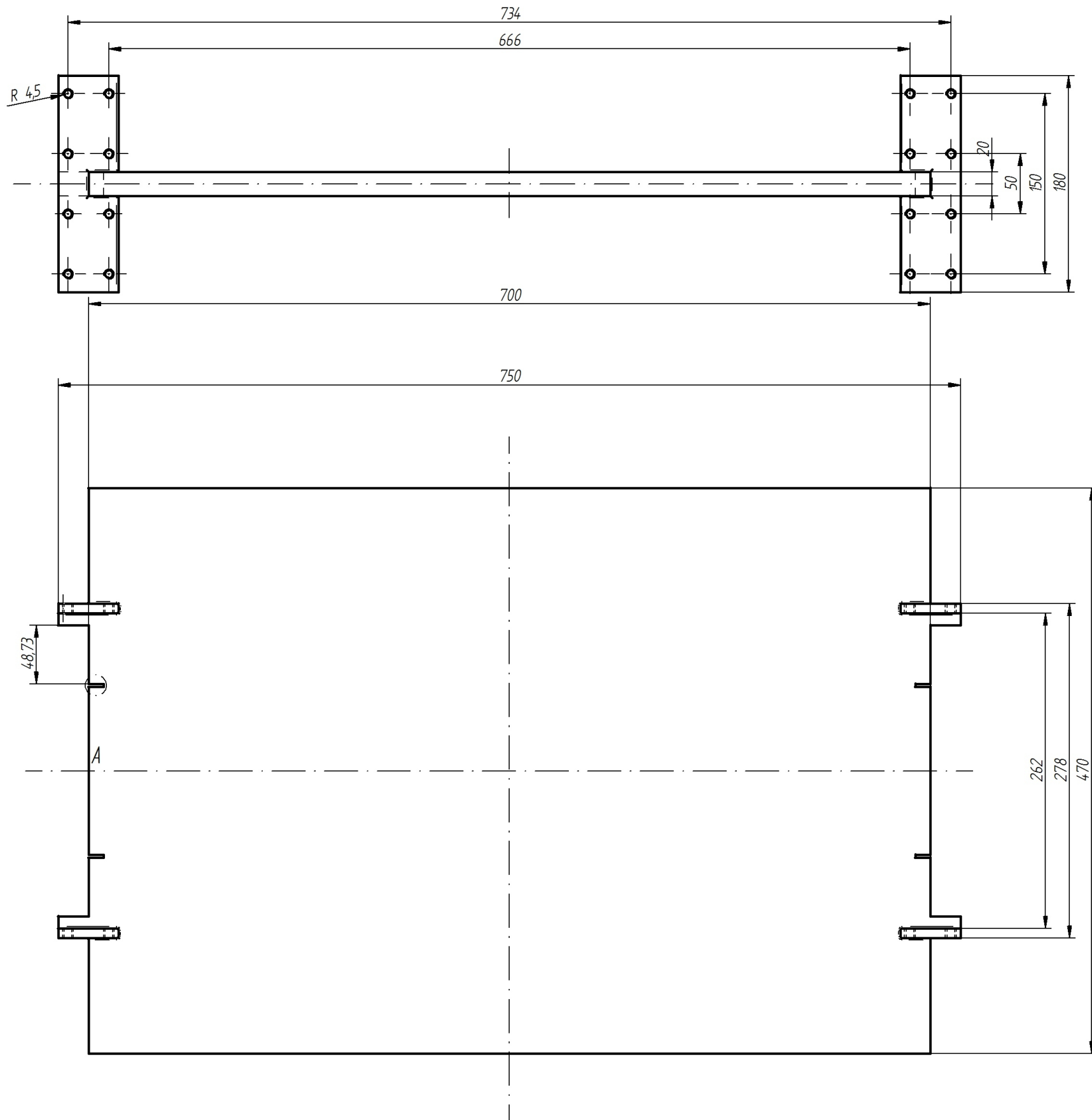
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		A3	Plano	Rev
		Archivo: Tapa.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones

Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

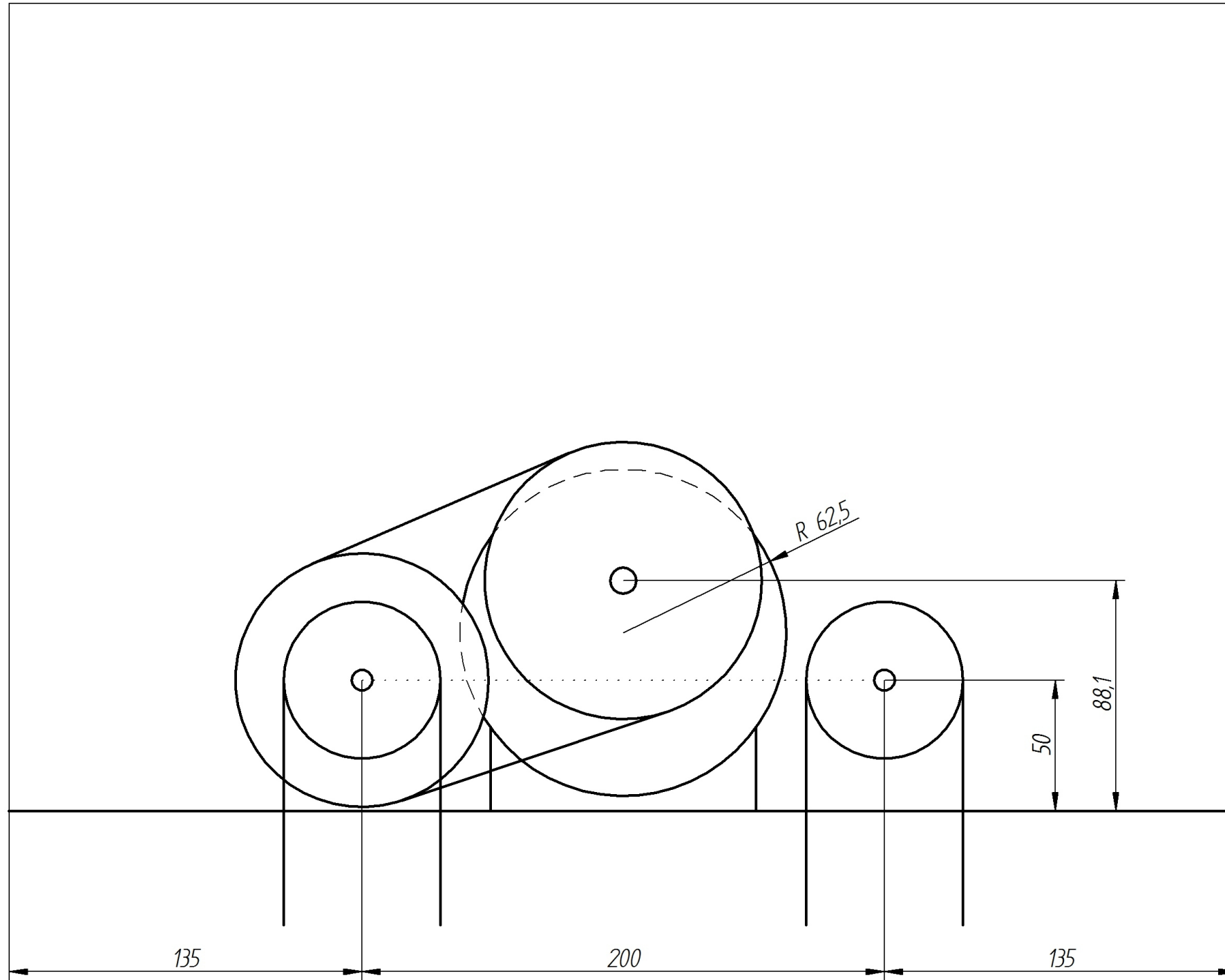


Los redondeos usados en la plataforma tiene un radio de 1,5 mm

Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Plataforma.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 1 de 1	

Revisiones

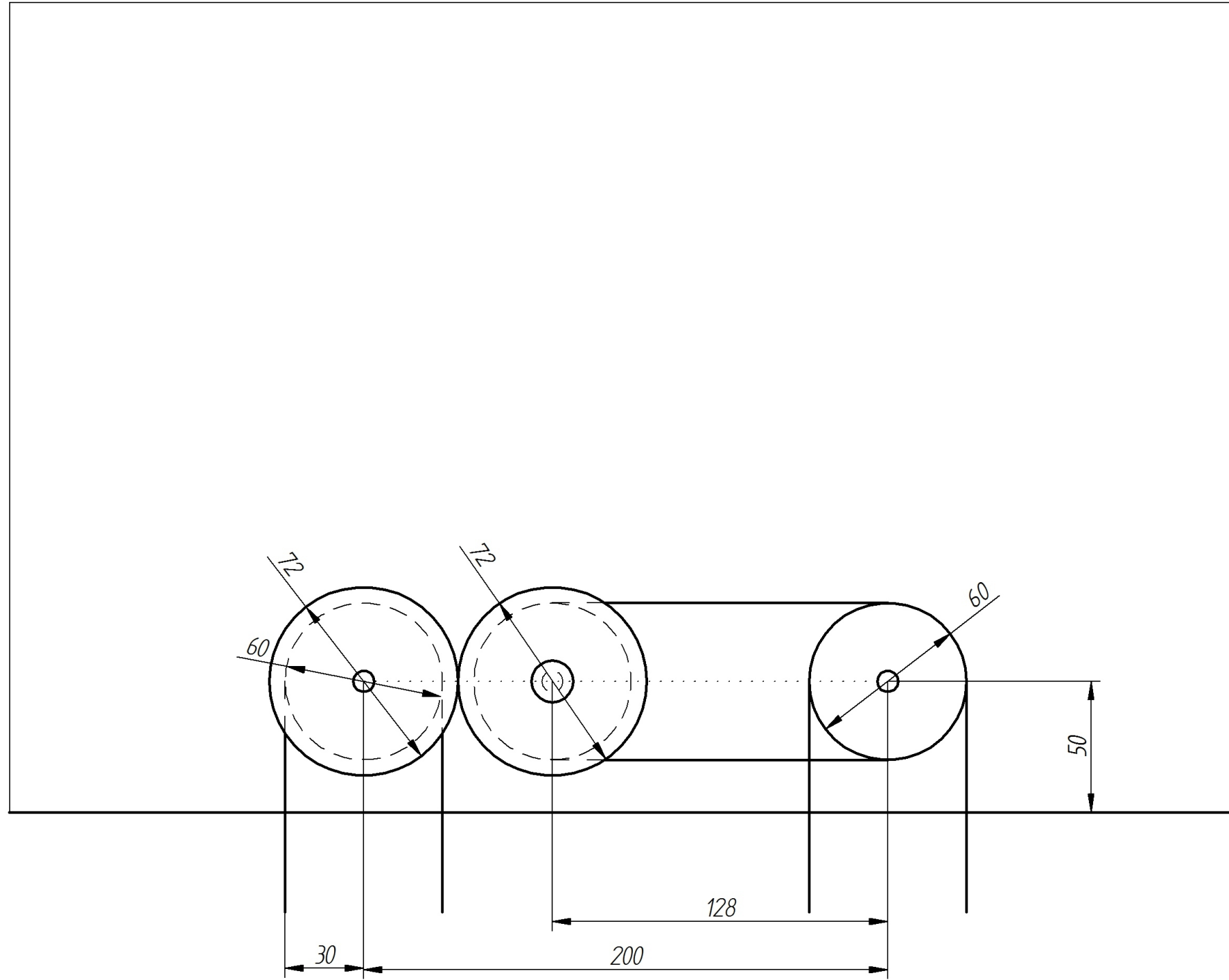
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	23/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1			
Aprobado 2		A3 Plano	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Rev	
		Archivo: AccionamientoPlataforma.dft	
Escala	Peso	Hoja 1 de 4	

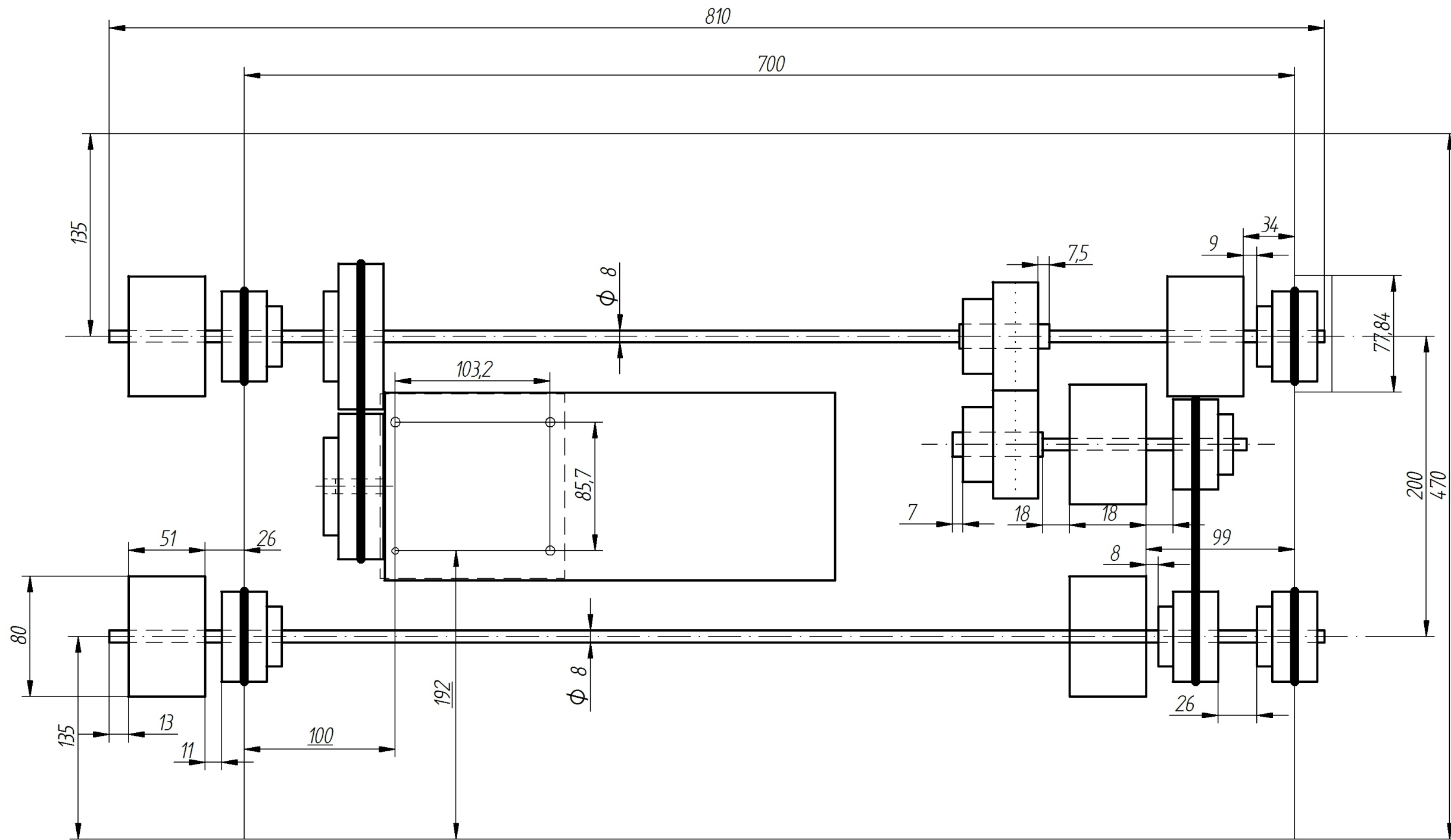
Revisiones

Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



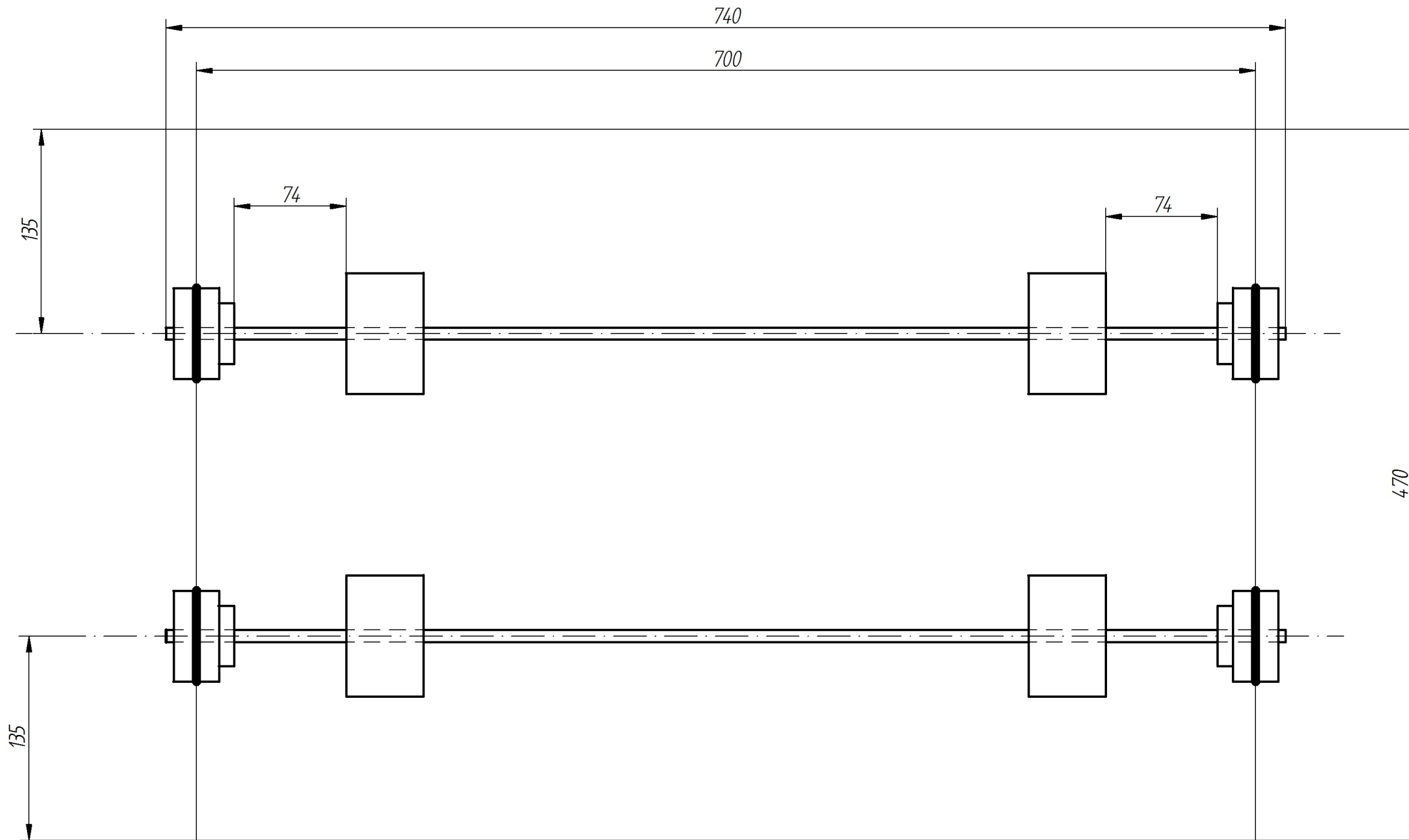
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	23/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		A3	Plano	Rev
		Archivo: Accionamientoplataforma.dft		
		Escala	Peso	Hoja 2 de 4

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



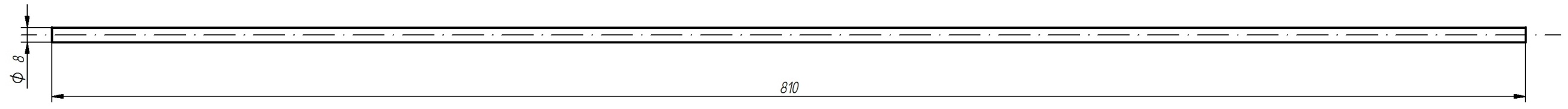
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	23/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Accionamientoplataforma.dft	
Escala	Peso	Hoja 3 de 4	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



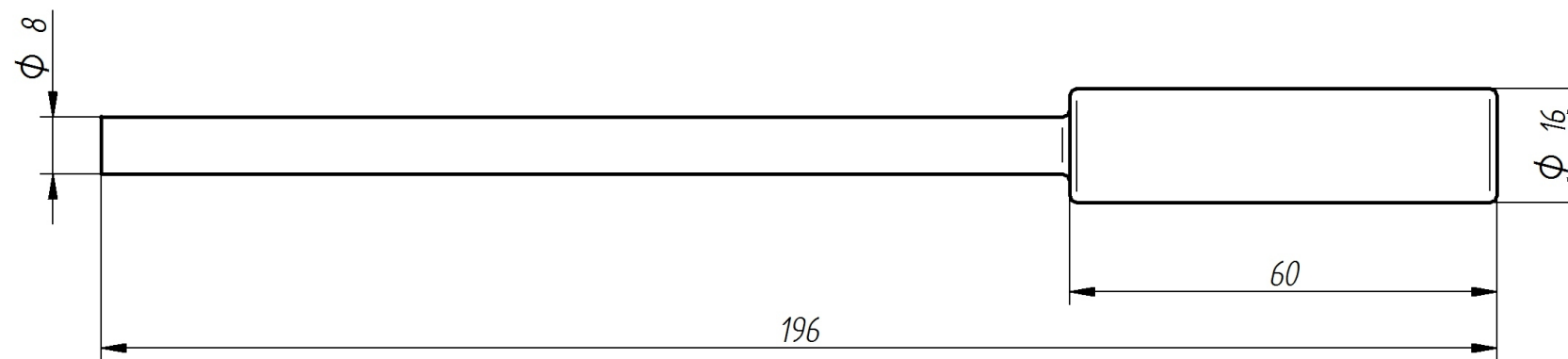
	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	Fran	23/06/10			
Comprobado			Título		
Aprobado 1					
Aprobado 2					
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			A3	Plano	Rev
			Archivo: Accionamientoplataforma.dft		
Escala		Peso	Hoja 4 de 4		

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		Archivo: Ejederecho.dft	
		Escala	Peso

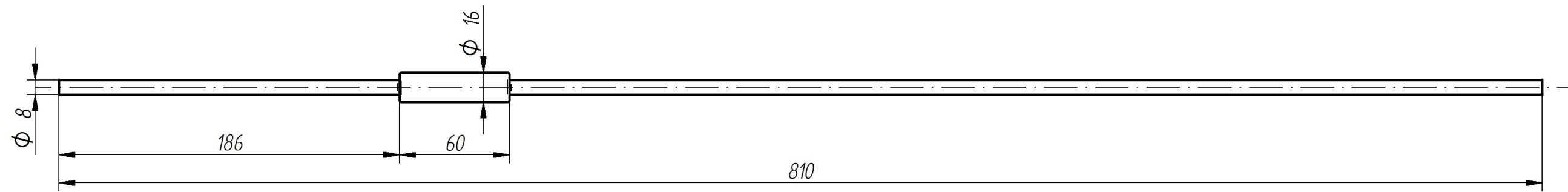
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Los redondeos que tiene este eje tienen un radio de acuerdo de 1 mm

	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	Fran	19/06/10			
Comprobado			Título		
Aprobado 1					
Aprobado 2			A3	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$			Archivo: Ejeinversor.dft		
			Escala	Peso	Hoja 1 de 1

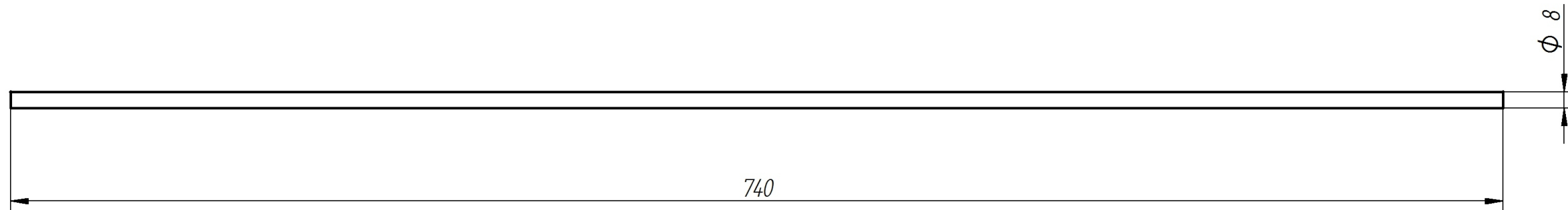
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Los redondeos que tiene este eje tienen un radio de acuerdo de 1 mm

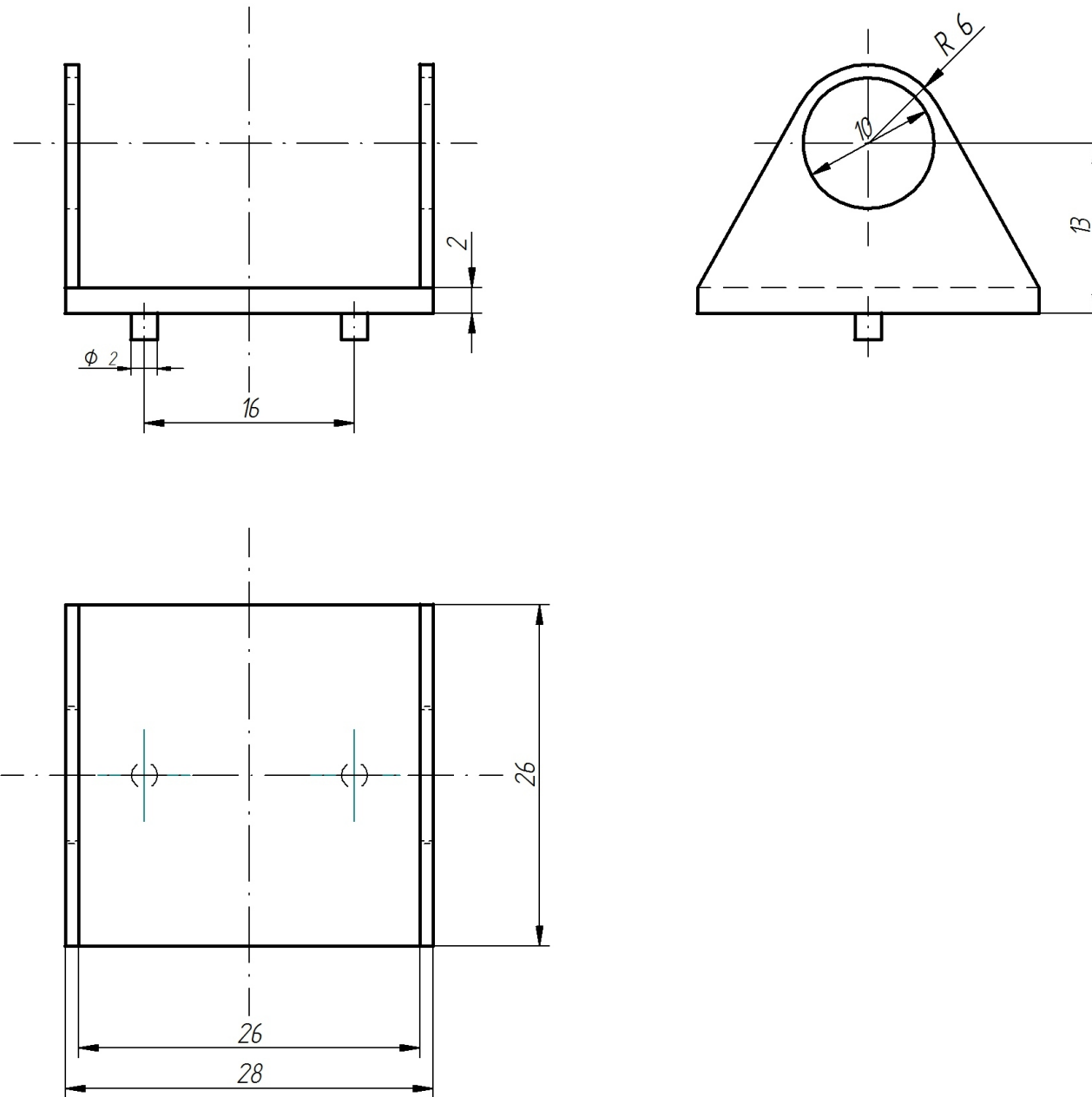
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias $\pm 0,5$ y $\pm 1^\circ$		A3	Plano	Rev
		Archivo: Ejeizquierdo.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



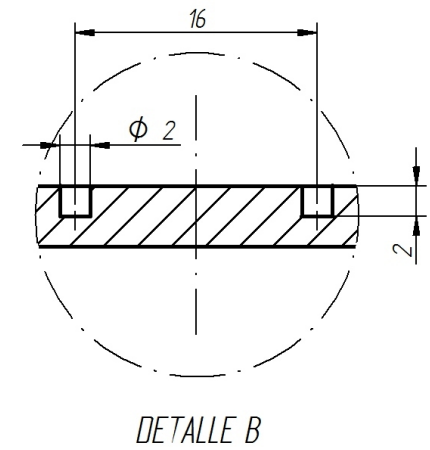
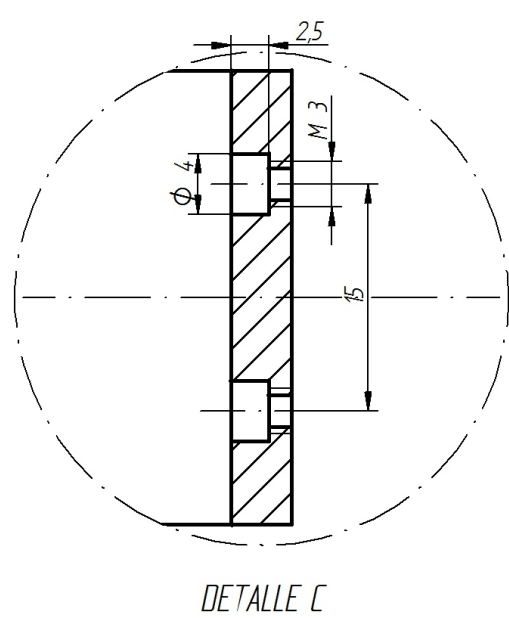
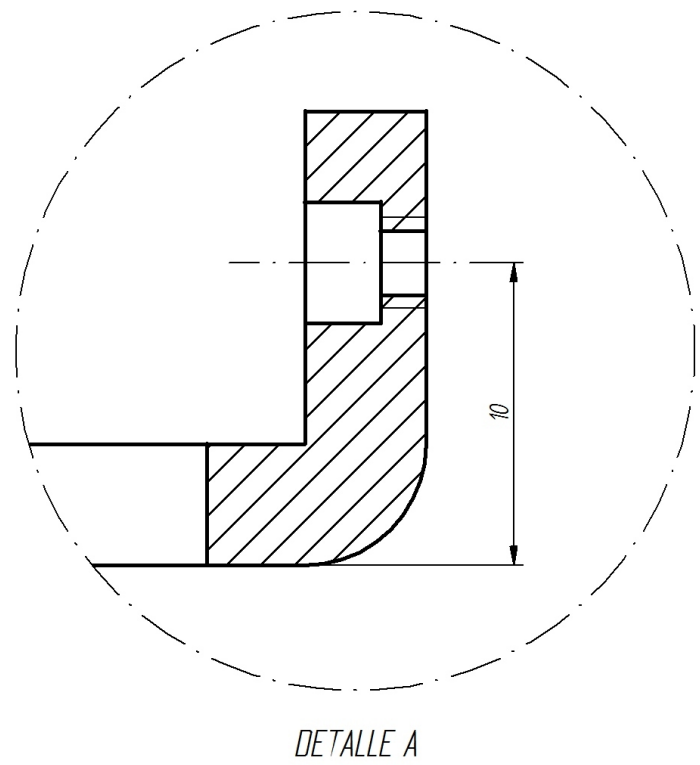
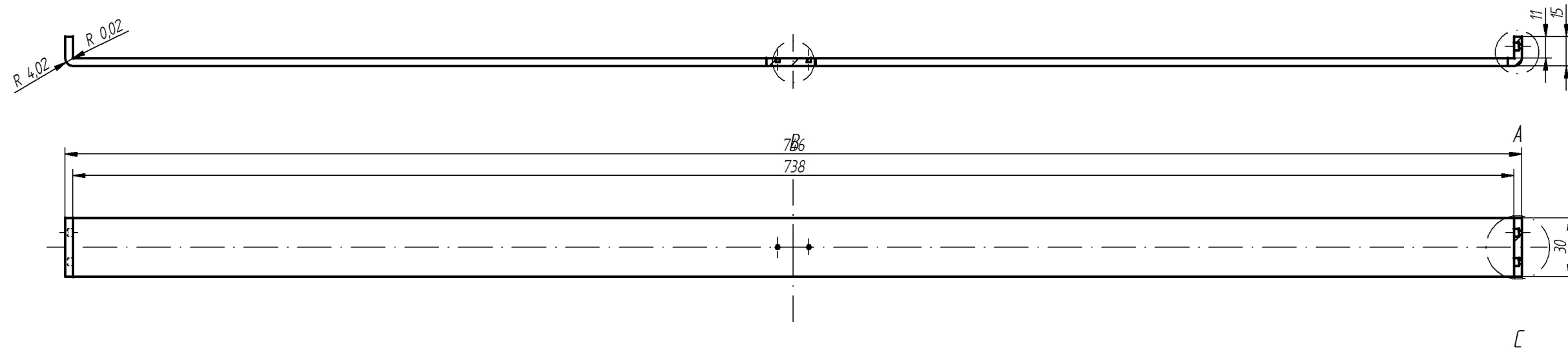
	Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	Fran	19/06/10			
Comprobado			Título		
Aprobado 1					
Aprobado 2					
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º			A3	Plano	Rev
			Archivo: Ejesoporte.dft		
			Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



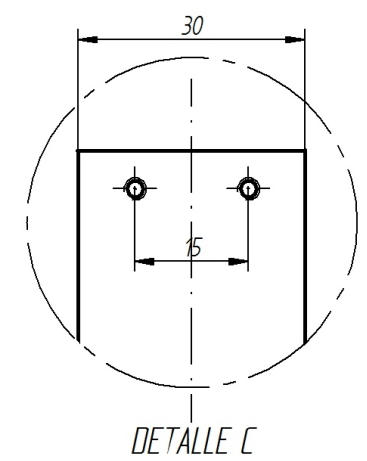
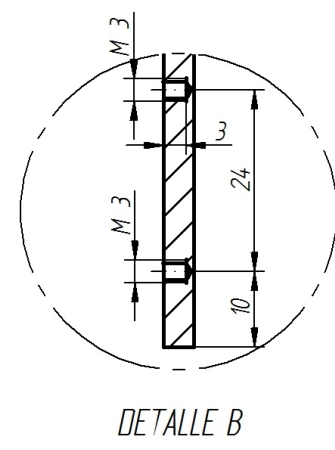
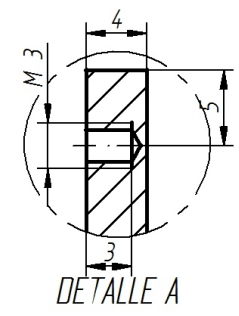
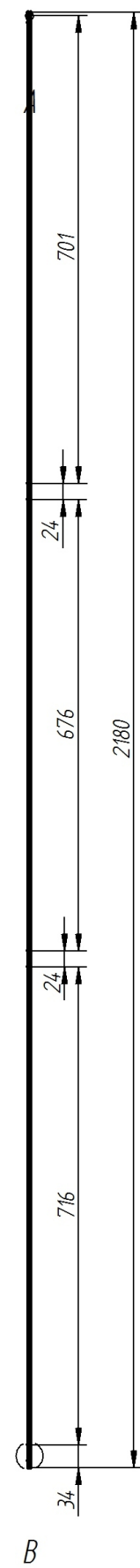
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2				
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		A3	Plano	Rev
		Archivo: Horquilla.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

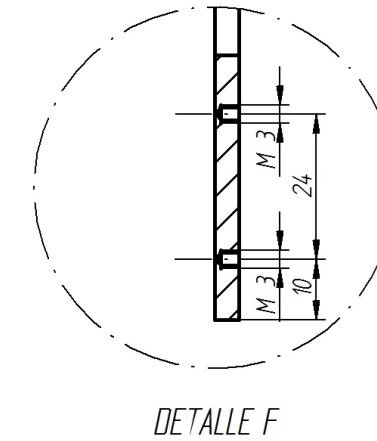
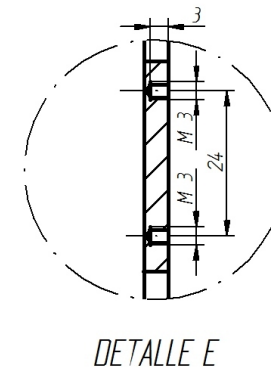
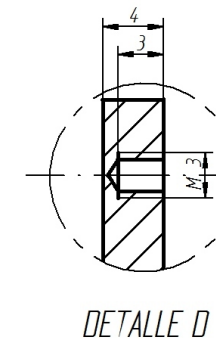
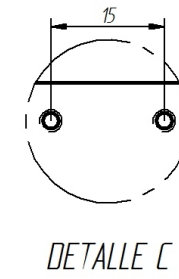
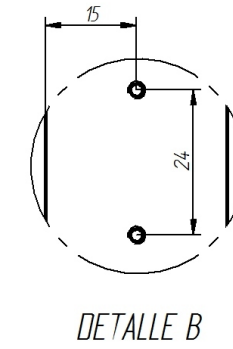
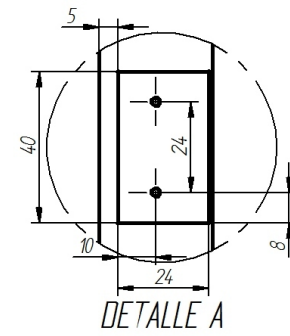
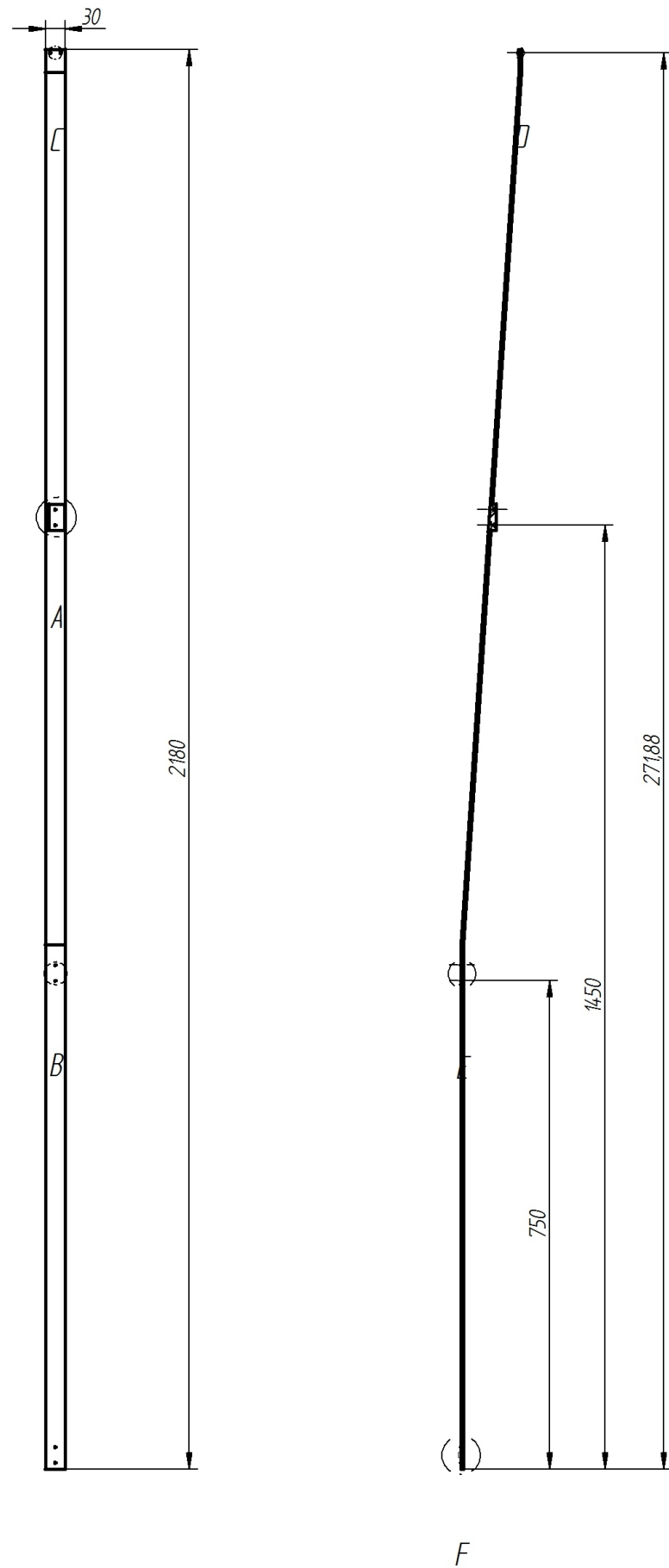


Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Pletinasup.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 1 de 1	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



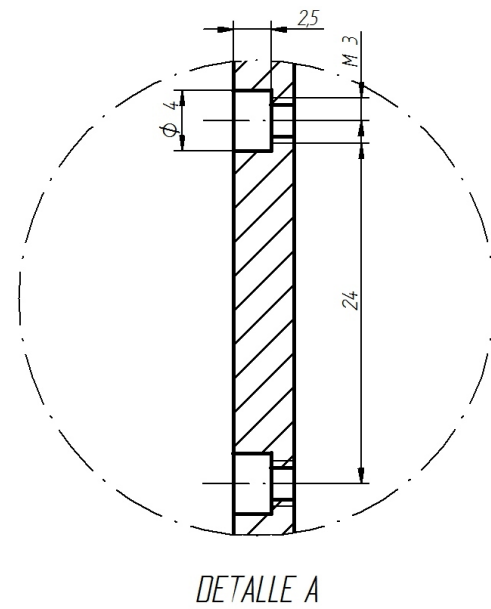
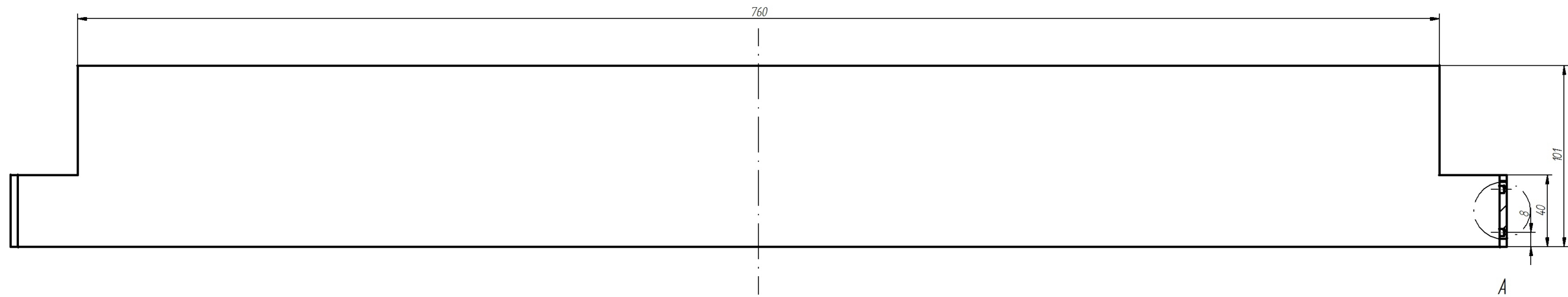
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Pletinaderecha.dft	
		Escala	Peso



Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

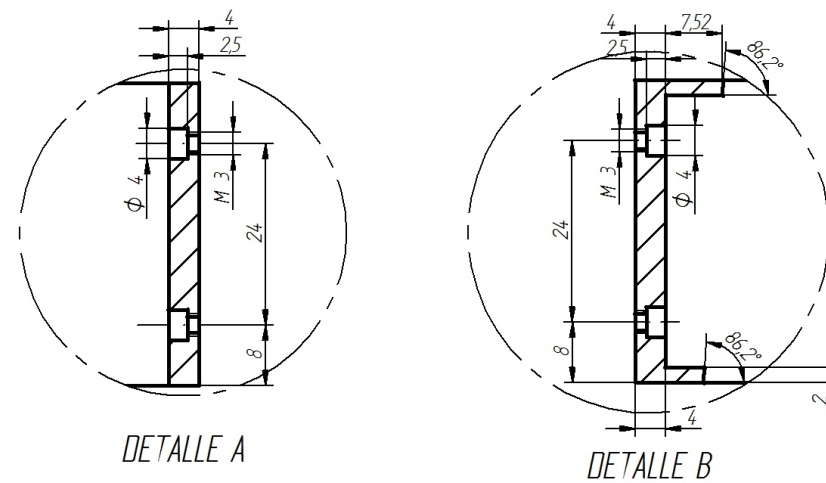
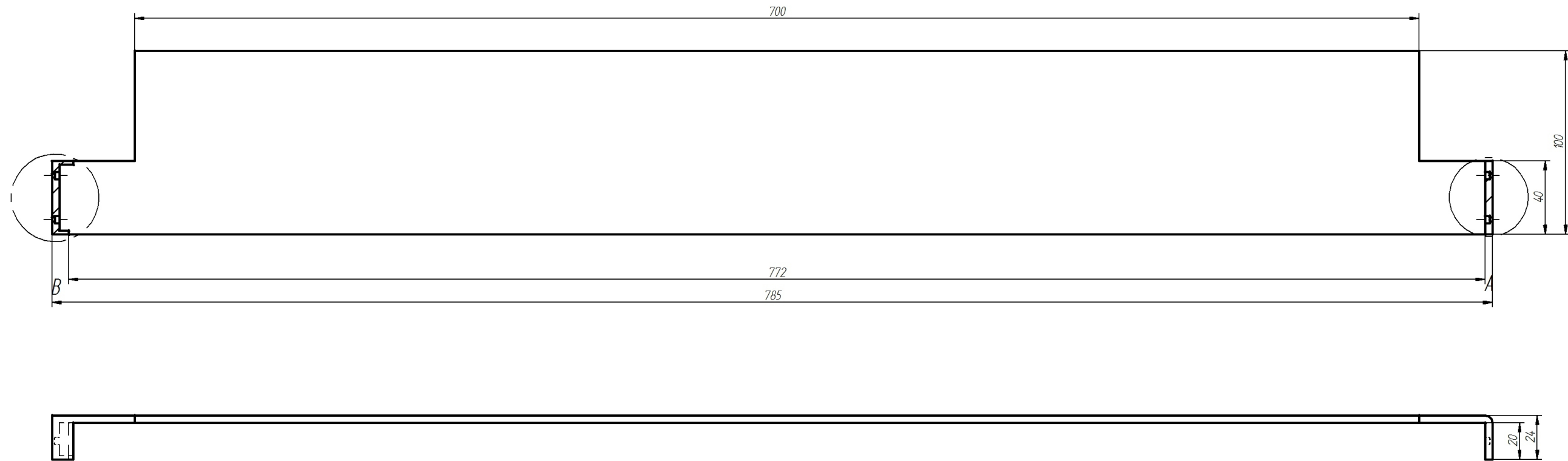
Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS	
Dibujado Fran	19/06/10		
Comprobado		Título	
Aprobado 1		A3 Plano	
Aprobado 2		Rev	
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Pletinaizquierda.dft	
		Escala	Peso
		Hoja 1 de 1	

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado Fran	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2		A3	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1º		Archivo: Pletinabarrera.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado

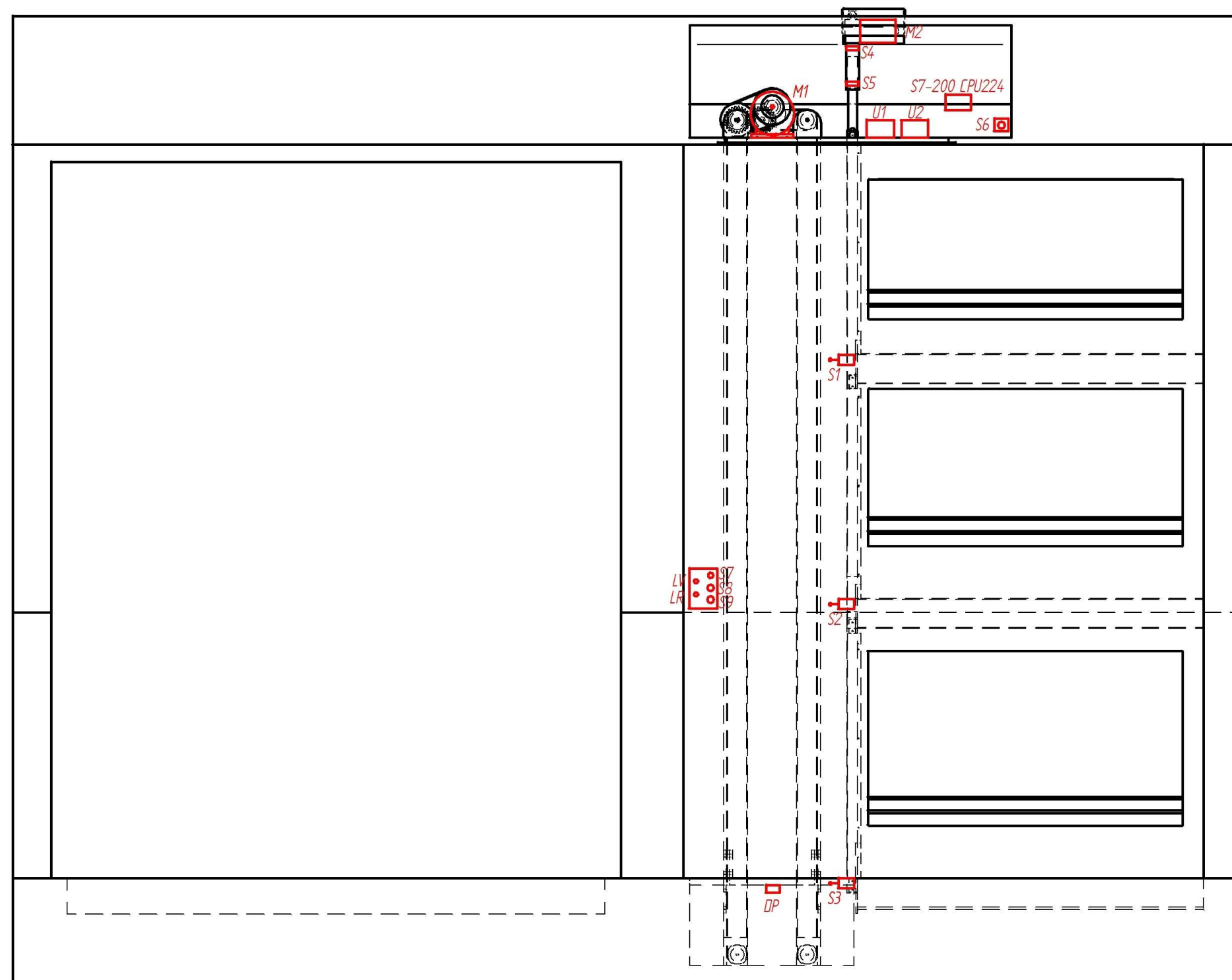


Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	19/06/10			
Comprobado		Título		
Aprobado 1				
Aprobado 2		A3	Plano	Rev
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		Archivo: Pletinabarreraesp.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1

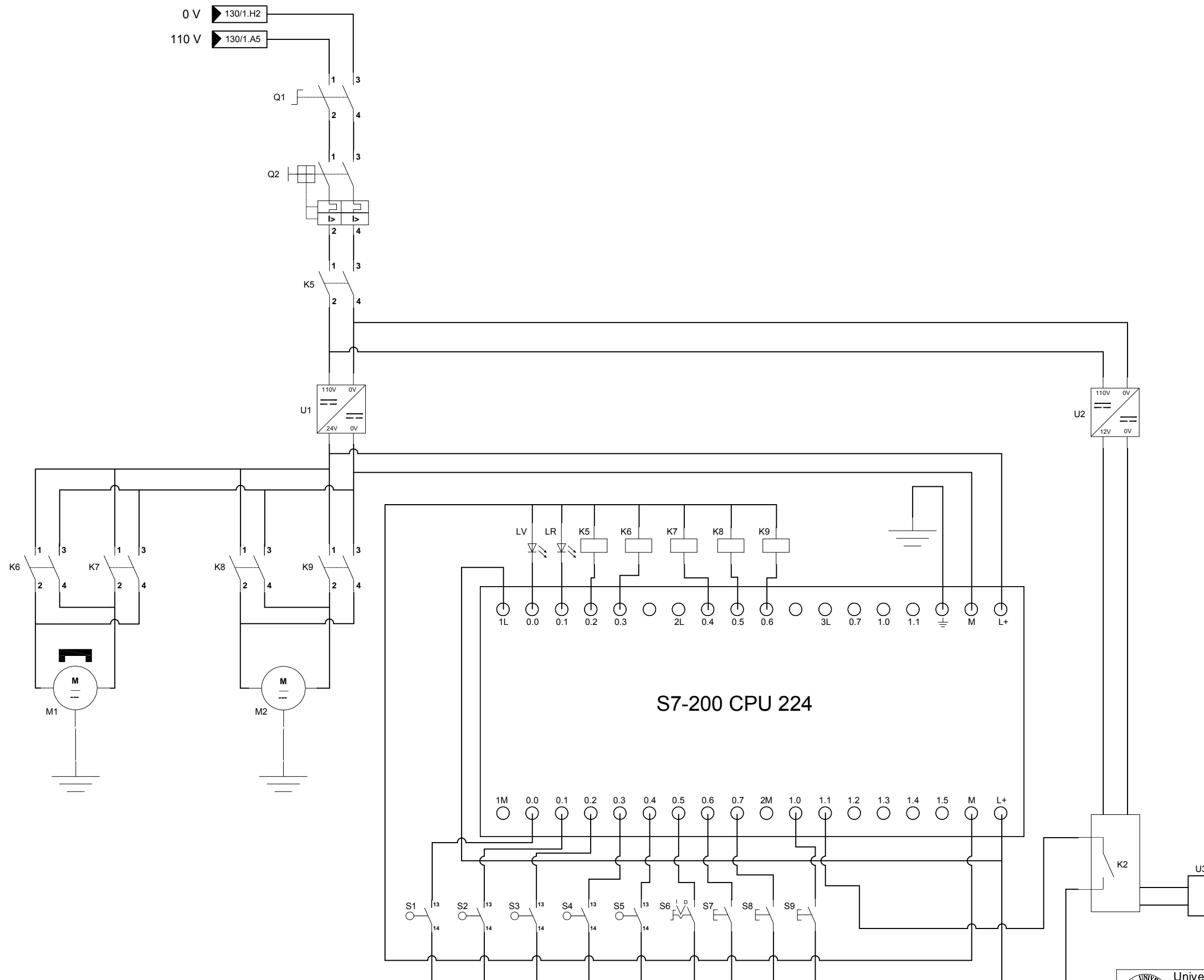
Revisiones			
Rev	Descripción	Fecha	Aprobado


- S1: final de carrera nivel 2
- S2: final de carrera nivel 1
- S3: final de carrera nivel 0
- S4: final de carrera bastidor arriba
- S5: final de carrera bastidor abajo
- S6: llave de mantenimiento
- S7: pulsador de subida
- S8: pulsador de bajada
- S9: pulsador de paro
- LV: led verde
- LR: led rojo
- DP: detector de peso
- M1: motor para la plataforma
- M2: motor del actuador
- U1: conversor CC/CC PCMD400 110S24
- U2: conversor CC/CC PCMD400 110S12

El resto de elementos eléctricos (seccionador, magnetotérmico, relés y control del detector de peso se sitúan en el habitáculo donde están situados los mecanismos móviles, el S7-200 CPU224 y los conversores.



Nombre	Fecha	SOLID EDGE EDS-PLM SOLUTIONS		
Dibujado	Comprobado			
Aprobado 1	Aprobado 2	Título		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros ángulos en grados tolerancias ±0,5 y ±1°		A3	Plano	Rev
		Archivo: Situacion_elementos_electricos.dft		
		Escala	Peso	Hoja 1 de 1



 Universidad Pública de Navarra <i>Nafarroako Unibertsitate Publikoa</i>	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECANICA, ENERGETICA Y DE MATERIALES
	PROYECTO: Almacén automatizado de maletas para personas con movilidad reducida	
PLANO: Esquema eléctrico		REALIZADO: Toledo abad, Francisco FIRMA:
FECHA: 20/06/10		ESCALA: Nº PLANO:

13. Pliego de condiciones

Este proyecto cumple con la siguiente normativa:

- Norma EN14752: Barra de prueba de detección de obstáculos en el estribo deslizante.
- Norma EN14752: Fuerzas de atrapamiento en la detección de obstáculos.
- Normas aplicables al hardware de la DCU: EN50155 & EN50121-3-2
- Normas aplicables al software de la DCU: EN50128
- El sistema de detección de obstáculos en la dirección de cierre garantiza que no se sobrepasan los límites de fuerza de conformidad con la norma EN14752.
- Los valores y el método de medición para las fuerzas de obstrucción están de acuerdo con EN14752
- Todos los controladores han sido completamente probados y cada uno de los diseños del proyecto puede certificarse de conformidad con las normas EN50155 y EN50121-3-2
- EN12663: Requisitos de resistencia para cajas de vehículos ferroviarios
- EN14752: Sistemas de puertas para vehículos ferroviarios
- EN50120: Protección de seguridad contra incendios en vehículos ferroviarios – requisitos contra incendios para equipos eléctricos
- EN50121-3-2: Compatibilidad electromagnética: vehículos ferroviarios - equipos
- EN50124-1: Coordinación de aislamiento - Requisitos básicos – Separaciones y distancias de fuga para todos los equipos eléctricos y electrónicos
- EN50124-2: Coordinación de aislamientos – Tensiones excesivas y medidas de protección adecuadas
- EN50125-1: Condiciones medioambientales para los equipos de los vehículos ferroviarios
- EN50126: Especificación y certificación de fiabilidad, disponibilidad, mantenimiento y seguridad (RAMS)
- EN50129: Sistemas electrónicos de seguridad relevante para los equipos de señalización
- EN50153: Vehículos – Medidas de protección con respecto a los peligros eléctricos
- EN50155: Equipos electrónicos en los vehículos ferroviarios
- EN/IEC 60077: Equipos eléctricos para material rodante
- EN60529: Tipos de protección suministrados por los alojamientos (código IP)
- IEC 61373: Ensayos de choque y vibraciones
- NF F 16101: Material rodante ferroviario - comportamiento al fuego.
- UNE-EN 60617 (IEC 60617): símbolos eléctricos.

14. Conclusiones

Las conclusiones sobre este proyecto son las siguientes:

- El proyecto tiene interés social: este proyecto tiene interés social porque está pensado para las personas con movilidad reducida.
- La realización del proyecto es factible: se trata de un proyecto que no necesita mucho tiempo de realización y no está excesivamente penalizado económicamente.
- El número de beneficiarios es importante: aparte de las personas con movilidad reducida los demás usuarios pueden verse beneficiados.
- El mantenimiento del mecanismo es sencillo: la accesibilidad a los mecanismos desde el interior del tren es fácil y con pocos obstáculos.
- Todos los usuarios pueden beneficiarse de la actuación.
- Compatibiliza los asientos con la posibilidad de almacenar maletas dentro del tren: por un lado se permite el almacenaje de maletas en el tren y por otro se puede conservar a la vez los sitios afectados.
- La automatización del almacén permite que las personas con movilidad reducida puedan dejar sus maletas dentro del almacén sin problemas: la automatización permite que las personas con movilidad reducida puedan tener lugares del almacén más accesibles.
- El almacén no ofrece problemas de seguridad con respecto a los usuarios: Este almacén cumple con todas las normas especificadas y además se impide que pueda haber accidentes gracias a las medidas de seguridad adoptadas.

La conclusión final es que este proyecto es interesante para muchas personas porque facilita para ellas el viajar en tren, además de que para la compañía que aceptase esta reforma conseguiría que sus productos fuesen prácticamente accesibles para todos.

15. Bibliografía

La bibliografía consultada para este proyecto es la siguiente:

- Catálogo comercial de Norgren.
- Catálogo comercial de motores de imán permanente Parvalux.
- Catálogo del PLC Siemens S7-200.
- Manuales del PLC Siemens S7-200.
- Catálogo del convertidor CC/CC PCMD400 110S24 W de MTM.
- Catálogo del convertidor CC/CC PCMD400 110S12 W de MTM.
- Catálogo comercial del actuador lineal eléctrico ALI2 de Mecvel.
- Catálogo comercial de rodillos transportadores de Traza S.L.
- Catálogo comercial de poleas dentadas de Traza S.L.
- Catálogo comercial de engranajes de Traza S.L.
- Catálogo comercial de correas dentadas de Traza S.L.
- Catálogo comercial de placas de anclaje de Tecnopower.
- Folletos de características técnicas de la célula de carga BL/BL-C de Sensocar.
- INGENIERÍA MECÁNICA: ESTÁTICA. William F. Riley y Leroy D. Sturges. Ed. Reverté 1996
- INGENIERÍA MECÁNICA: DINÁMICA. William F. Riley y Leroy D. Sturges, Ed. Reverté 1996
- CIENCIA E INGENIERIA DE MATERIALES (Volumen I y II) Callister, W.D. Jr. Ed. Reverté 1995
- CIENCIA DE LOS MATERIALES. Lasheras y F. Carrasquilla. Ed. Donostiarra 1991
- MECÁNICA DE MATERIALES James M. Gere, Stephen T. Timoshenko Ed. Iberoamérica 1986
- DISEÑO EN INGENIERÍA MECÁNICA (5ª edición, 4ª en castellano) J.E. Shigley Ed. McGraw-Hill 1990

Páginas web consultadas:

- www.renfe.es
- www.cemesa.eu
- www.sensocar.com
- www.bibliocad.com
- <http://www.proyectosfindecarrera.com>

Los programas utilizados para el proyecto han sido:

- Step 7 MicroWin para S7-200.
- Ansys.
- Solid Edge.
- Autocad 2006.
- Microsoft Visio 2007.
- Microsoft Office Power Point 2003.
- Microsoft Office Word 2003.
- Openproj (programa gratuito).
- ABViewer 7.
- PDFCreator.