

Trabajo final de grado

# Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

**Autor:** Beatriz Sánchez Campos

**Tutor:** Julio Serrano Mira

Noviembre 2015



# Índice

## Volumen I. Memoria

<b>1. Objeto</b> .....	<b>2</b>
1.1 Objeto .....	2
1.2 Justificación .....	2
1.3 Alcance .....	2
<b>2. Búsqueda de información</b> .....	<b>3</b>
2.1 Motivación del proyecto .....	3
2.1.1 Cuestionario .....	3
2.2. Accesibilidad. ....	4
2.2.1 Accesos en otros transportes .....	5
2.2.2. Antropometría de escaleras .....	5
2.3 Cabina de conducción .....	6
2.3.1 Salpicaderos en otros transportes .....	6
2.3.2 Sistemas de interacción .....	7
2.3.3 Campo de visión .....	7
2.3.4 Distribución de mandos .....	8
<b>3. Normas y referencias</b> .....	<b>9</b>
3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas .....	9
3.2 Bibliografía .....	9
3.3 Programas de cálculo .....	10
3.4 Plan de gestión de la calidad .....	10
3.5 Abreviaturas .....	11
<b>4. Requisitos de diseño</b> .....	<b>11</b>
4.1 Definición del problema .....	11
4.2 Definición de los objetivos .....	12
4.3 Definición de los objetivos .....	12
<b>5. Diseño conceptual</b> .....	<b>14</b>
5.1 Diseño conceptual de las escaleras .....	14
5.1.1 Objetivos de diseño .....	14
5.1.2 Brainstorming .....	14
5.1.3 Bocetos .....	14
5.1.4 Evaluación de conceptos .....	17

5.2 Diseño conceptual del salpicadero .....	17
5.2.1 Objetivos de diseño .....	17
5.2.2 Brainstorming .....	17
5.2.3 Bocetos .....	18
5.2.4 Evaluación de conceptos.....	19
5.3 Diseño conceptual de los mandos .....	19
5.3.1 Objetivos de diseño .....	19
5.3.2 Brainstorming .....	19
5.3.4 Evaluación de conceptos.....	21
5.4 Opción final.....	21
<b>6. Resultados finales .....</b>	<b>21</b>
6.1 Opción final.....	21
6.2 Descripción detallada .....	24
6.2.1 Estructura.....	25
6.2.2 Exteriores.....	26
6.2.3 Escaleras .....	29
6.2.4 Cabina .....	33
6.3 Materiales .....	37
6.4 Descripción del proceso de fabricación .....	40
6.4.1 Extrusión de perfiles de metal .....	40
6.4.2 Moldeo por inyección de plásticos .....	40
6.4.3 Refuerzo con fibra de vidrio .....	41
6.4.4 Vidrio templado.....	41
6.4.5 Laminado .....	42
6.4.6 Termoconformado .....	42
6.4.7 Operaciones posteriores .....	42
6.5 Descripción del montaje.....	43
6.5.1 Proceso de montaje .....	43
6.6 Imagen corporativa .....	44
<b>7. Estudio económico y rentabilidad .....</b>	<b>45</b>
<b>8. Planificación .....</b>	<b>47</b>
<b>9. Orden de prioridad de los documentos básicos.....</b>	<b>48</b>

## Volumen 2. Anexos

<b>1. Encuestas</b> .....	<b>2</b>
1.1 La comodidad de los accesos en autobuses .....	2
1.1.1 Encuesta .....	2
1.1.2 Resultados .....	3
1.2 La comodidad de manejo de autobuses .....	4
1.2.1 Encuesta .....	4
<b>2. Metodos de objetivos ponderados</b> .....	<b>7</b>
2.1 Escaleras .....	7
2.2 Salpicadero .....	9
2.3 Mandos .....	10
<b>3. Cálculo de estructura</b> .....	<b>12</b>
<b>4. Ergonomia</b> .....	<b>15</b>
4.1 Ergonomía cabina .....	15
4.1.1 Dimensiones del asiento .....	16
4.1.2 Altura del puesto de conducción .....	19
4.1.3 Ancho del espacio destinado al conductor .....	20
4.1.4 Distancia entre los pedales y el conductor .....	21
4.1.5 Espacio longitudinal del puesto de conducción .....	21
4.1.6 Volante .....	22
4.1.7 Barandillas .....	24
4.2 Ergonomía carrocería .....	26
4.2.1 Dimensiones de las puertas .....	26
<b>5. Diseño conceptual moldes</b> .....	<b>28</b>
5.1 Moldes de las parte exterior .....	28
5.2 Escaleras .....	30
5.3 Cabina .....	31
<b>6. Cálculo del tiempo de ensamblaje</b> .....	<b>32</b>

## Volumen 3. Planos

## Volumen 4. Pliego de condiciones

<b>1. Alcance del pliego de condiciones</b> .....	<b>2</b>
<b>2. Ejecución del proyecto</b> .....	<b>2</b>
<b>3. Especificaciones técnicas</b> .....	<b>2</b>
3.1 Especificaciones generales .....	2
3.2 Especificaciones de los materiales y proveedores.....	2
3.2.1 Piezas metálicas.....	3
3.2.2 Piezas de plástico moldeadas .....	4
3.2.3 Piezas de vidrio de seguridad.....	5
3.2.4 Piezas de vidrio de seguridad.....	6
<b>4. Características técnicas</b> .....	<b>6</b>
4.1 Estructura .....	6
4.2 Configuración interior .....	7
4.3 Puertas de pasajeros .....	7
5.1 Seguridad del escalón adicional .....	8
<b>5. Descripción del montaje</b> .....	<b>8</b>
<b>6. Ensayos y mediciones</b> .....	<b>9</b>
6.1 Ensayos de fábrica .....	9
6.2 Ensayos para homologación.....	9
<b>7. Otras certificaciones</b> .....	<b>10</b>

## Volumen 5. Estado de mediciones y presupuesto

### Índice

<b>1.Estado de mediciones .....</b>	<b>2</b>
1.1 Estructura .....	2
1.2 Exteriores .....	2
1.3 Escaleras.....	3
1.4 Cabina .....	5
<b>2. Presupuesto.....</b>	<b>6</b>
2.1 Costes directos de las materias primas del producto por unidad de venta .....	6
2.1.1 Coste directo de las m. p. de la estructura .....	6
2.1.2 Coste directo de las m. p. de piezas de inyección .....	7
2.1.3 Otros costes .....	7
2.1.4 Coste directo de las m. p. de productos finales .....	8
2.2 Costes directos por unidad de venta .....	8
2.4 Coste total .....	9

Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano  
para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción

Volumen 1

# Memoria

# Índice

<b>1. Objeto</b> .....	<b>2</b>
1.1 Objeto .....	2
1.2 Justificación .....	2
1.3 Alcance .....	2
<b>2. Búsqueda de información</b> .....	<b>3</b>
2.1 Motivación del proyecto .....	3
2.1.1 Cuestionario .....	3
2.2. Accesibilidad .....	4
2.2.1 Accesos en otros transportes .....	5
2.2.2. Antropometría de escaleras .....	5
2.3 Cabina de conducción .....	6
2.3.1 Salpicaderos en otros transportes .....	6
2.3.2 Sistemas de interacción .....	7
2.3.3 Campo de visión .....	7
2.3.4 Distribución de mandos .....	8
<b>3. Normas y referencias</b> .....	<b>9</b>
3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas .....	9
3.2 Bibliografía .....	9
3.3 Programas de cálculo .....	10
3.4 Plan de gestión de la calidad .....	10
3.5 Abreviaturas .....	11
<b>4. Requisitos de diseño</b> .....	<b>11</b>
4.1 Definición del problema .....	11
4.2 Definición de los objetivos .....	12
4.3 Definición de los objetivos .....	12
<b>5. Diseño conceptual</b> .....	<b>14</b>
5.1 Diseño conceptual de las escaleras .....	14
5.1.1 Objetivos de diseño .....	14
5.1.2 Brainstorming .....	14
5.1.3 Bocetos .....	14
5.1.4 Evaluación de conceptos .....	17
5.2 Diseño conceptual del salpicadero .....	17
5.2.1 Objetivos de diseño .....	17
5.2.2 Brainstorming .....	17
5.2.3 Bocetos .....	18



5.2.4 Evaluación de conceptos.....	19
<b>5.3 Diseño conceptual de los mandos.....</b>	<b>19</b>
5.3.1 Objetivos de diseño.....	19
5.3.2 Brainstorming.....	19
5.3.4 Evaluación de conceptos.....	21
5.4 Opción final.....	21
<b>6. Resultados finales.....</b>	<b>21</b>
6.1 Opción final.....	21
6.2 Descripción detallada.....	24
6.2.1 Estructura.....	25
6.2.2 Exteriores.....	26
6.2.3 Escaleras.....	29
6.2.4 Cabina.....	33
6.3 Materiales.....	37
6.4 Descripción del proceso de fabricación.....	40
6.4.1 Extrusión de perfiles de metal.....	40
6.4.2 Moldeo por inyección de plásticos.....	40
6.4.3 Refuerzo con fibra de vidrio.....	41
6.4.4 Vidrio templado.....	41
6.4.5 Laminado.....	42
6.4.6 Termoconformado.....	42
6.4.7 Operaciones posteriores.....	42
6.5 Descripción del montaje.....	43
6.5.1 Proceso de montaje.....	43
6.6 Imagen corporativa.....	44
<b>7. Estudio económico y rentabilidad.....</b>	<b>45</b>
<b>8. Planificación.....</b>	<b>47</b>
<b>9. Orden de prioridad de los documentos básicos.....</b>	<b>48</b>

# I. Objeto

## I.1 Objeto

El proyecto se basa en la mejora de la accesibilidad de los autobuses interurbanos, de forma que el diseño facilite el acceso para personas con movilidad reducida ya sean personas mayores o aquellas que sufran cualquier discapacidad, incluso a niños. Desarrollando para ello una nueva distribución de la entrada rediseñando sus accesos, escaleras, salpicadero, distribución... Así como mejorar el manejo de los autobuses disminuyendo la posibilidad de distracción, facilitar la conducción en relación al control de los mandos e incrementando con ello la seguridad.

Este rediseño está pensado para autobuses de gama alta, buscando aumentar la comodidad durante los viajes creando espacios amplios.

## I.2 Justificación

Debido al aumento de la calidad de vida y el desarrollo de la sociedad, actualmente las personas mayores y discapacitadas realizan más viajes. Por este motivo, se crea la necesidad de aumentar la comodidad en los transportes; siendo de sus principales problemas, la accesibilidad a autobuses interurbanos debido a la gran altura en relación a la anchura de las escaleras.

Esta necesidad se basa en la realización de encuestas a este sector de la población.

Por otro lado, debido al gran incremento de tecnologías en los autobuses se ha producido un exceso de mandos y tareas que realizar durante el trayecto; de forma que otro objetivo es facilitar la conducción y evitar las distracciones del conductor.

## I.3 Alcance

El proyecto abarca desde un amplio estudio de mercado para conocer las necesidades de los usuarios tanto de personas mayores y discapacitadas como de conductores, así como los productos existentes actualmente, ya no solo en autobuses sino en cualquier transporte.

Con el fin de poder llegar a la mejor solución viable se ha teniendo en cuenta: desde los procesos de fabricación de las piezas, materiales necesarios, producción, tecnología de control, para que el resultado sea viable económicamente y respetuoso con el medio ambiente en todas sus fases. Así pues, destacan los siguientes aspectos:

- Estudio de mercado y opiniones del usuario
- Diseño conceptual
- Estudio ergonómico
- Selección de los materiales y proceso de fabricación
- Diseño de detalle
- Viabilidad económica y técnica
- Simulación en 3D

## 2. Búsqueda de información

### 2.1 Motivación del proyecto

Debido al aumento de la esperanza y la calidad de vida de las personas mayores o con alguna discapacidad, en los últimos años se ha incrementado la realización de viajes vacacionales de estos colectivos como afirma el BARÓMETRO MAYORES UDP (Ref.: 15009/14223/III-4.1); exponiendo que: “Más de tres de cada diez personas mayores realizaron algún viaje vacacional en 2013 (34,8%) y en 2014 (31,4%), porcentaje superior al registrado en 2011 (27,8%) y 2012 (25,6%). El 36,0% de personas mayores afirma que realizará algún viaje vacacional a lo largo del año 2015, lo que supondría un aumento de 4,6 puntos con respecto al 2014 y mantendría la tendencia creciente.”

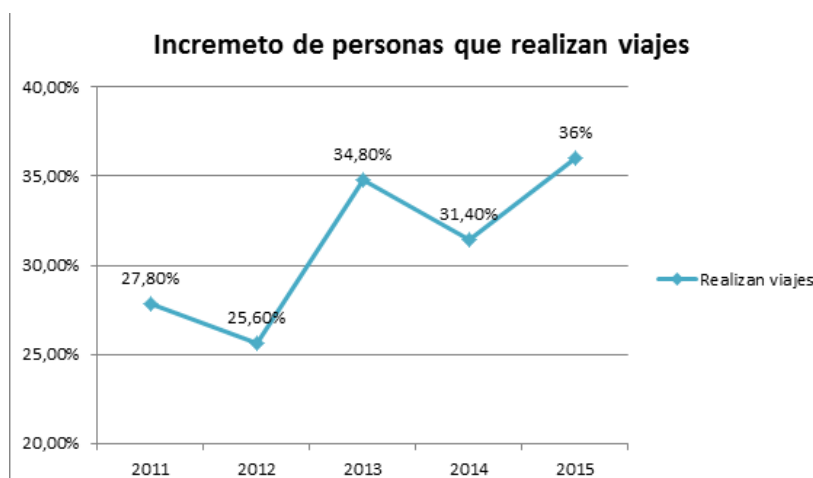


Gráfico 1. Incremento de la realización de viajes en personas mayores de 65 años

#### 2.1.1 Cuestionario

Con el fin de conocer de primera mano la problemática con la que se encuentran los usuarios del transporte sobre la accesibilidad a los mismo, se ha creído necesario realizar una encuesta entre personas jubiladas mayores de 60 años, por considerar que a partir de esta edad ya puede haber déficit de movilidad y agilidad.

Por otro lado, se ha realizado otra encuesta entre los profesionales del sector con la finalidad de mejorar la interacción entre conductor y autobús y con ello facilitar la conducción así como disminuir la posibilidad de distracciones al volante.

En el caso de las personas mayores o personas con alguna discapacidad, el objetivo es conocer cuál es el grado de interacción de los usuarios con la carrocería a la hora de acceder al autobús, así como conocer cuáles son las carencias de los accesos actuales conociendo que puede resultar más cómodo para el usuario.

Por otro lado, la encuesta realizada a los conductores, se pretende conocer como es la interacción de ellos con todas las funciones que comprende la conducción de los autobuses, llegando a conocer en que situaciones pueden provocar distracciones, y como se podría disminuir éstas al volante.

En la encuesta realizada a los usuarios se pueden obtener diversas conclusiones:

- A.** Que del 70% de los encuestados le cuesta acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos consideran que la parte más incómoda es la subida inicial seguida de los últimos peldaños.
- B.** Que del 83% de los encuestados se ayuda de las barandillas para acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos la utilizan durante toda la subida, aunque se da mucha importancia a la barandilla que ayuda en la subida inicial. Por otro lado la mayoría prefiere una barandilla continua durante toda la subida.
- C.** Que del 69% de los encuestados tiene que tomar impulso para acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría prefieren ayudarse con un agarre lateral.

Y en la encuesta realizada a los conductores se pueden obtener otras conclusiones:

- A.** Que del 92% de los encuestados considera que el número de mandos es excesivo, sosteniendo que hasta en un 72% provocan distracciones.
- B.** Que del 67% de los encuestados considera que el control de las funciones mediante mandos está bien aunque, el 57% combinaría el control de las funciones mediante botones y pantalla, dejando los botones para funciones más frecuentes.
- C.** En la posición de los mandos los datos están más igualados en cuanto a colocarlos a la derecha o izquierda del volante, ya que solo el 17% de los encuestados considera que lo más cómodo es colocar los mandos en el volante.
- D.** Que del 90% de los encuestados aseguran que los pasajeros resultan molestos durante la conducción pudiendo provocar distracciones.

Ambas encuestas como los resultados de estas se encuentran en el apartado de Volumen 2. ANEXOS (Apartado 1. Encuestas)

## 2.2. Accesibilidad.

Como primera toma de contacto con el sector, se ha realizado una búsqueda de información sobre la accesibilidad a los autobuses interurbanos, así como la configuración de las escaleras. Primeramente se destaca que en este tipo de autobuses la altura de los peldaños se determina en función de las dimensiones generales lo que resulta un inconveniente para accesibilidad.

Actualmente la gran mayoría de los autobuses para mejorar la accesibilidad incluyen el Sistema Kneeling, el cual consiste en reducir la altura existente entre la calzada y el primer escalón del autobús para facilitar la entrada, a través de disminuir la suspensión de las ruedas laterales.



**Imagen 1.** Sistema kneeling

Otras formas actuales de mejorar la accesibilidad es mediante una rampa, escalón adicional o incluso una plataforma elevadora; facilitando notablemente la accesibilidad a personas de movilidad reducida. Cabe destacar que estas soluciones para mejorar la accesibilidad únicamente se incorporan en autobuses urbanos.



Imagen 2. Rampa



Imagen 4. Plataforma elevadora



Imagen 3. Escalón adicional

## 2.2.1 Accesorios en otros transportes

Como puede observarse en las ilustraciones siguientes, en los trenes se utilizan los mismos métodos para facilitar el acceso que en autobuses urbanos (escalones adicionales, rampas...).



Imagen 5. Acceso tren



Imagen 6. Acceso tren con rampa



Imagen 7. Acceso tren con escalones

## 2.2.2. Antropometría de escaleras

Para poder determinar cuáles son las medidas ergonómicas de una escalera; primeramente establecemos la nomenclatura de cada una de las partes definiéndolas como:

- **Peldaños o escalones:** los elementos de un tramo que sirven para apoyar el pie.
- **Huella H:** es la zona horizontal del escalón o peldaño en donde se asienta el pie.
- **Contrahuella C (o tabica):** es la parte vertical del escalón.

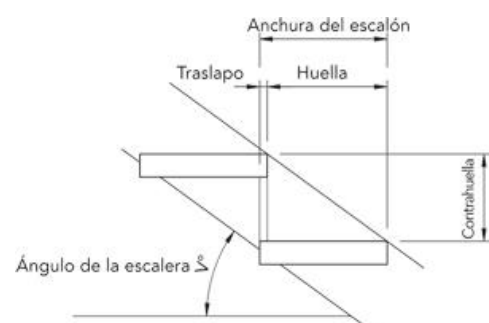


Imagen 8. Nomenclatura de la escalera

Para determinar las dimensiones básicas de la escalera nos basamos en el Código técnico de edificación Apartado 4 Escaleras y rampa; el cual establece:

- “Peldaños. La dimensión de la huella debe ser de 28 cm mínimo y contrahuella en el intervalo 13-18,5 cm. La relación será la siguiente: 2 contrahuellas + 1 huella = 54-70 cm. En las escaleras utilizadas preferentemente por niños, ancianos o personas con discapacidad no se admiten escalones sin tabica. En tramos curvos guardamos la misma proporción de huella 28 cm a una distancia de 50 cm del borde interior y 44 como máximo del exterior”. Por otro lado la Ley de Blondel establece que: el ángulo de la pendiente ( $\alpha$ ), debe ser  $\text{tg}(\alpha)=C/H$ ; dando como resultado pendientes de entre 30° y 35°.
- “Pasamanos. Las escaleras que salven altura mayor de 55 cm dispondrán de pasamanos en un lado. Si superan los 120 cm de ancho debe llevar por ambos lados. Habrá pasamanos intermedios si la anchura es superior a 240 cm y la altura entre 90 y 110 cm salvo para niños que estará entre 65-75 cm. Estará separado de la pared 4 cm mínimo y debe permitir el paso continuo de la mano.

## 2.3 Cabina de conducción

En este apartado se ha realizado un estudio sobre los productos actuales así como las diferentes distribuciones de los mandos y cuáles podrían ser las alternativas. A continuación, se muestra como son las partes delanteras de algunos modelos de autobuses actuales.



**Imagen 9.** Salpicadero Lion's Coach Supreme



**Imagen 10.** Salpicadero PB Irizar-Scania

Como se puede observar en ambas ilustraciones, el salpicadero contiene un gran número de botones, todo ellos muy similares; lo cual requiere un estudio previo de cada función. Por otro lado destaca que muchos de ellos están marcados con diferentes colores, luces... así como que las funciones de radio, video... están más alejadas del volante.

### 2.3.1 Salpicaderos en otros transportes

Como se puede observar en las siguientes imágenes de un tren y un avión los pilotos van separados de los pasajeros. Por otro lado, se observa que la interacción es tanto mecánica mediante botones como por pantallas digitales que le proporcionan información adicional.



**Imagen 11.** Cabina de conducción de un tren



**Imagen 12.** Cabina de conducción de un avión

### 2.3.2 Sistemas de interacción

Para poder determinar que sistemas de interacción usuario producto provoca menor posibilidad de distracción se ha buscado información sobre el uso actual de éstos. Un estudio de la plataforma circular seguro afirma que: *“Actualmente con la llegada de la tecnología los fabricantes de coches están optando por pantallas táctiles cada vez más, ya que sus ventajas principales son que el salpicadero tendrá un diseño más simple y limpio, con menos botones además de que una pantalla táctil permite múltiples configuraciones de botones, diferentes funciones, a la vez que permite visualizar contenidos de una manera mucho más rica, con imágenes y gráficos a color; de esta forma se evita tener consolas centrales repletas de botones que resultan difícil de manejar.*

*Generalmente los sistemas multimedia de los coches, suelen englobar la radio, el navegador GPS, el sistema manos libres del teléfono móvil y nuevas aplicaciones. Algunas también permiten entrar a un menú de ajustes del coche, a los datos de la computadora de a bordo del mismo, o incluso controlar el climatizador.*

*Al margen de todo lo anterior existen inconvenientes en el uso de pantallas táctiles, ya que no tenemos referencias físicas, es decir, no tenemos referencias táctiles, por relieves o formas, de lo que vamos a pulsar, algo que sí tenemos con los botones (botón pequeño, botón grande, una rueda, un botón redondo, un botón cuadrado, etc) y eso implica tener que detener la vista un instante para ver qué pulsamos.”*

### 2.3.3 Campo de visión

Para poder mejorar la conducción, así como el manejo de los mandos del autobús se ha buscado cuales son los campos de visión adecuados en la conducción.

Esta información la proporciona la AGRUPACIÓN DE INTERÉS ECONÓMICO CENTRO SUPERIOR DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL Y DE LA SEGURIDAD VIAL, CON LA COLABORACIÓN DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN DEL AUTOMÓVIL (INSIA-UPM); donde se establece una distinción de tres áreas en el campo de visión, basando cada una de ellas, en las tareas a realizar por el conductor teniendo en cuenta: el tiempo mínimo necesario y si existe o no movimiento de los ojos o del cuerpo.

Las prioridades en el campo de visión del conductor son las siguientes:

- **Prioridad I.** Contorno del campo de visión óptimo. Define el círculo de movimiento de los ojos óptimo, que está formado por un movimiento de  $12^\circ - 15^\circ$  de variación con respecto a la línea de visión en horizontal y en vertical.
- **Prioridad II.** Corresponde al área máxima de visión central, está definida como aquella que forma un ángulo de  $+40^\circ$  y  $-20^\circ$  con la vertical y de  $\pm 35^\circ$  con la horizontal de visión.
- **Prioridad III.** Está definida por el área máxima de visión sin que exista movimiento de la cabeza. Corresponde a un ángulo de  $+70^\circ$  y  $-45^\circ$  en vertical y de  $\pm 90^\circ$  en horizontal.

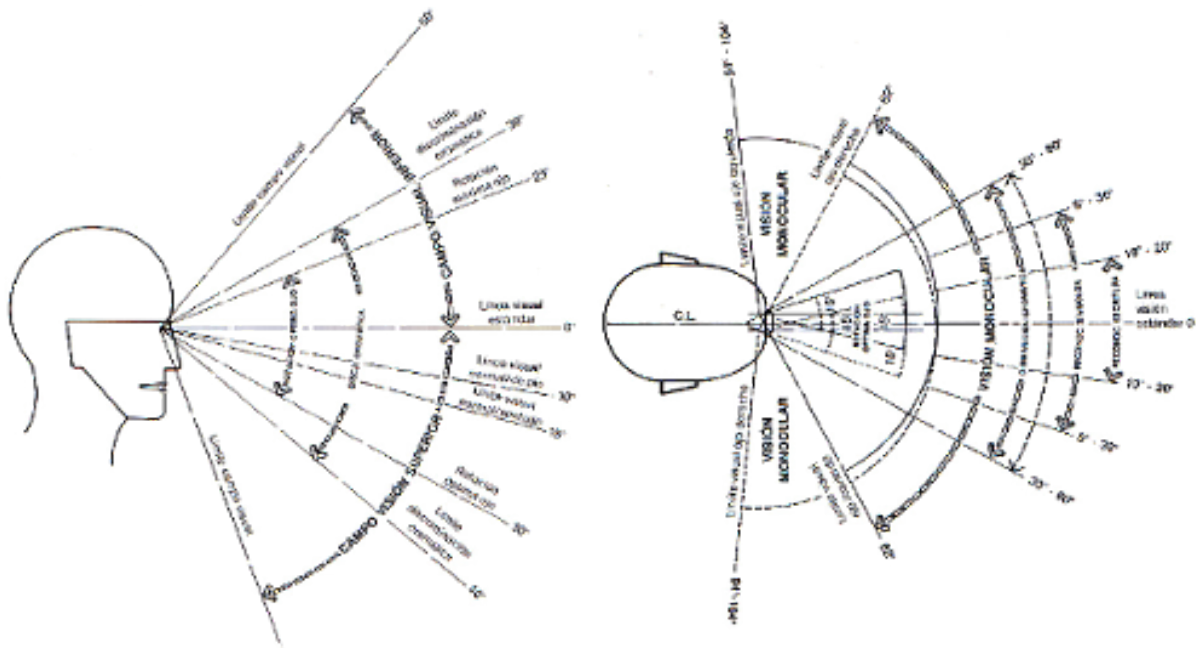


Imagen 13. Campo de visión.

### 2.3.4. Distribución de mandos

Para realizar una correcta distribución de los mandos para que se produzcan las menores distracciones posibles, la U.I.T.P. establece unas recomendaciones de forma que la disposición de los mandos se hará en distintas zonas según su uso; como se muestra en la siguiente imagen:

- Zona 1: Aparatos de advertencia (indicadores de luz, aceite, presión de parada)
- Zona 2: Dispositivos de control
- Zona 3: Velocímetro, cuentarevoluciones, totalizador kilométrico.
- Zona 4: Dispositivos de mando (freno de sorco, indicadores de dirección, puesta en marcha del motor, iluminación, calefacción, ventilación, apertura de puertas, etc)

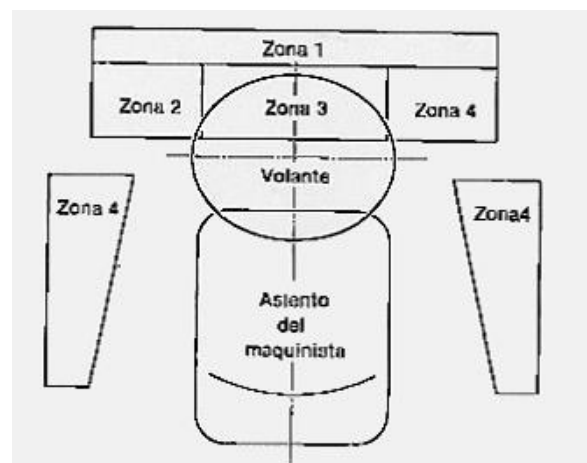


Imagen 14. Colocación de los mandos según la recomendación de la U.I.T.P.



## 3. Normas y referencias

### 3.1 Disposiciones legales y normas aplicadas

- **Reglamento nº107 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)**, sobre disposiciones uniformes relativas a la homologación de vehículos de la categoría M2 o M3 por lo que respecta a sus características generales de construcción [2015/922]
- **UNE 26494-2014**; Vehículos de carretera. Vehículos para el transporte de personas con movilidad reducida. Capacidad igual o menor a nueve plazas, incluido el conductor.
- **UNE-EN 12182-2012**; Productos de apoyo para personas con discapacidad. Requisitos generales y métodos de ensayo.
- **Código Técnico de la edificación**; CTE en su Documento Básico SU1. Seguridad frente al riesgo de caídas
- **Código de circulación**
- **Reglamento de Ginebra UNECE R35**
- **UNE 157001-2002**; Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico

### 3.2 Bibliografía

A continuación se detalla la bibliografía más significativa:

- Handbook of product design for manufacturing. A practical guide to low-cost production. James G. Bralla
- Ergonomics standards and guidelines for designer
- Apuntes Diseño para fabricación: Procesos y Tecnologías (I) y (II)
- Apuntes Diseño conceptual
- Apuntes Metodologías del diseño
- Apuntes Expresión Gráfica II
- Apuntes Ergonomía
- Apuntes de Materiales (I) Y (II)
- Apuntes Tecnología del plástico y diseños del producto

La webgrafía más significativa:

- <http://www.lasescaleras.es/?p=155>
- <http://hogar.uncomo.com/articulo/como-calcular-una-escalera-3221.html>
- <http://www.freesleep.es/producto/escalon-thule-step-12v-single/>
- <http://www.kempingshop.hu/product/850/17>
- <http://www.solostocks.com/venta-productos/recambios-camiones/otros-repuestos-vehiculo-industrial/escalon-electrico-pmr-car-oil-8412918>
- <http://www.circulaseguro.com/las-pantallas-tactiles-en-los-coches-y-el-riesgo-de-distraccion/>

Catálogos e informaciones técnicas

- Ley de Blondel
- Dossier estructural HDH
- Requisitos de homologación

### 3.3 Programas de cálculo

- Autocad
- SolidWorks
- CesEduPack
- Microsoft Office Excel

### 3.4 Plan de gestión de la calidad

		Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Diseño conceptual	Búsqueda de información	■					
	Definición de objetivos		■				
	Elaboración de bocetos			■			
Diseño Preliminar	Desarrollo de alternativas de diseño			■			
	Evaluación de alternativas			■			
	Diseño final				■		
Diseño de detalle	Definición de formas y dimensiones				■		
	Estudio materiales				■	■	
	Estudio proceso fabricación					■	■
	Diseño detalle					■	■
	Planos					■	■
	Imagen corporativa						■
	Coste y rentabilidad						■
	Elaboración de la documentación	■	■	■	■	■	■

**Tabla1.** Plan de aseguramiento de la calidad

### 3.5 Abreviaturas

Abrev.	Definición	Abrev.	Definición
<b>UDP</b>	Unión Democrática de Pensionistas y Jubilados de España	<b>VAN</b>	Valor actual neto
<b>U.I.T.P.</b>	Unión Internacional de Transporte Público	<b>P , Q</b>	Cargas
<b>CEPE/ONU</b>	Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas	<b>TIR</b>	Tasa interna de retorno
<b>DGT</b>	Dirección general de tráfico	<b>T</b>	Tensión
<b>INSIA</b>	Instituto Universitario de Investigación del Automóvil	<b>Mx</b>	Momento
<b>AENOR</b>	La Asociación Española de Normalización y Certificación	<b>Mx</b>	Tiempo fabricación moldes
<b>ABS</b>	acrilonitrilo butadieno estireno	<b>hmax</b>	Espesor máximo de la pieza
<b>PRFV</b>	Resina de poliéster con fibra de vidrio	<b>Zd</b>	Zona medial
<b>PVC</b>	POLICLORURO DE VINILO	<b>Zp</b>	Zona proximal
<b>Dim.</b>	Dimensión	<b>hp</b>	Altura del molde
<b>Dist.</b>	Distancia	<b>Vi</b>	Volumen de inyección
<b>Prof.</b>	Profundidad	<b>Fc</b>	Fuerza de cierre
<b>Long.</b>	Longitud	<b>Rm</b>	Recorrido máximo
<b>Ctd.</b>	Cantidad	<b>Pw</b>	Potencia
<b>Und.</b>	Unidad	<b>T. sec</b>	Tiempo de ciclo en seco
<b>Ref.</b>	Referencia	<b><math>\alpha</math></b>	Dirección perpendicular al sentido de inserción
<b>Perct.</b>	Percentil	<b><math>\beta</math></b>	Mismo sentido de inserción

Tabla2. Abreviaturas

## 4. Requisitos de diseño

En este apartado se definen los requerimientos y necesidades que debe cumplir el rediseño para satisfacer las necesidades de los diferentes usuarios.

### 4.1 Definición del problema

El problema planteado en este proyecto es el rediseño de la parte delantera de un autobús interurbano, con la finalidad de facilitar el acceso a personas de movilidad reducida ya sean discapacitados o personas mayores, e incluso niños. Al mismo tiempo mejorar la relación entre el conductor y el aparato, disminuyendo con ello la posibilidad de distracción al volante y mejorar la comodidad tanto de los conductores como de los guías.

## 4.2 Definición de los objetivos

Con la necesidad de obtener un número elevado de objetivos de forma que se satisfaga al mayor número de personas; se ha realizado un estudio de los grupos que pueden verse afectados en el rediseño. Se ha determinado que los grupos afectados son: diseñador, usuarios, fabricantes y requisitos legales.

### Objetivo principal

1. Facilitar el acceso a personas de movilidad reducida y disminuir la posibilidad de distracciones del conductor.
2. Objetivos del diseñador
3. Menor esfuerzo
4. Ergonómico
5. Seguridad
6. Resistente

### Objetivos de los usuarios

7. Facilidad de acceso
8. Seguro
9. Estable
10. Cómodo
11. Manejo intuitivo
12. Ergonómico
13. Acabados atractivos
14. Amplitud

### Objetivos de los fabricantes

15. Fácil de fabricación
16. Fácil ensamblaje
17. Uniones resistentes
18. Optimización de procesos
19. Optimización de materiales

### Requisitos legales

20. *Cumplimiento de la normativa vigente*

## 4.3 Definición de los objetivos

Una vez se han definido los objetivos y se han fijado los límites entre los cuales se buscará la solución óptima para el problema. Los objetivos se han transformado en una especificación de diseño, indicando la variable que lo define y el tipo de escala que se utilizará para su medición.

1. **Menor esfuerzo.** Que la relación entre la tabica y la huella sea la menor posible.

#### Especificación.

**Variable:** Menor relación entre la tabica y la huella.

**Escala:** Proporcional.

- 2. Ergonómico.** Que el diseño se adapte al mayor número de personas. **Especificación.**  
**Variable:** Dimensiones de los usuarios.  
**Escala:** Proporcional (milímetros).
- 3. Seguridad.** El rediseño tiene que proporcionar seguridad al usuario. **Restricción.**
- 4. Resistente.** El rediseño tiene que soportar las cargas que sufra durante el tránsito de los usuarios. **Restricción.**
- 5. Facilidad de acceso.** Que la altura de los escalones sea la mínima posible.  
**Especificación.**  
**Variable:** Altura de la tabica.  
**Escala:** Proporcional (milímetros).
- 6. Estable.** El rediseño debe amortiguar las posibles vibraciones que se produzca durante los trayectos. **Restricción.**
- 7. Manejo intuitivo.** Que la interfaz entre el usuario y la maquina sea lo más comprensible a primera vista. **Especificación.**  
**Variable:** Tiempo de comprensión.  
**Escala:** Proporcional (minutos).
- 8. Cómodo.** Que el diseño no produzca fatiga ni molestia al ser utilizado durante un tiempo prolongado. **Especificación.**  
**Variable:** Tiempo al que produce fatiga o molestia.  
**Escala:** Proporcional (horas).
- 9. Acabados atractivos. Deseo.**
- 10. Amplitud.** Que el acceso sea lo más amplio posible. **Especificación.**  
**Variable:** Grado de amplitud.  
**Escala:** Ordinal (Estrecho, Normal, Amplio).
- 11. Fácil de fabricación.** Que se fabrique en el menor tiempo posible. **Especificación.**  
**Variable:** Tiempo de fabricación.  
**Escala:** Proporcional (minutos).
- 12. Fácil ensamblaje.** Que se ensamble en el menor tiempo posible. **Especificación.**  
**Variable:** Tiempo de montaje.  
**Escala:** Proporcional (minutos).
- 13. Uniones resistentes.** Que las uniones entre los elementos aguanten las cargas a las que pueden estar sometidas. **Especificación.**  
**Variable:** Fuerza.  
**Escala:** Proporcional (Newton).
- 14. Optimización de procesos.** Que se utilice el mismo proceso de fabricación para el mayor número de piezas. **Especificación.**  
**Variable:** Número de procesos.  
**Escala:** Nominal.

- 15. Optimización de materiales.** Que se utilice el mismo material para el mayor número de piezas. **Especificación.**  
*Variable:* Tipo de material.  
*Escala:* Nominal.

- 16. Cumplimiento de la normativa vigente.** **Restricción.**

## 5. Diseño conceptual

### 5.1 Diseño conceptual de las escaleras

#### 5.1.1 Objetivos de diseño

Los objetivos que afectan a este elemento son los siguientes:

1. **Menor esfuerzo.** Que la relación entre la tabica y la huella sea la menor posible.
2. **Ergonómico.** Que el diseño se adapte al mayor número de personas.
3. **Facilidad de acceso.** Que la altura de los escalones sea la mínima posible.
4. **Acabados atractivos.** Que sea agradable a la vista al mayor número de personas.
5. **Seguridad.** El rediseño tiene que proporcionar seguridad al usuario.

#### 5.1.2 Brainstorming

- Escaleras / Rampas mecánicas
- Rampas
- Escalones adicionales
- Telesilla
- Elevador / Ascensor
- Doble acceso
- Autobús sin escaleras

#### 5.1.3 Bocetos

##### BOCETO 1 Rampa total.

Esta primera solución consiste en eliminar las escaleras convirtiéndolas en una rampa, con ello se evitan los esfuerzos de subir escalones. El principal inconveniente es que la pendiente de esta debe ser mínima ya que no se debe invadir en exceso la acera

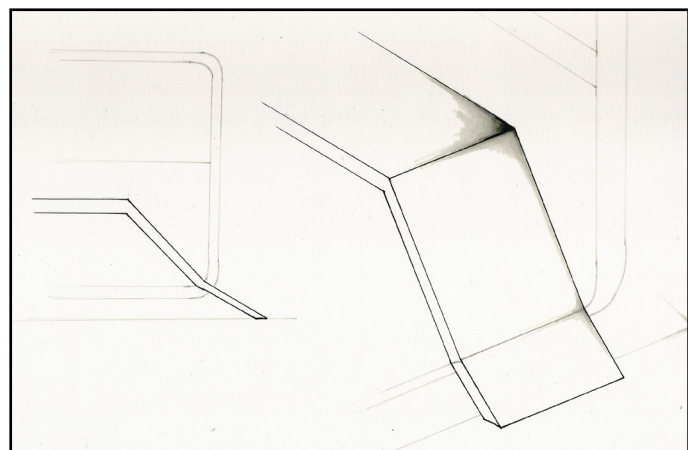
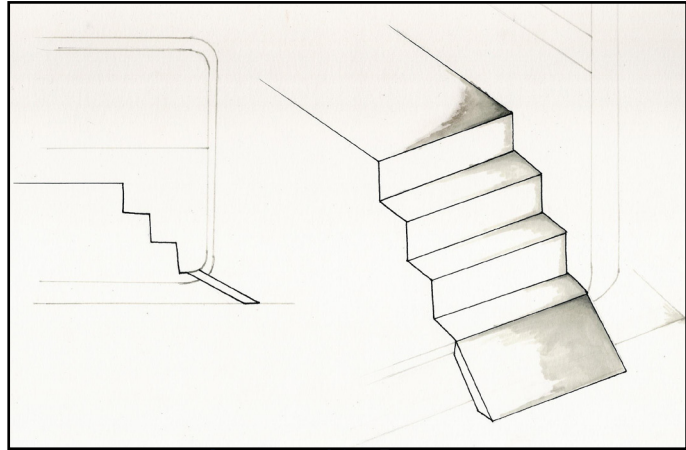


Imagen 15. Boceto 1

### **BOCETO 2 - Escaleras y rampa final.**

Esta propuesta consiste en incluir una rampa en el último peldaño del autobús; de esta forma evitas el primer esfuerzo de subida. Del mismo modo que en la propuesta anterior, se debe tener en cuenta la pendiente de la rampa así como la invasión de la calle.

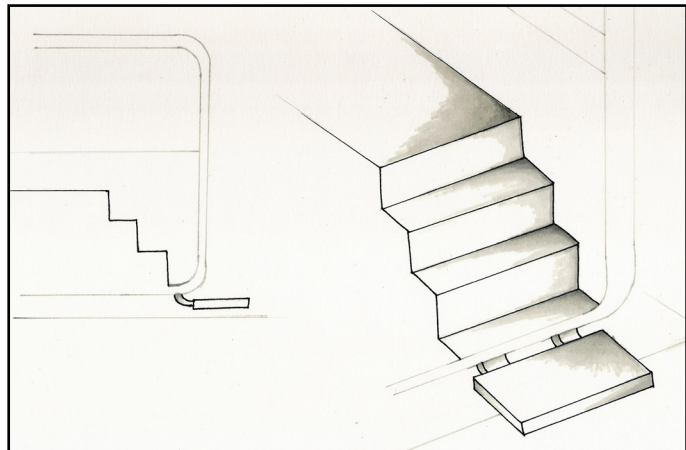


**Imagen 16.** Boceto 2

### **BOCETO 3 - Escaleras y escalón adicional.**

Esta propuesta consiste en incluir un escalón adicional por debajo del último peldaño del autobús; de esta forma se disminuye el primer esfuerzo de subida. Al igual que las propuestas anteriores se debe tener en cuenta la invasión de la calle.

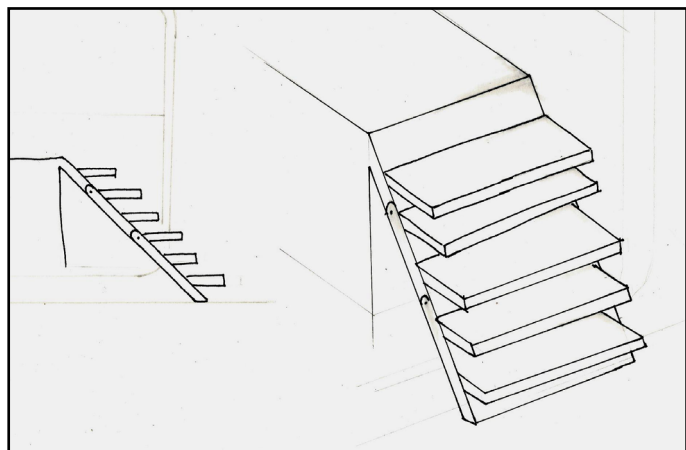
Con la opción de redistribuir los escalones gracias a que con este nuevo escalón aumenta la profundidad de la escalera. Aumentando con ello la huella en relación a la tabica. Estos escalones podrían ser fijos o móviles.



**Imagen 17.** Boceto 3

### **BOCETO 4 - Escaleras plegables.**

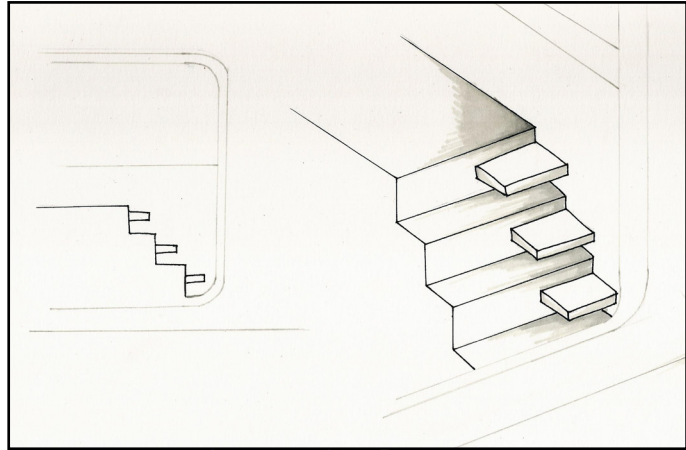
En esta opción se parte de hueco que queda al eliminar la escalera; sustituyendo en este espacio unas escaleras plegables, más ergonómicas utilizando para ello espacio de la calle. En este diseño se ha de tener en cuenta las diferentes alturas que puede tener la calle; es decir, en función del lugar donde se estaciones el autocar.



**Imagen 18.** Boceto 4

### **BOCETO 5 - Escalón supletorio.**

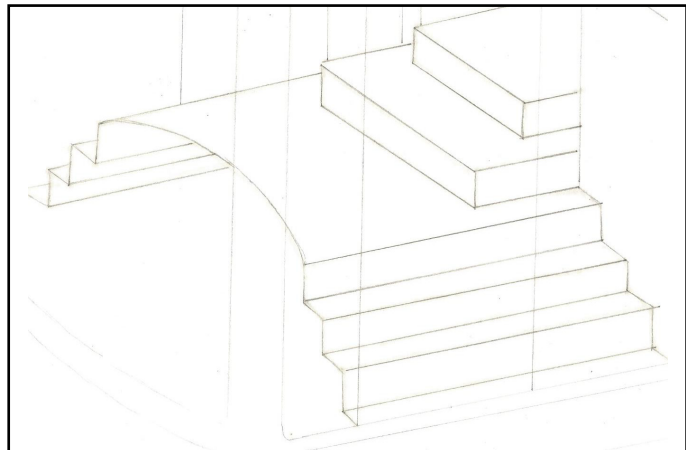
Este diseño consiste en añadir una plataforma en cada uno de los escalones, con el objetivo de disminuir a la mitad su altura, permitiendo una subida más cómoda para personas con dificultades, ya que cada pie se colocarían de forma alterna uno en el escalón y el otro en la plataforma. Por otro lado, cabe destacar la poca anchura que cuentan las escaleras.



**Imagen 19.** Boceto 5

### **BOCETO 6 - Doble acceso.**

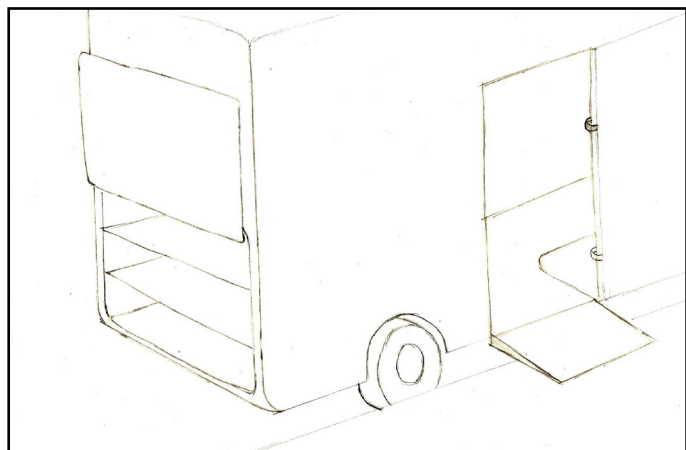
Esta modificación consiste en ampliar el número de escalones, partiendo las escaleras en dos, una de subida desde la calle y otra en el pasillo. Por otro lado se colocan dos escaleras mejorando el acceso ya que los pasajeros podrían subir y bajar en función de la localización de su equipaje y también podría variar el acceso en función de la posición relativa de este con respecto a la calzada.



**Imagen 20.** Boceto 6

### **BOCETO 7 - Eliminación de las escaleras.**

Esta opción, se basa en mantener la estructura de los autobuses urbanos; es decir, hacer un autobús sin escalones. Para ello es imprescindible eliminar los maleteros con la posibilidad de crear un espacio de almacenaje en la parte trasera de estos ya que el motor en estos casos es delantero.



**Imagen 21.** Boceto 7



## 5.1.4 Evaluación de conceptos

Para determinar cuál de las opciones es la que mejor cumple los objetivos establecidos, se ha utilizado la metodología de método de los objetivos ponderados, la cual consiste en clasificar las diferentes soluciones; en función de una ponderación de los objetivos y de una escala común de adaptación de cada alternativa por cada uno de los objetivos.

Los pasos seguidos se adjuntan en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 2. Métodos objetivos ponderados). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Alternativas	Referencia	Puntuación
Rampa total	A	20%
Escaleras y rampa final	B	70%
Escaleras y escalón adicional	C	92.5%
Escaleras plegables	D	86.25%
Escalón supletorio	E	46.25%
Doble acceso	F	100%
Eliminación de las escaleras	G	82.5%

**Tabla3.** Tabla puntuaciones

La opción con mayor puntuación es la de doble acceso (F), ya que es la que mejor cumple los objetivos.

## 5.2 Diseño conceptual del salpicadero

### 5.2.1 Objetivos de diseño

Los objetivos que afectan a este elemento son los siguientes:

1. **Seguridad.** Evite distracciones
2. **Acabados atractivos.** Que sea agradable a la vista al mayor número de personas
3. **Amplitud.** Que el acceso sea lo más amplio posible.

### 5.2.2 Brainstorming

- Reducir el tamaño del salpicadero.
- Unificar el salpicadero con la barandilla.
- Autobús tráiler (separar la cabina de conducción de los pasajeros).
- Cabina para el conductor.

### 5.2.3 Bocetos

#### BOCETO - 1 Salpicadero progresivo desde escaleras.

Esta primera opción, consiste en eliminar la parte del salpicadero que invade las escaleras para así aumentar el espacio de subida.

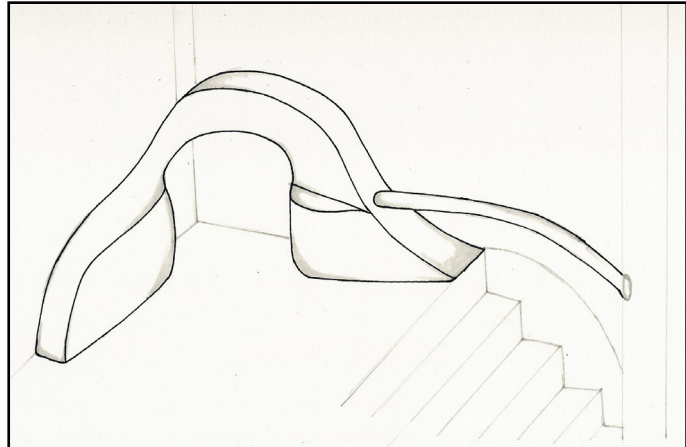


Imagen 22. Boceto 1

#### BOCETO - 2 Adaptar el salpicadero con barandilla.

Esta propuesta consiste en reducir la anchura del salpicadero, dejando únicamente el espacio para las barandillas, de forma que también se aumenta el espacio de subida.

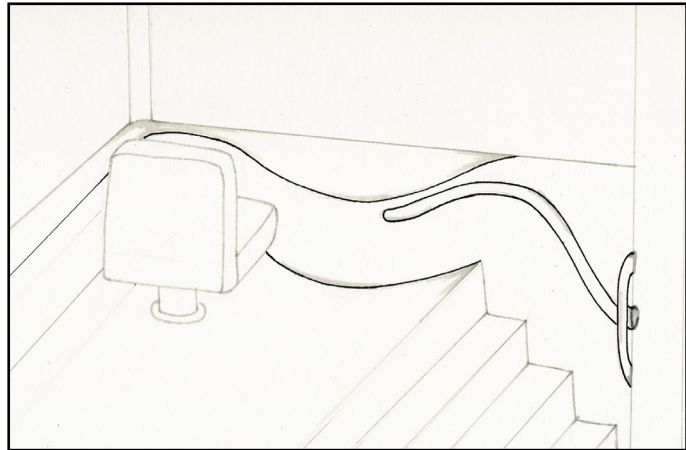


Imagen 23. Boceto 2

#### BOCETO - 3 Salpicadero único para el conductor.

La tercera opción es crear un salpicadero que separe el espacio de conducción con el de acceso; así como aislar al conductor de las distracciones que puedan provocar los pasajeros.

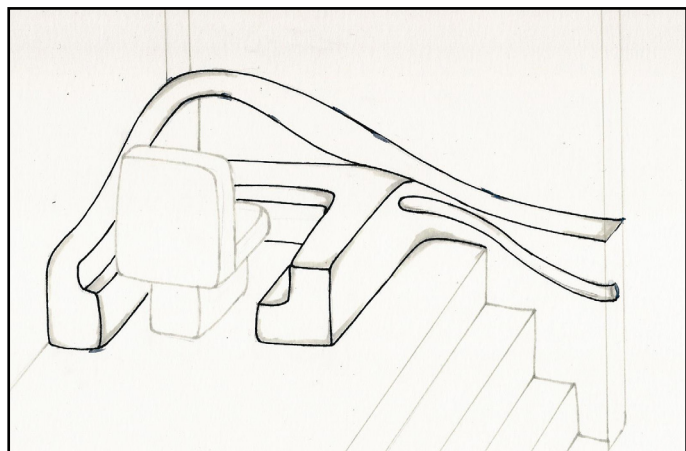


Imagen 24. Boceto 3

## 5.2.4 Evaluación de conceptos

Para determinar cuál de las opciones es la que mejor cumple los objetivos establecidos, se ha utilizado la metodología de método de los objetivos ponderados, la cual consiste en clasificar las diferentes soluciones; en función de una ponderación de los objetivos y de una escala común de adaptación de cada alternativa por cada uno de los objetivos.

Los pasos seguidos se adjuntan en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 2. Métodos objetivos ponderados). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Alternativas	Referencia	Puntuación
Salpicadero progresivo desde escaleras	A	50%
Adaptar el salpicadero con barandilla	B	50%
Salpicadero único para el conductor	C	97.5%

Tabla4. Tabla puntuaciones

La opción con mayor puntuación es la de salpicadero único para el conductor (C), ya que es la que mejor cumple los objetivos.

## 5.3 Diseño conceptual de los mandos

### 5.3.1 Objetivos de diseño

Los objetivos que afectan a este elemento son los siguientes:

1. **Seguridad.** El rediseño tiene que proporcionar seguridad al usuario.
2. **Manejo intuitivo.** Que la interfaz entre el usuario y la maquina sea lo más comprensible a primera vista.
3. **Cómodo.** Que el diseño no produzca fatiga ni molestia al ser utilizado durante un tiempo prolongado.
4. **Acabados atractivos.** Que sea agradable a la vista al mayor número de personas

### 5.3.2 Brainstorming

- Pantalla táctil.
- Instrucciones vocales para accionar los elementos.
- Eliminación de servicios.
- Redistribución de los mandos, dando mayores responsabilidades a los guías.
- Reducir el tamaño del salpicadero.
- Pedales con botones.

### 5.3.3 Bocetos

#### BOCETO - 1 Todos los mandos de accionamiento manual.

Esta primera opción. Todos los mandos necesarios para el control del aparato así como sus diversas funciones se controlarán por botones, pulsadores o deslizaderas en función de su aplicación e importancia

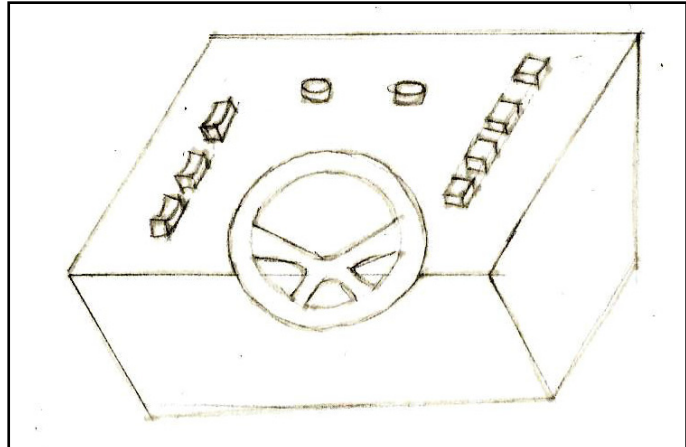


Imagen 25. Boceto 1

#### BOCETO - 2 Mandos manuales y pantalla táctil.

En esta opción se clasifican los mandos en función de su importancia y utilización; creando dos grupos. Grupo Primario que incluyen mandos elementales como apertura de puertas, ventanas, luces... y un Grupo Secundario el cual incluye mandos de accionamiento secundario o de control como puede ser: música, video, luces interiores...

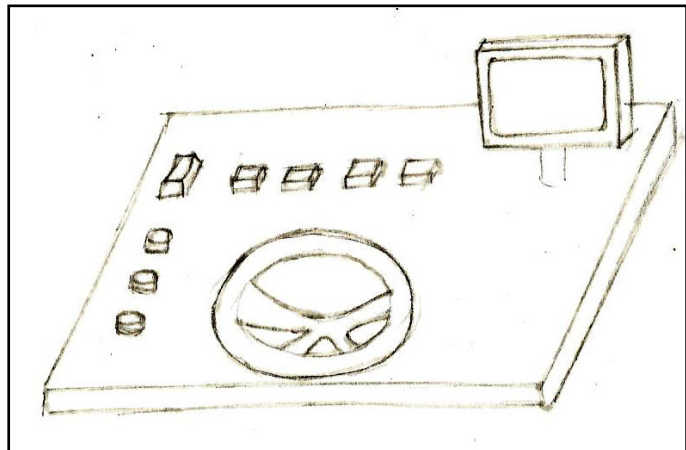


Imagen 26. Boceto 2

#### BOCETO - 3 Control por voz.

Todas las acciones serán activas y desactivadas mediante la voz.

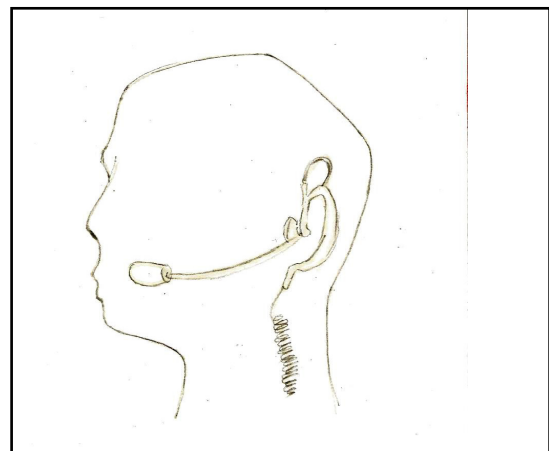


Imagen 27. Boceto 3

### 5.3.4 Evaluación de conceptos

Para determinar cuál de las opciones es la que mejor cumple los objetivos establecidos, se ha utilizado la metodología de método de los objetivos ponderados, la cual consiste en clasificar las diferentes soluciones; en función de una ponderación de los objetivos y de una escala común de adaptación de cada alternativa por cada uno de los objetivos.

Los pasos seguidos se adjuntan en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 2. Métodos objetivos ponderados). Los resultados obtenidos son los siguientes:

Alternativas	Referencia	Puntuación
Todos los mandos de accionamiento manual	A	37.5%
Mandos manuales y pantalla táctil	<b>B</b>	<b>87.5%</b>
Control por voz	C	21.25%

**Tabla5.** Tabla puntuaciones

La opción con mayor puntuación es la de Mandos manuales y pantalla táctil (B), ya que es la que mejor cumple los objetivos.

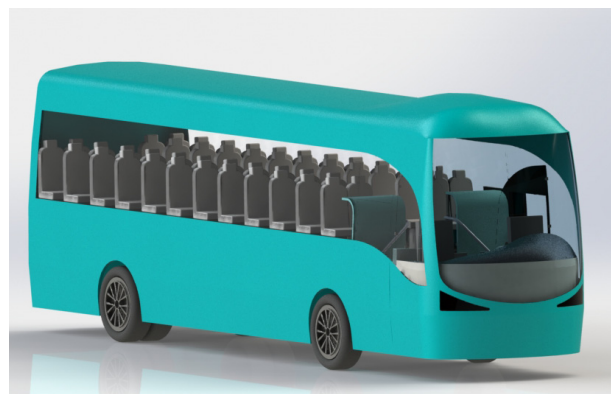
## 5.4 Opción Final

Una vez estudiado a fondo todas las posibilidades, en el diseño final se unifican diferentes opciones. En relación a las escaleras se queda un doble acceso con una distribución ergonómica de los escalones, añadiendo también un escalón abatible (Opciones F y B). Por otro lado y en relación al salpicadero se ha optado por separar la cabina de conducción para evitar posibles distracciones durante la conducción. Y por último los mandos se quedaran con accionamiento manual los del grupo primario y recogidos en una computadora los del grupo secundario.

## 6. Resultados Finales

### 6.1 Opción Final

Este rediseño ha realizado cambios significativos en la parte delantera de un autobús interurbano. Estos cambios se han realizado para mejorar el acceso y la conducción principalmente. Como ya se ha mencionado en diversas ocasiones esto permite que los viajes realizados principalmente por personas mayores o discapacitados sean más cómodos, así como mejora la seguridad de todos los tripulantes, ya sea por los accesos así como la eliminación de distracciones para el conductor.



**Imagen 28.** Opción final

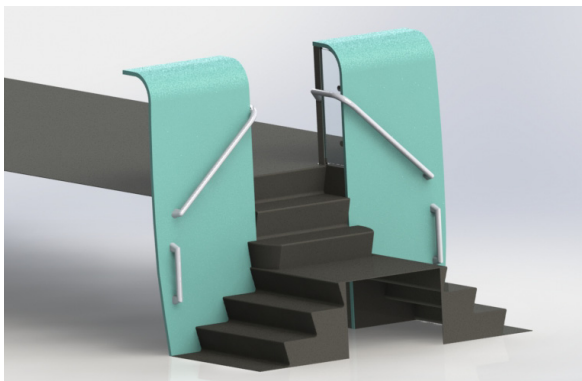
Para llevar a cabo estas modificaciones ha sido necesario un cambio en la estética exterior de forma que se ha realizado un diseño completo buscando unas formas más aerodinámicas de líneas curvas; con el objetivo de realizar un diseño que integre todas sus partes.



**Imagen 29.** Exteriores

Por todo ello, se ha cambiado el acceso duplicándolo; esto permite el acceso de los pasajeros por ambos lados del autobús, eliminando el riesgo que pueden correr cuando deben cargar sus equipajes por el lado de la calzada que o cuando el único acceso queda en el lado de la calzada. Del mismo modo que permite un acceso más rápido al igual que una evacuación más rápida en caso de accidente.

Gracias a la nueva distribución de escalones y creando dos subidas se permite mejorar la relación entre la huella y la tabica permitiendo una subida más cómoda. A la misma vez que al añadir un escalón supletorio en la parte exterior se reduce notoriamente la altura que más problemas crea a la hora de acceder al autocar.

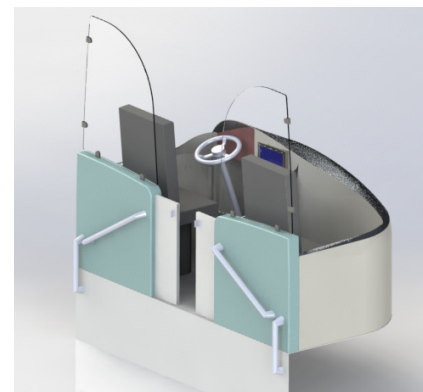


**Imagen 30.** Doble acceso

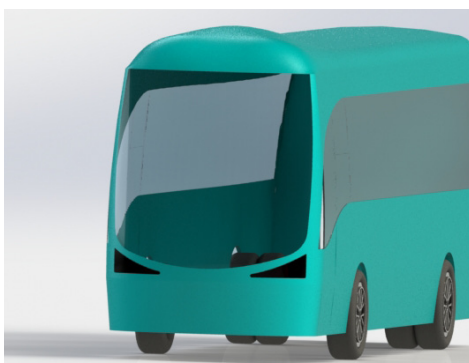


**Imagen 31.** Escalón adicional

Por otro lado, para mejorar la conducción se ha creado una cabina de conducción, de forma que el conductor está prácticamente aislado; para realizar esto se ha modificado la parte delantera de la carrocería creando un espacio separado para el conductor y el guía. Para mejorar la interfaz producto-usuario se ha disminuido el número de botones ya que muchas funciones pasaran a ser controladas por una computadora.



**Imagen 32.** Cabina



**Imagen 33.** Visión panorámica

Por último, para mejorar los trayectos y sacar el mayor rendimiento a los viajes por carretera; se ha optado por crear una visión panorámica con una luna frontal completa. La diferencia más notable es la altura entre los viajeros y el conductor y guía, En este caso aumenta la seguridad del guía durante las explicaciones.



**Imagen 34.** Ambientación



**Imagen 35.** Ambientación

## 6.2 Descripción detallada

A continuación se detallan todas las piezas las cuales componen el diseño.

Grupo	Ref.	Pieza
Estructura	1	Estructura
Exteriores	2	Frontal
	3	Luna
	4	Faros
	5	Lateral Delantero
	6	Ventanilla
	7	Puerta
	8	Cristal Puerta
	9	Lateral Inferior
	10	Cristal
	11	Lateral Superior
	12	Techo
	Escaleras	13
14		Vinilo Escaleras
15		Perfil de anclaje
16		Suelos
17		Vinilo
18		Leds
19		Cinta autodeslizante
20		Panel separador
21		Panel separador lateral
22		Cristal Separador
23		Placa Sujeción perfil
24		Perfil sujeccion cristal
25		Pinza cristal redonda
26		Tornillo
27		Escalón Adicional
28		Barandilla entera
29		Agarrador



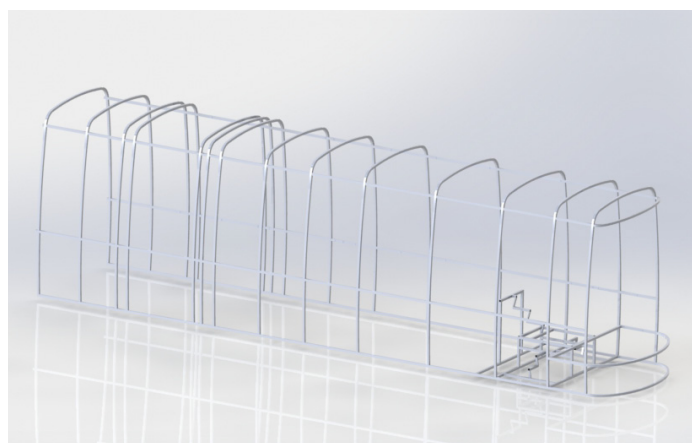
Cabina	30	Salpicadero
	31	Vinilo aluminio cepillado
	32	Botones
	33	Pantalla
	34	Separador
	35	Perfil
	36	Puerta Cabina
	37	Agarrador puerta
	38	Cristal
	39	Barandilla inclinada
	40	Camara retrovisor

**Tabla6.** Componentes

## 6.2.1 Estructura

La estructura consta de diversos perfiles de acero de diversos tamaños en función de su posición. La estructura se ha realizado de forma aproximada teniendo en cuenta las partes más importantes así como las que han sufrido cambios, en relación a los planos del Autobús Celeris HDH proporcionados por la empresa STACO BUS. Por ello se establece que los perfiles indicados son el 60% de la estructura total.

Para determinar el tipo de acero estructural que se debe utilizar en función de las dimensiones de los perfiles establecidos por la empresa. Se han realizado unos cálculos los cuales determinan la tensión mínima que debe soportar. Estos cálculos se encuentran en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 3. Cálculo de barras)



**Imagen 36.** Estructura

Ref.	Nombre	Ctd.	Dim. (mm)	Material
1.1	Perfil Base Curvo	1	40x40x3	Acero estructural
1.2	Perfil Base Lateral	6	40x40x3	Acero estructural
1.3	Perfil Lateral Techo	14	40x40x4	Acero estructural
1.4	Perfil Lateral	28	40x40x3	Acero estructural
1.5	Perfil Frontal Techo	1	40x40x3	Acero estructural
1.6	Perfil Base Escalera	3	40x40x3	Acero estructural
1.7	Perfil Travesal Escalera	6	40x40x3	Acero estructural
1.8	Perfil Vertical Escalón Lateral	7	20x40x2	Acero estructural
1.9	Perfil Horizontal Escalón Lateral	2	40x40x3	Acero estructural
1.10	Perfil Enganche Escalón Lateral	2	40x40x3	Acero estructural
1.11	Perfil Vertical Escalón Central	2	20x40x2	Acero estructural
1.12	Perfil Vertical Enganche Escalón Central	1	20x40x3	Acero estructural

1.13	Perfil Horizontal Escalón Central	2	40x40x3	Acero estructural
1.14	Perfil Horizontal Enganche Escalón Central	1	40x40x3	Acero estructural
1.15	Perfil Sujeción Rellano	4	40x40x3	Acero estructural
1.16	Perfil Travesal Rellano	3	40x40x3	Acero estructural
1.17	Perfil Sujeción Pasillo	2	40x40x3	Acero estructural
1.18	Perfil Travesal Pasillo	1	40x40x3	Acero estructural
1.19	Perfil Conductor Curvo	1	40x40x3	Acero estructural
1.20	Perfil Conductor Lateral	2	40x40x3	Acero estructural
1.21	Perfil Conductor Travesal	1	40x40x3	Acero estructural

**Tabla7.** Componentes estructura

## 6.2.2 Exteriores

Se ha modificado la forma exterior del autobús, con el objetivo de crear una visión panorámica y para que fuese posible la creación de una cabina de conducción. Por otro lado se ha basado en formas aerodinámicas.



**Imagen 37.** Exteriores

A continuación se detallan los elementos que componen este apartado:

Ref.	Conjunto	Ref.	Pieza	Ctd.	Masa (kg)	Material	Obtención	Suministro
2	Frontal	2	Frontal	1	221,75	PRFV	Inyección	Plarex SL
3	Luna	3	Luna	1	-	Vidrio	Compra	Omniglas
4	Faros	4	Faros	2	-	-	Compra	Hella
5	Lateral Delantero	5.1	Inferior	2	58,7	PRFV	Inyección	Plarex SL
		5.2	Superior	2	56,46	PRFV	Inyección	Plarex SL
6	Ventanilla	6	Ventanilla	2	-	-	Compra	Omniglas
7	Puerta	7	Puerta	2	-	-	Compra	Masats
8	Cristal Puerta	8	Ventana puerta	2	-	Vidrio	Compra	Omniglas
9	Lateral Inferior	9.1	Ruedas	4	93,68	PRFV	Inyección	Plarex SL
		9.2	Maletero	2	326,41	PRFV	Inyección	Plarex SL
		9.3	Litera	2	107,89	PRFV	Inyección	Plarex SL
		9.4	Trasera	2	219,41	PRFV	Inyección	Plarex SL
10	Ventana pasajeros	10	Ventana pasajeros	10	-	Vidrio	Compra	Omniglas
11	Lateral Superior	11	Lateral Superior	10	72,61	PRFV	Inyección	Plarex SL
12	Techo	12.1	Techo Delantero	1	567,58	PRFV	Inyección	Plarex SL
		12.2	Techo	3	260,83	PRFV	Inyección	Plarex SL

**Tabla8.** Componentes exteriores

### Frontal

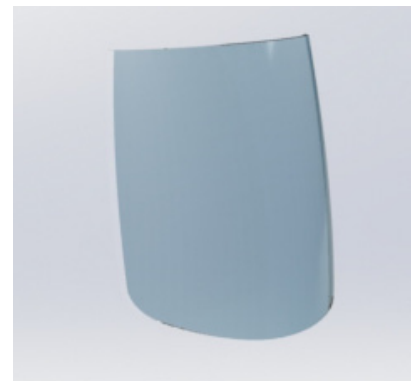
Para poder crear un espacio de conducción ha sido necesario cambiar la forma delantera del autobús, Creando un nuevo frontal de formas más redondeadas y con una visión panorámica.



**Imagen 38.** Frontal

### Luna

Este cristal permite la visualización de la carretera no solo para el conductor sino también para los pasajeros. Posee la curvatura necesaria para adaptarse al frontal.



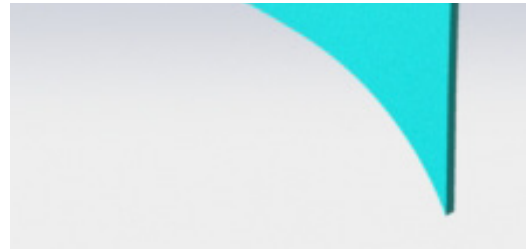
**Imagen 39.** Luna

### Faros

Se han creado unos faros que estén en concordancia estéticamente con el diseño general. Por otro lado, para el sistema de alumbrado se ha elegido la utilización faros de xenón y de led según su función con el objetivo de obtener un buen alumbrado.

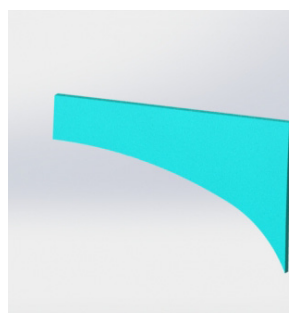
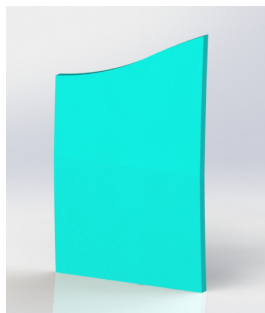
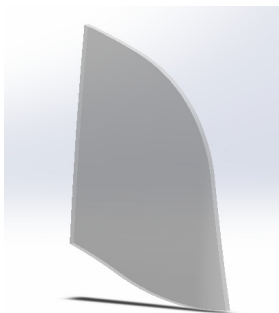


**Imagen 40.** Faros



### Lateral delanter y ventanilla

Al cambiar la forma del frontal así como la creación del espacio de conducción ha sido necesario cambiar la forma delantera del autobús. Se ha creado un nuevo lateral en cual se incluye una ventanilla para el conductor y otra para la guía facilitando la interacción con personas que se encuentren fuera del habitáculo.



**Imagen 41.** Lateral delantero

**Imagen 42.** Ventanilla

## Puerta

Este es el elemento móvil que permite el acceso al habitáculo. Se compone de tres partes. El mecanismo de apertura de la puerta, el cual funciona por un sistema de control neumático a partir de tres componentes básicos: válvulas de emergencia, bloque de apertura de puertas y cilindros neumáticos, contiene unos sensores los cuales no permiten la apertura y cierre en el caso de detectar algún obstáculo.

La puerta, la cual está compuesta por una plancha de poliéster reforzador con fibra de vidrio y un cristal para continuar con la estética general del diseño exterior y un cristal superior para no perder las formas curvas del diseño.

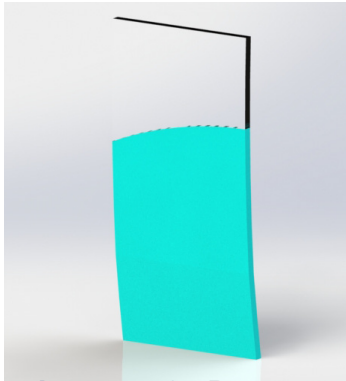


Imagen 43. Puerta

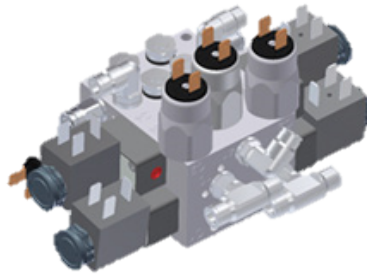


Imagen 45. Mecanismo puerta

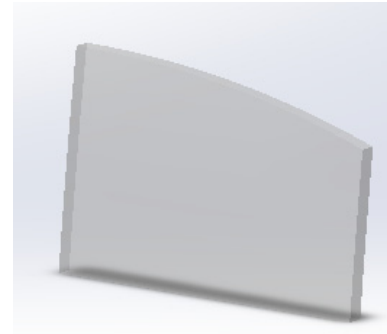


Imagen 44. Cristal puerta

## Lateral inferior

Esta pieza se trata de todo el lateral inferior del autobús. Este elemento se divide en sub elementos ya que cada uno cubre una parte de la carrocería.

- **Lateral inferior ruedas.** Esta parte recubre la zona de las ruedas dejando una parte libre para estas ocultando los elementos de transmisión; en esta zona se coloca el guardabarros.
- **Lateral inferior maletero.** Esta parte sirve de puerta para la zona del maletero.
- **Lateral inferior litera.** Este elemento cubre la zona desde el maletero hasta la rueda trasera.
- **Lateral inferior trasero.** Esta pieza da forma a la parte trasera del lateral; se trata de una pieza única la cual se une a la parte inferior rueda y a la que se unen la parte superior y el cristal que permite la visión a los pasajeros



Imagen 46. L.p. ruedas

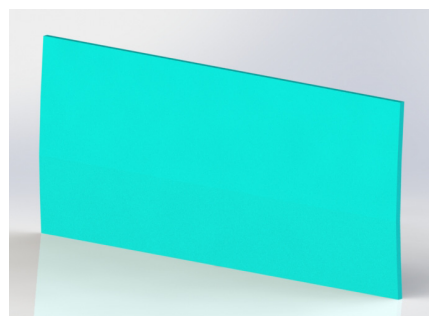


Imagen 47. L.p. maletero



Imagen 48. L.p. litera

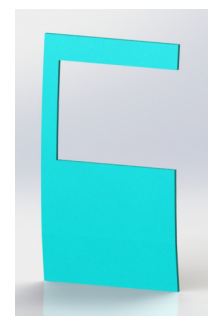


Imagen 49. L.p. trasera

### Ventana pasajeros

Este cristal permite la visualización de ambos lados de la carretera a los pasajeros y permite crear un espacio amplio en el interior de habitáculo. Por otro lado este elemento se compone de diferentes cristales más pequeños para disminuir coste y facilitar la fabricación y la instalación.



**Imagen 50.** Ventana pasajeros

### Lateral superior

Esta pieza se trata de todo el lateral superior del autobús. Este elemento realiza la unión entre el techo del autobús y el cristal de los pasajeros. Al igual que el cristal se divide en secciones más pequeñas para disminuir coste y facilitar la fabricación e instalación.

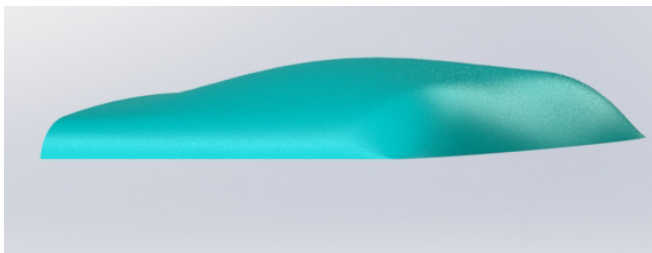


**Imagen 51.** Lateral superior

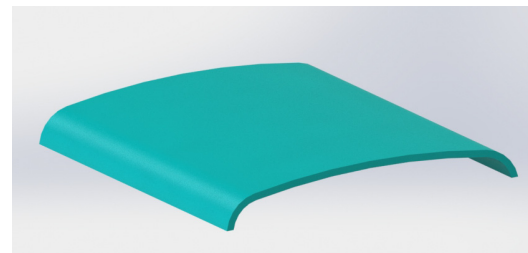
### Techo

El techo se compone de dos partes: el techo delantero con unas formas más aerodinámicas y curvas y el techo predominante que cubre el resto de autobús; cabe destacar que ambos poseen una curvatura para facilitar el desalojo de agua en caso de lluvia.

Por otro lado el techo se divide en secciones más pequeñas para disminuir coste y facilitar la fabricación e instalación.



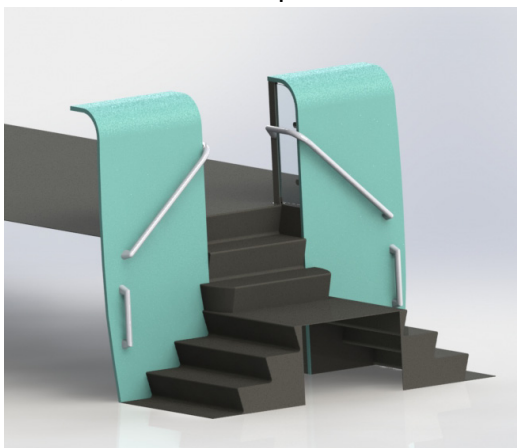
**Imagen 52.** Techo delantero



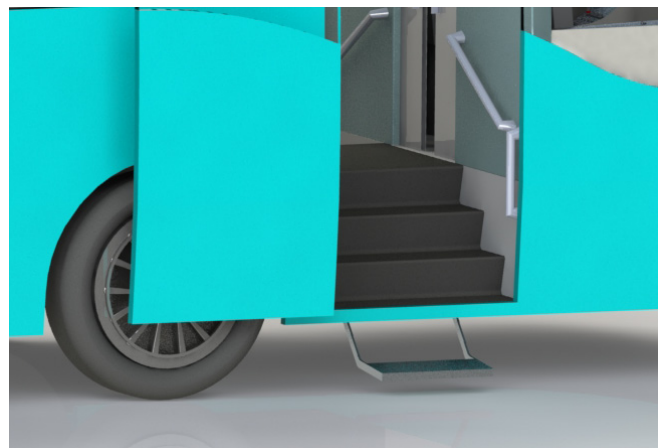
**Imagen 53.** Techo

## 6.2.3 Escaleras

Para cumplir el objetivo de mejorar el acceso se ha optado por crear un doble acceso. Por otro lado, se ha incorporado unos armarios de diversa funcionalidad.



**Imagen 54.** Escaleras



**Imagen 55.** Distribucion escalones

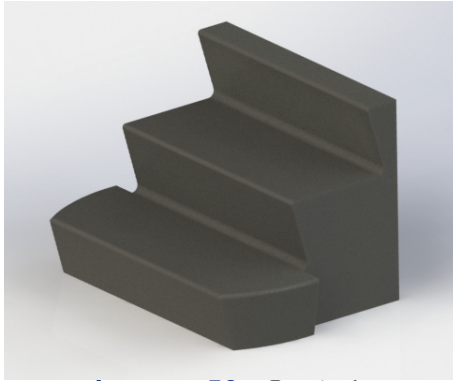
Ref.	Conjunto	Ref.	Pieza	Ctd.	Dim.	Material	Obtención	Suministro
13	Escaleras	13.1	Lateral	2	11,91kg	PRFV	Inyección	Plarex SL
		13.2	Central	1	16,71kg	PRFV	Inyección	
14	Vinilo	14.1	Escalera lateral	2	1,5m <sup>2</sup>	PVC	Compra	Avellan decoración
		14.2	Escalera central	1	1,15 m <sup>2</sup>	PVC	Compra	
15	Perfil de anclaje	15	Perfil de anclaje	16	0,85 m	Acero	Compra	Perfil en frio
16	Suelos	16.1	Escalera	1	1,78 m <sup>2</sup>	Contrachapado	Compra	Lamiplast
		16.2	Pasajeros	1	43,7m <sup>3</sup>	Contrachapado	Compra	
17	Vinilo	17.1	Suelo escalera	1	1,78 m <sup>2</sup>	PVC	Compra	Avellan decoración
		17.2	Pasajeros	1	43,78m <sup>2</sup>	PVC	Compra	
18	Leds	18.1	Lateral	4	1,1m	Leds	Compra	Ledviled
		18.2	Central	3	0,78m	Leds	Compra	
19	Cinta anti-deslizante	19.1	Lateral	4	1,1m	-	Compra	Wurth
		19.2	Central	3	0,78m	-	Compra	
20	Panel separador	20	Panel separador	2	58,91Kg	ABS	Inyección	RDI Plastics
21	Panel separador lateral	21	Panel separador lateral	2	1,24Kg	ABS	Laminado	RDI Plastics
22	Cristal	22	Cristal	2		Vidrio	Compra	Omniglas
23	Placa Sujección perfil	23	Placa Sujección perfil	2	0,0045 cm <sup>2</sup>	Acero	Compra	Vila asso siats
24	Perfil sujeccion cristal	24	Perfil sujeccion cristal	2	0,85m	Acero	Laminado	Perfil en frio
25	Pinza cristal redonda	25	Pinza cristal redonda	8	50X40	AISI 316	Compra	Estampaciones ebro
26	Tornillos	26.1	ISO 7046-1 M3x10	8	M3	Acero	Compra	Tormex SA
27	Escalón Adicional	27	Escalón Adicional	2		Acero Inoxidable	Compra	Free Sleep
28	Barandilla entera	28	Barandilla entera	2	0,33Kg	PVC	Inyección	RDI Plastics
29	Agarrador	29	Agarrador	2	0,13Kg	PVC	Inyección	RDI Plastics

**Tabla9.** Componentes escaleras

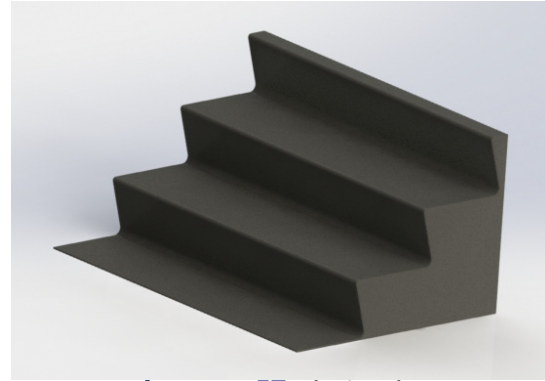
## Escaleras

Ambas escaleras se han construido de una sola pieza para aumentar la seguridad, facilitar su instalación y aumentar la calidad superficial.

La escalera lateral es más amplia permitiendo un aumento del espacio de subida y con ello mejorar la subida al autobús. Por otro lado la escalera central permite que disminuya la tabica así como crear una subida menos brusca.



**Imagen 56.** Central



**Imagen 57.** Lateral

Ambas cumplen lo establecido en el reglamento nº 107 puntos 7.7.7. Escalones

En todos los escalones se incluyen leds para su señalización, así como una cinta antideslizante para evitar posibles caídas como indica la norma



**Imagen 58.** Leds



**Imagen 59.** Cinta antideslizante

## Suelo y Vinilos

Para el suelo se ha escogido madera contrachapada de chopo la cual es hidrófuga e ignífuga para evitar posibles altercados. Estos elementos se pegan a la estructura con un adhesivo estructural y también se atornillan en alguno de sus puntos.

Esta madera se vende en planchas de 2,5x1, 22 m por lo que se tiene que cortar para adaptarla a la forma deseada.

Por otro lado esta madera se recubre con vinilo con el fin de protegerla y para crear un espacio homogéneo.



**Imagen 60.** Contrachapado



**Imagen 61.** Vinilo

### Perfil de inyección

Este elemento es un inserto que se coloca en el molde de inyección de las escaleras para permitir que luego éstas se puedan soldar a la estructura del autobús.



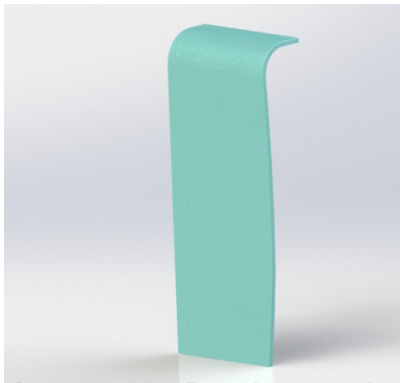
**Imagen 62.** Perfil inyección

### Panel separador

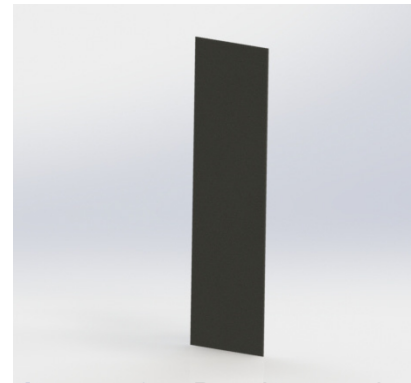
Se trata de un elemento el cual separa la zona de las escaleras con la zona de los asientos, a la vez que sirve como barrera para la primera fila de asientos.

### Panel separador lateral

Se ancla al panel separador y su función es tapar el espacio que queda entre la escalera y el suelo.



**Imagen 63.** Panel separador



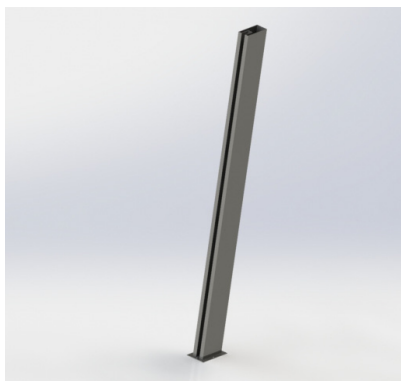
**Imagen 64.** Panel separador

### Perfil de sujeción y placa

El perfil de sujeción del cristal sirve para alojar y fijar el cristal y también para delimitar el espacio para los pasajeros. Este perfil va soldado a una placa la cual se fija al suelo mediante tornillos.

### Pinza de cristal

Es un elemento el cual sujeta el cristal para evitar que este se pueda mover a la misma vez que se coge al panel separador restringiendo el movimiento del cristal.



**Imagen 65.** Panel separador



**Imagen 66.** Panel separador



### Escalón abatible

Se trata de un elemento móvil, que facilita el acceso inicial al autobús; el cual se fija a la estructura inferior del autobús, centrado entorno a la puerta de acceso. Está compuesto por un mecanismo de cuatro barras el cual permite el movimiento de éste.

El movimiento lo genera un pequeño motor cuyo accionamiento lo controla o bien un terminal o de forma manual; del mismo modo éste posee unos elementos de seguridad los cuales impiden el arranque del autobús en el caso de que este mecanismo no esté en la posición de reposo.



**Imagen 67.** Escalon abatible

### Barandilla entera

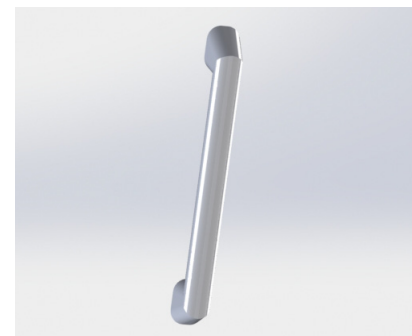
Se trata de un perfil que se ancla al panel de separación y al perfil de sujeción y sirve de apoyo durante toda la subida, este elemento tiene una inclinación, longitud y posición que corresponde con la determinada en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 4.1. Barrandilla)



**Imagen 68.** Barandilla entera

### Agarrador

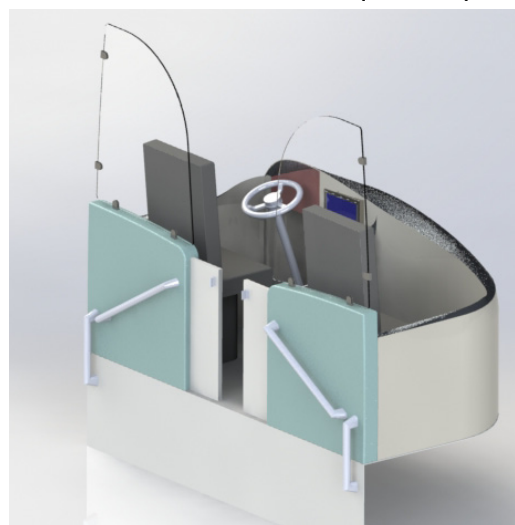
Se trata de un perfil que se ancla al panel de separación y sirve de apoyo durante la subida inicial, permitiendo coger mayor impulso. Este elemento tiene una longitud y posición determinada por el estudio ergonómico situado en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 4.1. Barrandilla)



**Imagen 69.** Agarrador

## 6.2.4 Cabina

En este apartado se detallan todos los elementos que componen la cabina del conductor.



**Imagen 70.** Cabina

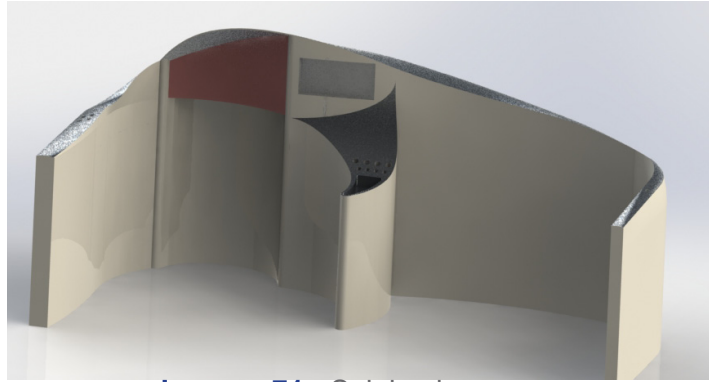
Ref.	Conjunto	Ref.	Pieza	Ctd	Dim.	Material	Obtención	Suministro
16	Suelos	16.3	Cabina	1	8,65 m <sup>2</sup>	Contra-chapado	Compra	Lamiplast
30	Salpicadero	30.1	Superior	1	6,05 kg	ABS	Termoconformado	RDI Plastics
		30.2	Inferior	1	17,56 kg			
		30.3	Superior Saliente	1	0,24 kg			
		30.4	Inferior Saliente	1	1,58 kg			
31	Vinilo	31	Aluminio cepillado	1	200x152 cm	Vinilo	Compra	Audioledcar
32	Botones	32	Botones	13	-	-	Compra	Dicelma'c Automatismes
33	Pantalla	33	Pantalla	1	30X15X20	-	Compra	PIONEER
34	Separador	34	Separador	4	1,26 kg	ABS	Inyección	RDI Plastics
35	Perfil	35	Perfil	2	0,85 m	Acero	Compra	Perfil en frio
26	Tornillos	26.2	ISO 7046-1 M6x10	10	M6	Acero	Compra	Tormex SA
		26.3	ISO 7046 M1,6x11	4	M1,6			
36	Puerta	36	Puerta	2	0,912kg	ABS	Inyección	RDI Plastics
37	Agarrador puerta	37	Agarrador puerta	2	167,2x60	Plásticos técnicos	Inyección	Industrias Lorenzo S.A.
38	Cristal	38	Cristal	2		Vidrio	Compra	Omniglas
25	Pinza cristal	25	Pinza cristal redonda	8	50X40	AISI 316	Compra	Estampaciones ebro
39	Barandilla inclinada	39	Barandilla inclinada	2	0,217	PVC	Inyección	RDI Plastics
29	Agarrador	29	Agarrador	2	0,13	PVC	Inyección	RDI Plastics
40	Camara retrovisor	40	Camara retrovisor	3	-	-	Compra	Light in the box

**Tabla10.** Componentes cabina

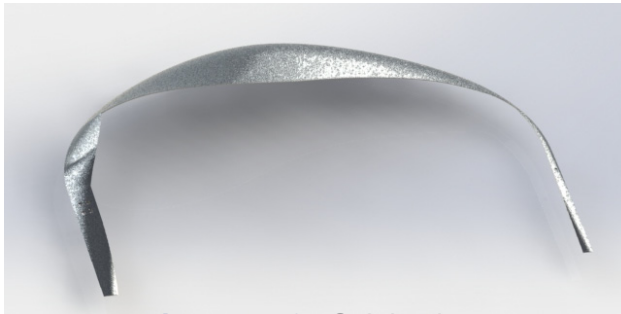
Para poder determinar las dimensiones de algunos de los elementos que componen este apartado se ha realizado un estudio ergonómico de las dimensiones generales del espacio destinado al conductor detallados en el apartado Volumen 2. ANEXOS (Apartado 4.1 Ergonomía de la cabina)

## Salpicadero

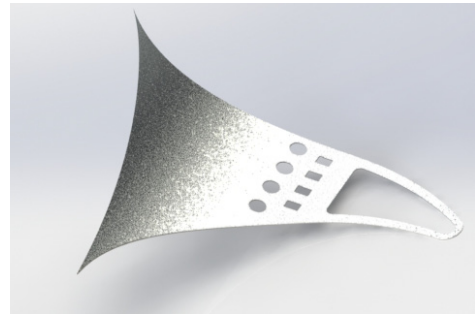
Es la parte más llamativa del diseño y la que sirve de interface entre el usuario y todos los mecanismos y funciones que se pueden llevar a cabo. Las formas elegidas son curvas con la finalidad de crear un ambiente agradable. Este elemento se divide en diferentes secciones para facilitar su fabricación y montaje.



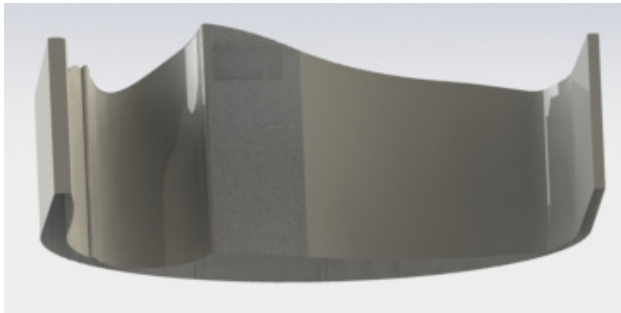
**Imagen 71.** Salpicadero



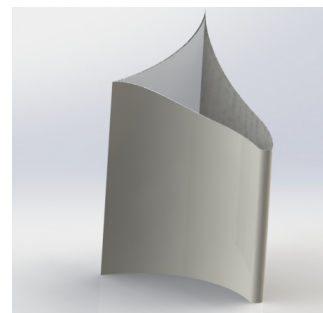
**Imagen 72.** Salpicadero Superior



**Imagen 73.** Salpicadero saliente inferior



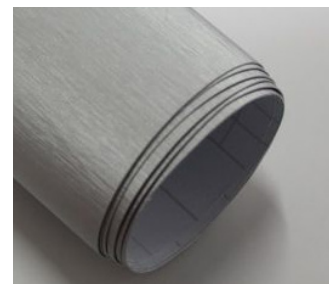
**Imagen 74.** Salpicadero Inferior



**Imagen 75.** Salpicadero saliente Inferior

## Vinilo

Se trata de un recubrimiento que se colocara en las partes superiores del salpicadero, con el objetivo de distinguir ambas partes y crear un elemento más dinámico



**Imagen 76.** Vinilo

## Botones

Son accionadores de las funciones que se usas con más frecuencia. Éstos son de varios tipos pulsadores para cierre y apertura de puertas, subida y bajada de ventanillas, extensión y plegamiento del escalón adicional e intermitentes; para el control del aire acondicionado e intensidad de luz interior.



**Imagen 77.** Botones

### Pantalla Táctil

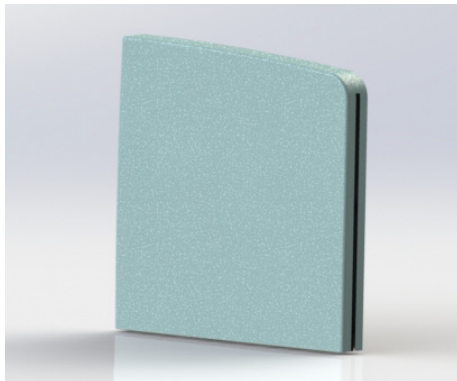
Este elemento se ha incorporado con el objetivo de disminuir el número de desviaciones de la vista de la calzada ya que a través de una pantalla táctil se pueden controlar diversas funciones.



**Imagen 78.** Pantalla táctil

### Separador

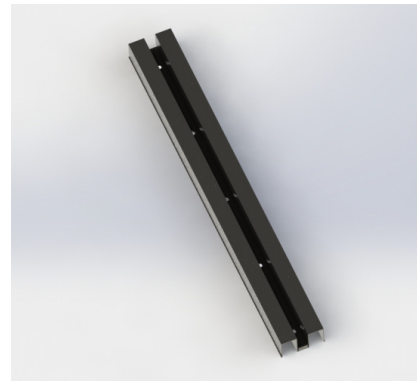
Se trata del elemento que separa de forma parcial la cabina de conducción de las escaleras; así como también sirve de guía para la puerta de acceso a la cabina.



**Imagen 79.** Separador

### Perfil

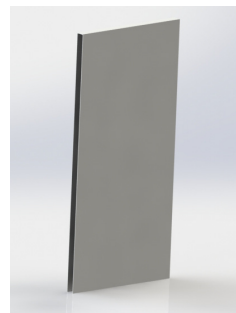
Este elemento sirve para la sujeción de los separadores así como de guía para las puertas de acceso a la cabina. Este elemento se ancla al suelo mediante tornillos.



**Imagen 80.** Perfil

### Puerta

Se trata de un elemento que hace la función de puerta corredera y permite delimitar la zona de conducción así como el acceso a ésta.



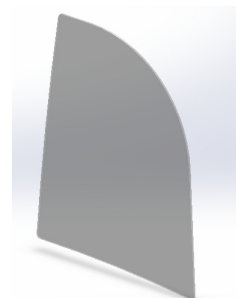
**Imagen 81.** Puerta



**Imagen 82.** Agarrador

### Cristal

Se trata del elemento que separa de forma parcial la cabina de conducción de las escaleras, sin crear un espacio cerrado



**Imagen 83.** Cristal

### Cámara

Se trata de una cámara la cual permite eliminar el retrovisor así como los espejos laterales y permitir una visión más amplia.



**Imagen 84.** Cámara

## 6.3 Materiales

En la siguiente tabla se resume todos los componentes del rediseño, especificando los materiales con los cuales se fabricarán y si son suministrados o fabricados para la empresa.

Grupo	Ref.	Pieza	Materia	Fabricación/ Suministro
Estructura	1	Estructura	Tubo de acero estructural	Fabricación
Exteriores	2	Frontal	Poliéster con fibra de vidrio	Fabricación
	3	Luna delantera	Vidrio	Fabricación
	4	Faros	-	Suministro
	5	Lateral Delantero	Poliéster con fibra de vidrio	Fabricación
	6	Ventanilla	Vidrio	Fabricación
	7	Puerta	-	Fabricación
	8	Cristal Puerta	Vidrio	Fabricación
	9	Lateral Inferior	Poliéster con fibra de vidrio	Fabricación
	10	Cristal	Vidrio	Fabricación
	11	Lateral Superior	Poliéster con fibra de vidrio	Fabricación
	12	Techo	Poliéster con fibra de vidrio	Fabricación
	Escaleras	13	Escaleras	Poliéster con fibra de vidrio
14		Vinilo Escaleras	PVC	Suministro
15		Perfil de anclaje	Acero	Fabricación
16		Suelos	Contrachapado de chopo 2,5x1,22m	Suministro
17		Vinilo	PVC	Suministro
18		Leds	-	Suministro
19		Cinta autodeslizante	-	Suministro
20		Panel separador	ABS	Fabricación
21		Panel separador lateral	ABS	Fabricación
22		Cristal Separador	Vidrio	Fabricación
23		Placa Sujeción perfil	Acero	Fabricación
24		Perfil sujecion cristal	Acero	Fabricación
25		Pinza cristal redonda	AISI 316	Fabricación
26		Tornillo cabeza ave- llanada plana M3	Acero	Suministro
27		Escalón Adicional	Acero Inoxidable	Suministro
28		Barandilla entera	PVC	Fabricación
29		Agarrador	PVC	Fabricación

Cabina	30	Salpicadero	ABS	Fabricación
	31	Vinilo aluminio cepillado	Vinilo	Suministro
	32	Botones	-	Suministro
	33	Pantalla	-	Suministro
	34	Separador	ABS	Fabricación
	35	Perfil	Acero	Fabricación
	36	Puerta Cabina	ABS	Fabricación
	37	Agarrador puerta	PVC	Suministro
	38	Cristal	Vidrio	Fabricación
	39	Barandilla inclinada	PVC	Fabricación
	40	Camara retrovisor	-	Suministro

**Tabla11.** Materiales componentes

Existe dos aspectos importantes para la elección de materiales: el primero es que sean resistentes, con buena estabilidad dimensional y soldables para los elementos estructurales y de unión para ello se han elegido diferentes aceros y el segundo aspecto es que sean ligeros y con buen acabado superficial escogiendo para ello diferentes plásticos.

A continuación se describe cada uno de los materiales elegidos. En el Volumen 3. Pliego de condiciones 3.2. Especificaciones de los materiales se especifican las propiedades exigidas de cada material.

### Acero estructural

Este tipo de acero es una aleación de hierro, carbono y pequeñas cantidades de otros elementos tales como silicio, fósforo, azufre y oxígeno, que le aportan características específicas.

Propiedades y cualidades más importantes de este acero estructural es su alta resistencia, homogeneidad en la calidad y fiabilidad de la misma, soldabilidad, ductilidad, incombustible y buena resistencia a la corrosión en condiciones normales.

### Poliéster reforzado con fibra de vidrio

Es un tipo de material compuesto, formado por una resina de poliéster reforzada con fibras de vidrio.

Sus propiedades y cualidades más importantes es que es ligero y resistente, rígido, con buen comportamiento frente a la corrosión y al desgaste, y buen aislante térmico, acústico y eléctrico. Las propiedades mecánicas dependen esencialmente de la cantidad y disposición de la fibra de vidrio. La resistencia a tracción del material puede oscilar desde los 500 kg/cm<sup>2</sup> con vidrio proyectado, hasta alcanzar los 10.000 kg/cm<sup>2</sup> con vidrio unidireccional al 90% en peso. Por el contrario, el resto de propiedades (durabilidad, resistencia a la abrasión, etc.) dependerán fundamentalmente del tipo de resina. Dependiendo de ésta, el material podrá soportar temperaturas entre 125 °C y 300 °C.

### Vidrio de seguridad

El vidrio de seguridad, conocido como vidrio templado, se fabrica principalmente para uso automotriz. Ello obedece a que su proceso de elaboración es muy costoso y a que tiene que

ser confeccionado exactamente a la medida, ya que no admite modificaciones posteriores. Este vidrio tiene una resistencia cinco veces mayor a la del vidrio normal, además de que al romperse no se fractura en mil pedazos cortantes, sino en pequeños trozos inofensivos.

Para fabricarlo, el vidrio flotado se calienta gradualmente hasta una temperatura de reblandecimiento de alrededor de 700 grados Celsius para después enfriarlo superficial y muy rápidamente con aire, agua o aceite. De esta manera se consigue que el vidrio quede expuesto en su superficie a tensiones de compresión y en el interior a tensiones de tracción, confiriéndole mayor resistencia estructural y al impacto.

### Acero

El término acero sirve comúnmente para denominar en ingeniería metalúrgica, a una mezcla de hierro con una cantidad de carbono variable entre el 0,03 % y el 2,14 % en masa de su composición, dependiendo del grado. Si la aleación posee una concentración de carbono mayor al 2,14 % se producen fundiciones que, en oposición al acero, son mucho más frágiles y no es posible forjarlas sino que deben ser moldeadas.

Existen muchos tipos de acero en función del elemento o los elementos aleantes que estén presentes.

### El policloruro de vinilo (PVC)

Es un material plástico producto de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo ( $C_2H_3Cl$ )

Sus propiedades y cualidades más importantes son que tiene una elevada resistencia a la abrasión, junto con una baja densidad ( $1,4 \text{ g/cm}^3$ ), buena resistencia mecánica y al impacto por lo que los productos tiene alta durabilidad. Debido a los átomos de cloro que forman parte del polímero PVC, no se quema con facilidad ni arde por si solo y cesa de arder una vez que la fuente de calor se ha retirado.

### Contrachapado de chopo

El contrachapado, también conocido como multilaminado, plywood, triplay o madera terciada, es un tablero elaborado con finas chapas de madera de chopo pegadas con las fibras transversalmente una sobre la otra con resinas sintéticas mediante fuerte presión y calor. Esta técnica mejora notablemente la estabilidad dimensional del tablero obtenido respecto de madera maciza.

### ABS

El acrilonitrilo butadieno estireno o ABS es un termoplástico amorfo formado por: bloques de acrilonitrilo que proporcionan rigidez, resistencia a ataques químicos y estabilidad a alta temperatura así como dureza; por otro lado los bloques de butadieno, que es un elastómero, proporcionan tenacidad a cualquier temperatura y por último los bloques de estireno aportan resistencia mecánica y rigidez.

Otras características importantes son la baja absorción de agua, y por lo tanto, buena estabilidad dimensional, alta resistencia a la abrasión, y que puede recubrirse con una capa metálica con facilidad.

## 6.4 Descripción del proceso de fabricación

### 6.4.1 Extrusión de perfiles de metal

El proceso de extrusión comienza con el calentamiento del material. Éste se carga posteriormente dentro del contenedor de la prensa, una vez ahí el material es empujado haciéndolo pasar por el troquel con la forma deseada. Por último, estos perfiles se cortan a la longitud deseada. Este proceso se ha utilizado para la realización de las siguientes piezas de metal de igual sección:

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Estructura	1	Estructura	Tubo de acero estructural
Escaleras	15	Perfil de anclaje	Acero
	24	Perfil sujeción cristal	Acero
Cabina	35	Perfil	Acero

**Tabla12.** Componentes fabricador por extrusión

### 6.4.2 Moldeo por inyección de plásticos

El moldeo por inyección es un proceso semicontinuo que consiste en inyectar un polímero, en estado fundido un molde cerrado a presión y frío, a través de un orificio pequeño llamado bebedero. En ese molde el material se solidifica, comenzando a cristalizar en polímeros semi-cristalinos. La pieza se obtiene al abrir el molde y sacarla de la cavidad. Este proceso permite una alta productividad con un bajo coste y obtener piezas con geometrías complejas. Para el proceso de inyección se requiere fabricar los moldes.

El diseño de estos moldes se puede consultar en el Volumen 2. Anexos (Apartado 5 Diseño conceptual de los moldes).

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Exteriores	2	Frontal	Poliéster con fibra de vidrio
	5	Lateral Delantero	Poliéster con fibra de vidrio
	9	Lateral Inferior	Poliéster con fibra de vidrio
	11	Lateral Superior	Poliéster con fibra de vidrio
	12	Techo	Poliéster con fibra de vidrio
Escaleras	13	Escaleras	Poliéster con fibra de vidrio
	20	Panel separador	ABS
	28	Barandilla entera	PVC
	29	Agarrador	PVC
Cabina	34	Separador	ABS
	37	Puerta Cabina	ABS
	41	Barandilla inclinada	PVC

**Tabla13.** Componentes fabricador por inyección



### 6.4.3 Refuerzo con fibra de vidrio

La fibra se coloca como una o varias mallas superpuestas, en una dirección o en direcciones perpendiculares, en función de los esfuerzos a los que tenga que estar sometido el material. En ocasiones se utilizan más mallas de fibra como refuerzo puntual en las zonas más solicitadas.

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Exteriores	2	Frontal	Poliéster con fibra de vidrio
	5	Lateral Delantero	Poliéster con fibra de vidrio
	9	Lateral Inferior	Poliéster con fibra de vidrio
	11	Lateral Superior	Poliéster con fibra de vidrio
	12	Techo	Poliéster con fibra de vidrio
Escaleras	13	Escaleras	Poliéster con fibra de vidrio

**Tabla14.** Componentes reforzados

### 6.4.4 Vidrio templado

El vidrio se fabrica a partir de una mezcla compleja de compuestos vitrificantes, como el sílice, fundentes, como los álcalis, y estabilizantes, como la cal. Estas materias primas se cargan en el horno de cubeta (de producción continua) por medio de una tolva. El horno se calienta con quemadores de gas o petróleo. La llama debe alcanzar una temperatura suficiente, y para ello el aire de combustión se calienta en unos recuperadores construidos con ladrillos refractarios antes de que llegue a los quemadores.

El horno tiene dos recuperadores cuyas funciones cambian cada veinte minutos: el primero se calienta por contacto con los gases ardientes mientras el segundo proporciona el calor acumulado al aire de combustión. La mezcla se funde (zona de fusión) a unos 1.500 °C y avanza hacia la zona de enfriamiento, donde tiene lugar el recocido. En el otro extremo del horno se alcanza una temperatura de 1.200 a 1.800 °C.

El vidrio fundido cae por un canal en una piscina que contiene estaño fundido, controlando la cantidad por medio de una compuerta de material refractario.

Mientras el vidrio fluye por la piscina de estaño, la temperatura se reduce de manera que la plancha vaya enfriándose y endureciéndose.

Como paso final el vidrio se temple, es decir, el vidrio flotado se calienta gradualmente hasta una temperatura de reblandecimiento de entre 575 y 635 °C para después enfriarlo muy rápidamente con aire. De esta manera se consigue que el vidrio quede expuesto en su superficie a esfuerzos de compresión y en el interior esfuerzos de tensión, confiriéndole mayor resistencia estructura.

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Exteriores	3	Luna delantera	Vidrio
	6	Ventanilla	Vidrio
	8	Cristal Puerta	Vidrio
	10	Cristal	Vidrio
Escalera	22	Cristal Separador	Vidrio
Cabina	39	Cristal	Vidrio

**Tabla15.** Componentes fabricados con vidrio

### 6.4.5 Laminado

El laminado consiste en reducir el espesor de una lámina con la aplicación de presión mediante el uso de distintos elementos, como la laminación de rodillos o el laminado de perfiles.

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Escaleras	21	Panel lateral	ABS
	23	Placa Sujeción perfil	Acero

**Tabla16.** Componentes fabricafdos por laminado

### 6.4.6 Termoconformado

El termoconformado es un proceso que consistente en calentar una plancha o lámina de semielaborado termoplástico en este caso de ABS, de forma que al reblandecerse SE adapta a la forma del molde por acción de presión vacío o mediante un contramolde.

Grupo	Ref.	Pieza	Materia
Cabina	30	Salpicadero	ABS

**Tabla17.** Componentes fabricafdos por termoconformado

### 6.4.7 Operaciones posteriores

Grupo	Ref.	Pieza	Materia	Operación
Estructura	1	Estructura	Tubo de acero estructural	Corte / Soldadura
Escaleras	16	Suelos	Contrachapado de chopo	Corte / Taladrado
	20	Panel separador	ABS	Unión por fusión
	21	Panel lateral	ABS	Corte
	23	Placa Sujeción perfil	Acero	Corte / Taladrado
	28	Barandilla Entera	PVC	Unión por fusión
	29	Agarrador	PVC	Unión por fusión
Cabina	30	Salpicadero	ABS	Fabricación
	34	Separador	ABS	Unión por fusión
	37	Puerta Cabina	ABS	Unión por fusión
	40	Barandilla inclinada	PVC	Unión por fusión

**Tabla18.** Operacaiones posteriores

## 6.5 Descripción del montaje

En este apartado se describe el proceso de montaje del producto.

Para obtener un proceso de montaje simple y efectivo se ha tenido en cuenta la teoría de diseño para la fabricación ensamblaje aplicando el DFA.

### 6.5.1 Proceso de montaje

1. Se colocan los perfiles de la estructura (1) en las diferentes plantillas (lateral, techo, auto-portante y escaleras)
2. Se suelda los diferentes perfiles generando las diferentes estructuras (lateral, techo, auto-portante y escaleras)
3. Las estructuras generadas se sueldan entre ellas y al chasis
4. Sobre la estructura se coloca: primero los laterales (9,11) y el techo (12) y luego el suelo de pasajeros (16.2), el de la cabina (16.3), todo ello se une con adhesivo
5. Se ancla el agarrador (29) sobre los paneles
6. Sobre la estructura se suelda el panel separador (20) y el lateral (21) y posteriormente las escaleras (13)
7. Se instala el escalón adicional (27) sobre la estructura
8. Se atornilla con tornillos de cabeza avellanada plana M5 (36) el perfil de las puertas de la cabina
9. Se comienza a instalar la parte inferior del salpicadero (30.2, 30.4)
10. Se forra la parte superior del salpicadero (30.1, 30.3) con el vinilo aluminio cepillado (31)
11. Se ancla la parte superior del salpicadero y se instalan los diferentes elementos tecnológicos como los botones (32) y la pantalla (33)
12. Se ancla la barandilla inclinada (41) y el agarrador (29) sobre los separadores
13. Se atornilla los agarradores (38) a las diferentes puertas de la cabina (37)
14. Se colocan sobre el perfil los separadores (34) las puertas
15. Se colocan las pinzas del cristal (25) y posteriormente los cristales (39)
16. Se suelda la placa sujeción perfil (23) al perfil sujeción cristal (24)
17. Se atornilla con tornillos de cabeza avellanada plana M3 (26) la placa sujeción perfil al suelo de pasajeros y a la escalera central
18. Se colocan las pinzas del cristal (25) y posteriormente los cristales separadores (22)
19. Se ancla la barandilla entera (38) sobre los paneles
20. Se coloca el lateral delantero
21. Se colocan los faros (4) sobre el frontal (2) y este a su vez se coloca en la estructura mediante adhesivo
22. Se instala la cámara retrovisor (42) y la puerta (7)
23. Se instalan los diferentes cristales en el orden siguiente: Cristal pasajeros (10), Ventanilla (6), Cristal de la puerta (8) y por último la luna (3)
24. Se coloca el vinilo del suelo (17)
25. Se colocan los leds de las escaleras (18) y la cinta antideslizante (19)

## 6.6 Imagen corporativa

Para la elección del nombre se ha buscado que tenga relación con las ideas sobre las cuales ha sido diseñado el producto, así como lo que se pretende con este nuevo diseño.

Finalmente el nombre elegido ha sido Leger [Leyer] que proviene del latín escoger; con este nombre se recuerdan adjetivos como leyenda, poder, sobrenatural, hecho real, personalidad.

Estos calificativos hacen referencia a las cualidades del diseño como son: la libertad, pasión, fuerza, cumplir una gran misión, aptitud, actitud.



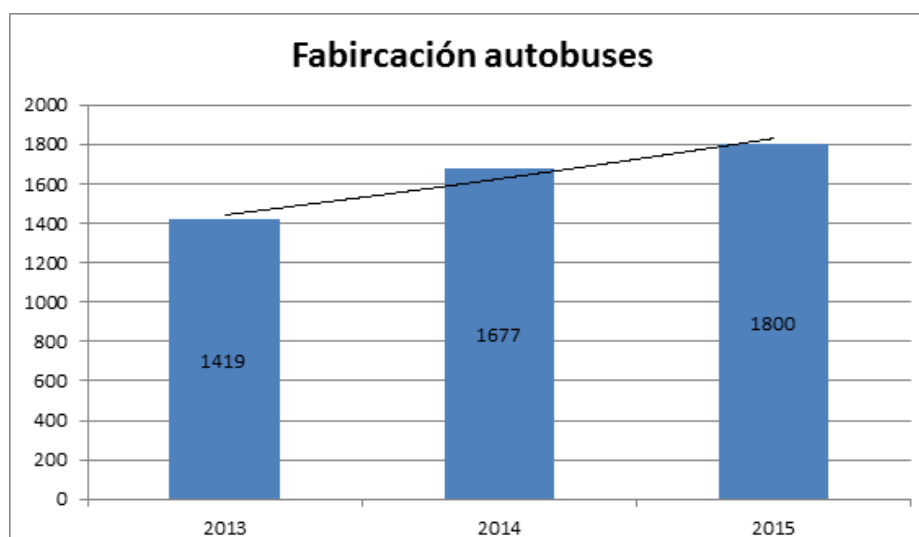
En cuanto al diseño gráfico destacar las diferentes curvas suaves que lo componen simulando un entorno agradable y cómodo a la misma vez que contrasta con los trazos gruesos que proporcionan seguridad y firmeza.



## 7. Estudio económico y rentabilidad

En este apartado se detalla el cálculo del presupuesto final del producto sumando los costes variables (materias primas y mano de obra), y los fijos (alquiler de almacén, personal directivo, agua, iluminación...). En este caso se han calculado los costes variables del rediseño a los cuales se le han incluido los costes de las demás partes del autobús (Estos datos han sido facilitados por la empresa STACO BUS).

A continuación, se ha realizado un estudio de la viabilidad económica del producto para 5 años. Para determinar las ventas reales del producto se ha basado en según los datos publicados por ideauto (instituto de estudios de automoción) se prevé que en 2015 se han fabricado 1800 autobuses teniendo en cuenta que hasta agosto de 2015 se han fabricado 1249 unidades teniendo en cuenta que la fabricación de autobuses ha crecido en un 46% con respecto al año anterior.



**Gráfico2.** Fabricación en España de autobuses 2013-2014-2015

Teniendo en cuenta que en 2015 la empresa ha fabricado 50 autobuses, el crecimiento del mercado; así como el ciclo de vida de un producto se pueden preestablecer las siguientes ventas:

Años	Fabricación anual España	Fabricación anual Empresa	Fase del producto	% Ventas anuales	Fabricación anual nuevo modelo
2015	1800	60	-	-	-
2016	2200	73	Introducción	5%	4
2017	2750	92	Crecimiento	15%	14
2018	3425	114	Madurez I	45%	51
2019	4200	140	Madurez II	20%	28
2020	5050	168	Declive	15%	25

Si se cumple con la previsión de ventas establecida los gastos se amortizarían en poco más de dos años (TIR = 2,25 años).

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Unidades vendidas	4	14	51	28	25
Costes Directos	127153,34	127153,3374	127153,3374	127153,3374	127153,3374
Costes Indirectos	523,69	523,69	523,69	523,69	523,69
Inversiones	632627,46	0	0	0	0
Gastos	510.708,10	1.787.478,36	6.511.528,31	3.574.956,72	3.191.925,64
Ingresos	612.849,72	2.144.974,03	7.813.833,97	4.289.948,06	3.830.310,77
Beneficios	102.141,62	357.495,67	1.302.305,66	714.991,34	638.385,13
Flujo de Caja	-530.485,85	357.495,67	1.302.305,66	714.991,34	638.385,13
VAN	-1.147.662,27	-810.688,31	381.105,85	1.016.366,40	1.583.563,32

El proyecto del producto es viable económicamente para estos cinco años ya que se obtendría una rentabilidad de 4,92% y unos beneficios de 3.115.319,43€. El VAN total del proyecto es 2.482.691,96 € lo que indica que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad.

	Rentabilidad 5 años
Unidades vendidas	122,00 €
Costes Directos	635.766,69 €
Costes Indirectos	2.618,44 €
Inversiones	632.627,47 €
Gastos	15.576.597,14 €
Ingresos	18.691.916,56 €
Beneficios	3.115.319,43 €
Flujo de Caja	2.482.691,96 €
VAN	1.022.684,99 €

## 8. Planificación

Para la fabricación del producto se ha realizado una planificación desde que se obtienen los materiales hasta que se lanza al mercado. A lo largo de todo el proceso de producción se deben realizar las siguientes actividades:

1. Fabricación de un prototipo
2. Homologación del producto
3. Pedido y recepción de los perfiles de metal (A)
4. Pedido y recepción de las piezas de plástico (B)
5. Pedido y recepción de los cristales(C)
6. Pedido y recepción de componentes adquiridos a proveedores (D)
7. Montaje (E)
8. Ensayos
9. Entrega

En este caso se dividirá la planificación en dos partes: la primera la compone todas las actividades previas a la realización del producto y la segunda se integran todas las actividades necesarias para la llevar a cabo una unidad.

Actividades previas a la producción	M1	M2	M3	M4	M5	M5	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Fabricación del prototipo												
Homologación												
Fabricación de moldes												

En función de la duración de estas actividades todo el proceso de producción tiene una duración de 10 semanas para producir una unidad. Teniendo en cuenta que desde que se comienza la fabricación hasta que el producto está listo para ser entregador pasan aproximadamente 4 semanas. Esto se debe a los tiempos de entrega de las piezas determinados en el (Volumen 4. Pliego de condiciones documento).

Para la duración del montaje se ha calculado el tiempo unitario de montaje (Volumen 2. Anexos. Apartado 6. Cálculo del tiempo de ensamblaje, a través de este se estima que el tiempo de montaje es de 9 días.

		S1					S2		S3		S4	S5				S6	S7					S8					S9					S10
		1	2	3	4	5	1	2	1	2		1	3	4	1		2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
Estructura	A - Vila Associats																															
	E - Estructura																															
Exteriores	B - Plarex S.L.																															
	C - Omniglass																															
	E - Exteriores																															
	E - Cristales																															
Escaleras	B - Plarex S.L.																															
	B - RDI plastics																															
	A - Perfil frio																															
	C - Omniglass																															
	D																															
	E - Escalera																															
Cabina	B - RDI plastics																															
	A - Perfil frio																															
	C - Omniglass																															
	E - Cabina																															
Ensayo																																
Entrega																																

## 9. Orden de prioridad de los documentos básicos

En caso de que haya contradicciones o discrepancias entre los documentos del proyecto, en este apartado se indica cuál es el orden de prioridad entre los documentos. Por defecto es:

- Volumen 2. Planos**
- Volumen 3. Pliego de condiciones**
- Volumen 4. Presupuesto**
- Volumen 1. Memoria**
- Volumen 6. Gestión de calidad**



Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano  
para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción



Volumen 2  
**Anexos**

# Índice

<b>1. Encuestas .....</b>	<b>2</b>
1.1 La comodidad de los accesos en autobuses .....	2
1.1.1 Encuesta .....	2
1.1.2 Resultados .....	3
1.2 La comodidad de manejo de autobuses .....	4
1.2.1 Encuesta .....	4
<b>2. Metodos de objetivos ponderados .....</b>	<b>7</b>
2.1 Escaleras .....	7
2.2 Salpicadero .....	9
2.3 Mandos .....	10
<b>3. Cálculo de estructura .....</b>	<b>12</b>
<b>4. Ergonomia .....</b>	<b>15</b>
4.1 Ergonomía cabina .....	15
4.1.1 Dimensiones del asiento .....	16
4.1.2 Altura del puesto de conducción .....	19
4.1.3 Ancho del espacio destinado al conductor .....	20
4.1.4 Distancia entre los pedales y el conductor .....	21
4.1.5 Espacio longitudinal del puesto de conducción .....	21
4.1.6 Volante .....	22
4.1.7 Barandillas .....	24
4.2 Ergonomía carrocería .....	26
4.2.1 Dimensiones de las puertas .....	26
<b>5. Diseño conceptual moldes .....</b>	<b>28</b>
5.1 Moldes de las parte exterior .....	28
5.2 Escaleras .....	30
5.3 Cabina .....	31
<b>6. Cálculo del tiempo de ensamblaje .....</b>	<b>32</b>

# I. Encuestas

## I.1 La comodidad de los accesos en autobuses

### I.1.1 Encuesta

1. ¿Le cuesta subir las escaleras del autobús?

Siempre    Casi siempre    A veces    Casi nunca    Nunca

2. ¿Qué parte le cuesta más?

Subida inicial    Primeros escalones    Últimos peldaños    Ninguna

3. ¿Necesita usar las barandillas, al subir al autobús?

Siempre    Casi siempre    A veces    Casi nunca    Nunca

4. ¿Cuándo usa la barandilla?

Subida inicial    Primeros escalones    Durante todas las escaleras    Nunca

5. ¿Qué barandilla le parece más cómoda?

Continua    Partida    No la uso

6. ¿Toma impulso cuando va a subir al autobús?

Siempre    Casi siempre    A veces    Casi nunca    Nunca

7. En el caso de tomar impulso al subir, ¿Qué agarre prefiere?

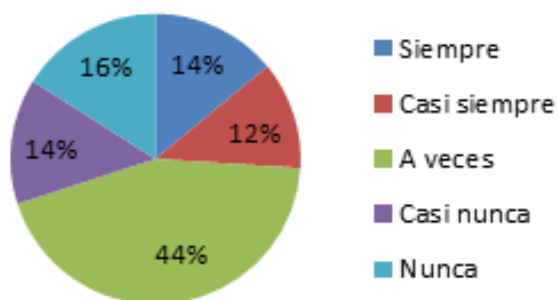
Superior    Lateral

## I.1.2 Resultados

En la encuesta realizada a los usuarios se pueden obtener diversas conclusiones:

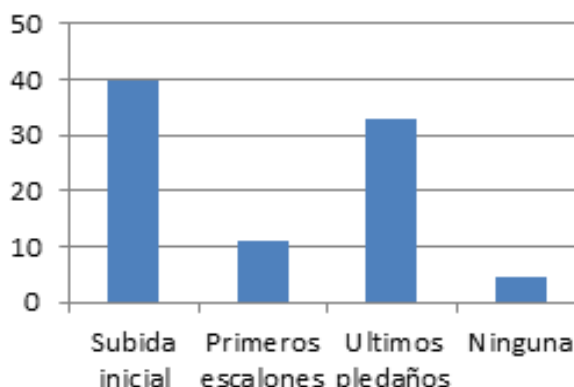
- A. Que del 70% de los encuestados le cuesta acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos consideran que la parte más incómoda es la subida inicial seguida de los últimos peldaños.

**¿Le cuesta subir las escaleras del autobús?**



**Gráfico1.** Resultados pregunta número 1

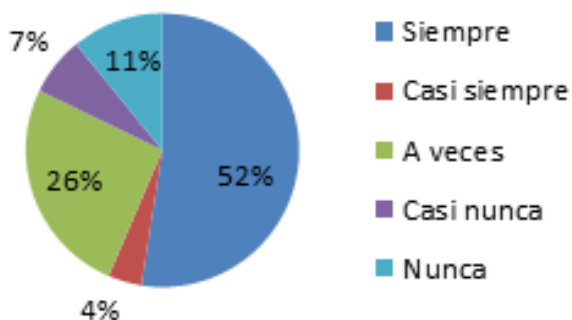
**¿Qué parte de la escalera le cuesta más?**



**Gráfico2.** Resultados pregunta número 2

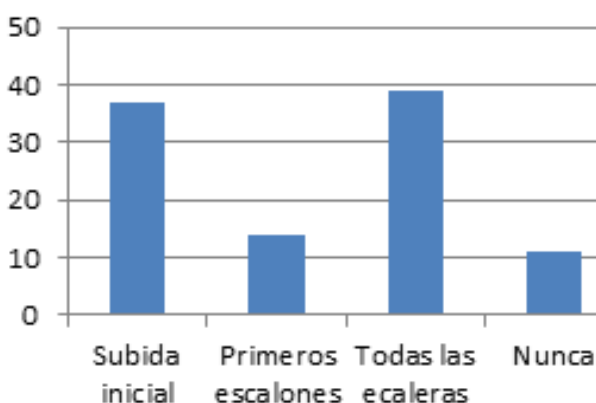
- B. Que del 83% de los encuestados se ayuda de las barandillas para acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos la utilizan durante toda la subida, aunque se da mucha importancia a la barandilla que ayuda en la subida inicial. Por otro lado la mayoría prefiere una barandilla continua durante toda la subida.

**¿Necesita usar las barandillas, al subir al autobús?**



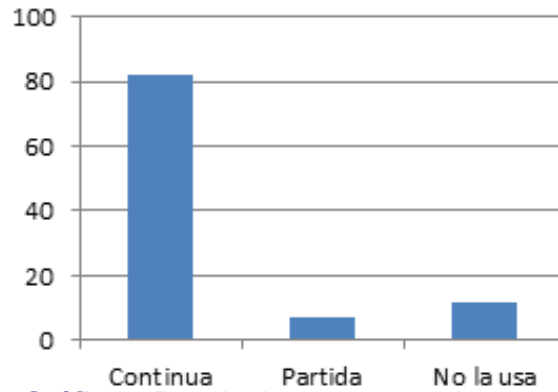
**Gráfico3.** Resultados pregunta número 3

**¿Cuándo usa la barandilla?**



**Gráfico4.** Resultados pregunta número 4

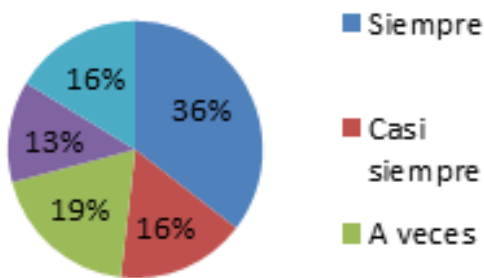
**¿Qué barandilla le parece más cómoda?**



**Gráfico5.** Resultados pregunta número 5

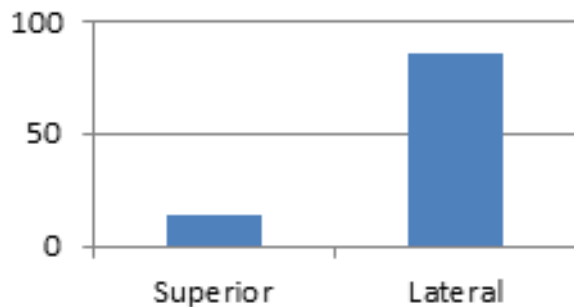
C. Que del 69% de los encuestados tiene que tomar impulso para acceder al autobús, teniendo en cuenta que la mayoría prefieren ayudarse con un agarre lateral.

**¿Toma impulso cuando va a subir al autobús?**



**Gráfico6.** Resultados pregunta número 6

**En el caso de tomar impulso al subir, ¿Qué agarre prefiere?**



**Gráfico7.** Resultados pregunta número 7

## 1.2 La comodidad de manejo de autobuses

### 1.2.1 Encuesta

1. ¿Trayectos habituales?

Comarcal     Nacional     Europeo    |

2. ¿Cómo cree que es el número de mandos?

Muy escaso     Escaso     Adecuado     Excesivo     Muy excesivo

2. ¿Cómo le resulta el control de mandos a través de botones?

- Muy incomodo  Incomodo  Normal  Cómodo  Muy cómodo

3. ¿El control de los mandos genera distracciones durante la conducción?

- Siempre  Casi siempre  Depende de la tarea  Casi nunca  Nunca

4. ¿Cómo le resulta más cómodo controlar los mandos? Mediante...

- Botones  Pantalla táctil  Ambos es función de su importancia  Control por voz

5. ¿Qué posición de los mandos le parecería más cómodos?

- Parte izquierda del volante  Parte derecha del volante  En el volante  Esquina izquierda de la luna delantera

6. ¿Durante la conducción los pasajeros resultan molestos?

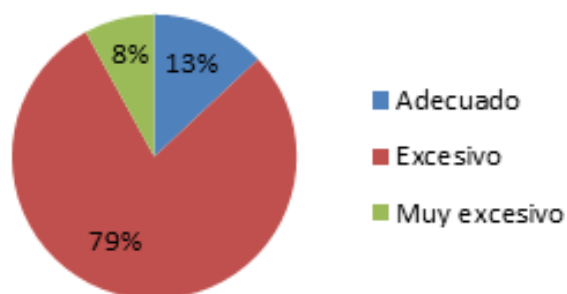
- Siempre  Casi siempre  A veces  Casi nunca  Nunca

### 1.2.2 Resultados

En la encuesta realizada a los conductores se pueden obtener diversas conclusiones:

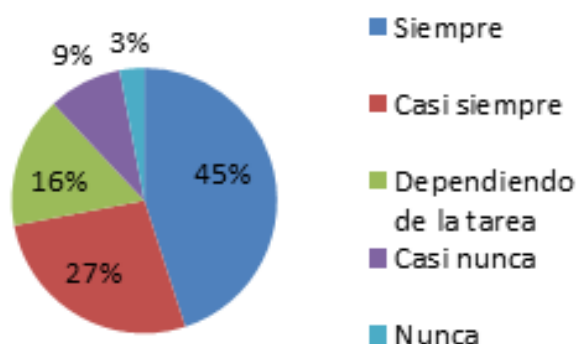
- A. Que del 92% de los encuestados considera que el número de mandos es excesivo, sosteniendo que hasta en un 72% provocan distracciones.

**¿Cómo cree que es el número de mandos?**



**Gráfico 8.** Resultados pregunta número 2

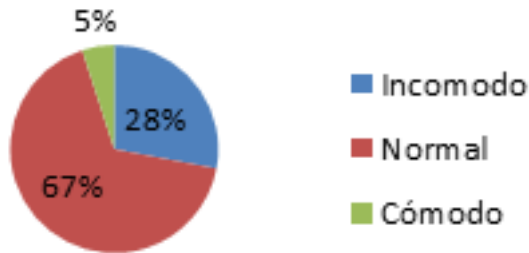
**¿El control de los mandos genera distracciones durante la conducción?**



**Gráfico 9.** Resultados pregunta número 4

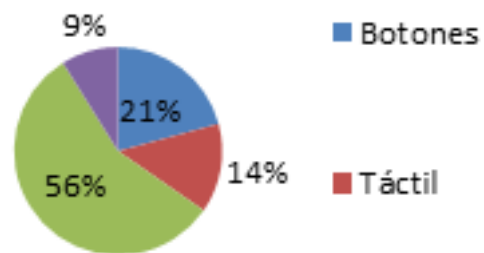
- B. Que del 67% de los encuestados considera que el control de las funciones mediante mandos está bien aunque, el 57% combinaría el control de las funciones mediante botones y pantalla, dejando los botones para funciones más frecuentes.

**¿Cómo le resulta el control de mandos a través de botones?**



**Gráfico 10.** Resultados pregunta número 3

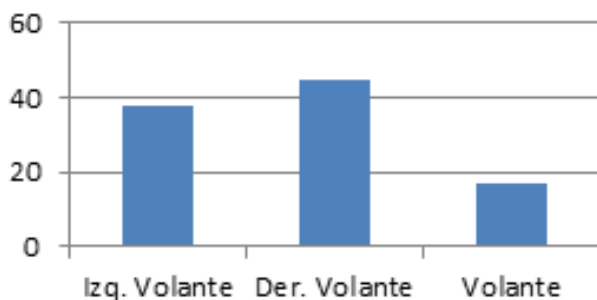
**¿Cómo le resulta más cómodo controlar los mandos?**



**Gráfico 11.** Resultados pregunta número 5

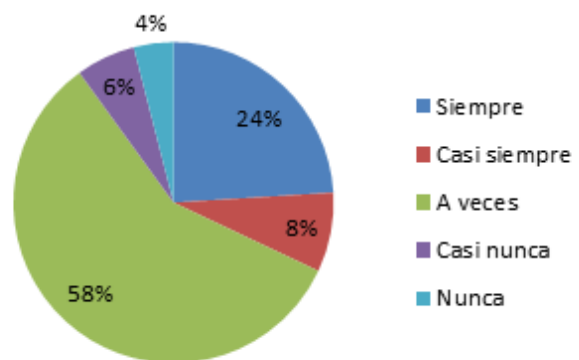
- C. En la posición de los mandos los datos están más igualados en cuanto a colocarlos a la derecha o izquierda del volante, ya que solo el 17% de los encuestados considera que lo más cómodo es colocar los mandos en el volante.
- D. Que del 90% de los encuestados aseguran que los pasajeros resultan molestos durante la conducción pudiendo provocar distracciones.

**¿Qué posición de los mandos le parecería más cómoda?**



**Gráfico 12.** Resultados pregunta número 6

**¿Durante la conducción los pasajeros resultan molestos?**



**Gráfico 13.** Resultados pregunta número 7

## 2. Métodos de objetivos ponderados

### 2.1 Escaleras

Los pasos a seguir son los siguientes:

**1º Matriz de comparación del objetivo preferente en cada par.**

Objetivos	Menor esfuerzo	Ergonómico	Acceso fácil	Atractivo	Seguridad	Total
Menor esfuerzo	-	1	1	1	1	4
Ergonómico	0	-	0	1	0	1
Acceso fácil	0	1	-	1	1	3
Atractivo	0	0	0	-	0	0
Seguridad	0	1	0	1	-	2

1 - Si la fila es preferente a la columna.

0 - Si la columna es preferente a la fila.

**Tabla 1.** Matriz comparación

**2º Ponderación de los objetivos.**

El orden de preferencia de los objetivos es el que utilizaremos para ponderarlos repartiendo un total de 100 puntos en función de la importancia.

Orden	Objetivo	Preferencia	Ponderación (%)
1	Menor esfuerzo	4	40
2	Acceso fácil	3	30
3	Seguridad	2	15
4	Ergonómico	1	10
5	Atractivo	0	5

**Tabla 2.** Ponderación de objetivos



### 3º Medición de las alternativas en función de cómo satisface a cada uno de los objetivos.

Alternativas	Referencia
Rampa total	A
Escaleras y rampa final	B
Escaleras y escalón adicional	C
Escaleras plegables	D
Escalón supletorio	E
Doble acceso	F
Eliminación de las escaleras	G

**Tabla 3.** Referencias

Grado	Valoración escala	Menor esfuerzo	Ergonómico	Acceso fácil	Atractivo	Seguridad
<b>4 = 100% Adaptación</b>	<b>Muy Satisfactorio</b>	C-D-F-G	F	C-D-F	B-C-F	F
<b>3 = 75% Adaptación</b>	<b>Satisfactorio</b>	B	C-D-G	B-E-G	D	B-C-G
<b>2 = 50% Adaptación</b>	<b>Dudoso</b>	E	B	A	A-E-G	E
<b>1 = 25% Adaptación</b>	<b>No Satisfactorio</b>		A-E			D
<b>0 = 0% Adaptación</b>	<b>Nada Satisfactorio</b>	A				A

**Tabla 4.** Medición de las alternativas

### 4º Media ponderada

Alternativas	Referencia	Puntuación
Rampa total	A	20%
Escaleras y rampa final	B	70%
Escaleras y escalón adicional	C	92.5%
Escaleras plegables	D	86.25%
Escalón supletorio	E	46.25%
<b>Doble acceso</b>	<b>F</b>	<b>100%</b>
Eliminación de las escaleras	G	82.5%

**Tabla 5.** Puntuación de las alternativas

## 2.2 Salpicadero

Los pasos a seguir son los siguientes:

### 1º Matriz de comparación del objetivo preferente en cada par.

Objetivos	Atractivo	Seguridad	Amplitud	Total
Atractivo	-	0	0	0
Seguridad	1	-	1	2
Amplitud	1	0	-	1

1 - Si la fila es preferente a la columna.  
0 - Si la columna es preferente a la fila.

**Tabla 6.** Matriz comparación

### 2º Ponderación de los objetivos.

El orden de preferencia de los objetivos es el que utilizaremos para ponderarlos repartiendo un total de 100 puntos en función de la importancia.

Orden	Objetivo	Preferencia	Ponderación (%)
1	Seguridad	2	60
2	Amplitud	1	30
3	Atractivo	0	10

**Tabla 7.** Ponderación de objetivos

### 3º Medición de las alternativas en función de cómo satisface a cada uno de los objetivos.

Alternativas	Referencia
Salpicadero progresivo desde escaleras	A
Adaptar el salpicadero con barandilla	B
Salpicadero único para el conductor	C

**Tabla 8.** Referencias

Grado	Valoración escala	Seguridad	Amplitud	Atractivo
4 = 100% Adaptación	Muy Satisfactorio	C	A-B-C	
3 = 75% Adaptación	Satisfactorio			C
2 = 50% Adaptación	Dudoso			A-B
1 = 25% Adaptación	No Satisfactorio	A-B		
0 = 0% Adaptación	Nada Satisfactorio			

**Tabla 9.** Medición de las alternativas

#### 4º Media ponderada

Alternativas	Referencia	Puntuación
Salpicadero progresivo desde escaleras	A	50%
Adaptar el salpicadero con barandilla	B	50%
Salpicadero único para el conductor	C	97.5%

**Tabla 10.** Puntuación de las alternativas

## 2.3 Mandos

Los pasos a seguir son los siguientes:

#### 1º Matriz de comparación del objetivo preferente en cada par.

Objetivos	Seguridad	Intuitivo	Cómodo	Atractivo	Total
Seguridad	-	0	0	1	1
Intuitivo	1	-	1	1	3
Cómodo	1	0	-	1	2
Atractivo	0	0	0	-	0

1 - Si la fila es preferente a la columna.  
0 - Si la columna es preferente a la fila.

**Tabla 11.** Matriz comparación

## 2º Ponderación de los objetivos.

El orden de preferencia de los objetivos es el que utilizaremos para ponderarlos repartiendo un total de 100 puntos en función de la importancia.

Orden	Objetivo	Preferencia	Ponderación (%)
1	Intuitivo	4	50
2	Cómodo	3	30
3	Seguridad	2	15
4	Atractivo	0	5

**Tabla 12.** Ponderación de objetivos

## 3º Medición de las alternativas en función de cómo satisface a cada uno de los objetivos.

Alternativas	Referencia
Todos los mandos de accionamiento manual	A
Mandos manuales y pantalla táctil	B
Control por voz	C

**Tabla 13.** Referencias

Grado	Valoración escala	Intuitivo	Cómodo	Seguridad	Atractivo
<b>4 = 100% Adaptación</b>	<b>Muy Satisfactorio</b>		B	B	B
<b>3 = 75% Adaptación</b>	<b>Satisfactorio</b>	B			
<b>2 = 50% Adaptación</b>	<b>Dudoso</b>		A-C	A	A-C
<b>1 = 25% Adaptación</b>	<b>No Satisfactorio</b>	A		C	
<b>0 = 0% Adaptación</b>	<b>Nada Satisfactorio</b>	C			

**Tabla 14.** Medición de las alternativas

4º Media ponderada

Alternativas	Referencia	Puntuación
Todos los mandos de accionamiento manual	A	37.5%
Mandos manuales y pantalla táctil	B	87.5%
Control por voz	C	21.25%

Tabla15. Tabla puntuaciones

### 3. Cálculo de estructura

Para poder determinar si la estructura de la escalera aguanta Se puede realizar un cálculo simplificado de las fuerzas que podrían actuar sobre ellas.

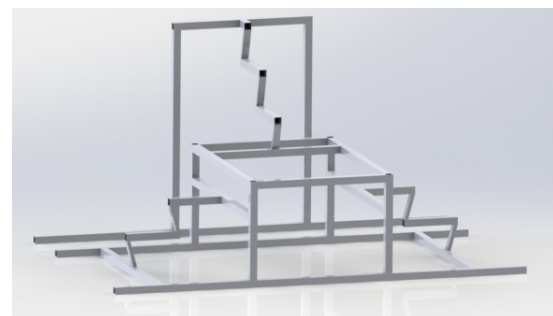


Imagen 1. Estructura escaleras

- Consideramos que la carga se aplica de forma uniforme en una plancha. Las fuerzas que actúan sobre ellas son:
  - ◇ Tomamos como situación límite que en esta área se puedan encontrar tres personas de Percentil 95 = 110kg
  - ◇ Peso de la escalera Peso específico de PRFV = 1.3g/cm<sup>3</sup>

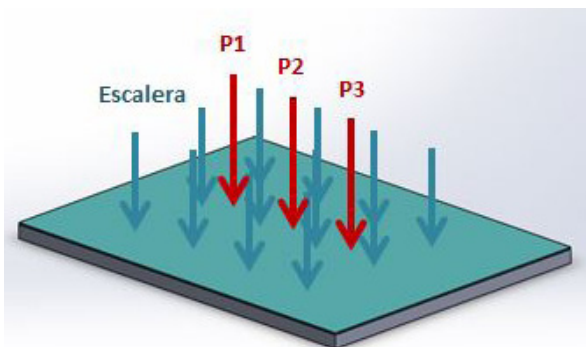


Imagen 1. Cargas aplicadas

$$P = m \times g$$

$$P1 = P2 = P3 = 110 \times 9.8 = 1078N$$

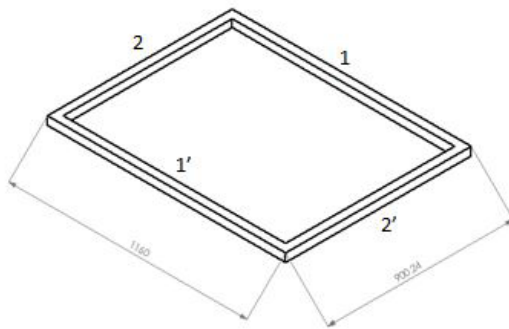
$$m = V \times \rho$$

$$m_{Esc} = 6191.51cm^3 \times \frac{1.3g}{cm^3} = 8048.96g$$

$$PEsc = 8.05kg \times 9.8 = 78.88N$$

$$P_{total} = 1078 + 78.88 = 1156.88N$$

- Reparte la carga uniformemente en función de la longitud de las barras



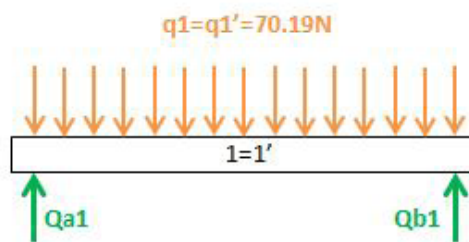
$$\text{Perimetro} = 1160 \times 2 + 900.24 \times 2 = 4120.48\text{mm}$$

$$q = \frac{1156.88\text{N}}{4.1\text{m}} = 280.76\text{N/m}$$

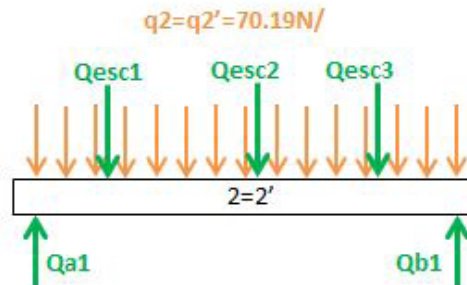
$$q_1 = q_{1'} = q_2 = q_{2'} = \frac{280.76\text{N/m}}{4} = 70.19\text{N/m}$$

Imagen 1. Cargas aplicadas

- Cálculo de barras

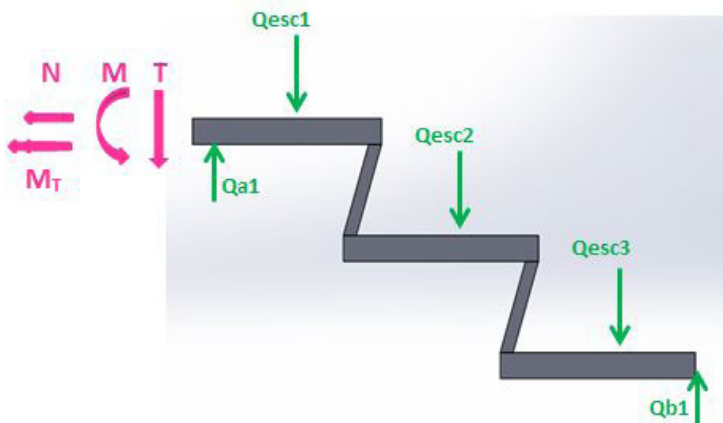


$$Q_{a1} = Q_{b1} = \frac{70.19 \times 1.16}{2} = 40.71\text{N}$$



$$Q_{esc1} = Q_{esc2} = Q_{esc3} = \frac{70.19 \times 0.9}{3} = 21.06\text{N}$$

- Cálculo de reaciones



$X_{esc1} = 0.15\text{m}$
$X_{esc2} = 0.45\text{m}$
$X_{esc3} = 0.75\text{m}$
$X_{Qa1} = 0\text{m}$
$X_{Qb1} = 0.9\text{m}$
$Y_{esc1} = 0\text{m}$
$Y_{esc2} = 0.18\text{m}$
$Y_{esc3} = 0.36\text{m}$
$Y_{Qa1} = 0\text{m}$
$Y_{Qb1} = 0.36\text{m}$

$\sum X = 0$	$N = 0$
$\sum Y = 0$	$T + Q_{esc1} + Q_{esc2} + Q_{esc3} - Q_{a1} - Q_{b1} = 0$ $T + 21.06 + 21.06 + 21.06 - 40.71 - 40.71 = 0$ $T = -63.18 + 81.42 = 18.24N$
$\sum M_x = 0$	$M_x - Q_{esc1} \times X_{esc1} - Q_{esc2} \times X_{esc2} - Q_{esc3} \times X_{esc3} + Q_{a1} \times X_{Qa1} + Q_{b1} \times X_{Qb1} = 0$ $M_x - 21.06 \times 0.15 - 21.06 \times 0.45 - 21.06 \times 0.75 + 40.71 \times 0 + 40.71 \times 0.9 = 0$ $M_x = 28.43 - 36.64 = -8.21N/m$
$\sum M_y = 0$	$M_y + Q_{esc1} \times Y_{esc1} + Q_{esc2} \times Y_{esc2} + Q_{esc3} \times Y_{esc3} - Q_{a1} \times Y_{Qa1} - Q_{b1} \times Y_{Qb1} = 0$ $M_y + 21.06 \times 0 + 21.06 \times 0.18 + 21.06 \times 0.36 - 40.71 \times 0 - 40.71 \times 0.36 = 0$ $M_y = -11.37 + 14.66 = 3.29N/m$

- Para determinar la tensión nominal que aguanta teniendo en cuenta que se trata de un perfil cuadrado de 40x40x3mm

$$\sigma = \frac{M_F}{I} y$$

$$\sigma = \frac{M_F}{a^4/12} \frac{a}{2} = \frac{6M_F}{a^3}$$

$$\sigma = \frac{6 \times 8.21}{0.04^3} = 769687.5N/m^2$$

$$\sigma = \underline{769.69kPa}$$

- Para determinar la tensión tangencial que aguanta teniendo en cuenta que se trata de un perfil cuadrado de 40x40x3mm

$$\tau_{max} = \frac{M_T}{2 \times \Omega} \times \frac{1}{\delta_{min}} \quad \begin{array}{l} \Omega = \text{Área interna a la línea media del contorno} \\ \delta_{min} = \text{Espesor mínimo de la pared} \end{array}$$

$$\Omega = (37 \times 1.5) \times 2 + (34 \times 1.5) \times 2 = 213mm^2$$

$$\tau_{max} = \frac{3.29}{2 \times 213 \cdot 10^{-9}} \times \frac{1}{3 \cdot 10^{-3}} = 2.57 \cdot 10^9 N/m^2$$

$$\tau_{max} = \underline{2.57 \cdot 10^6 kPa}$$

- A través del criterio de resistencia de Tresca obtendremos la tensión que tiene que aguantar el materia y así poder escoger el acero que cumple estos requisitos. El coeficiente de seguridad será = 2

$$\sigma_{eq} = \sigma_1 - \sigma_2$$

$$\sigma_1 = \frac{\sigma}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{\sigma}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma}{2}\right)^2 + \tau^2}$$

$$\sigma_1 = \frac{769.69}{2} + \sqrt{\left(\frac{769.69}{2}\right)^2 + 2.57 \cdot 10^6} = 2.57 \cdot 10^6 \text{ kPa}$$

$$\sigma_2 = \frac{769.69}{2} - \sqrt{\left(\frac{769.69}{2}\right)^2 + 2.57 \cdot 10^6} = -2.569 \cdot 10^6 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{eq} = 2.57 \cdot 10^6 - (-2.569 \cdot 10^6)$$

$$\sigma_{eq} = 5140000 \text{ kPa}$$

$$\sigma_{eq} = \frac{\sigma_{adm}}{\eta_s}$$

$$5140000 \times 2 = \sigma_{adm} = 10.28 \cdot 10^6 \text{ kPa}$$

$\sigma_{adm} = 10.28 \text{ GPa}$

## 4. Ergonomía

### 4.1 Ergonomía cabina

Para poder realizar el diseño de la cabina de conducción de una forma que este resulte más cómoda a los transportistas. Se van a definir unos criterios de diseño para los cuales se utilizaran diferentes percentiles de la población.

En este caso se utilizara el percentil 5% de la población femenina para las medidas mínimas y el percentil 95% de la población masculina para establecer las dimensiones máximas. Por otro lado, también se utilizará el percentil 50% de la población masculina para establecer la media entre ambos extremos, ya que actualmente este puesto de trabajo lo ocupan más hombres que mujeres. Se utilizaran tablas antropométricas que recogen las medidas de la población entre 19 y 65 años recogidas en la colección de problemas y tablas de Antropometría para diseño y el libro "Ergonomics standards and guidelines for designer".

Para determinar las dimensiones finales se van a utilizar los percentiles mencionados con anterioridad, comprobando que los valores obtenidos cumplen la normativa; en el caso de no cumplirla se utilizaran los valores normalizados.



## 4.1.1 Dimensiones del asiento

### Normativa

- La norma VDV 234, establece las medidas mínimas para el asiento.
- Las recomendaciones U.I.T.P. establecen como dimensiones que las dimensiones del asiento deben estar comprendidas entre 450 y 500 mm.

### Optimización de la ergonomía

Como el asiento debe acomodarse a percentiles muy distintos, es necesario, por tanto que sea ajustable, además en el caso tanto de percentiles corpulentos con grandes perímetros abdominales como de percentiles pequeños se requieren un mayor rango de ajuste en el ancho del asiento y del respaldo.

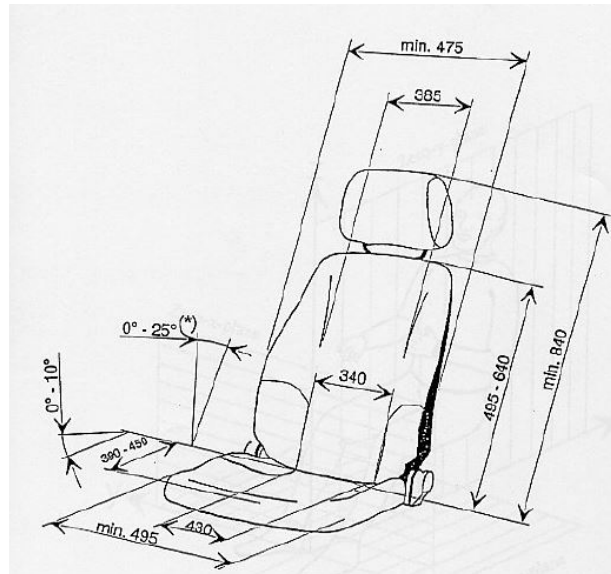


Imagen 2. Dimensiones según la norma VDV

En este caso se van determinar algunas dimensiones variables como son la altura del asiento y del reposacabezas y otras fijas como la anchura del asiento, del respaldo y del reposacabezas y la altura del respaldo.

### Altura del asiento

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, regulables.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Altura poplítea

$$X = \text{Dim 18}$$

$$X = m + s \times Z_p$$

Dim 18 = Altura poplítea

$$X_{1M} = 397 + (-2.33) \times 28.9 = 365.77 \text{ mm}$$

$$X_{99H} = 436 + 2.33 \times 30.2 = 506.36 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Zapatos = 20 mm
- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que el asiento es regulable en altura

$$\text{Altura puesto de conducción}_M = 365.77 + 20 = 385.77 \text{ mm}$$

$$\text{Altura puesto de conducción}_H = 506.36 + 20 = 526.36 \text{ mm}$$

**Altura puesto de conducción = [385.77 , 526.36] mm**

**La oscilación del asiento es de 176.59 mm**

### Altura del respaldo

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Altura hombros-asiento

$$X = \text{Dim 10}$$

Dim 10 = Altura hombros-asiento

$$X_{5M} = 497 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 645 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Distancia entre hombros y final del respaldo = 30 mm
- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante.

$$\text{Altura respaldo}_M = 497 + 30 = 527 \text{ mm}$$

$$\text{Altura respaldo}_H = 645 + 30 = 675 \text{ mm}$$

$$\text{Altura respaldo} = [527, 675] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que la altura del respaldo debe ser entre [495, 640]
- ▶ Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas

$$\text{Altura respaldo} = [527, 640] \text{ mm}$$

### Altura del reposacabezas

Según los estudios de la DGT el reposacabezas debe colocarse en su parte central a la altura de los ojos y su parte superior a la altura del sujeto. Para determinar cual son los valores que más se ajusten a la población realizaremos dos estudios uno de la altura de la parte central y otro de la anchura del reposacabezas.

#### Parte central

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, regulables.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Altura ojos-asiento

$$X = \text{Dim 9}$$

$$X = m + s \times Z_p$$

$$\text{Dim 9} = \text{Altura ojos-asiento}$$

$$X_{1M} = 735 + (-2.33) \times 35.3 = 697.37 \text{ mm}$$

$$X_{99H} = 783 + 2.33 \times 36.5 = 868.04 \text{ mm}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que el asiento es regulable en altura

$$\text{Altura central del reposacabezas}_M = 697.37 \text{ mm}$$

$$\text{Altura central del reposacabezas}_H = 868.04 \text{ mm}$$

### Anchura del reposacabezas

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Anchura del reposacabezas

$$X = \text{Dim 9}$$

$$\text{Dim 8} = \text{Altura desde el asiento}$$

$$\text{Dim 9} = \text{Altura ojos-asiento}$$

$$X_{5M} = 783 - 677 = 106 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 964 - 843 = 121 \text{ mm}$$

- Solución ergonómica: En este caso realizaremos el percentil 50% de hombre ya que actualmente los hombres ocupan más este puesto.

$$X_{50H} = 902 - 783 = 119 \text{ mm}$$

$$\text{Altura del reposacabezas}_{\text{max}} = 868.045 + 115/2 = 981.04 \text{ mm}$$

$$\text{Altura del reposacabezas}_{\text{min}} = 697.37 - 115/2 = 584.37 \text{ mm}$$

$$\text{Altura del reposacabezas} = [584.37, 981.04] \text{ mm}$$

*La oscilación del reposacabezas es de 396,67 mm*

- Comprobación con la normativa: La norma establece que la altura del reposacabezas tomando como referencia la parte más alta de éste debe ser como mínimo de 840m
- Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas.

$$\text{Altura reposacabezas} = [840, 981.04] \text{ mm}$$

### Anchura del asiento

- Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Anchura caderas

$$X = \text{Dim 19}$$

$$\text{Dim 19} = \text{Anchura caderas}$$

$$X_{5M} = 301 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 406 \text{ mm mm}$$

- Correcciones: Distancia entre las caderas y el final del asiento 30 mm
- Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante

$$\text{Anchura del asiento}_M = 301 + 30 = 331 \text{ mm}$$

$$\text{Anchura del asiento}_H = 406 + 30 = 436 \text{ mm}$$

$$\text{Anchura del asiento interior} = [301, 406] \text{ mm}$$

$$\text{Anchura del asiento exterior} = [331, 436] \text{ mm}$$

- Comprobación con la normativa: La norma establece que la anchura del asiento en su parte interior debe ser como mínimo de 385 mm y en su parte exterior como mínimo de 475 mm.
- Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas.

$$\text{Anchura del respaldo interior} = [385, 509] \text{ mm}$$

$$\text{Anchura del respaldo exterior} = [475, 549] \text{ mm}$$

### Profundidad asiento

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Longitud nalga-poplíteo  
 $X = \text{Dim 14}$      $\text{Dim 14} = \text{Longitud nalga-poplíteo}$

$$\begin{aligned} X_{5M} &= 424 \text{ mm} \\ X_{95H} &= 545 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante.

$$\text{Profundidad asiento} = [424, 545] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que la profundidad del asiento debe ser como mínimo de 390 mm y en su parte exterior como mínimo de 450 mm.
- ▶ Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas..

$$\text{Profundidad asiento} = [424, 450] \text{ mm}$$

### Profundidad respaldo

- ▶ Altura del reposacabezas con una inclinación de 20°

$$\text{Profundidad mínima del respaldo} = 584.37 \times \tan 20 = 212.69 \text{ mm}$$

$$\text{Profundidad máxima del respaldo} = 981.04 \times \tan 20 = 357.06 \text{ mm}$$

## 4.1.2 Altura del puesto de conducción

### Normativa

- Según las especificaciones para los autobuses de servicio público en Alemania, la altura mínima debe ser de 1600 mm.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Espacio libre, fija
- ▶ Percentiles:  $X_{99H}$ , Altura de una persona sentada.  
 $X = \text{Dim 8} + \text{Altura max asiento}$      $\text{Dim 8} = \text{Altura desde el asiento}$

$$X_{95H} = 964 + 526.36 = 1490.36 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Posibles adornos o tocados en la cabeza = 30 mm.
- ▶ Solución ergonómica: El valor obtenido lo tomamos como dimensión mínima, para evitar que nadie pueda tocar el techo con la cabeza durante la conducción.

$$\text{Altura puesto de conducción} = 1490.63 + 30$$

$$\text{Altura puesto de conducción} \geq 1520.63 \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: En este caso no existe normativa española que regule este parámetro por lo que la solución final será la ergonómica, teniendo en cuenta que se obtiene el valor mínimo a cumplir.

- ▶ Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas.

**Altura mínima puesto de conducción=1520.63 mm**

### 4.1.3 Ancho del espacio destinado al conductor

#### Anchura del espacio para el conductor en la parte superior

##### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Espacio libre, fija
- ▶ Percentiles:  $X_{99H}$ , Longitud de la persona con los codos estirados  
 $X=Dim\ 29$     Dim 29 = Longitud entre codos extendidos

$$X_{95H}=1020\text{ mm}$$

- ▶ Solución ergonómica: El valor obtenido lo tomamos como dimensión mínima, para evitar se que nadie pueda sentir encajonado durante la conducción.

*Anchura del espacio para el conductor en la parte superior  $\geq 1020\text{ mm}$*

- ▶ Comprobación con la normativa: En este caso no existe normativa española que regule este parámetro por lo que la solución final será la ergonómica, teniendo en cuenta que se obtiene el valor mínimo a cumplir.
- ▶ Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas..

**Anchura mínima del espacio para el conductor en la parte superior=1020 mm**

#### Anchura del espacio para el conductor en la parte inferior

##### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Espacio libre, fija
- ▶ Percentiles:  $X_{99H}$ , Distancia entre las piernas considerando como tal la anchura del asiento  
  
 $\text{Anchura del asiento exterior}=495\text{ mm}$

- ▶ Correcciones: Espacio libre alrededor de los pies para el reposo de éstos = 300 mm
- ▶ Solución ergonómica: El valor obtenido lo tomamos como dimensión mínima, para evitar que nadie se pueda sentir encajonado durante la conducción.

*Anchura del espacio para el conductor en la parte inferior=495+300×2  
Anchura del espacio para el conductor en la parte inferior  $\geq 1095\text{ mm}$*

- ▶ Comprobación con la normativa: En este caso no existe normativa española que regule este parámetro por lo que la solución final será la ergonómica, teniendo en cuenta que se obtiene el valor mínimo a cumplir.
- ▶ Solución final, se establece con un nuevo intervalo que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas.

**Anchura mínima del espacio para el conductor en la parte superior=1020 mm**

## 4.1.4 Distancia entre los pedales y el conductor

### Normativa

- Recomendaciones U.I.T.P. El espacio ocupado por el estará comprendido entre 750 y 900 mm.

### Optimización de la ergonomía

- Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Distancia entre los pedales y el borde del asiento  
 $X = \text{Dim } 16 \times \sin 30$   $\text{Dim } 16 = \text{Altura poplítea}$

$$X_{5M} = 350 \times \sin 30 = 175 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 486 \times \sin 30 = 243 \text{ mm}$$

- Correcciones: Se ha considerado que la posición de reposo para las piernas durante la conducción, es de 30  entre la vertical del asiento y la pierna. Suela del zapato 20mm.

$$X_{5M} = (350 + 20) \times \sin 30 = 185 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = (486 + 20) \times \sin 30 = 253 \text{ mm}$$

- Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante.

*Distancia entre los pedales y el borde del asiento = [185, 253] mm*

- Comprobación con la normativa: La norma establece que la distancia entre los pedales y el borde del respaldo debe ser como mínimo 700 mm y en su parte exterior como mínimo de 900 mm.

Distancia asiento y pedales = Dist.norma - Prof.asiento norma - Long.pedal

Distancia mínima asiento y pedales = 700 - 390 - 200 = 110mm

Distancia mínima asiento y pedales = 900 - 450 - 200 = 225 mm

*Distancia entre los pedales y el borde del asiento = [110, 225] mm*

- Solución final, se restringe más el intervalo: quedando uno que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas. El fabricante establecerá la dimensión final.

**Distancia entre los pedales y el borde del asiento = [185, 225] mm**

## 4.1.5 Espacio longitudinal del puesto de conducción

### Normativa

- Código de la Circulación. Art. 225. El asiento del conductor estará separado e independiente de los otros. Los asientos de los viajeros más próximos estarán a más de 10cm de los elementos de mando.
- Recomendaciones U.I.T.P. El espacio disponible para el conductor desde el frontal tiene que tener una longitud comprendida entre 1320 y 1470 mm.
- Por delante de los pies debe de existir una separación de 160 a 390 mm.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Se calcula en función de los datos obtenidos anteriormente, considerando las dimensiones mayores ya que el criterio de cálculo es de espacio libre

Long.puesto conducción=Prof.respaldo+Prof.asiento.+ Dist.asiento pedales

$$\text{Long.maxima puesto de conducción}=450+357.06 + 225=1032.06 \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que el espacio disponible para el conductor desde el frontal debe ser como mínimo de 1320 y como máximo 1470 mm. .
- ▶ Solución final, se restringe más el intervalo: quedando uno que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas. El fabricante establecerá la dimensión final.

**Longpuesto de conducción=[1032.06 ,1470] mm**

## 4.1.6 Volante

### Altura del volante

#### Normativa

- Recomendaciones U.I.T.P. La caña de la dirección puede ser regulable en altura, permitiendo variar su altura entre 760 y 810 mm

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Altura volante

$X = \text{Dim 11} + \text{Altura del asiento}$

Dim 11 = Altura codos asientos

$$X_{5M} = 182 + 385.77 = 567.77 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 296 + 526.36 = 822.63 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: La posición de confort para los brazos es de 20° con respecto a la horizontal.

$$X = \text{Dim 11} + \text{Altura del asiento} + (\text{Dim 23} \times \text{sen} 20)$$

$$X_{5M} = 567.77 + (394 \times \text{sen} 20) = 702.52 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 822.63 + (507 \times \text{sen} 20) = 996.03 \text{ mm}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que es una longitud variable.

$$\text{Altura volante} = [702.52 , 996.03] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que la caña de la dirección puede ser regulable en altura con una altura mínima de 760 mm y máxima de 810 mm.
- ▶ Solución final, se establece lo que indica la norma ya que es más restrictiva.

**Altura volante=[760 ,810] mm**

## Profundidad del volante

### Normativa

- Recomendaciones U.I.T.P. Entre el final del asiento y el punto medio del volante debe haber entre 620 y 750 mm.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Distancia codos mano  
 $X = \text{Dim 23}$  Dim 23 = Distancia codos mano

$$\begin{aligned} X_{5M} &= 394 \text{ mm} \\ X_{95H} &= 822.63 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ▶ Correcciones: La posición de confort para los brazos es de  $20^\circ$  con respecto a la horizontal y de  $30^\circ$  con respecto a la vertical

$$\begin{aligned} X &= (\text{Dim23} \times \cos 20) + (\text{Dim22} \times \tan 30) \\ X_{5M} &= (394 \times \cos 20) + (298 \times \tan 30) = 542.28 \text{ mm} \\ X_{95H} &= (507 \times \cos 20) + (396 \times \tan 30) = 705.05 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante.

$$\text{Profundidad volante} = [542.28, 705.05] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que entre el final del asiento y el punto medio del volante debe haber entre una distancia mínima de 620 mm y una máxima de 750 mm.
- ▶ Solución final, se restringe más el intervalo quedando uno que cumpla la norma sin olvidar las dimensiones antropométricas. El fabricante establecerá la dimensión final.

$$\text{Profundidad volante} = [620, 705.05] \text{ mm}$$

## Diámetro del volante

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Separación entre brazos  
 $X = \text{Dim 69}$  Dim 69 = Separación entre brazos

$$\begin{aligned} X_{5M} &= 298.5 \text{ mm} \\ X_{95H} &= 358.5 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que es una longitud variable.

$$\text{Profundidad volante} = [298.5, 358.5] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: Debido a que la normativa no establece ningún valor. El valor se determinara con la media de éstos, teniendo también en cuenta el percentil 50 de hombres.



$$X_{50M} = 338.5 \text{ mm}$$

- ▶ Solución final, es la media entre todos los valores

**Profundidad volante=332 mm**

## 4.1.7 Barandillas

### Longitud y hueco

#### **Normativa: Reglamento n°107**

- Toda barra de sujeción dispondrá al menos de 100 mm de longitud para que quepa una mano.
- El espacio libre entre una barra o un asidero de sujeción y la parte adyacente de la carrocería se autorizará un espacio libre mínimo de 35 mm.

**Longitud barandilla≥100mm**  
**Distancia entre la carrocería y la barandilla≥35mm**

### Diámetro Barandilla

#### **Normativa**

- Reglamento n° 107. Ninguna dimensión de su sección deberá ser dimensión mínima de 15 mm.

#### **Optimización de la ergonomía**

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Diámetro máximo de agarre (Tabla antropométrica de la mano)  
 $X = \text{Dim } 17$   $\text{Dim } 17 = \text{Diámetro máximo de agarre}$

$$X_{5M} = 43 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 59 \text{ mm}$$

- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la debe determinar el fabricante.

$$\text{Diámetro barandilla} = [43, 59] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que el diámetro mínimo debe ser 15 mm.
- ▶ Solución final, la dimensión final quedara entre los valores ergonómicos donde el fabricante establecerá la dimensión final.

$$\text{Diámetro barandilla} = [43, 59] \text{ mm}$$

## Altura Barandilla Vertical

### Normativa

- Reglamento nº 107. Las barras o asideros de sujeción de las puertas de servicio, deberán tener un punto de agarre al alcance de una persona que se encuentre de pie junto a la puerta de servicio. Estos puntos estarán situados verticalmente, entre 800 mm y 1100 mm por encima del suelo.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, regulables.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Longitud pies- codo  
 $X = \text{Dim 4}$  Dim4=Altura codo  
 $X = m + s \times Z_p$

$$X_{1M} = 998 + (-2.33) \times 46.3 = 890.12 \text{ mm}$$

$$X_{99H} = 1081 + 2.33 \times 54.2 = 1207.29 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Zapatos = 20 mm  
 $X_{1M} = 890.12 + 20 = 910.12 \text{ mm}$   
 $X_{99H} = 1207.29 + 20 = 1247.29 \text{ mm}$
- ▶ Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva se comprende en un intervalo

$$\text{Altura barandilla} = [910.12, 1247.29] \text{ mm}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que las barras o asideros de sujeción de las puertas de servicio, deberán tener un punto de agarre al alcance de una persona que se encuentre de pie junto a la puerta de servicio. Estos puntos estarán situados entre 800 mm y 1100 mm.
- ▶ Solución final, se restringe más el intervalo quedando el establecido por la norma ya que es más amplio y restrictivo.

$$\text{Altura barandilla} = [800, 1100] \text{ mm}$$

$$\text{Longitud barandilla} = 300 \text{ mm}$$

## Altura Barandilla Horizontal

### Normativa

- Reglamento nº 107. Las barras o asideros de sujeción de las puertas de servicio, deberán tener un punto de agarre al alcance de una persona que se encuentre de pie en los escalones de entrada. Estos puntos estarán situados horizontalmente, entre 800 mm y 1100 mm por encima de la superficie de cada escalón.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Ajuste bilateral, fijo.
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Longitud pies- codo  
 $X = \text{Dim 4}$  Dim 4=Altura codo

$$X_{5M} = 917 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 1169 \text{ mm}$$

- Correcciones: Suela del zapato 20mm

$$X_{5M} = 917 + 20 = 937 \text{ mm}$$

$$X_{95H} = 1169 + 20 = 1189 \text{ mm}$$

- Solución ergonómica: Escogemos ambas soluciones ya que la dimensión definitiva la determinara el fabricante.

$$\text{Altura barandilla} = [937, 1189] \text{ mm}$$

- Comprobación con la normativa: La norma establece que las barras o asideros de sujeción de las puertas de servicio, deberán tener un punto de agarre al alcance de una persona que se encuentre de pie en los escalones de entrada. Estos puntos estarán situados entre 800 mm y 1100 mm.
- Solución final, se restringe más el intervalo teniendo en cuenta los criterios ergonómicos y la norma, quedando como dimensión final la que determine el fabricante.

$$\text{Altura barandilla} = [937, 1100] \text{ mm}$$

## 4.2 Ergonomía carrocería

Para poder realizar el diseño de la carrocería de una forma que este resulte más cómodo a los viajeros. Se van a definir unos criterios de diseño para los cuáles se utilizaran diferentes percentiles de la población.

En este caso se utilizará el percentil 5% de la población femenina para las medidas mínimas y el percentil 95% de la población masculina para establecer las dimensiones máximas. Se utilizaran tablas antropométricas que recogen las medidas de la población española; en función de a qué tipo de población afecte más esta dimensión, se utilizaran tablas de la población española entre 19 y 65 años o de la población española entre 46-65 años.

Para determinar las dimensiones finales se van a utilizar los percentiles mencionados con anterioridad, comprobando que los valores obtenidos cumplen la normativa; en el caso de no cumplirla se utilizaran los valores normalizados.

Para especificar las dimensiones de todos los elementos, se dividirán en subgrupos.

### 4.2.1 Dimensiones de las puertas

#### Anchura

##### Normativa

- Reglamento nº 107 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU) establece que: la anchura mínima de la puerta de servicio será de 650 mm y la anchura mínima de la puerta de emergencia será de 550 mm.

##### Optimización de la ergonomía

- Criterio de cálculo: Espacio libre, fija
- Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Anchura de hombros.  
 $X = \text{Dim } 17$  Dim 17 = Anchura hombros

$$X_{95H} = 509 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Espacio libre a cada lado del cuerpo para facilitar el movimiento = 100mm
- ▶ Solución ergonómica: El valor obtenido lo tomamos como dimensión mínima, para que todo el mundo pueda acceder cómodamente a las escaleras.

$$\begin{aligned} \text{Anchura de la puerta} &= 509 + 100 \times 2 \\ \text{Anchura de la puerta} &\geq 709 \text{ mm} \end{aligned}$$

- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que la anchura mínima de la puerta debe ser de 650mm para la puerta de servicio y de 550 mm para la puerta de emergencia.
- ▶ Solución final, se establece como valor mínimo el valor obtenido con los cálculos antropométricos, por ser menos restrictiva.

**Anchura mínima de la puerta = 909 mm**

## Altura

### Normativa

- Reglamento nº 107 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE/ONU), establece que: la altura mínima de la puerta de servicio será de 1650mm y la a altura mínima de la puerta de emergencia será de 1250 mm.

### Optimización de la ergonomía

- ▶ Criterio de cálculo: Espacio libre, fija
- ▶ Percentiles:  $X_{1M}$  y  $X_{99H}$ , Estatura

$$X = \text{Dim 1}$$

$$\text{Dim 1} = \text{Estatura}$$

$$X_{95H} = 1845 \text{ mm}$$

- ▶ Correcciones: Espacio libre a cada lado del cuerpo para facilitar el movimiento = 100mm
- ▶ Solución ergonómica: El valor obtenido lo tomamos como dimensión mínima, para que todo el mundo pueda acceder cómodamente a las escaleras.

$$\begin{aligned} \text{Altura de la puerta} &= 1845 + 30 + 100 \\ \text{Altura de la puerta} &\geq 1975 \text{ mm} \end{aligned}$$

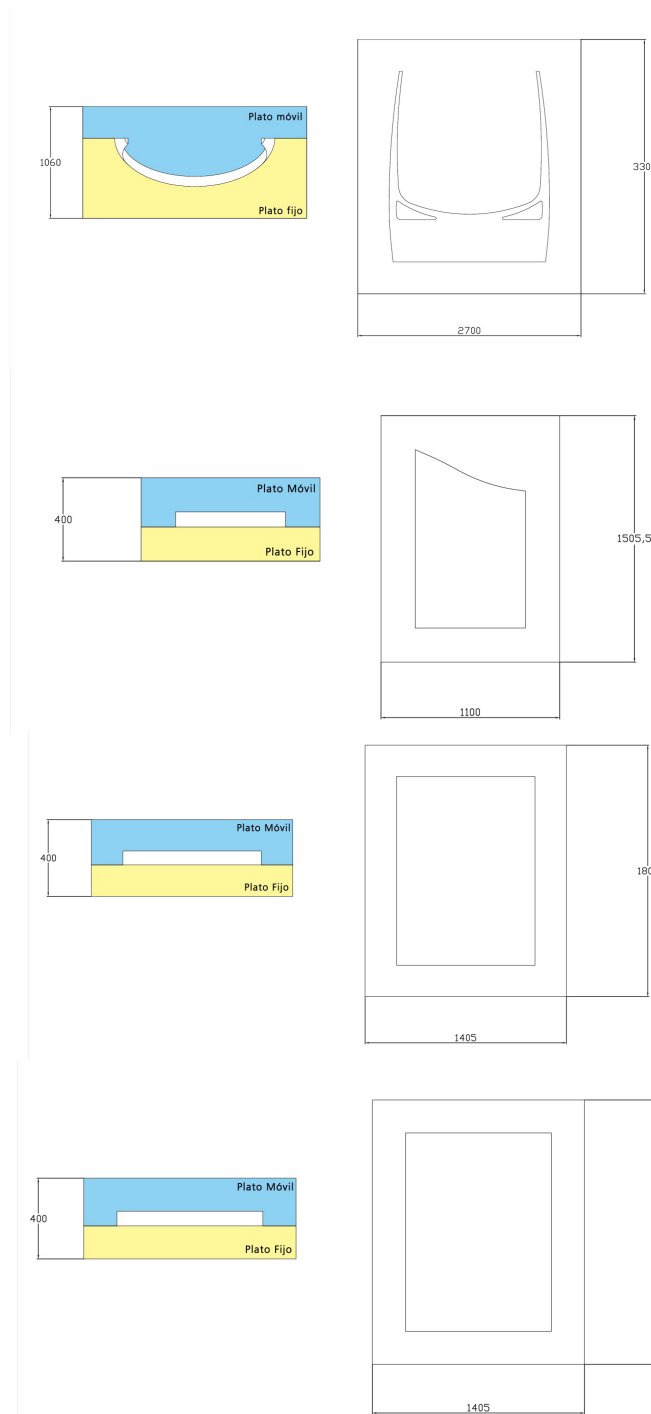
- ▶ Comprobación con la normativa: La norma establece que la altura mínima de la puerta debe ser de 1650 mm para la puerta de servicio y de 1250 mm para la puerta de emergencia
- ▶ Solución final, se establece como valor mínimo el valor obtenido con los cálculos antropométricos por ser menos restrictiva.

**Altura mínima de la puerta = 1975 mm**

## 5. Diseño conceptual moldes

En este apartado se detalla el diseño conceptual de los moldes necesarios para obtener los componentes del producto mediante el proceso de inyección. A continuación, se detalla un esquema de cada uno de los moldes, donde se indica el número de cavidades, las dimensiones, y los elementos móviles, mediante un sombreado.

### 5.1 Moldes de las parte exterior



**Imagen 3.** Molde del frontal

Para el molde del frontal no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizara una pieza por unidad.

**Imagen 4.** Molde del lateral delantero inferior.

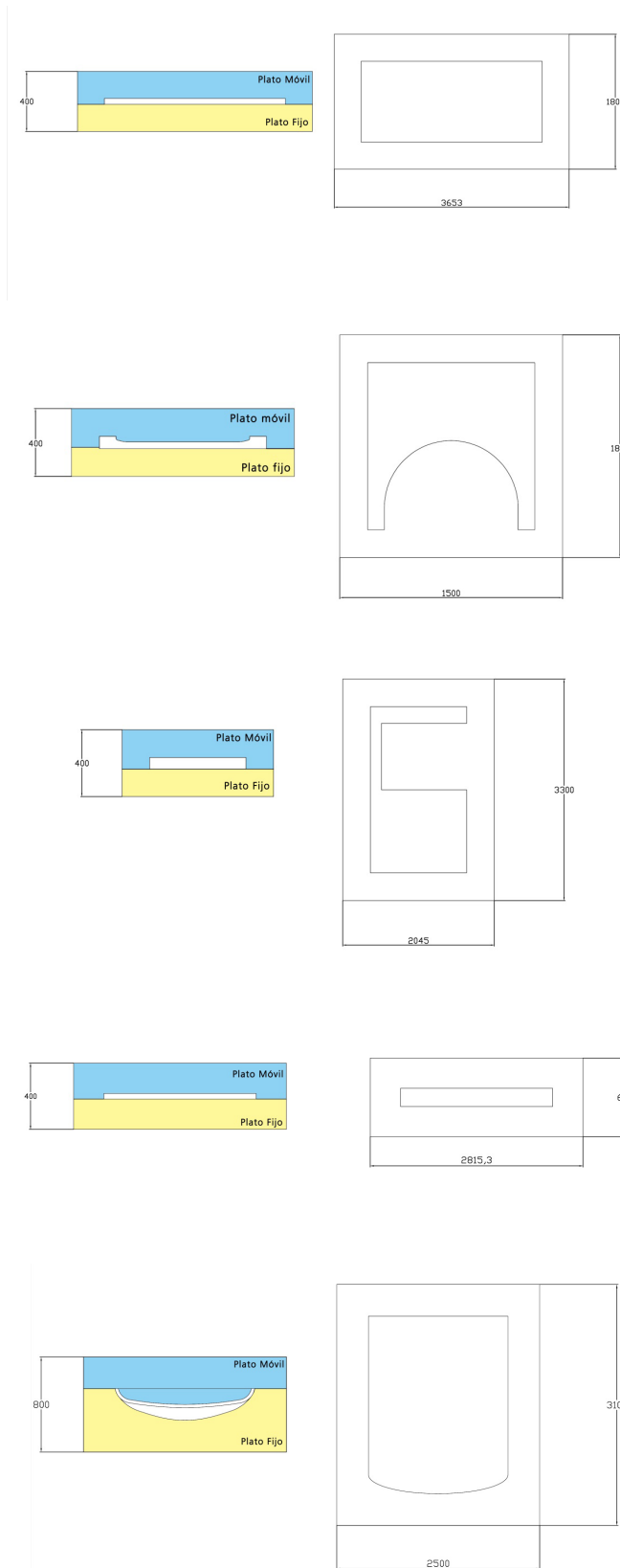
Para el molde lateral delantero inferior, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.

**Imagen 5.** Molde del lateral delantero superior.

Para el molde lateral delantero superior, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.

**Imagen 6.** Molde del lateral inferior litera.

Para el molde lateral inferior litera, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.



**Imagen 7.** Molde del lateral inferior maletero.

Para el molde lateral inferior maletero, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.

**Imagen 8.** Molde del lateral inferior ruedas.

Para el molde lateral inferior ruedas, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran cuatro piezas por unidad.

**Imagen 9.** Molde del lateral inferior trasero.

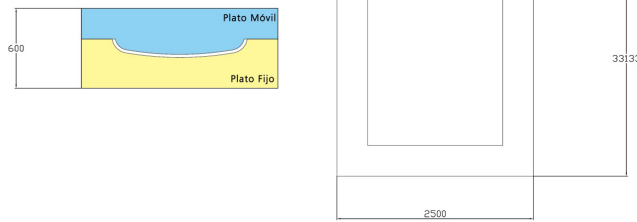
Para el molde lateral inferior trasero, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.

**Imagen 10.** Molde del lateral superior.

Para el molde lateral superior, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran seis piezas por unidad.

**Imagen 11.** Molde del techo delantero.

Para el molde techo delantero, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realiza una pieza por unidad.

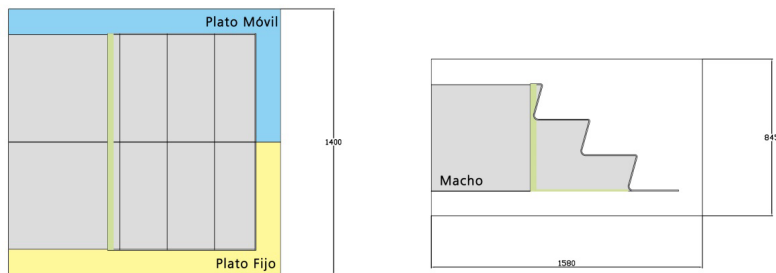


**Imagen 12.** Molde del techo.

Para el molde techo, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizarán tres piezas por unidad.

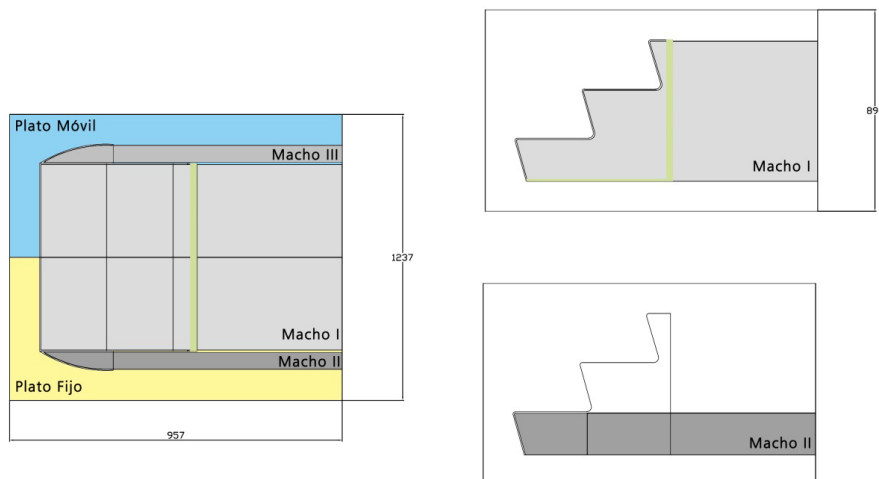
## 5.2 Escaleras

Para el molde escalera lateral, es necesario utilizar un macho para realizar el hueco interior en el cual luego se alojara la estructura y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Por otro lado en este molde se incluirán cinco insertos los cuales permitirán soldar esta pieza a la estructura. Con este molde se realizarán dos piezas por unidad.

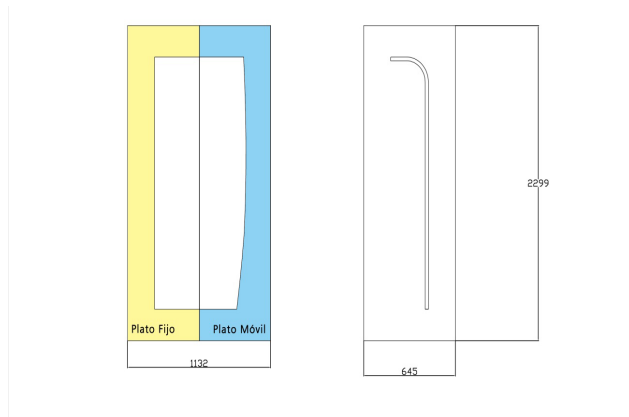


**Imagen 13.** Molde del escalera lateral.

Para el molde escalera lateral, es necesario utilizar un macho para realizar el hueco interior en el cual luego se alojara la estructura y otros dos los cuales conforman los salientes del primer escalón. Debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Por otro lado en este molde se incluirán cinco insertos los cuales permitirán soldar esta pieza a la estructura. Con este molde se realizara una pieza por unidad.

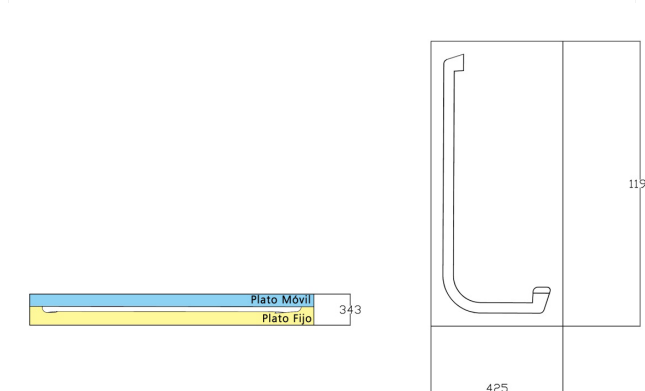


**Imagen 14.** Molde del escalera central.



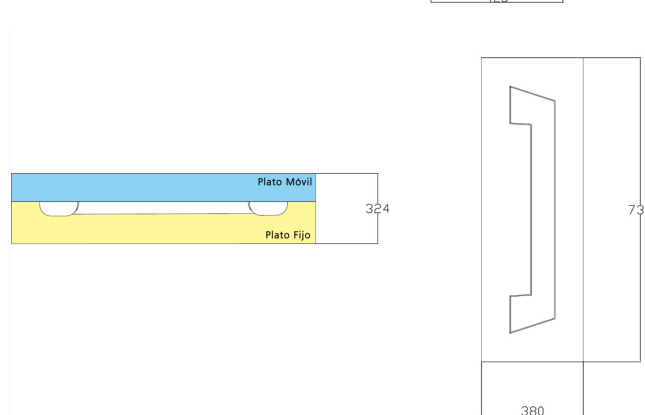
**Imagen 15.** Molde del panel separador.

Para el molde panel separador, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran dos piezas por unidad.



**Imagen 16.** Molde de la barandilla entera.

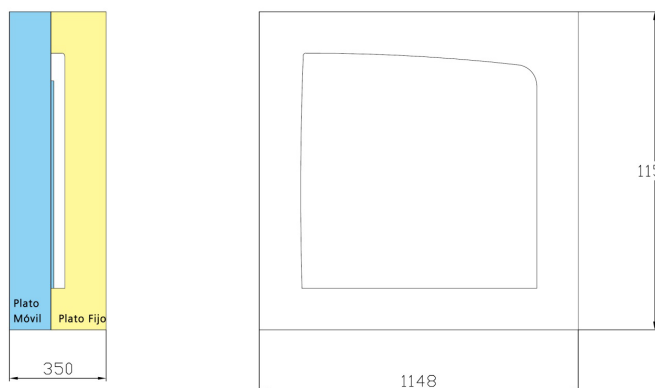
Para el molde barandilla, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran cuatro piezas por unidad, ya que este molde constituye una mitad de la pieza.



**Imagen 17.** Molde del agarrador

Para el molde agarrador, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran ocho piezas por unidad, ya que este molde constituye una mitad de la pieza.

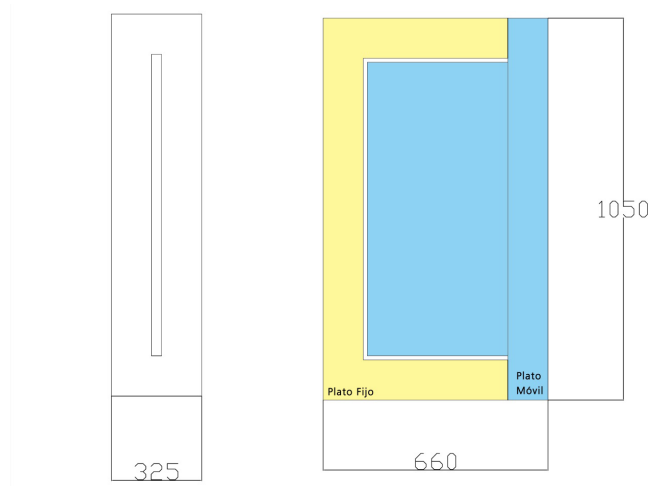
### 5.3 Cabiña



**Imagen 18.** Molde del separador.

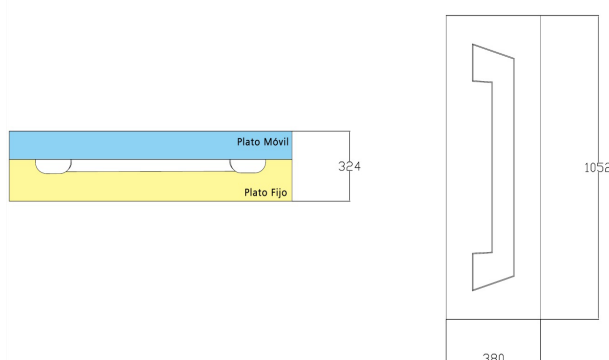
Para el molde separador, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran cuatro piezas por unidad, ya que este molde constituye una mitad de la pieza.





**Imagen 19.** Molde de la puerta cabina.

Para el molde puerta, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran cuatro piezas por unidad, ya que este molde constituye una mitad de la pieza.



**Imagen 20.** Molde de la barandilla inclinada.

Para el molde barandilla inclinada, no es necesario utilizar ningún tipo de machos y debido a las grandes dimensiones de la pieza este molde es monocavidad. Con este molde se realizaran cuatro piezas por unidad, ya que este molde constituye una mitad de la pieza.

## 6. Cálculo del tiempo de ensamble

En este apartado se calcula el tiempo de montaje de la totalidad del diseño.

Para ello se tiene en cuenta el tiempo de manipulación y de inserción del componente, por ello el tiempo obtenido es únicamente el 10% de los elementos de montaje ya que se trata de un elemento de grandes dimensiones. Por otro lado, se apunta que que los elementos contemplados solo acupan el 10% de los elementos de montaje.

Quedando un tiempo total de ensamble de 62,66h.

Ref.	Pieza	Ctd	$\alpha$	$b$	$\alpha+\beta$	T. manipulación (s)	T. inserción (s)	T. operación (s)	Tiempo total (s)
1.1	Perfil Base Curvo	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5
1.2	Perfil Base Lateral	6	360	360	720	4	6,5	8	24,5
1.3	Perfil Lateral	13	360	360	720	4	6,5	8	31,5
1.4	Perfil Lateral Techo	13	360	360	720	4	6,5	8	31,5
1.5	Perfil Frontal Techo	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5

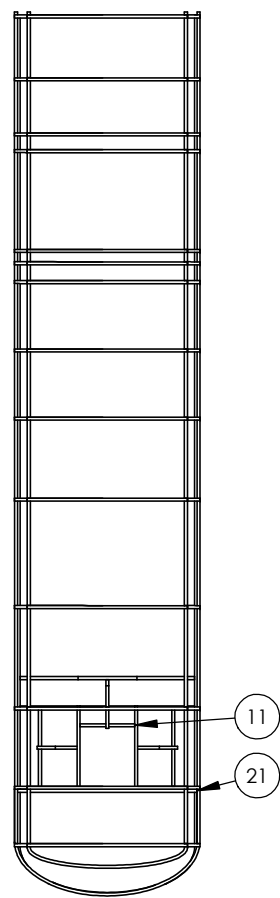
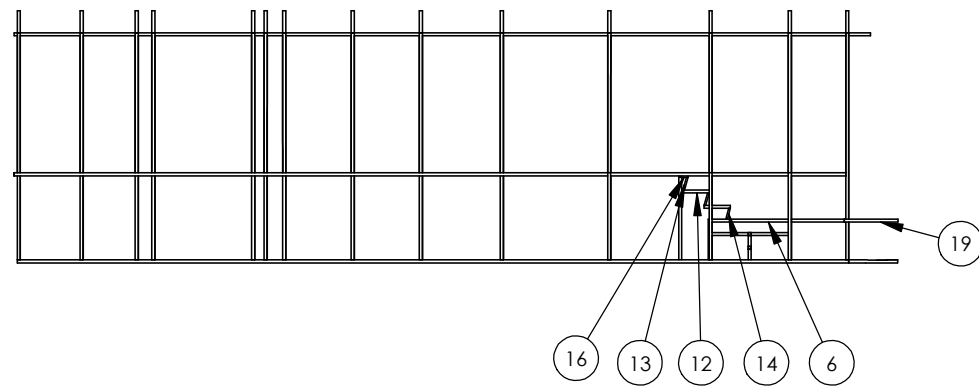
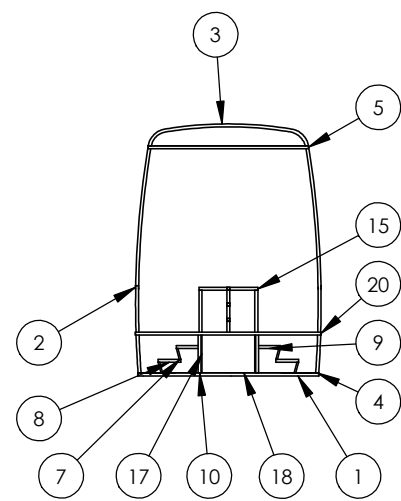
1.6	Perfil Base Escalera	3	360	360	720	4	6,5	8	21,5
1.7	Perfil Base Escalera Travesal	6	360	360	720	4	6,5	8	24,5
1.8	Perfil Vertical Escalón	7	360	360	720	4	6,5	8	25,5
1.9	Perfil Horizontal Escalón Lateral	2	360	360	720	4	6,5	8	20,5
1.10	Perfil Enganche Escalón Lateral	2	360	360	720	4	6,5	8	20,5
1.11	Perfil Horizontal Escalón Central	2	360	360	720	4	6,5	8	20,5
1.12	Perfil Enganche Escalón Central	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5
1.13	Perfil Sujeción Rellano	4	360	360	720	4	6,5	8	22,5
1.14	Perfil Travesal Rellano	3	360	360	720	4	6,5	8	21,5
1.15	Perfil Sujeción Pasillo	2	360	360	720	4	6,5	8	20,5
1.16	Perfil Travesal Pasillo	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5
1.17	Perfil Conductor Curvo	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5
1.18	Perfil Conductor Lateral	2	360	360	720	4	6,5	8	20,5
1.19	Perfil Conductor Travesal	1	360	360	720	4	6,5	8	19,5
2	Frontal	1	360	360	720	9	11,5	12	33,5
3	Luna delantera	1	360	360	720	9	11,5	12	33,5
4	Faros	2	360	360	720	3	11,5	12	28,5
5.1	Lateral Delantero Inferior	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
5.2	Lateral Delantero Superior	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
6	Ventanilla	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
7	Puerta	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
8	Cristal Puerta	2	360	360	720	5	11,5	12	30,5
9.1	Lateral Inferior ruedas	4	360	360	720	9	11,5	12	36,5
9.2	Lateral Inferior maletero	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5

9.3	Lateral Inferior litera	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
9.4	Lateral Inferior trasera	2	360	360	720	9	11,5	12	34,5
10	Cristal	10	360	360	720	9	11,5	12	42,5
11	Lateral Superior	4	360	360	720	9	11,5	12	36,5
12.1	Techo Delantero	1	360	360	720	9	11,5	12	33,5
12.2	Techo	5	360	180	540	9	11,5	12	37,5
13.1	Escalera Lateral	2	360	180	540	5	6,5	8	21,5
13.2	Escalera Central	1	360	360	720	5	6,5	8	20,5
14.1	Vinilo escalera lateral	2	360	0	360	5	1,5	2	10,5
14.2	Vinilo escalera central	1	360	0	360	5	1,5	2	9,5
16.1	Suelo Escalera	1	0	0	0	4,1	2,5	6	13,6
16.2	Suelo Pasajeros	1	0	0	0	4,1	2,5	6	13,6
17.1	Vinilo Suelo escalera	1	360	0	360	5	2,5	2	10,5
17.2	Vinilo	1	360	0	360	5	2,5	2	10,5
18.1	Leds lateral	4	360	180	540	1,95	8	12	25,95
18.2	Leds centra	3	360	180	540	1,95	8	12	24,95
19.1	Cinta antideslizante lateral	4	360	180	540	1,95	8	12	25,95
19.2	Cinta antideslizante central	3	360	180	540	1,95	8	12	24,95
20	Panel separador	2	360	360	720	9	5	8	24
21	Panel separador lateral	2	360	180	540	5	5	8	20
22	Cristal	2	360	180	540	6,35	6,5	8,5	23,35
24	Perfil sujecion cristal	2	180	360	540	2,57	6	6	16,57
25	Pinza cristal redonda	8	180	360	540	1,8	6,5	5	21,3
26	Tornillo cabeza avellanada plana	8	360	0	360	2,18	1,5	6	17,68
27	Escalón Adicional	2	360	180	540	6,75	9	5	22,75
28	Barandilla entera	2	360	360	720	5,6	6,5	5	19,1
29	Agarrador	4	360	360	720	5,6	6,5	5	21,1

16.3	Suelo Cabina	1	180	360	540	4,1	2,5	6	13,6
30.1	Salpicadero Superior	1	360	360	720	4,1	7,5	12	24,6
30.2	Salpicadero Inferior	1	360	360	720	4,1	7,5	12	24,6
30.3	Salpicadero Superior Saliente	1	360	360	720	4,1	6	12	23,1
30.4	Salpicadero Inferior Saliente	1	360	360	720	4,1	6	12	23,1
31	Vinilo aluminio cepillado	1	360	0	360	5	2,5	2	10,5
32	Botones	13	360	360	720	5	10,5	6	34,5
33	Pantalla	1	360	360	720	5	10,5	6	22,5
34	Separador	4	360	180	540	5,6	2,5	2	14,1
35	Perfil	2	360	180	540	1,8	6,5	6	16,3
36	Tornillo cabeza avellanada plana	10	360	0	360	2,18	1,5	6	19,68
37	Puerta	2	360	360	720	1,95	1,5	2	7,45
38	Agarrador puerta	2	360	180	540	1,95	6,5	6	16,45
39	Cristal	2	360	180	540	6,35	6,5	8,5	23,35
41	Barandilla inclinada	2	360	360	720	5,6	6,5	5	19,1
42	Camara retrovisor	3	360	360	720	5	10,5	6	24,5
TOTAL TIEMPO ENSAMBLAJE PIEZAS ESTUDIADAS(10%)									1691,78
TOTAL TIEMPO ENSAMBLAJE PIEZAS ESTUDIADAS(100%)									11278,53
TOTAL TIEMPO ENSAMBLAJE PIEZAS NO ESTUDIADAS(95%)									214292,13
<b>TOTAL TIEMPO ENSAMBLAJE</b>									<b>225570,67</b>

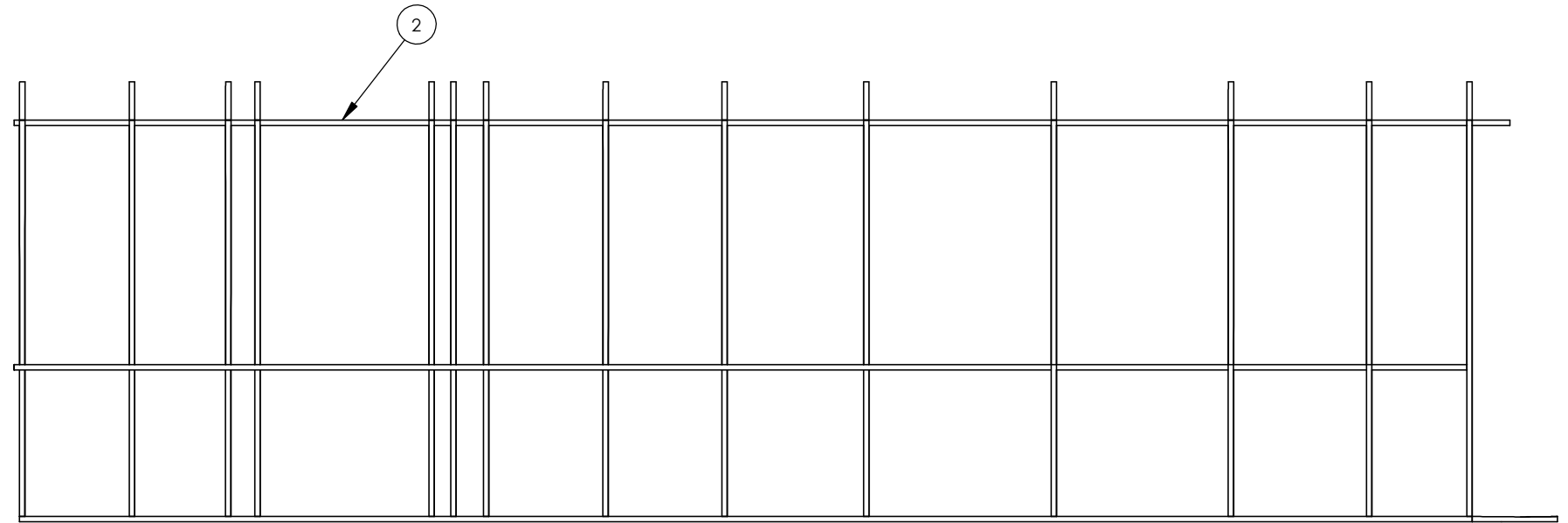
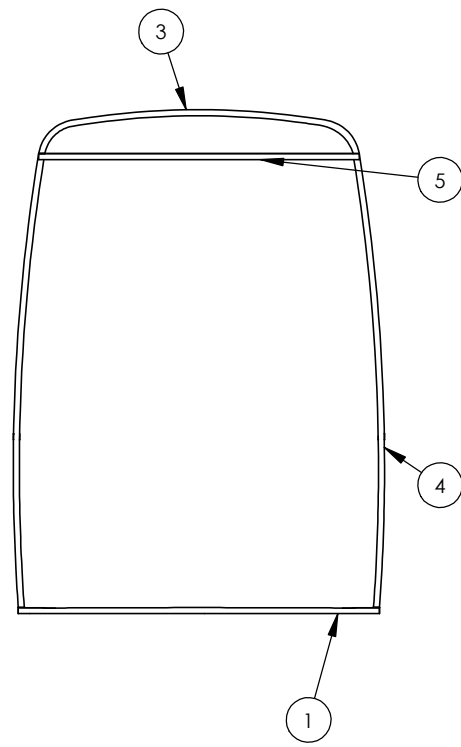
Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano  
para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción

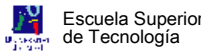
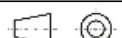
# Volumen 3 **Planos**

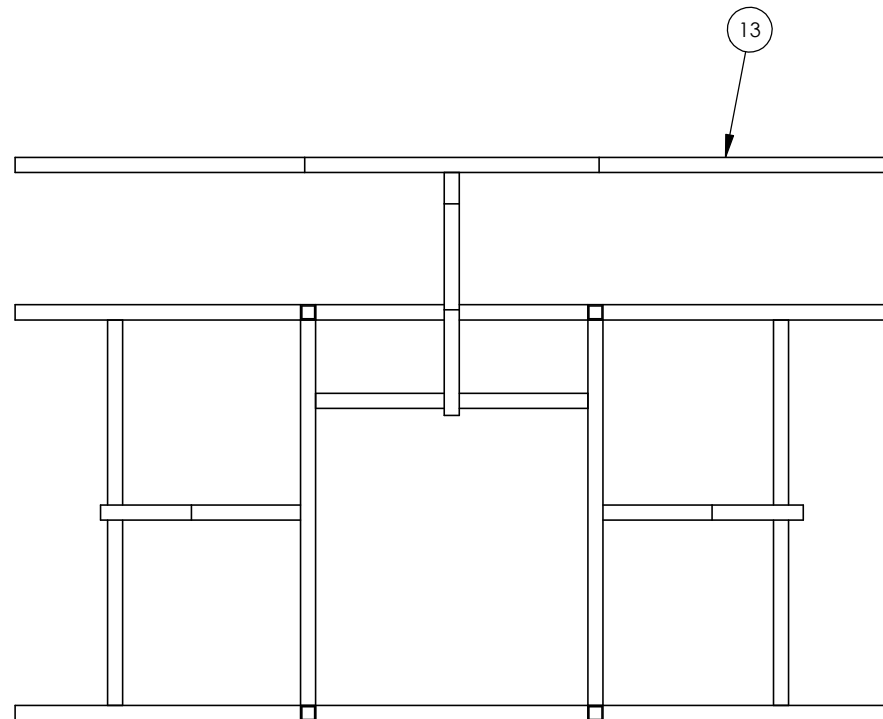
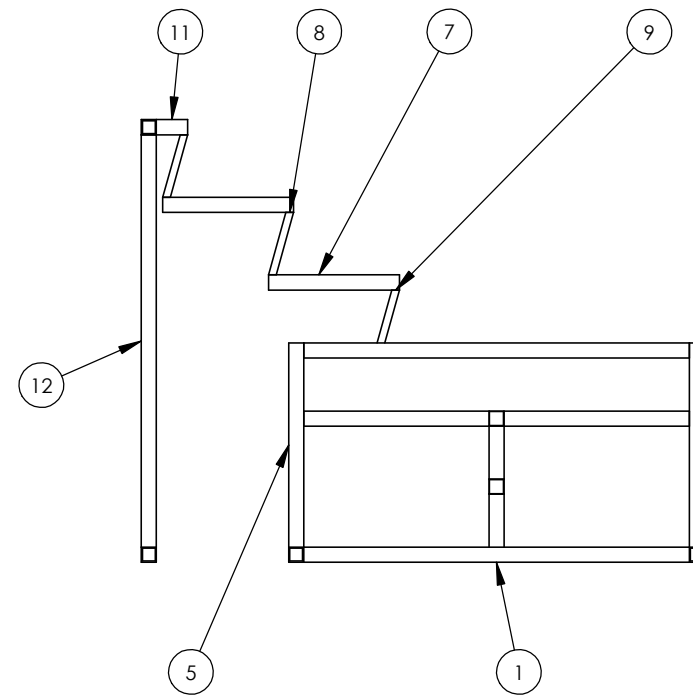
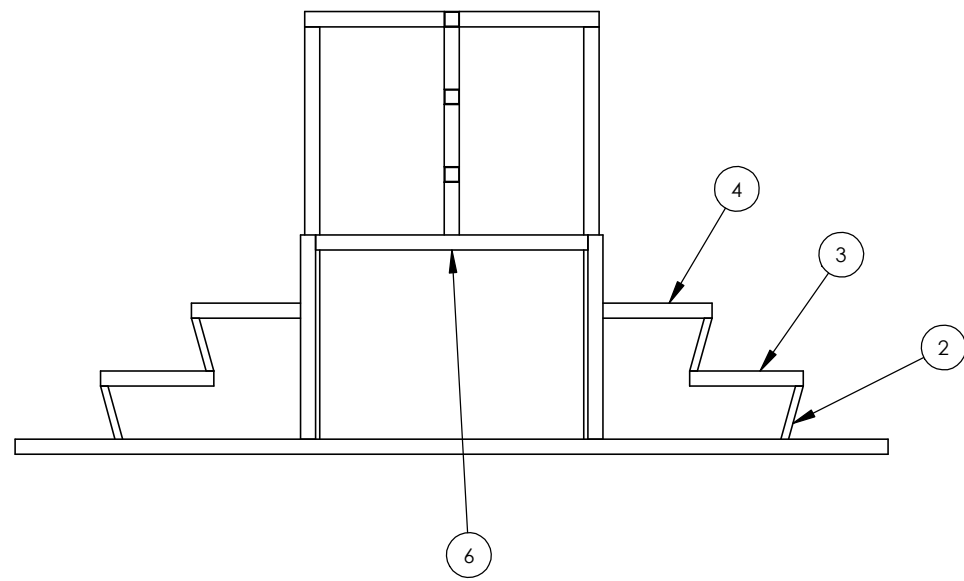


21	1.21	Perfil conductor travesal	1
20	1.20	Perfil conductor lateral	2
19	1.19	Perfil conductor curvo	1
18	1.6	Perfil base escalera	3
17	1.17	Perfil sujeccion pasillo	2
16	1.14	Perfil horizontal enganche escalon central	1
15	1.18	Perfil travesal pasillo	1
14	1.12	Perfil vertical enganche escalon central	1
13	1.11	Perfil vertical escalon central	2
12	1.13	Perfil horizontal escalon central	2
11	1.16	Perfil travesal rellano	3
10	1.15	Perfil sujección rellano	4
9	1.10	Perfil enganche escalon lateral	2
8	1.9	Perfil horizontal escalon lateral	2
7	1.8	Perfil vertical escalon lateral	4
6	1.7	Perfil travesal escalera	6
5	1.5	Perfil frontal techo	1
4	1.4	Perfil lateral	28
3	1.3	Perfil lateral techo	14
2	1.2	Perfil base lateral	6
1	1.1	Perfil base curvo	1

N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Estructura Completa	Plano nº: 1
			Hoja nº: 2
Escala 1:100	Un. dim. mm 		Beatriz Sánchez Campos
			Noviembre 2015



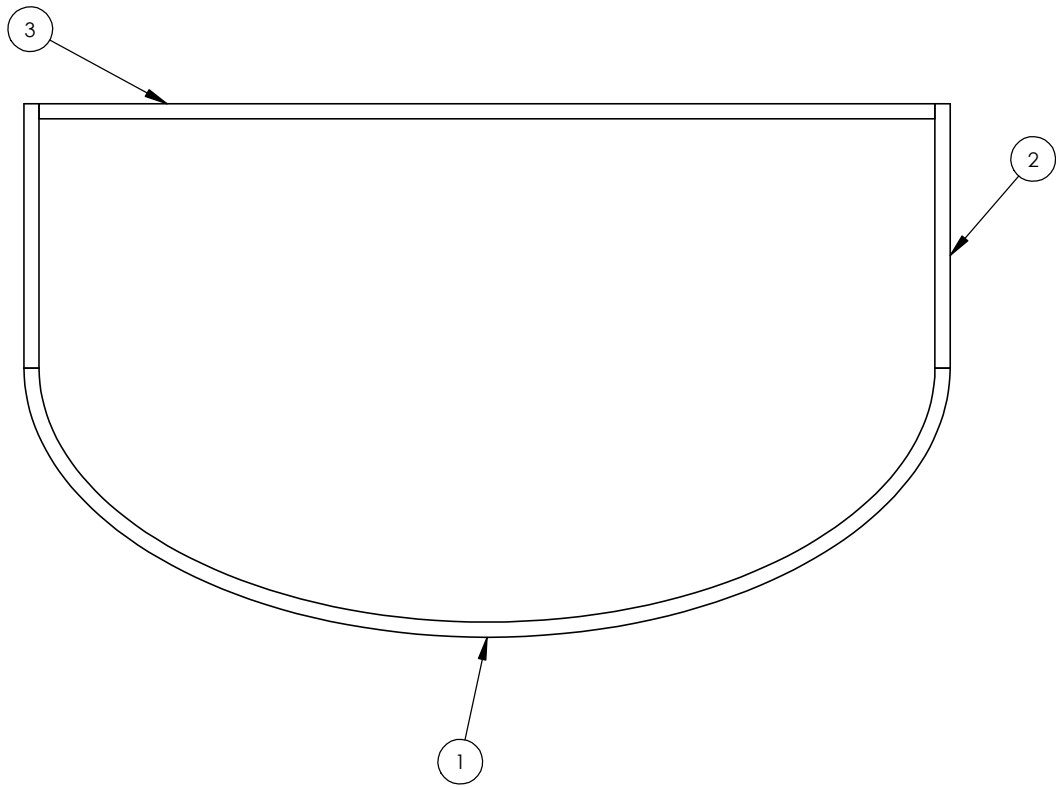
5	1.5	Perfil frontal techo	40x40x3	1	2317,85
4	1.4	Perfil lateral	40x40x3	28	3012,85
3	1.3	Perfil lateral techo	40x40x3	14	2352,45
2	1.2	Perfil base lateral	40x40x3	6	11000
1	1.1	Perfil base curvo	40x40x3	1	2945,9
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Descripción	Ctd	Longitud
Observaciones		Conjunto estructura exterior			Plano n.º: 2
					Hoja n.º: 3
Escala 1:50	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015	
					


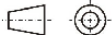


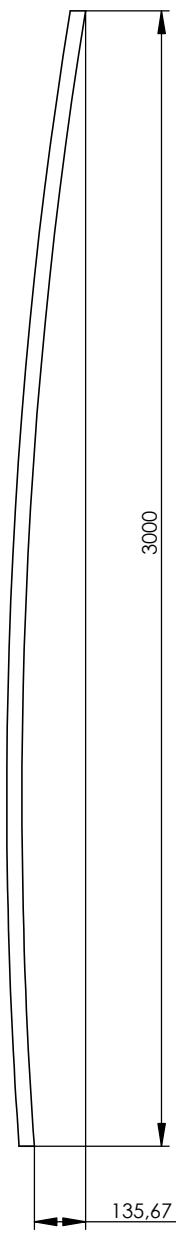
13	1.6	Perfil base escalera	40x40x3	3	2310
12	1.17	Perfil sujecion pasillo	40x40x3	2	1090,7
11	1.14	Perfil horizontal enganche escalon central	40x40x3	1	346
10	1.18	Perfil travesal pasillo	40x40x3	1	778,7
9	1.12	Perfil vertical enganche escalon central	20x40x3	1	145,3
8	1.11	Perfil vertical escalon central	20x40x3	2	171,6
7	1.13	Perfil horizontal escalon central	40x40x3	2	82,9
6	1.16	Perfil travesal rellano	40x40x3	3	720
5	1.15	Perfil sujeción rellano	40x40x3	4	533
4	1.10	Perfil enganche escalon lateral	40x40x3	2	288,6
3	1.9	Perfil horizontal escalon lateral	40x40x3	2	300
2	1.8	Perfil vertical escalon lateral	20x40x3	4	145,3
1	1.7	Perfil travesal escalera	40x40x3	6	1020



N.º Elemento	Rfe. Pieza	Pieza	Descripción	Ctd	Longitud
Observaciones			Conjunto estructura escaleras		Plano nº: 3
					Hoja nº: 4
Escala 1:20	Un. dim. mm	Escuela Superior de Tecnología		Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

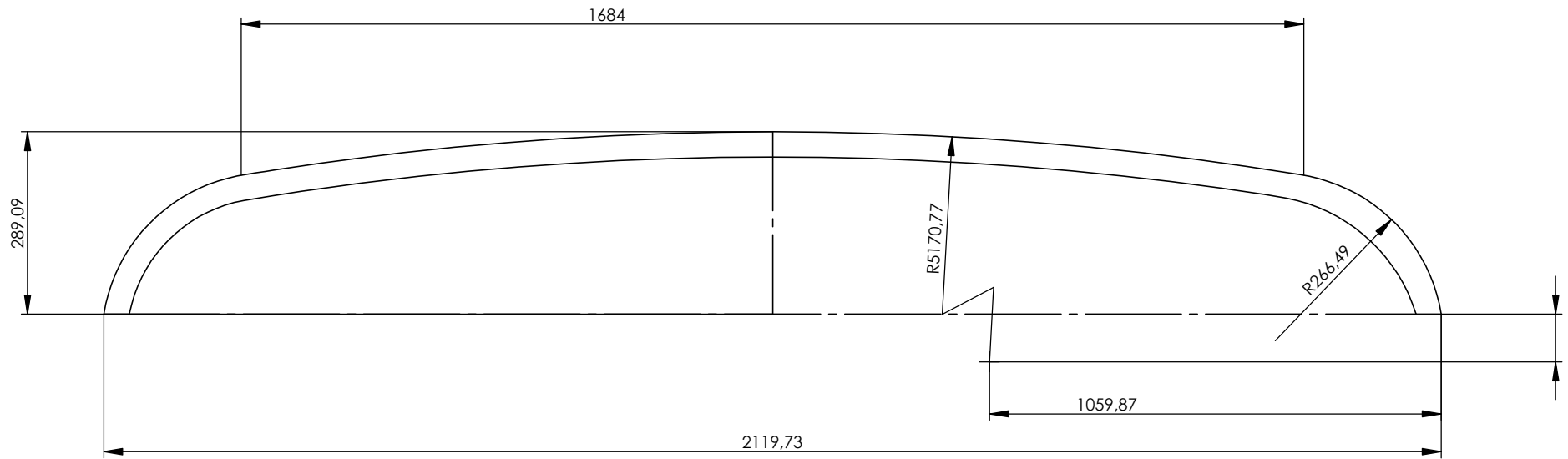




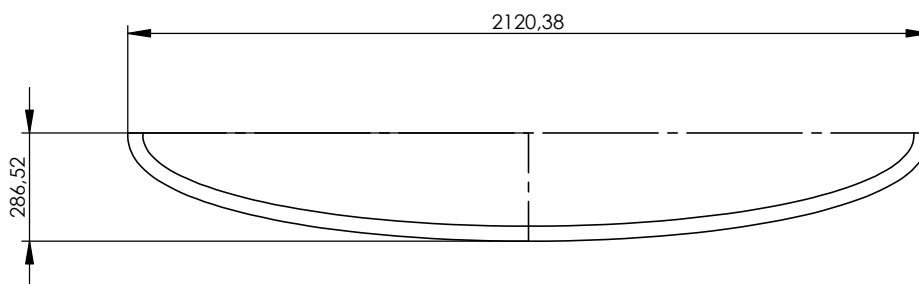
3	1.21	Perfil conductor travesal	40x40x3	1	2371,3
2	1.20	Perfil conductor lateral	40x40x3	2	700
1	1.19	Perfil conductor curvo	40x40x3	1	3097
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Descripción	Ctd	Longitud
Observaciones		Conjunto estructura cabina			Plano nº: 4
					Hoja nº: 5
Escala 1:20	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015	
					


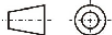


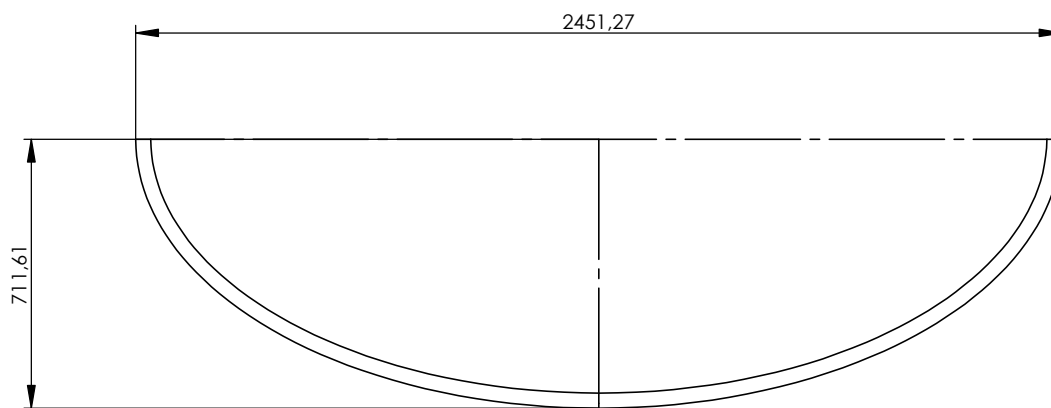
Observaciones		Perfil lateral		Plano nº: 5
				Hoja nº: 6
Escala 1:20	Un. dim. mm 	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015


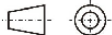


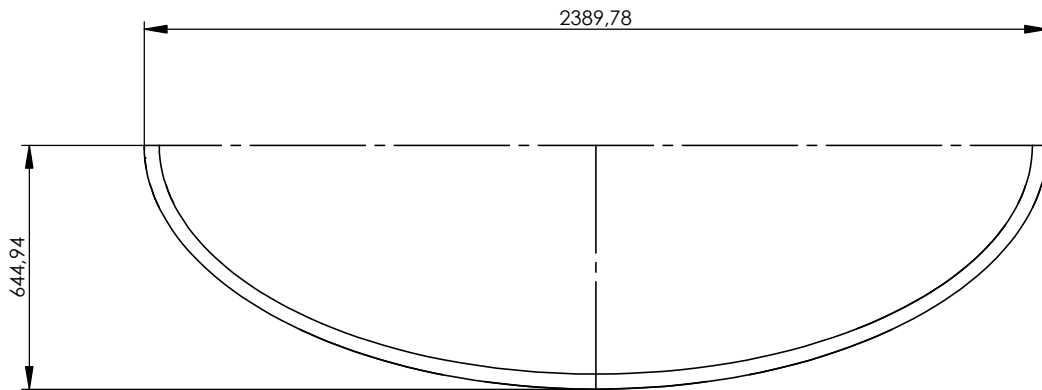
Observaciones		Perfil lateral techo		Plano n°: 6
				Hoja n°: 7
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015


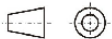


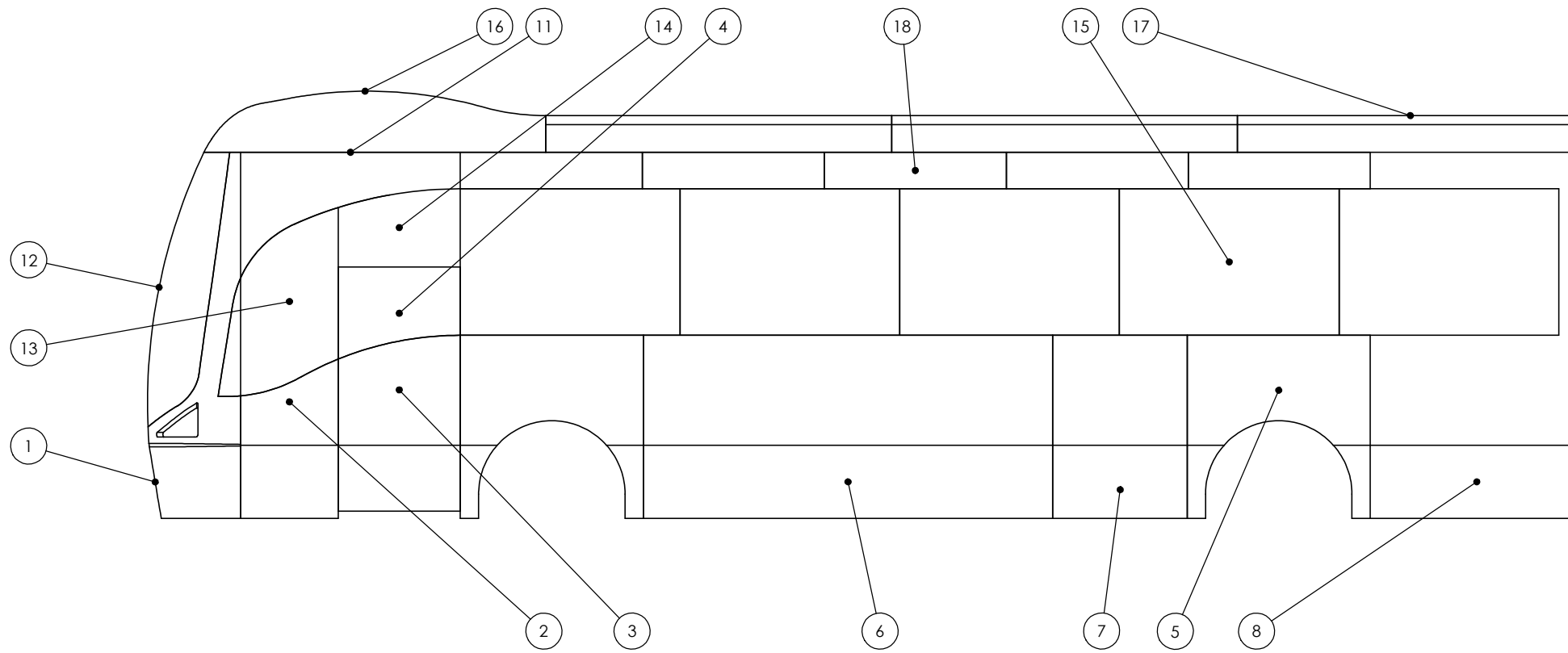
Observaciones		Perfil fronal techo		Plano nº: 6
				Hoja nº: 7
Escala 1:20	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015
				



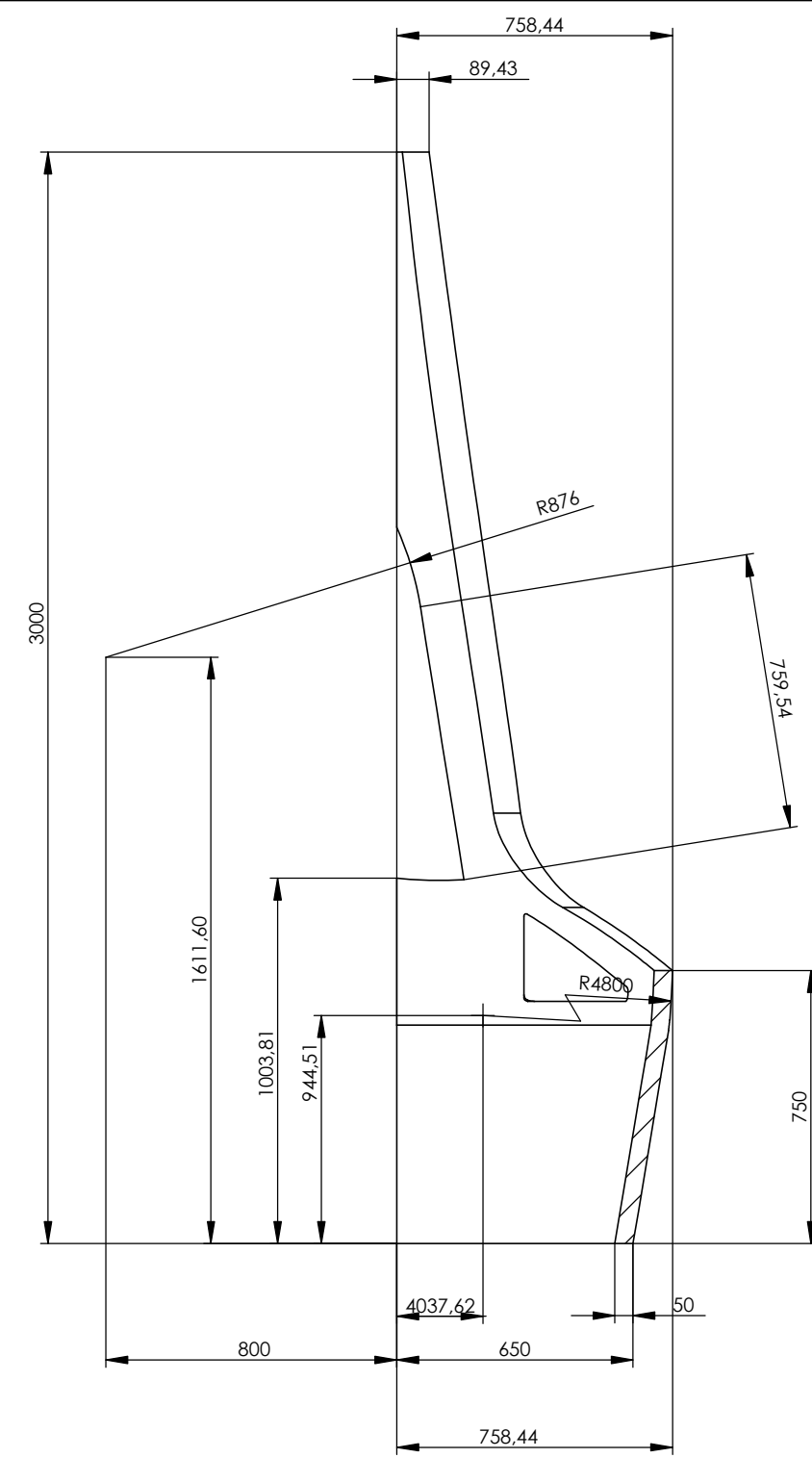
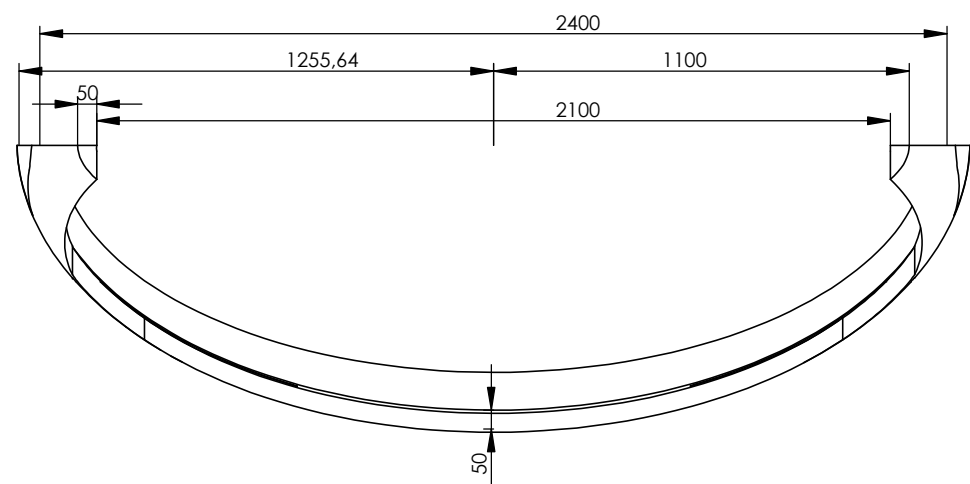
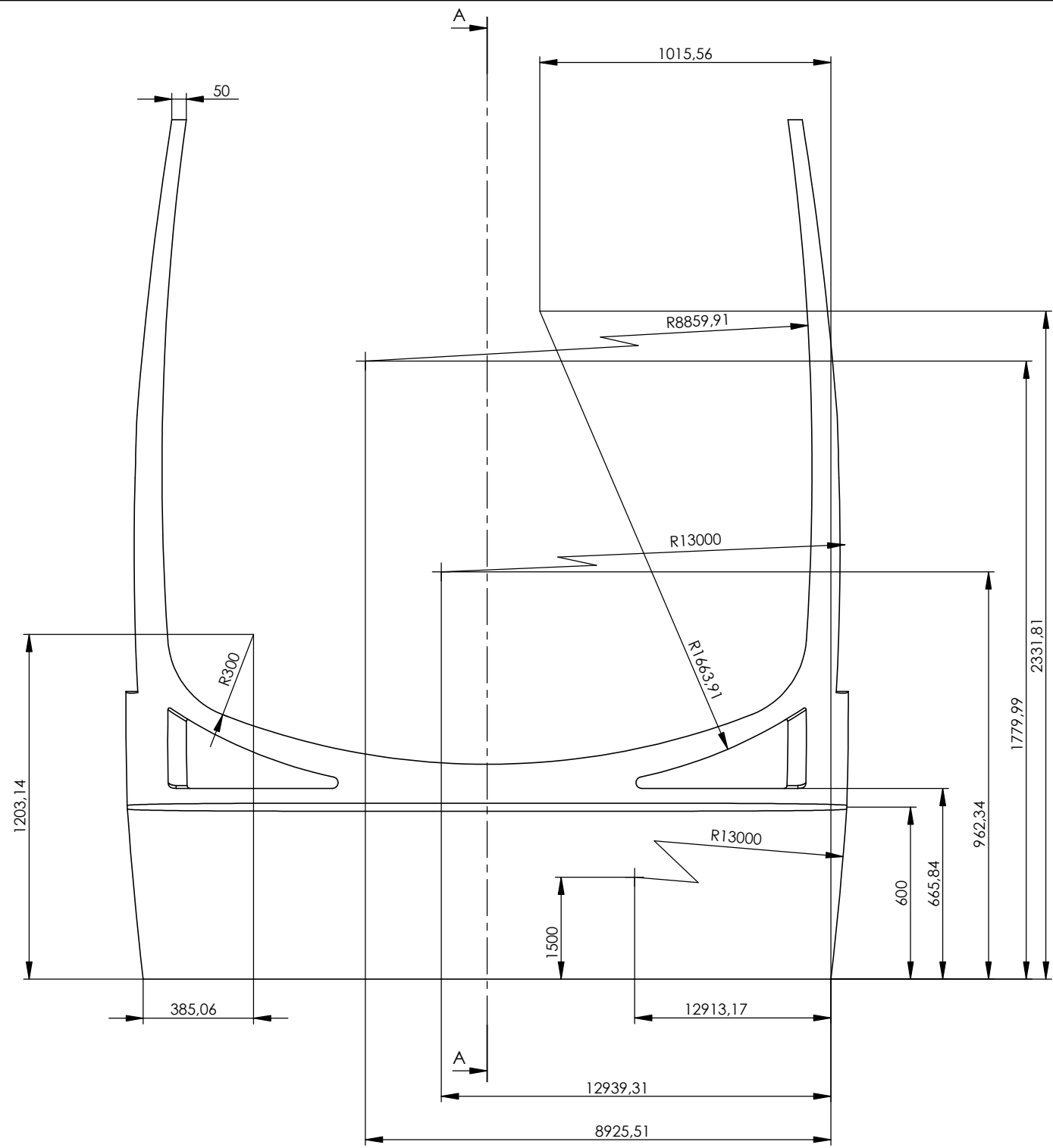
Observaciones		Perfil conductor curvo		Plano nº: 7
				Hoja nº: 8
Escala 1:20	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015
				



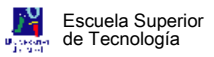
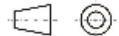
Observaciones		Perfil base curvo		Plano nº: 8
				Hoja nº: 9
Escala 1:20	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015
				



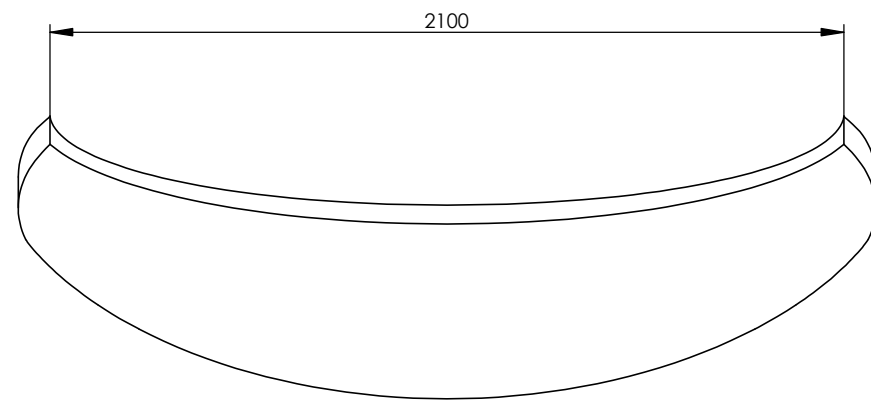
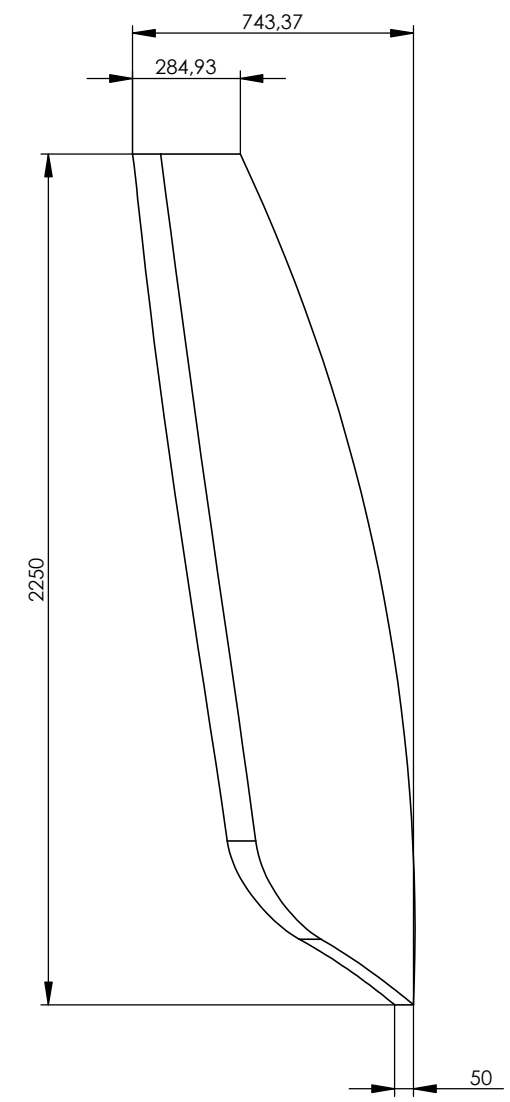
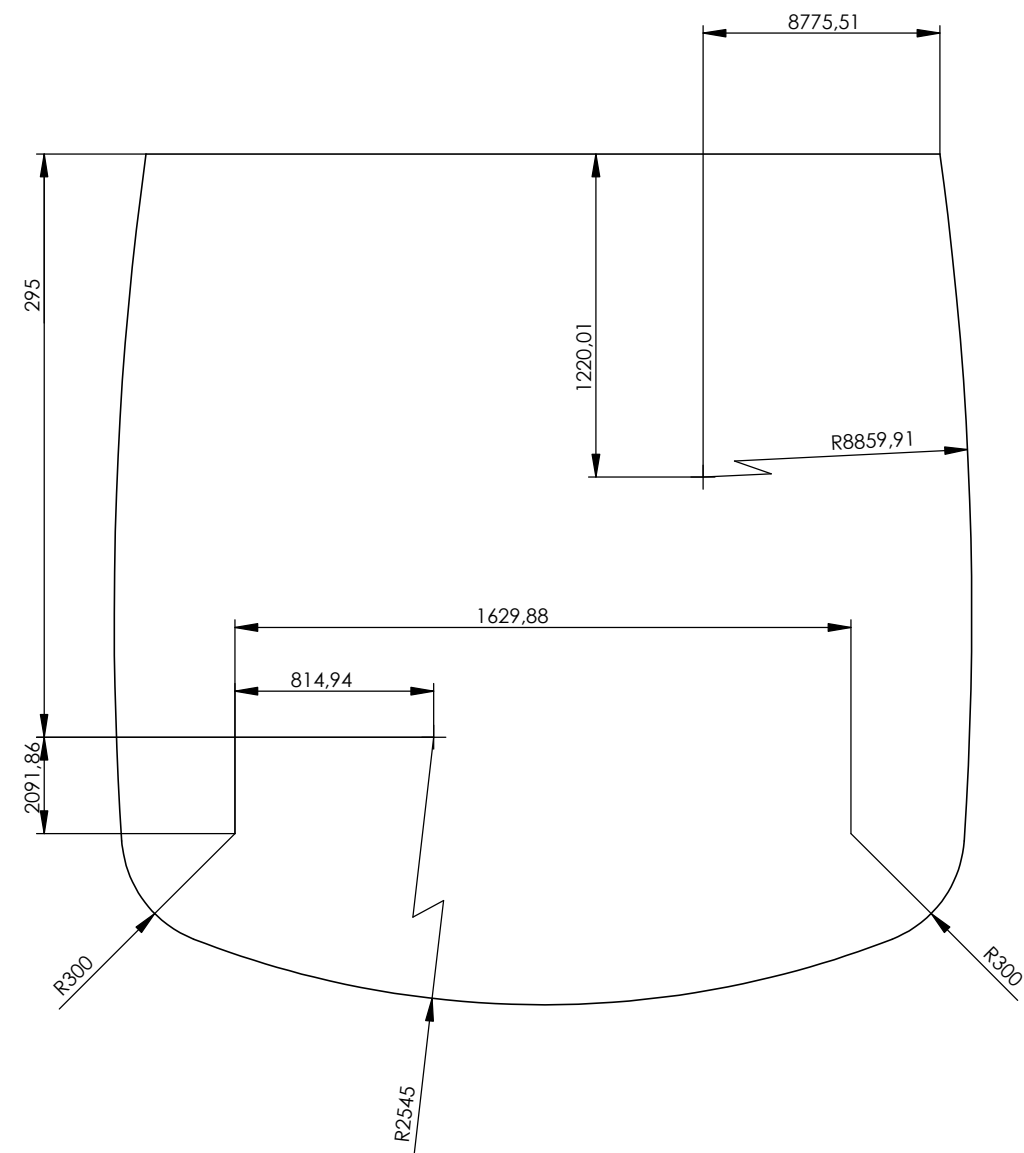
19	4	Faros	2
18	11	Lateral superior	10
17	12.2	Techo	3
16	12.1	Techo delantero	1
15	10	Ventana pasajeros	10
14	8	Ventana puerta	2
13	6	Ventanilla	2
12	3	luna	1
11	5.2	Lateral delantero superior	2
8	9.4	Lateral inferior trasera	2
7	9.3	Lateral inferior litera	2
6	9.2	Lateral inferior maletero	2
5	9.1	Lateral inferior ruedas	4
3	7	Puerta	2
2	5.1	Lateral delantero inferior	2
1	2	Frontal	1
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Conjunto exterior	Plano nº: 9
			Hoja nº: 10
Escala 1:50	Un. dim. mm 		Beatriz Sánchez Campos
			Noviembre 2015



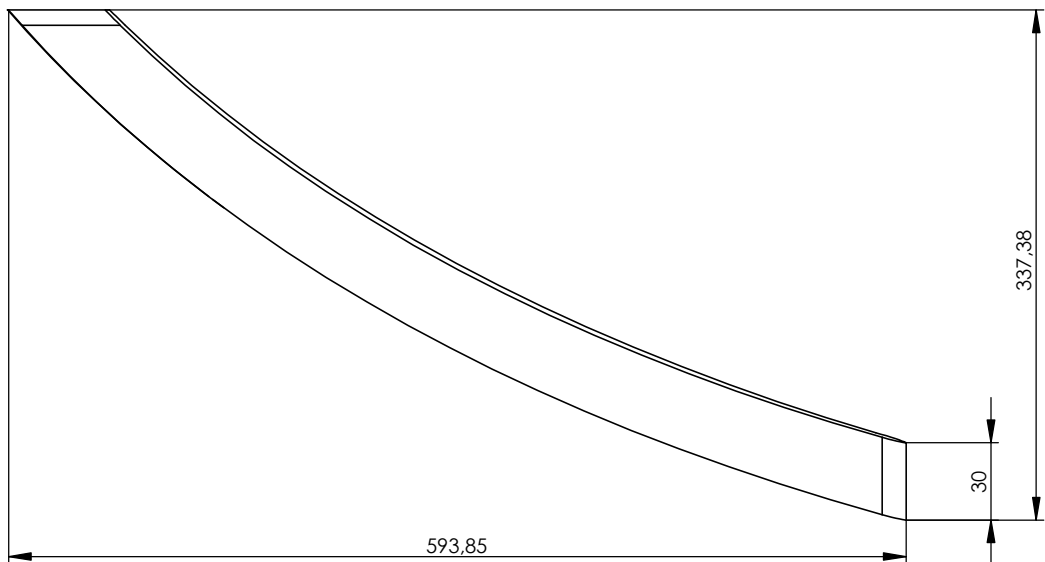
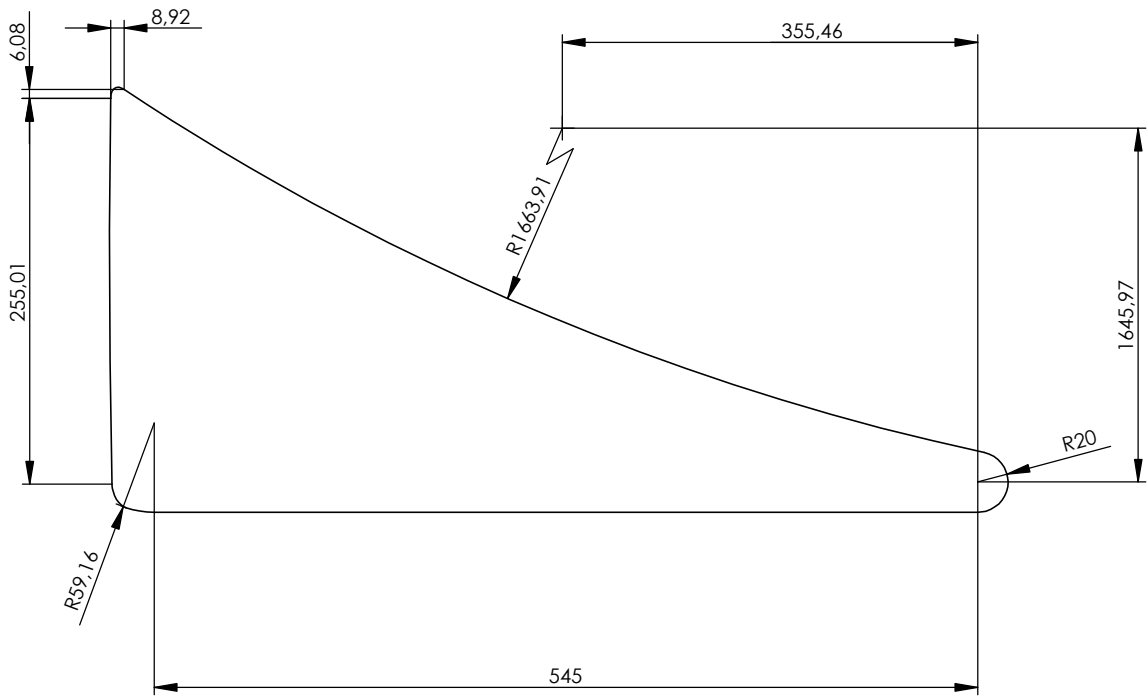
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 20

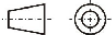

Observaciones		Frontal		Plano nº: 10
Escala 1:20		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº:11
				Beatriz Sánchez Campos

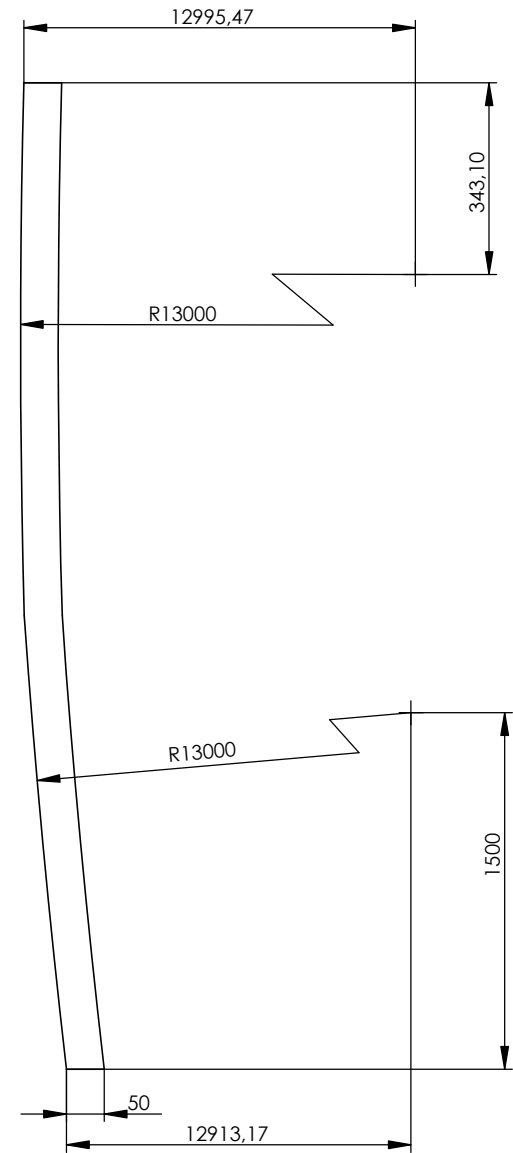
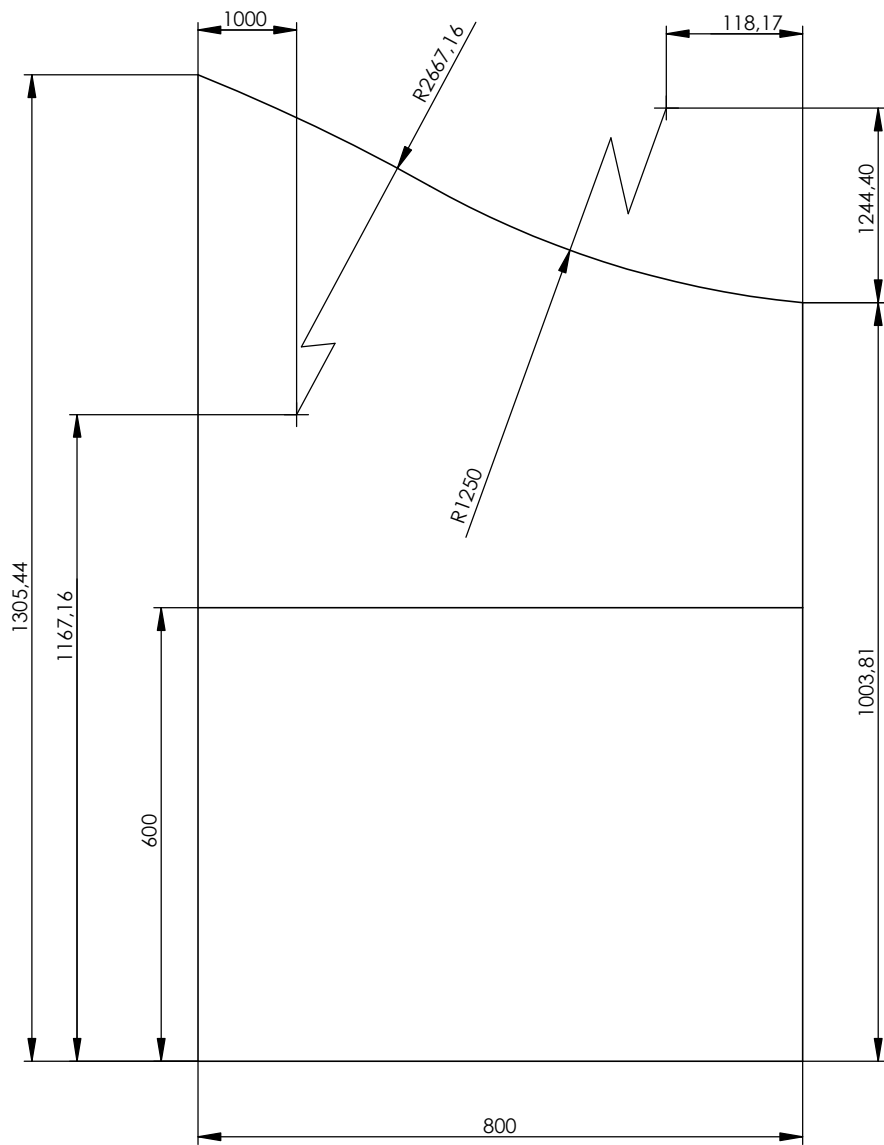






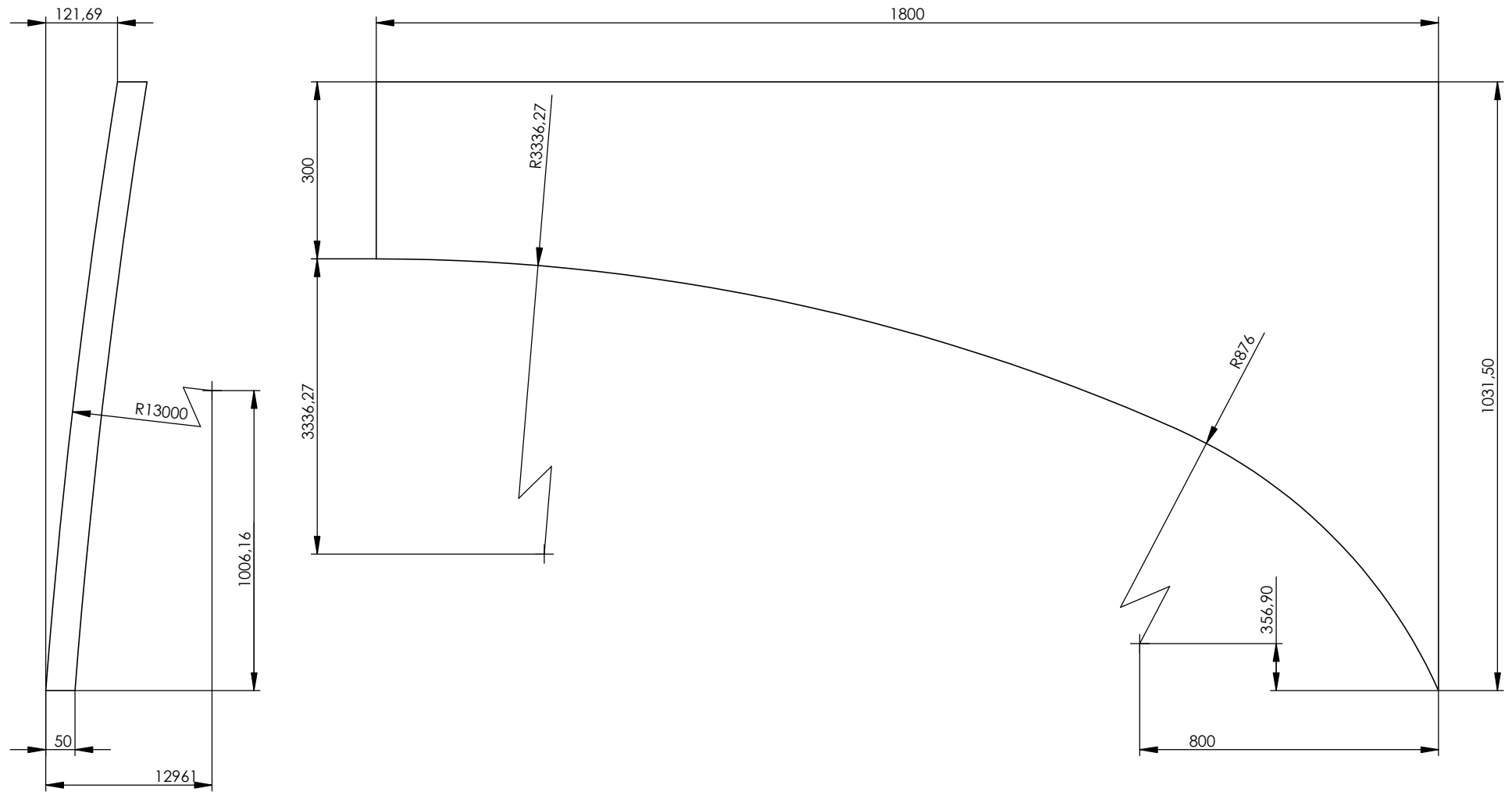
Observaciones		Luna		Plano nº: 11
				Hoja nº: 12
Escala 1:20	Un. dim. mm 		Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015




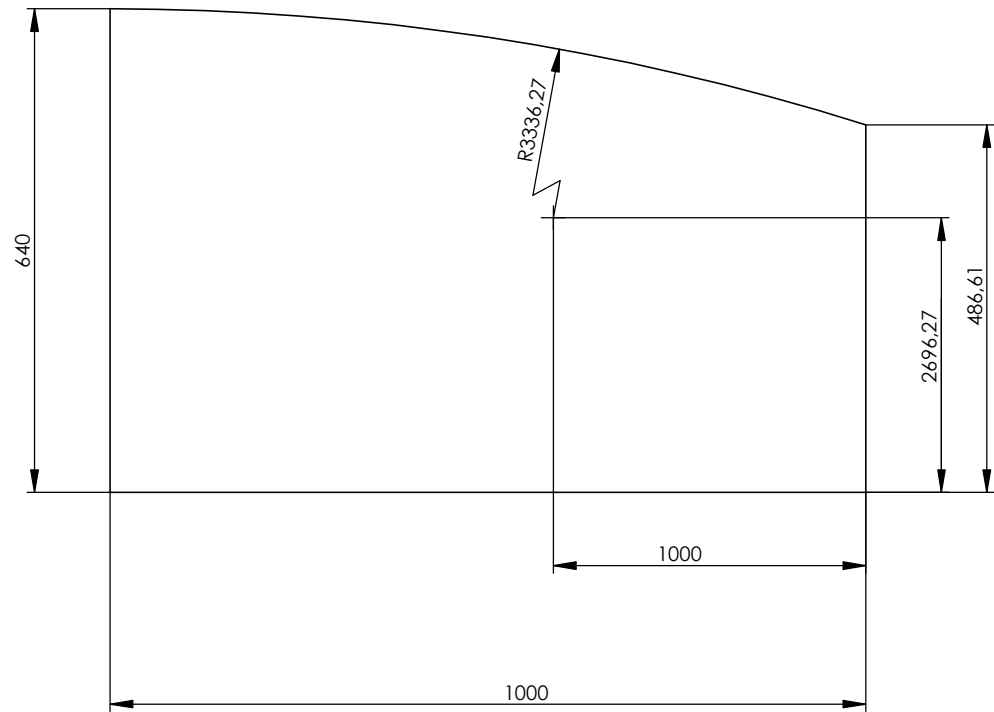
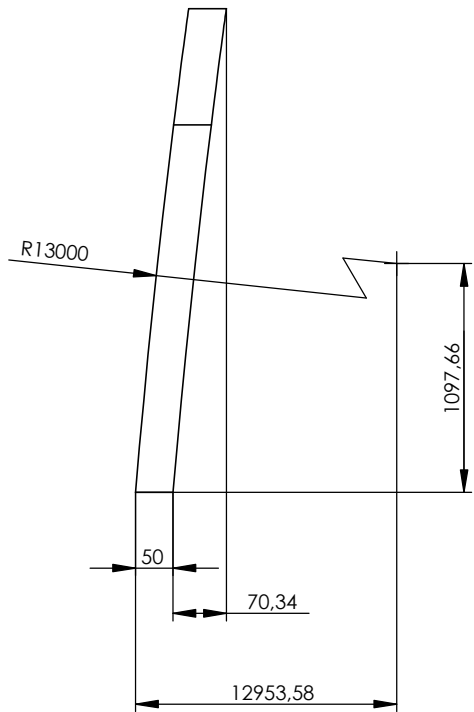
Observaciones		Faros		Plano nº: 12
				Hoja nº: 13
Escala 1:5	Un. dim. mm 	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015





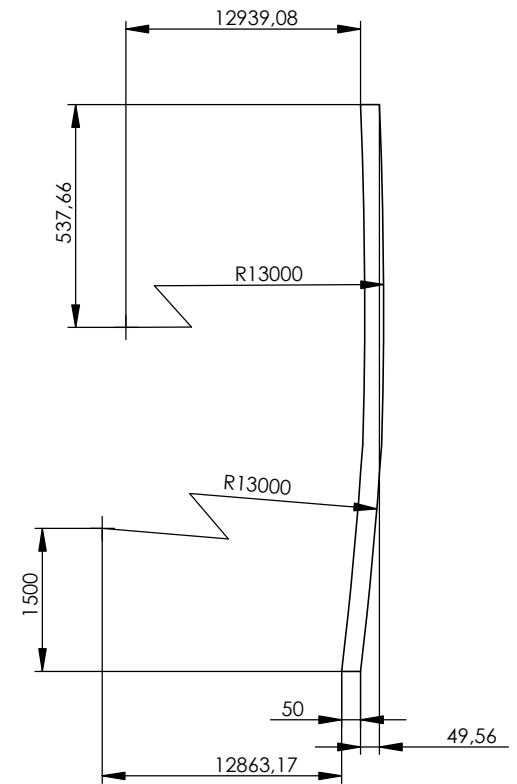
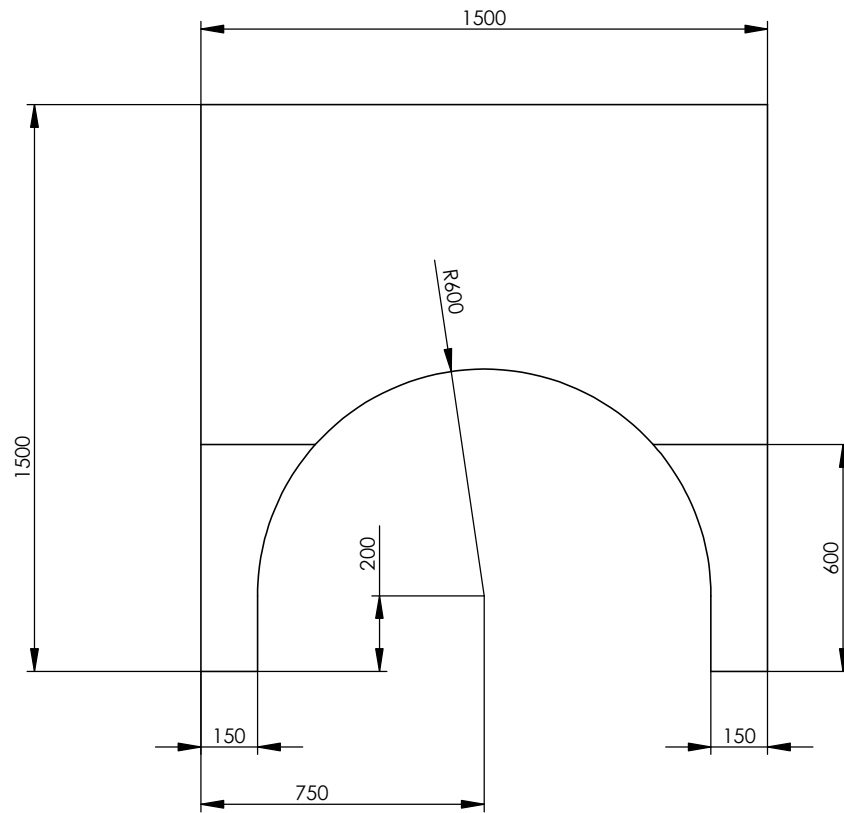
Observaciones		Lateral delantero inferior		Plano n°: 13
				Hoja n°: 14
Escala 1:10	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015
				



Observaciones		Lateral delantero superior		Plano nº: 14
Escala 1:10		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº: 15
				Beatriz Sánchez Campos



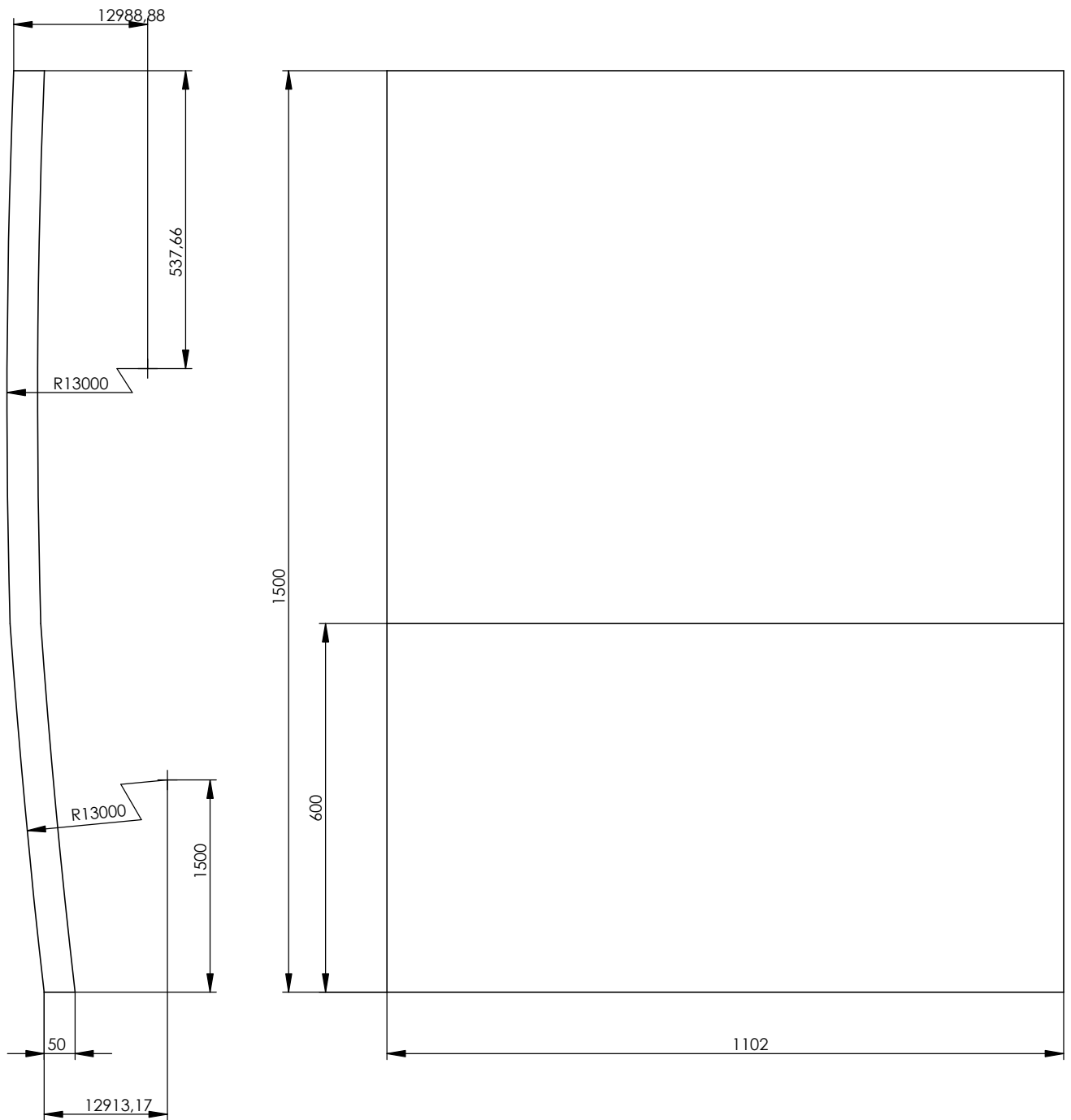
Observaciones		Ventana puerta		Plano nº: 15
				Hoja nº: 16
Escala 1:10	Un. dim. mm 	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



Observaciones		Lateral pasajeros ruedas		Plano nº: 16
				Hoja nº: 17
Escala 1:20	Un. dim. mm 		Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

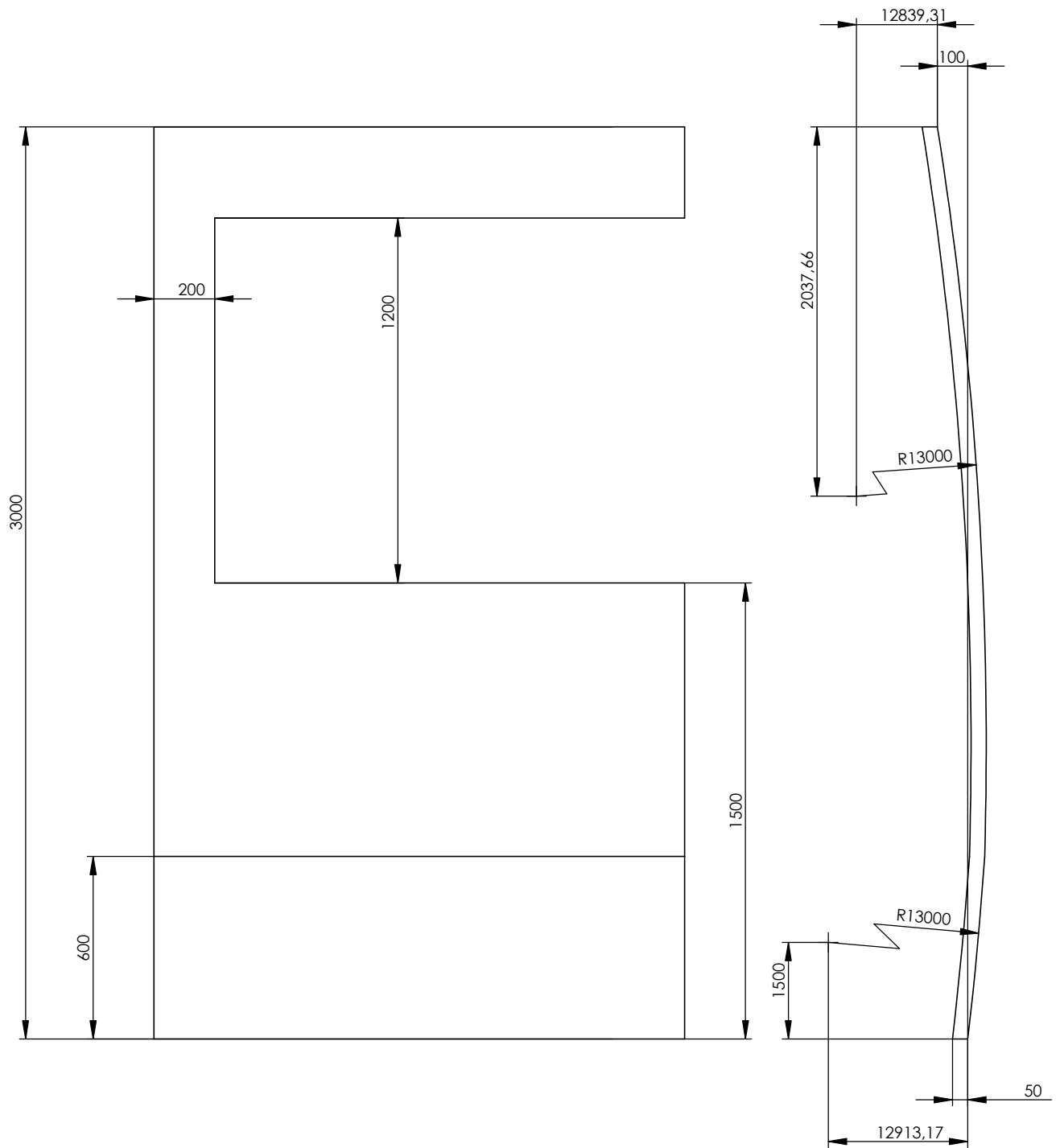


Observaciones		Lateral pasajeros maletero		Plano nº: 17
				Hoja nº: 18
Escala 1:20	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

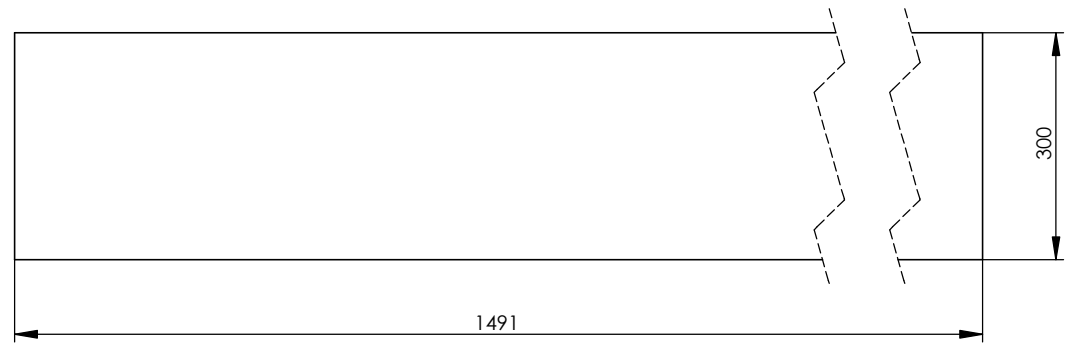
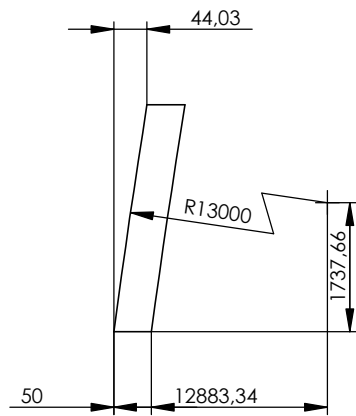



Observaciones		Lateral pasajeros litera		Plano nº: 18
				Hoja nº: 19
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

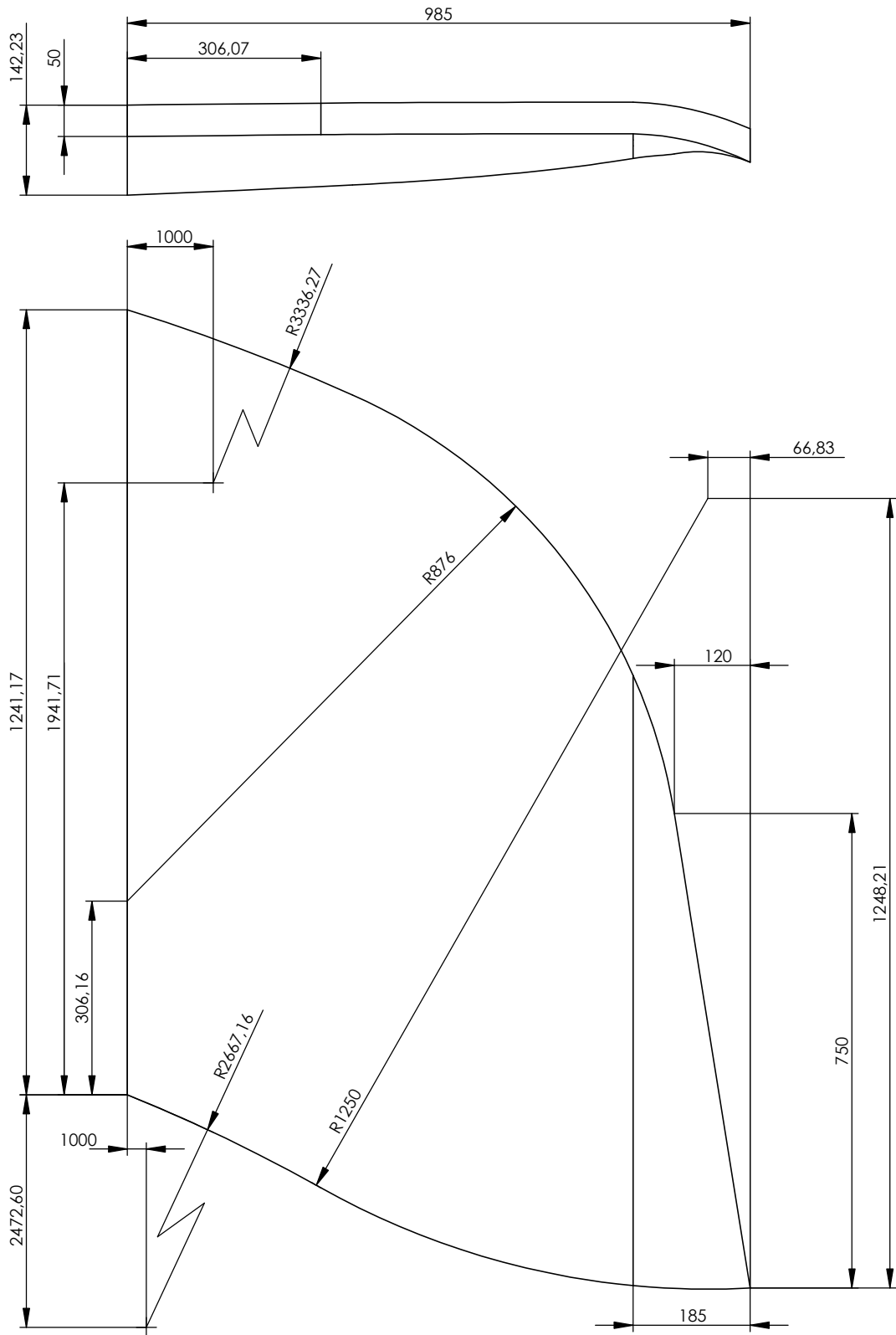



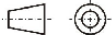



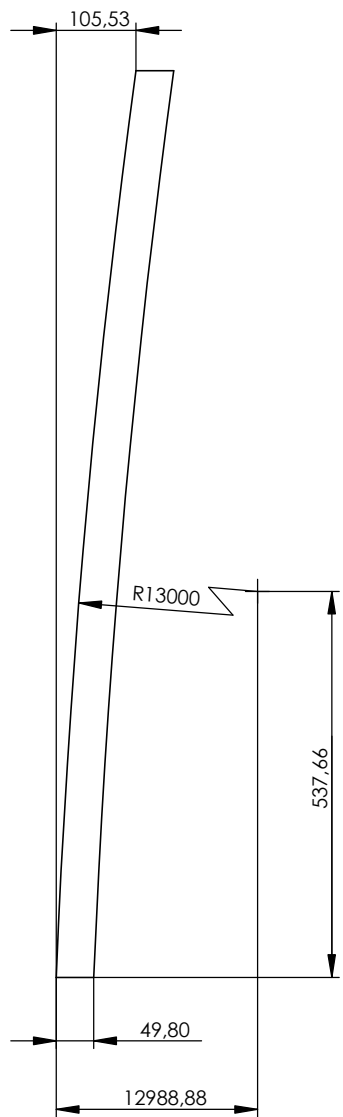
Observaciones		Lateral pasajeros trasera		Plano nº: 19
				Hoja nº: 20
Escala 1:20	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



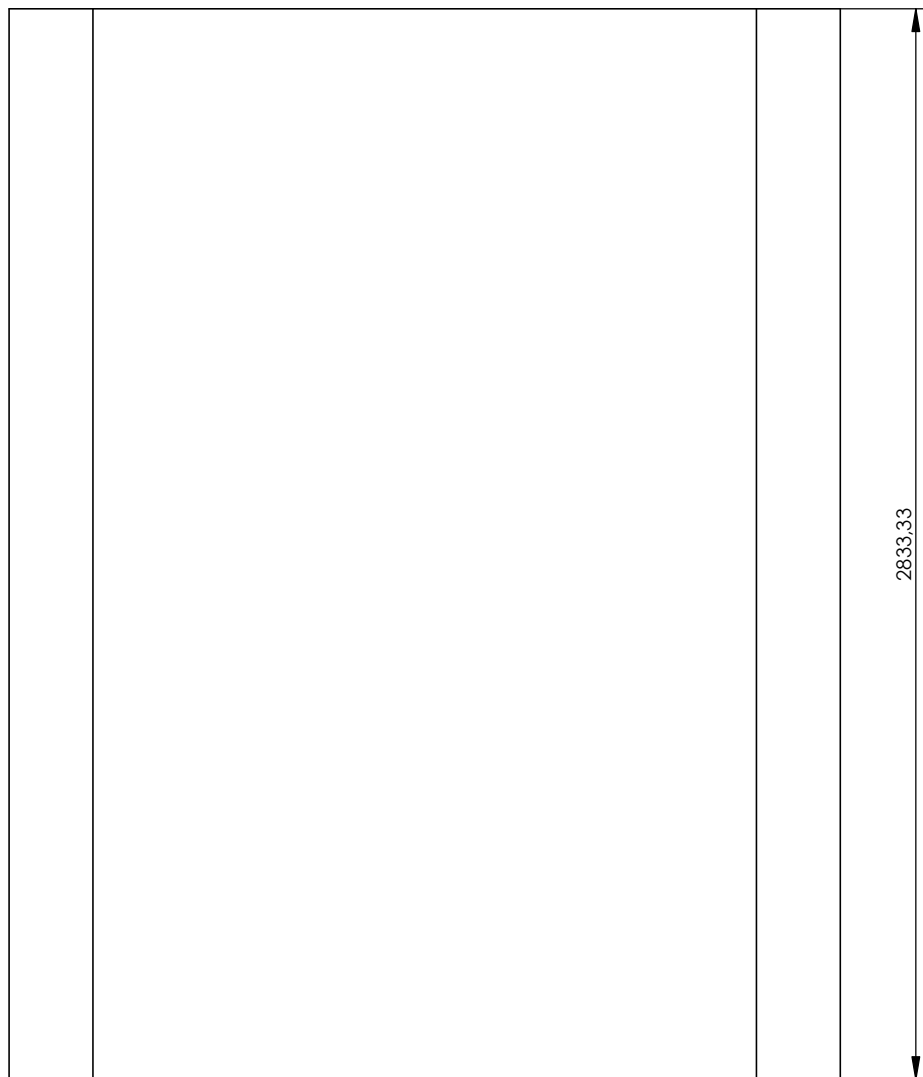
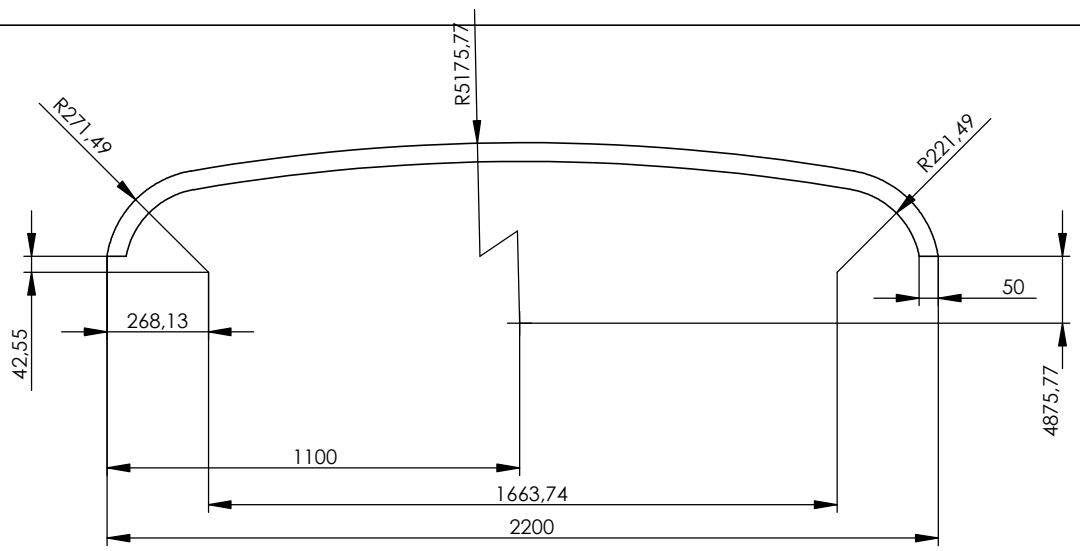
Observaciones		Lateral superior pasajeros		Plano nº: 20
				Hoja nº: 21
Escala 1:10	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



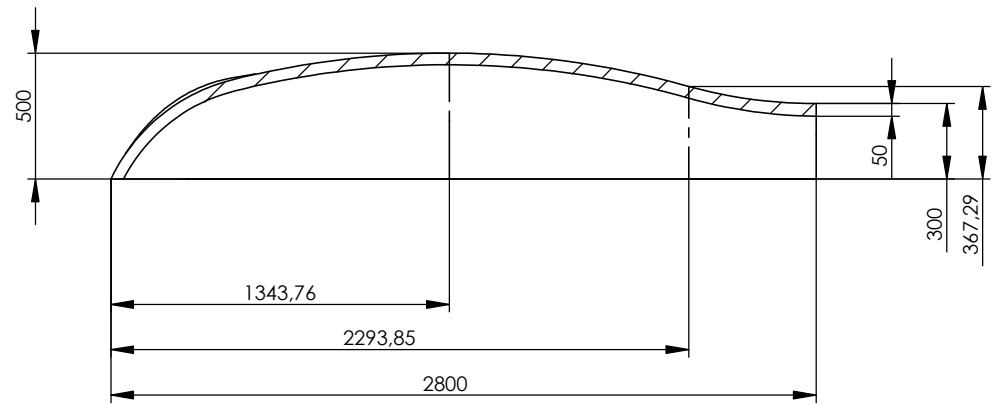
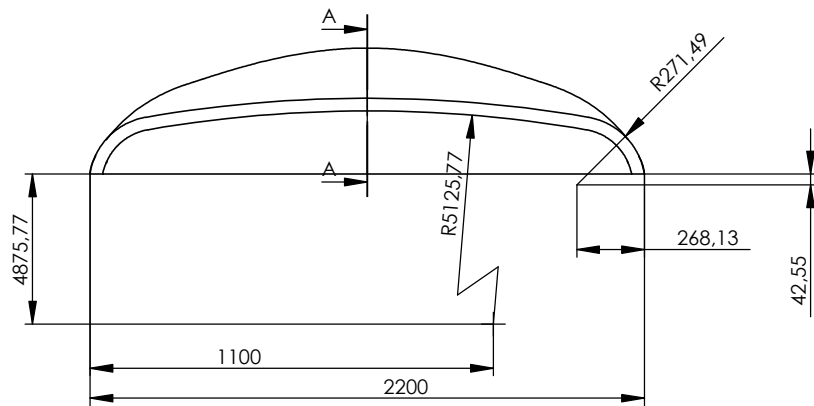
Observaciones		Ventanilla		Plano nº: 21
Escala 1:10		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº: 22
		 Escuela Superior de Tecnología		Beatriz Sánchez Campos



Observaciones		Ventana pasajeros		Plano nº: 22
				Hoja nº: 23
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

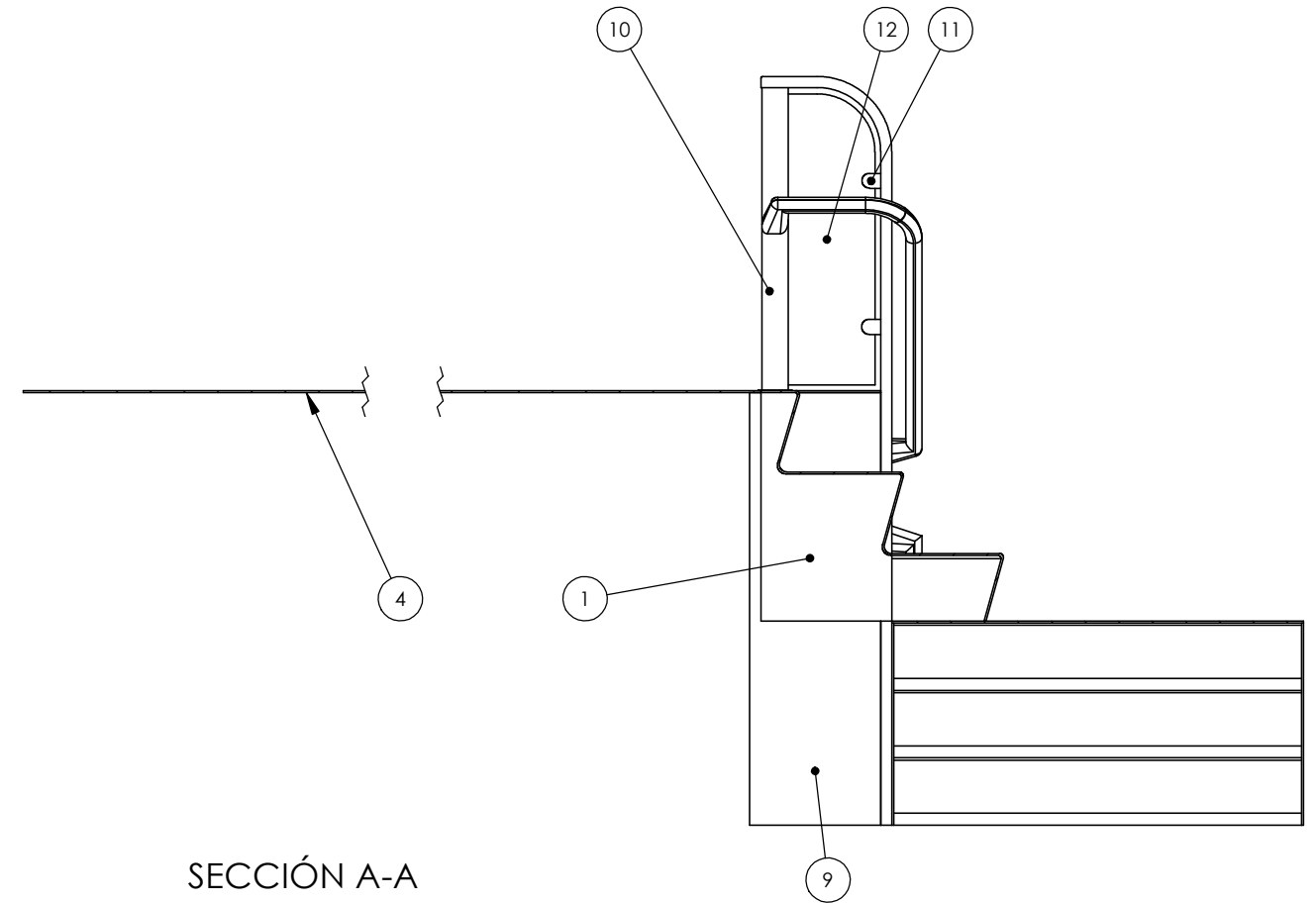
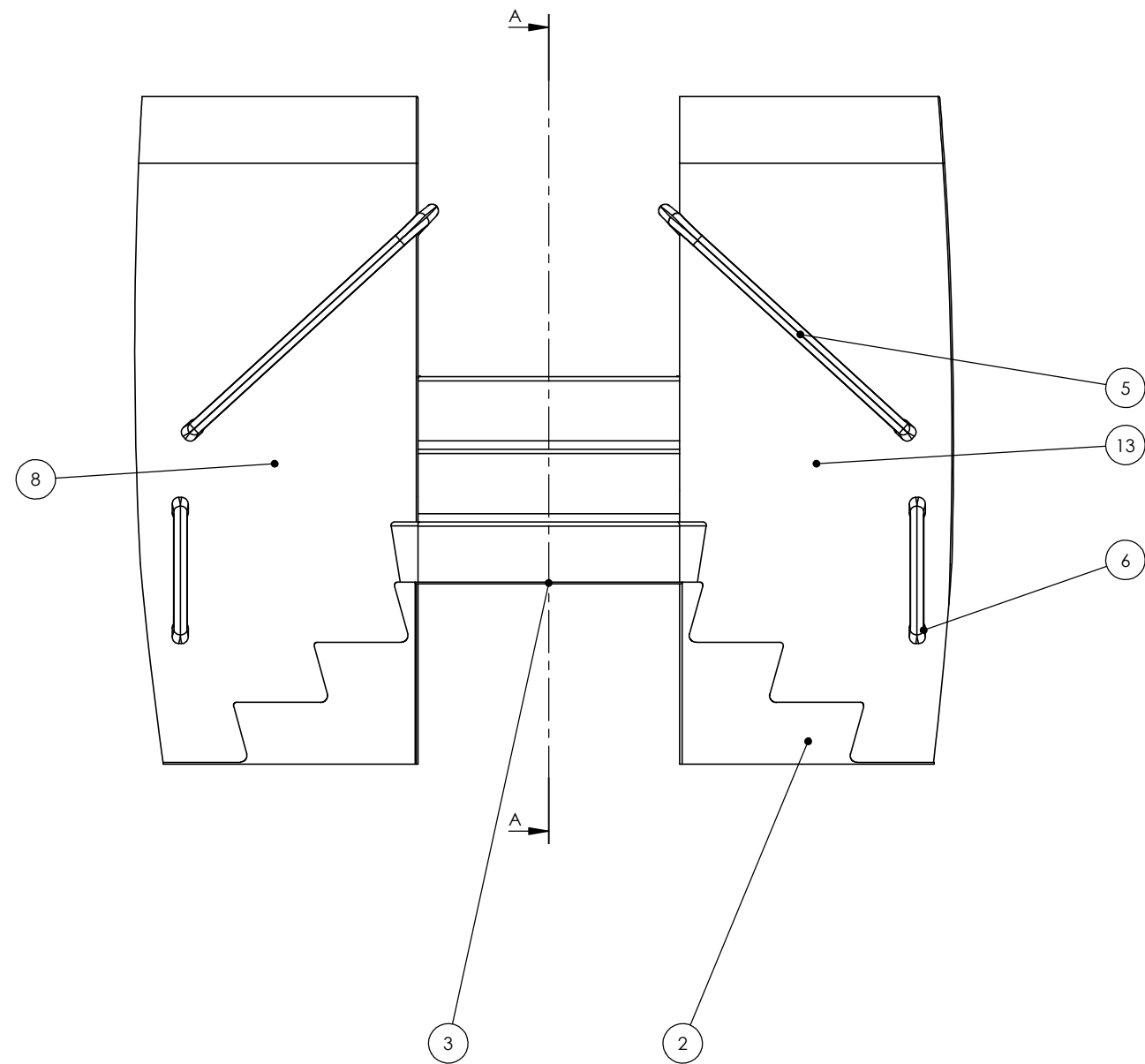


Observaciones		Techo		Plano nº: 23
				Hoja nº: 24
Escala 1:20	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015




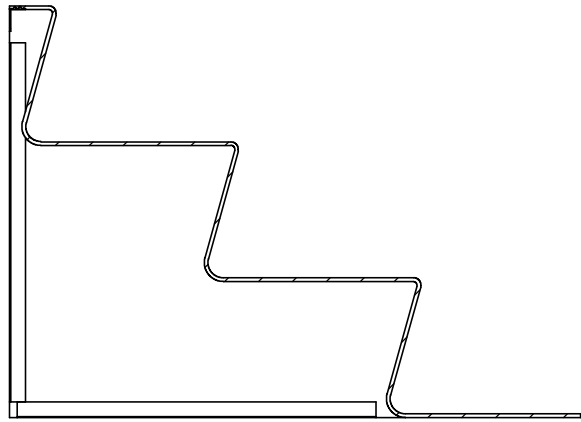
SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 30

Observaciones		Techo delantero		Plano nº: 24
Escala 1:30		Un. dim. mm		Hoja nº: 25
			Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

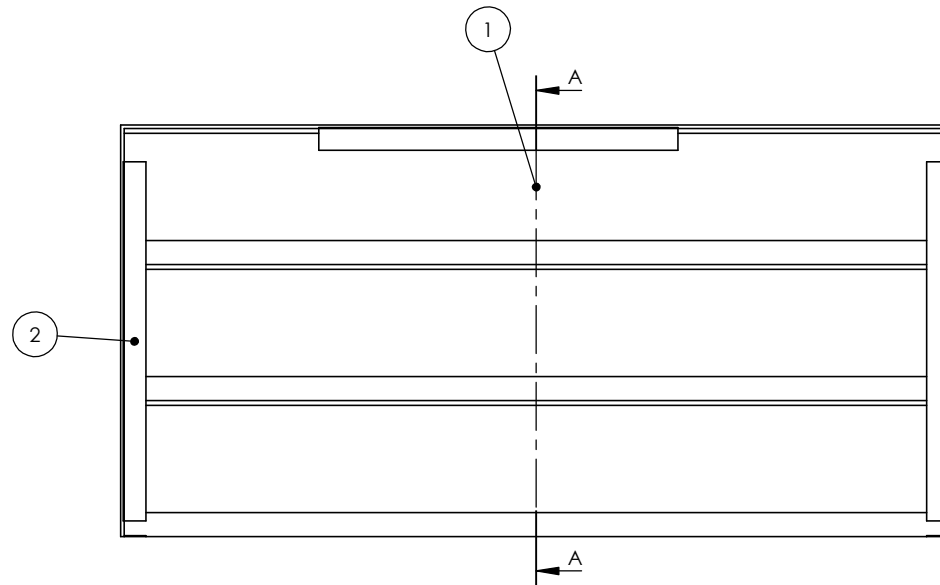




SECCIÓN A-A

14	26.1	ISO 7046-1 - M3 x 10 - Z --- 10N	8
12	22	Cristal separador	2
11	25	Pinza cristal	4
10	24	Perfil sujección panel	2
9	21	Panel separador lateral	2
8	20	Panel separador	2
6	29	Agarrador	2
5	28	Barandilla entera	2
4	16.2	Suelo pasajeros	1
3	16.1	Suelo escalera	1
2	13.1	Escalera lateral	2
1	13.2	Escalera central	1
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Conjunto escaleras	Plano nº: 25
			Hoja nº: 26
Escala 1:20	Un. dim. mm		Beatriz Sánchez Campos
			

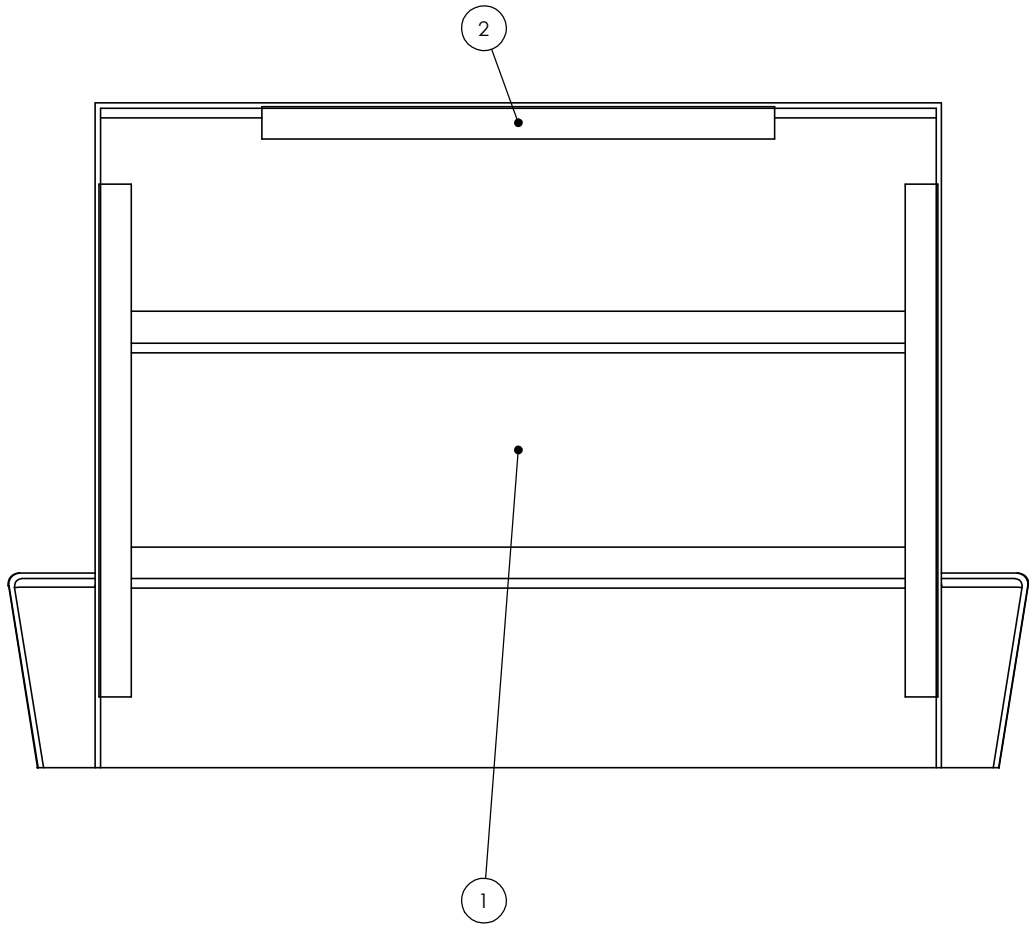


SECCIÓN A-A

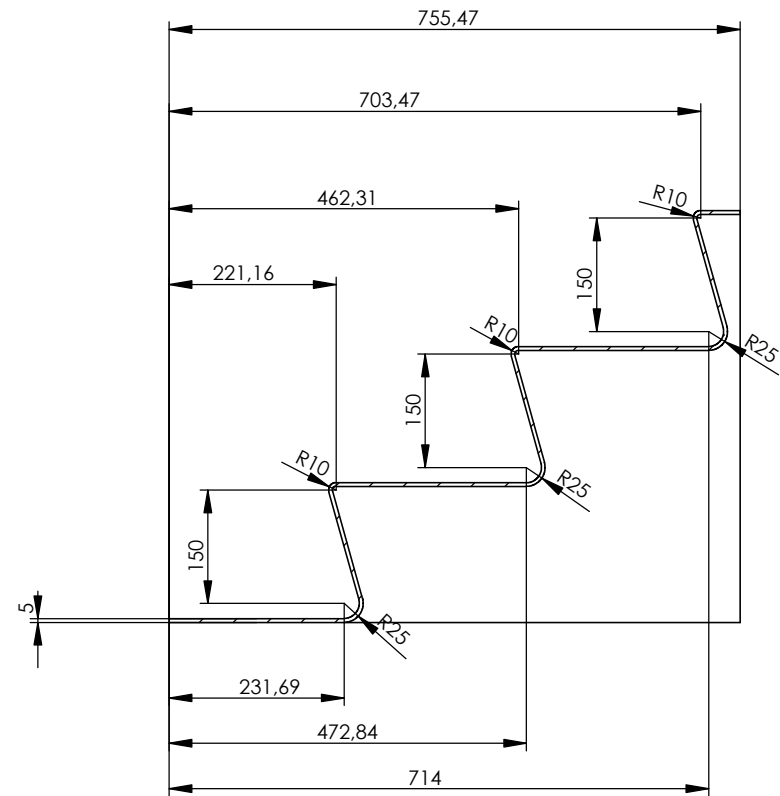
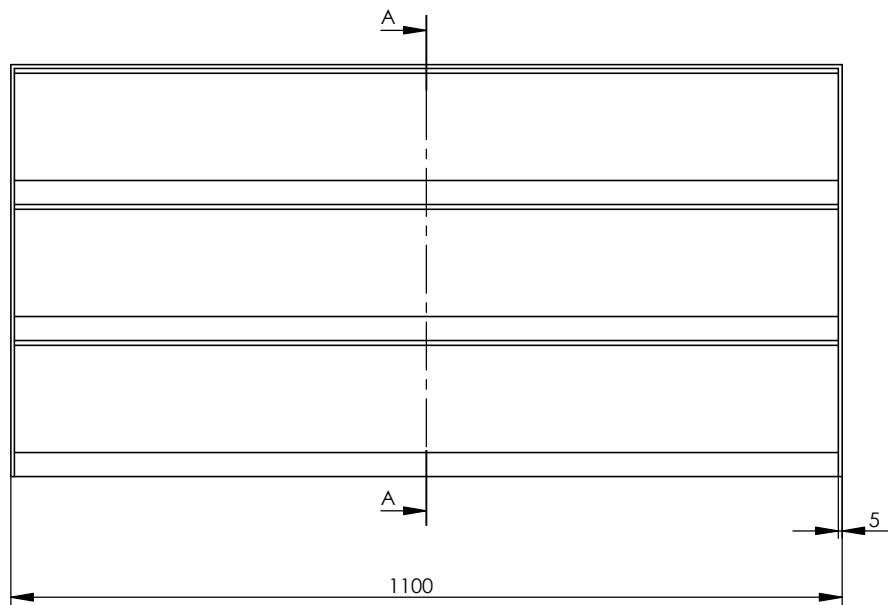


2	15	Perfil inyeccion	5
1	13.1	Escalera lateral	1
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Conjunto escalera lateral	Plano nº: 26
			Hoja nº: 27
Escala 1:10	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos
			



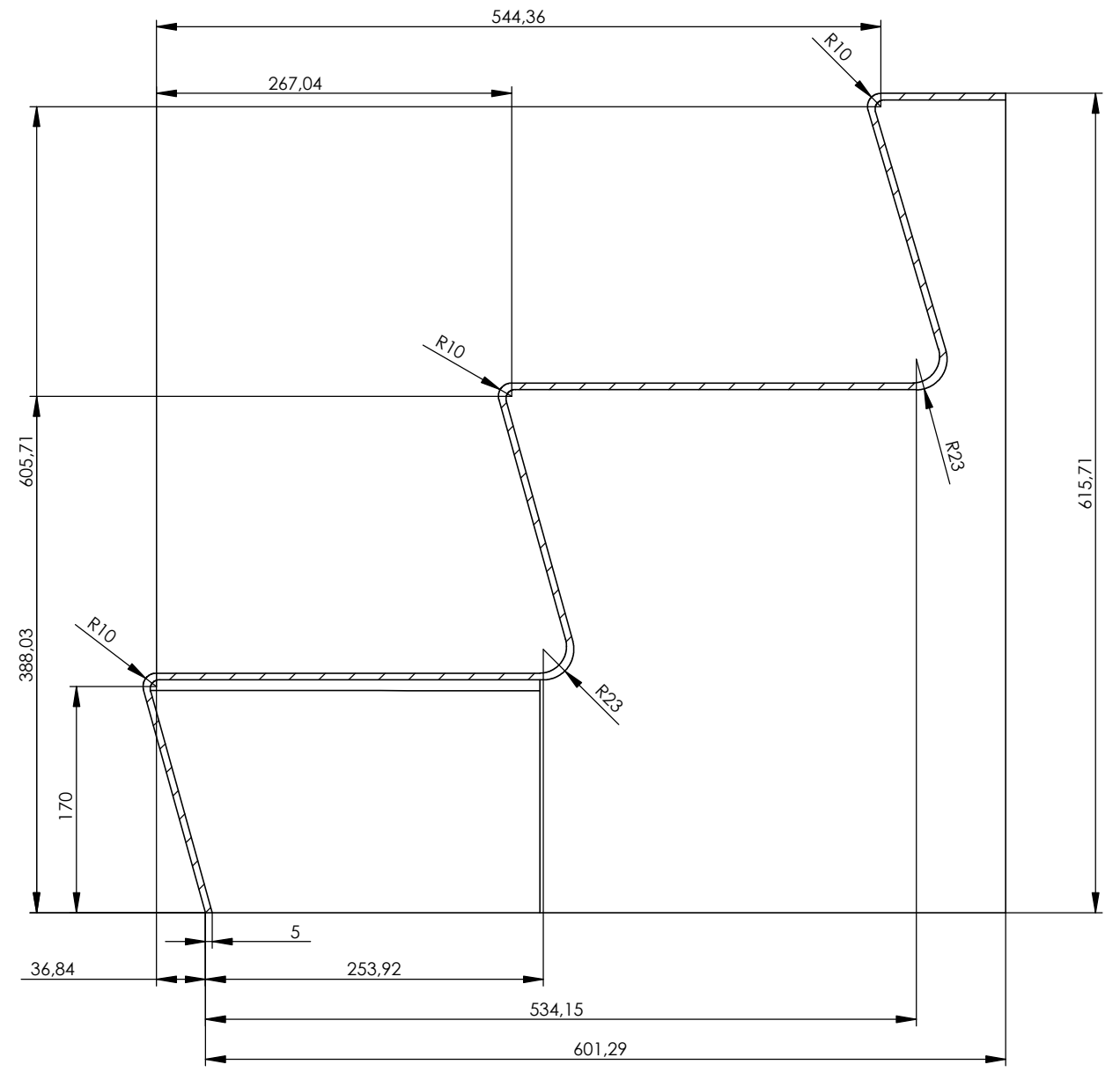
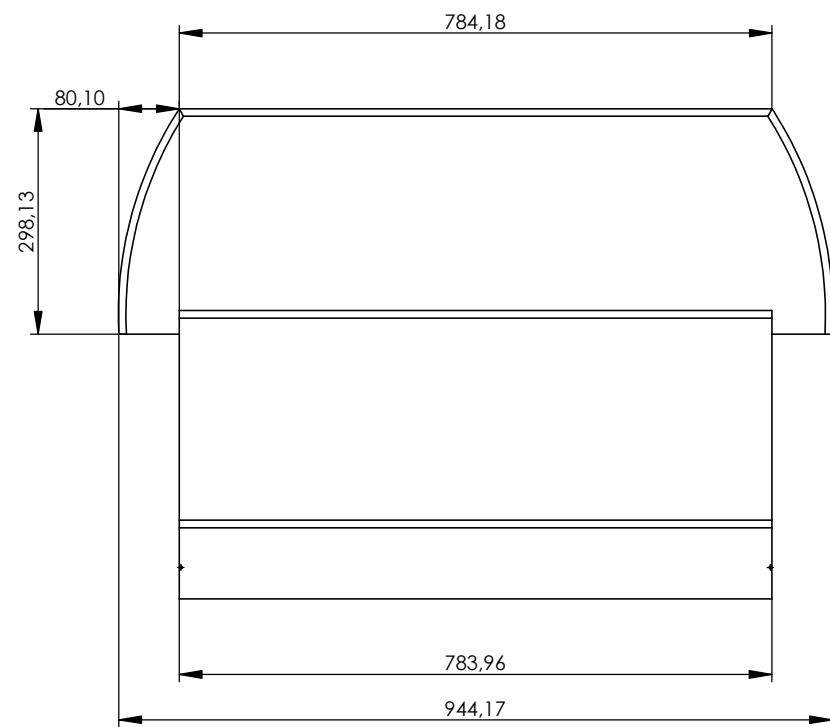
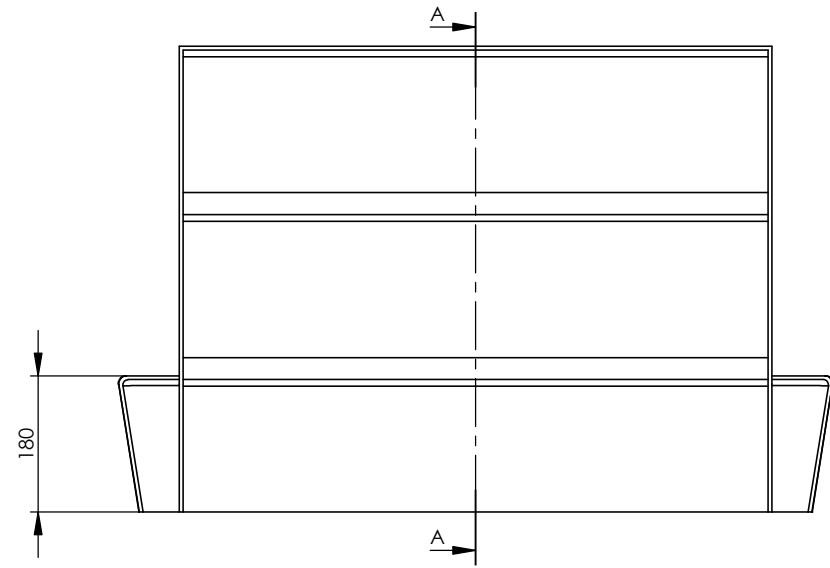


2	15	Perfil inyeccion	3
1	13.2	Escalera central	1
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Conjunto escalera central	Plano nº: 27
			Hoja nº: 28
Escala 1:7	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos
			Noviembre 2015



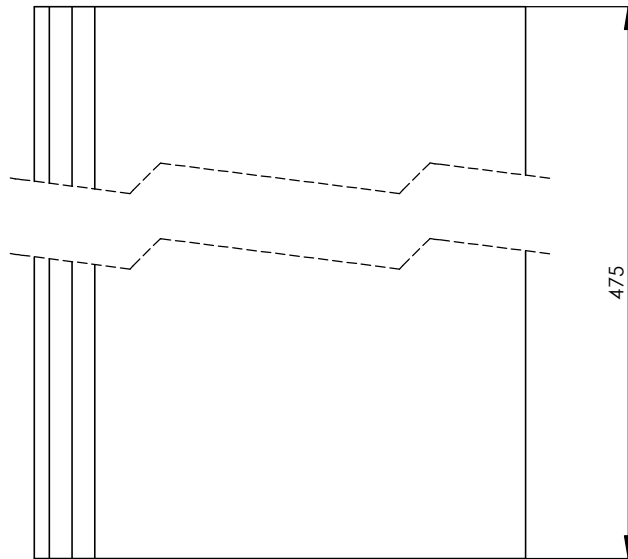
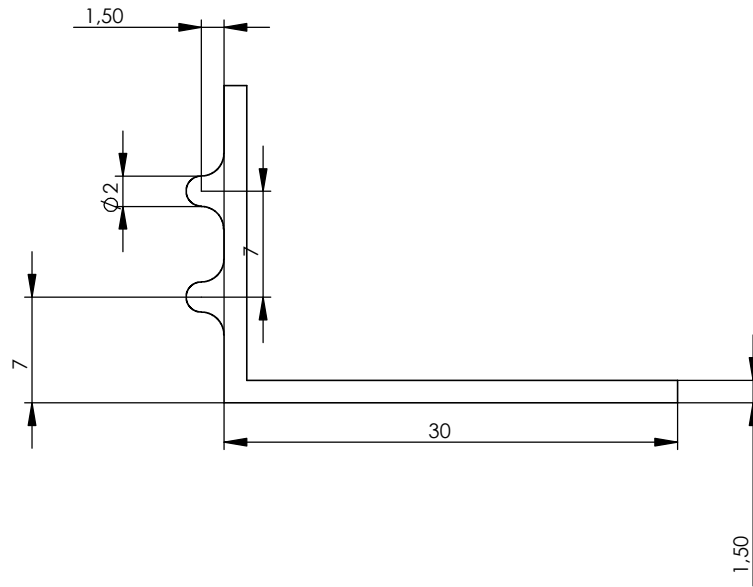
SECCIÓN A-A


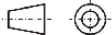
Observaciones		Escalera lateral		Plano nº: 28
				Hoja nº: 29
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

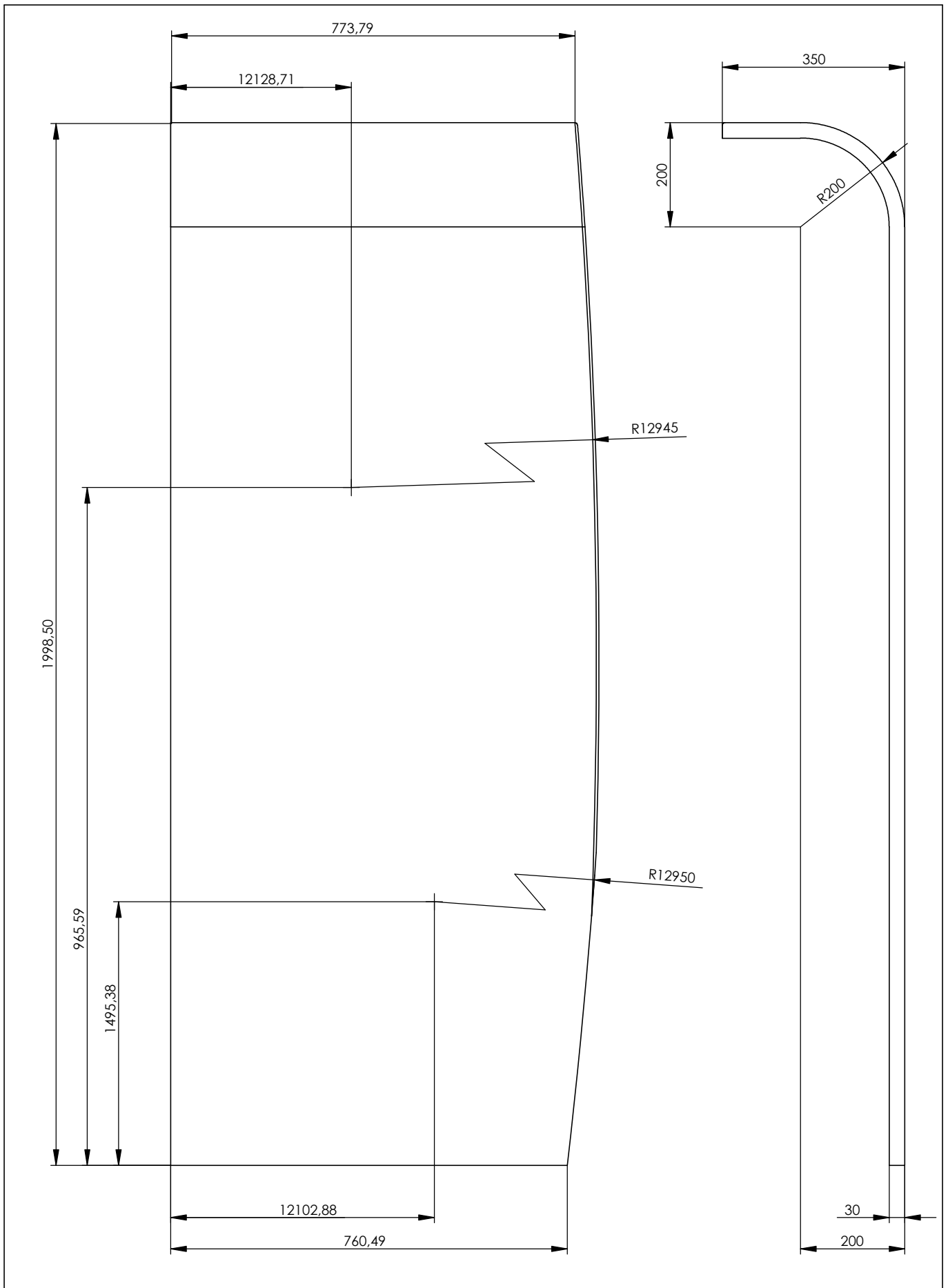


SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 5

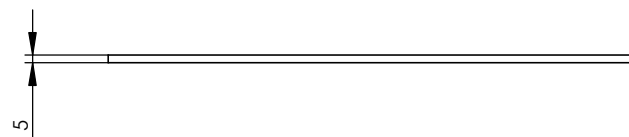
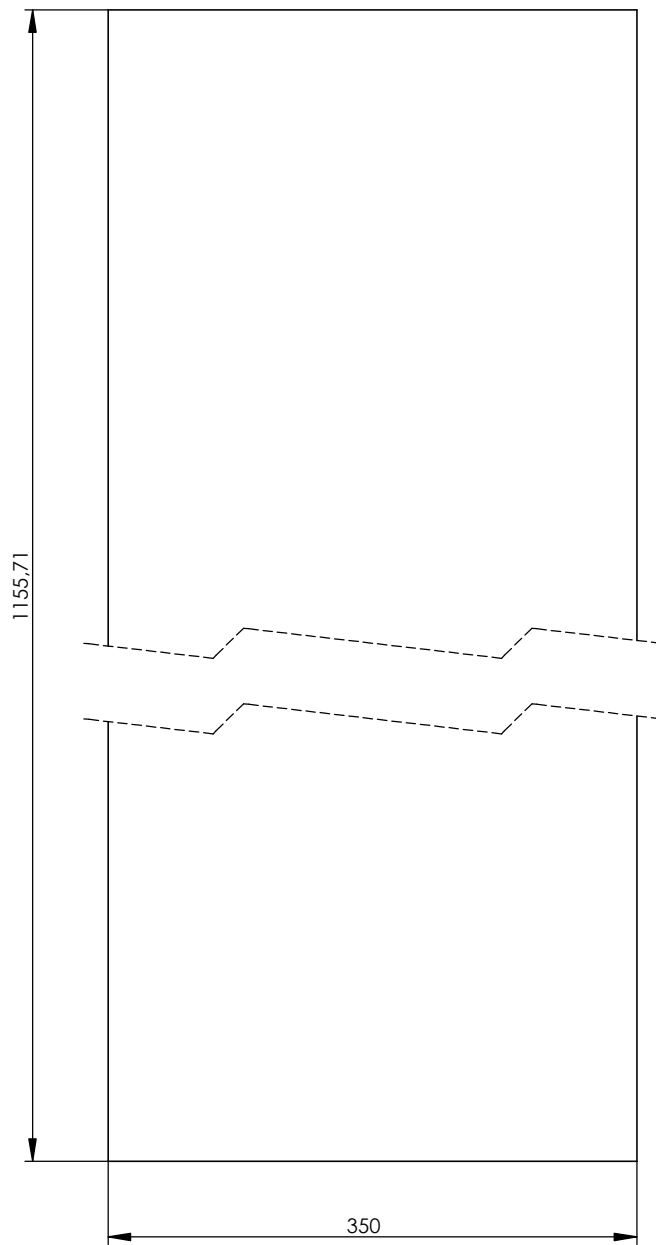
Observaciones		Escalera central		Plano nº: 29
				Hoja nº: 30
Escala 1:10	Un. dim. mm 		Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



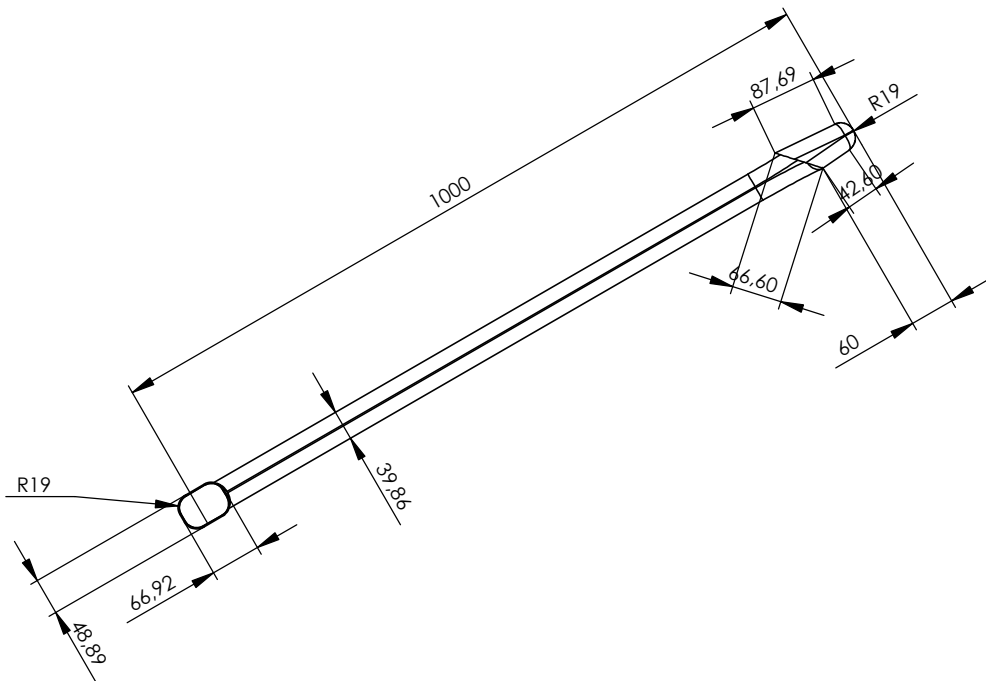
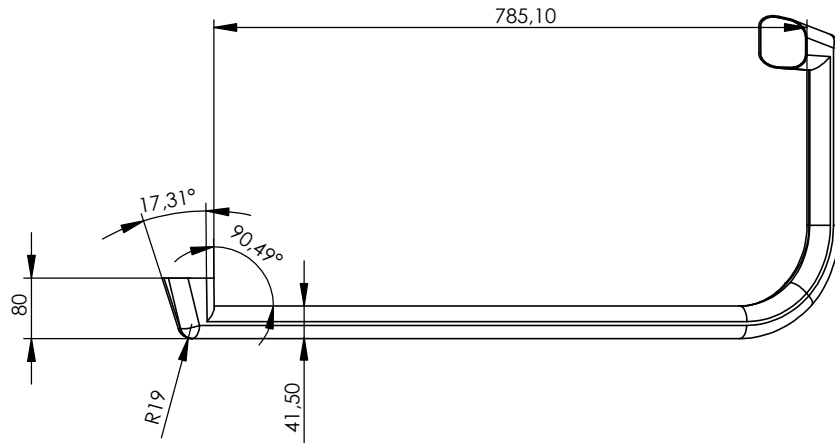
Observaciones		Perfil inyección		Plano nº: 30
				Hoja nº: 31
Escala 2:1	Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015
				



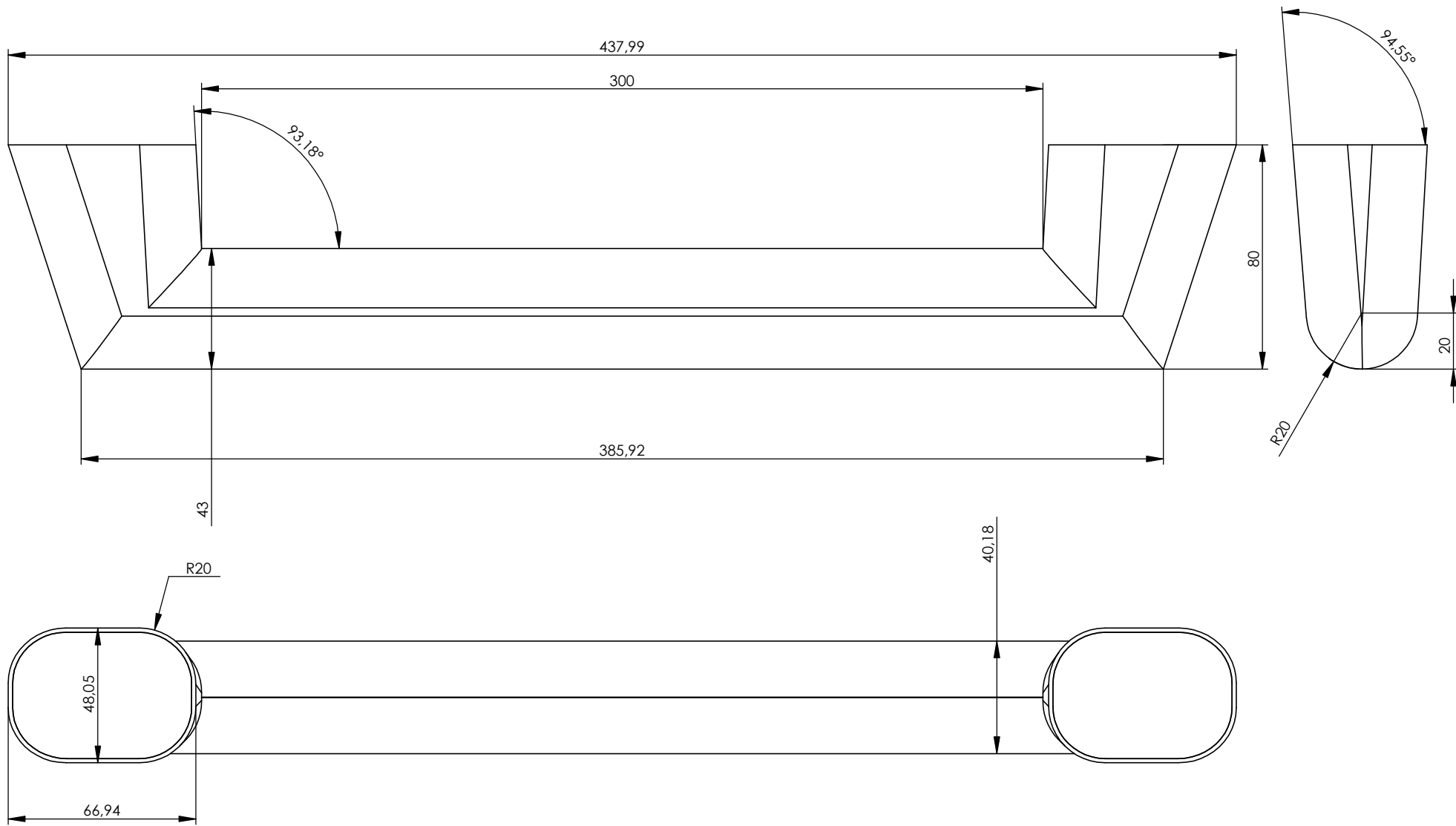
Observaciones		Panel separador		Plano nº: 31
				Hoja nº: 32
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015




Observaciones		Panel separador lateral		Plano nº: 32
				Hoja nº: 33
Escala 1:5	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

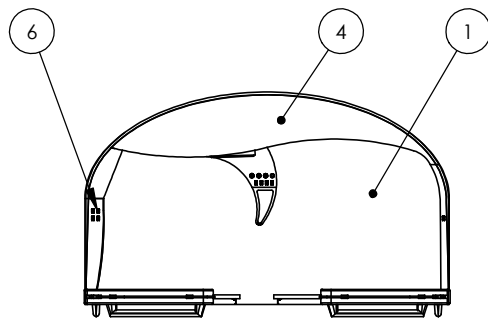
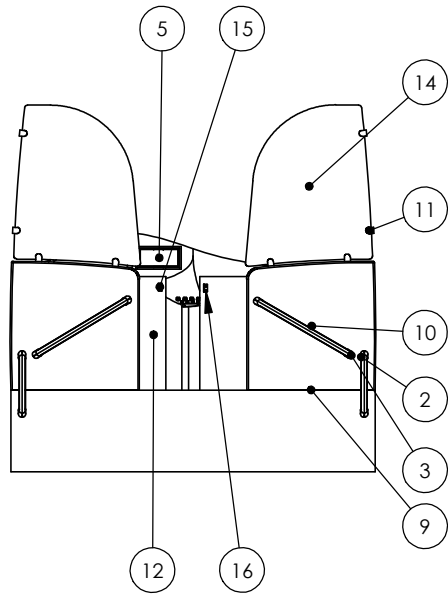


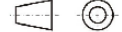

Observaciones		Barandilla entera		Plano nº: 33
				Hoja nº: 34
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

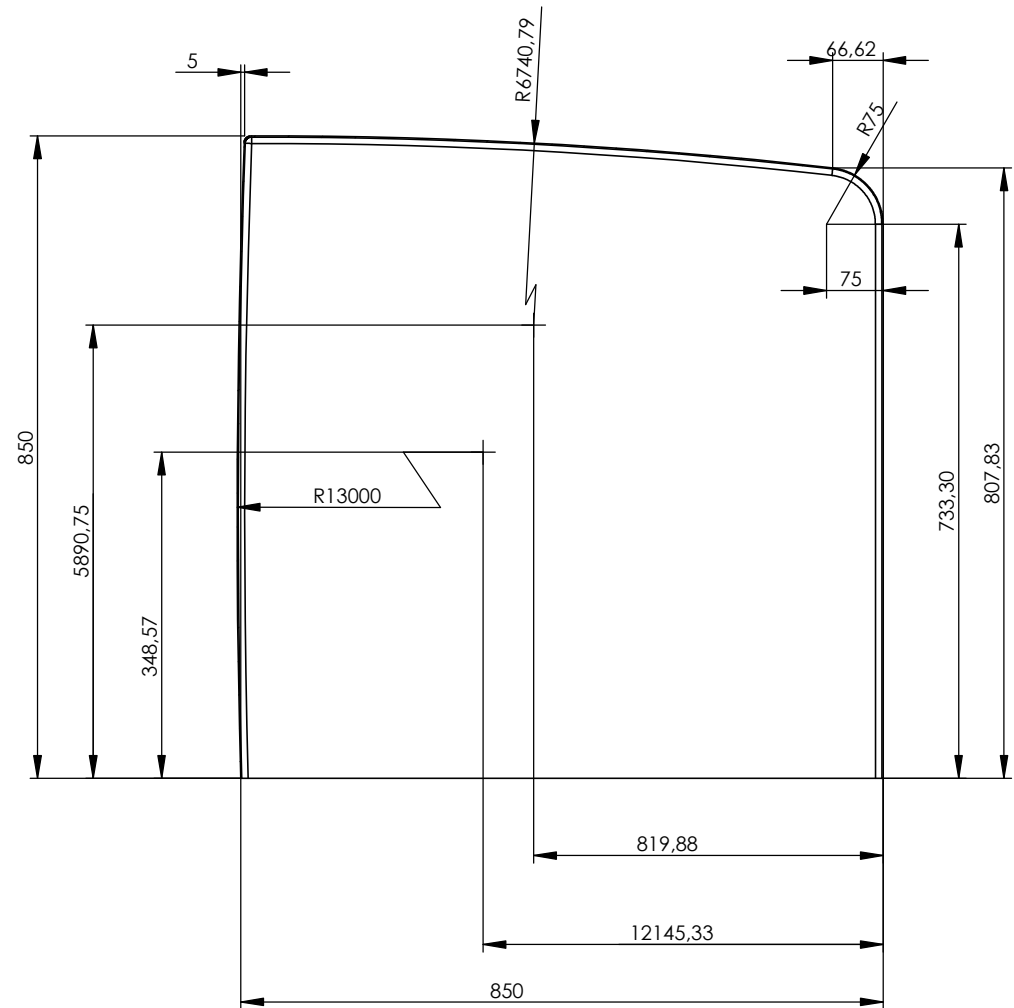
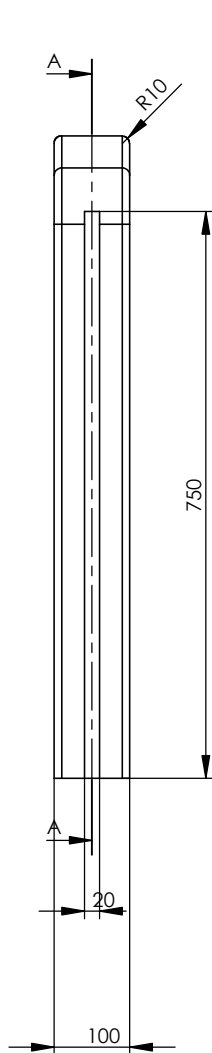


Observaciones		Agarrador		Plano nº: 34
Escala 1:2		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº: 35
				Beatriz Sánchez Campos





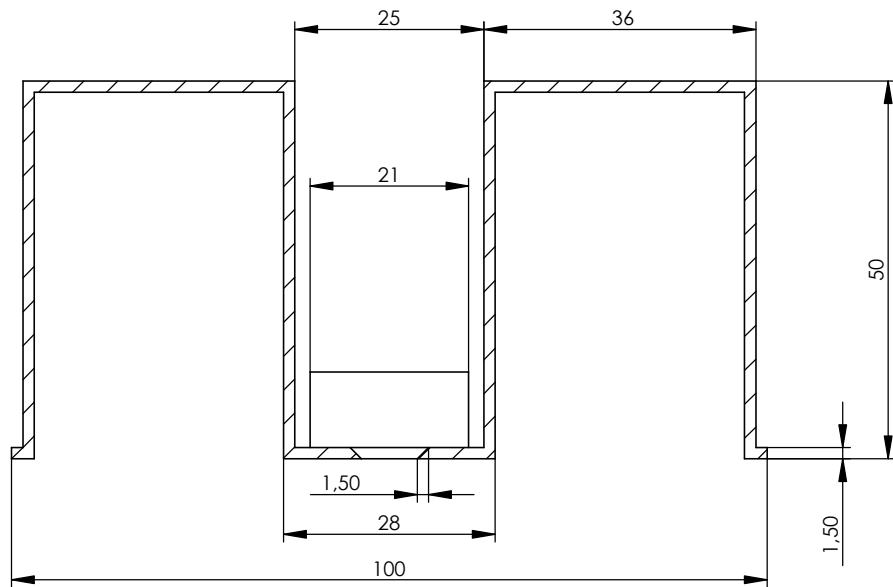


16	26.3	ISO 7045 - M1.6 x 3 - Z --- 3N	4
15	38	Agarrador puerta	2
14	40	Cristal sparador	2
13	26.2	ISO 7046-1 - M5 x 10 - Z --- 10N	10
12	37	Puerta cabina	2
11	25	Pinza cristal	8
10	34	Separador	2
9	35	Perfil	2
6	32	Boton rectangular	13
5	33	Pantalla	1
4	30	Salpicadero	1
3	41	Barandilla Inclorada	2
2	29	Agarrador	2
1	16.3	Plataforma conductor	1
N.º Elemento	Ref. Pieza	Pieza	Cantidad
Observaciones		Conjunto cabina	Plano nº: 35
			Hoja nº: 36
Escala 1:50	Un. dim. mm 	 Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos
			Noviembre 2015

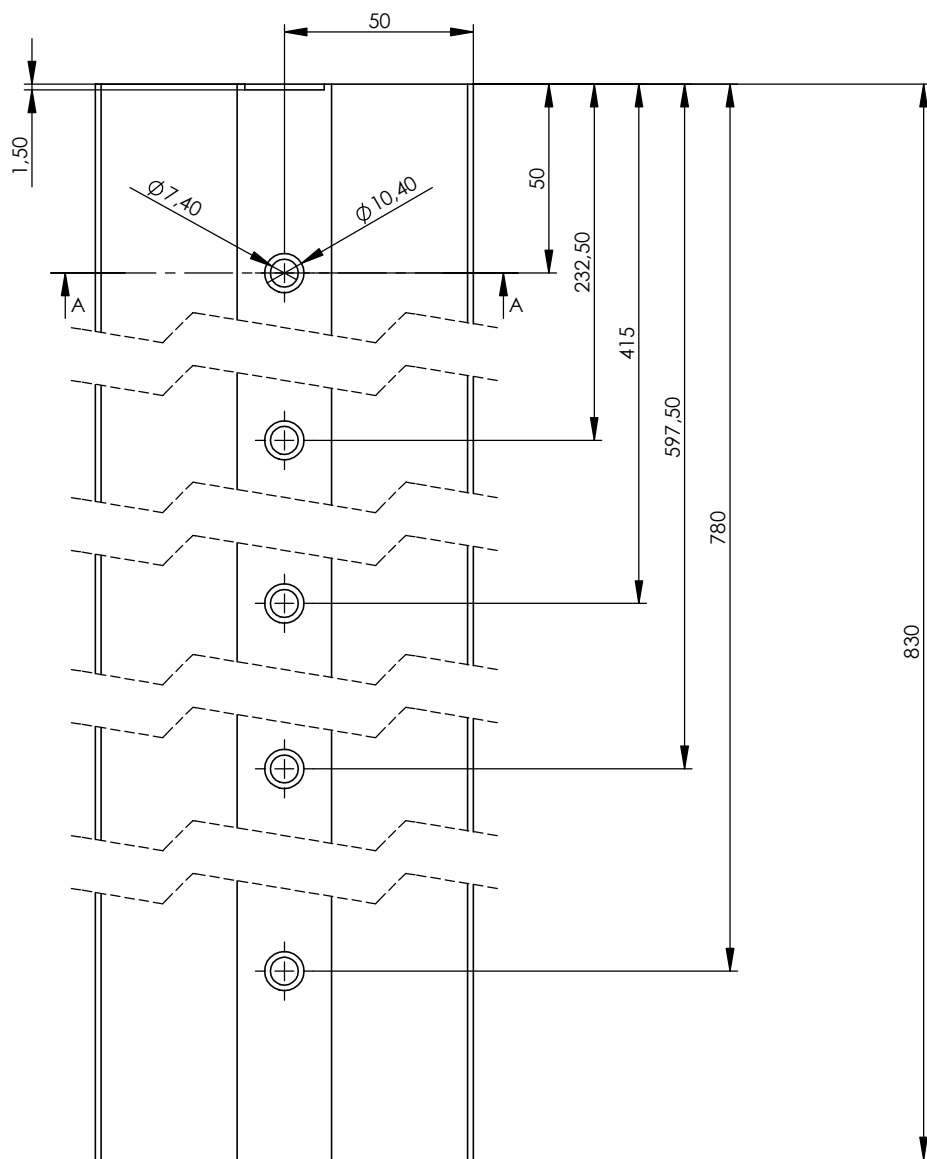


SECCIÓN A-A

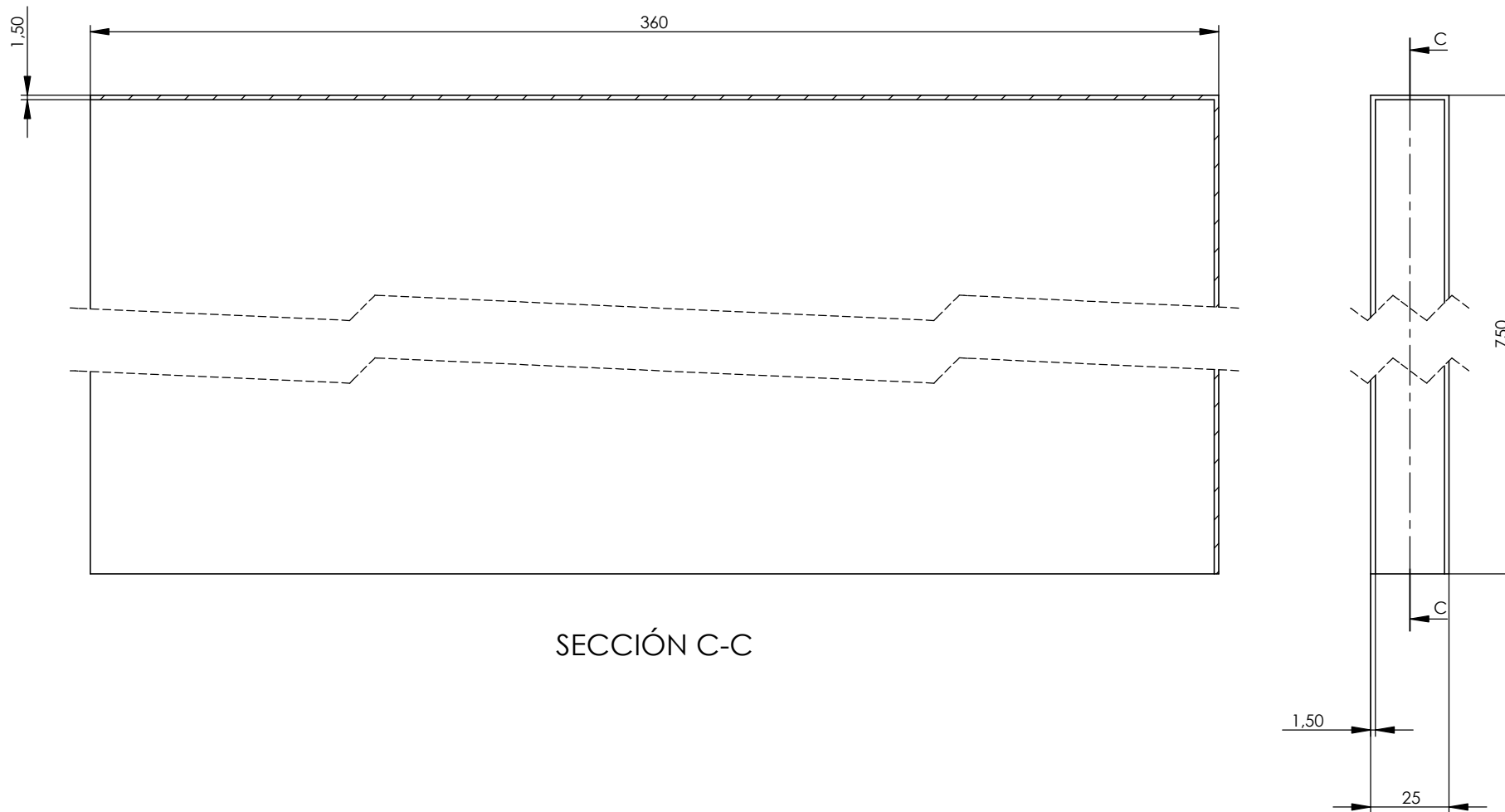
Observaciones		Separador cabina		Plano nº: 36
Escala 1:10		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº: 37
				Beatriz Sánchez Campos



SECCIÓN A-A  
ESCALA 1 : 1

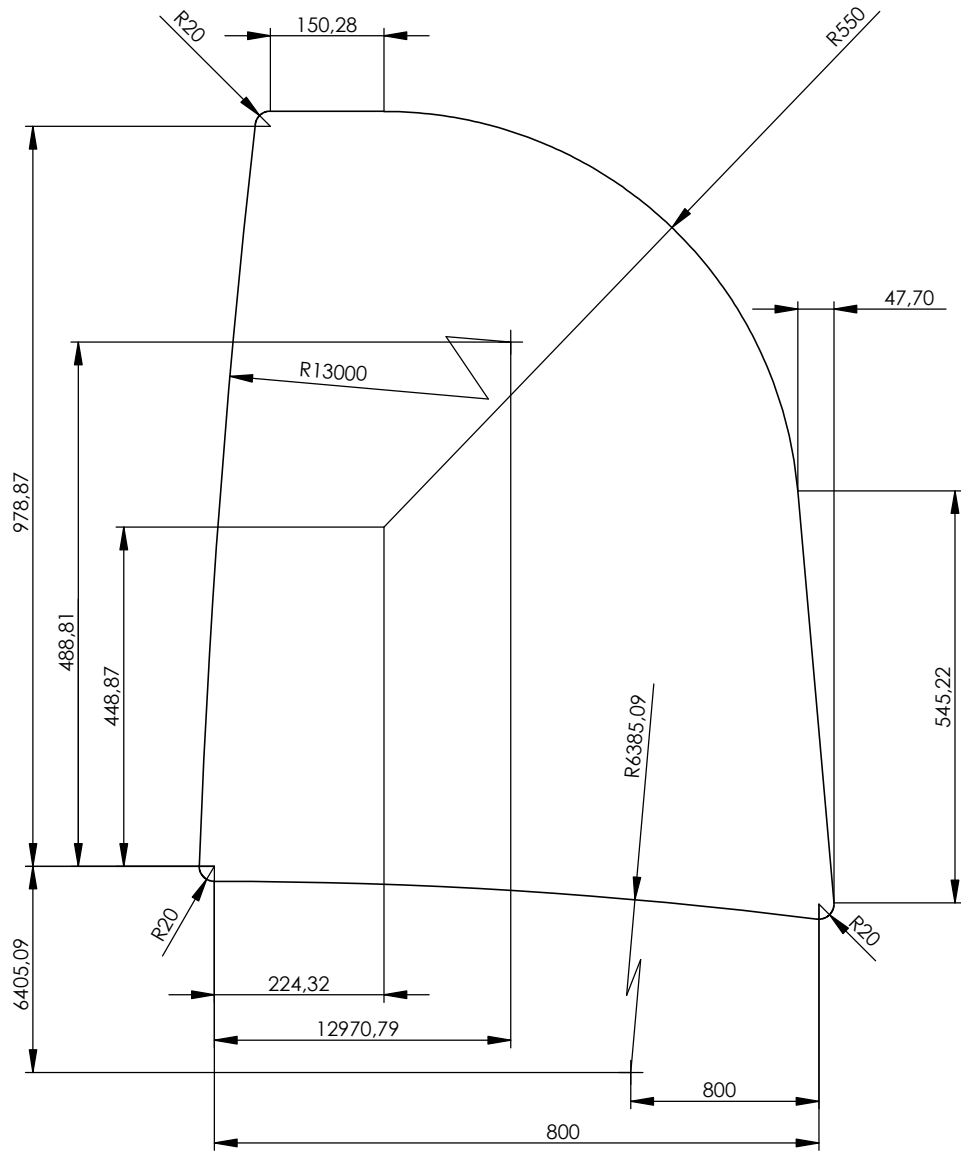


Observaciones		Perfil separador		Plano nº: 37
				Hoja nº: 38
Escala 1:2	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015

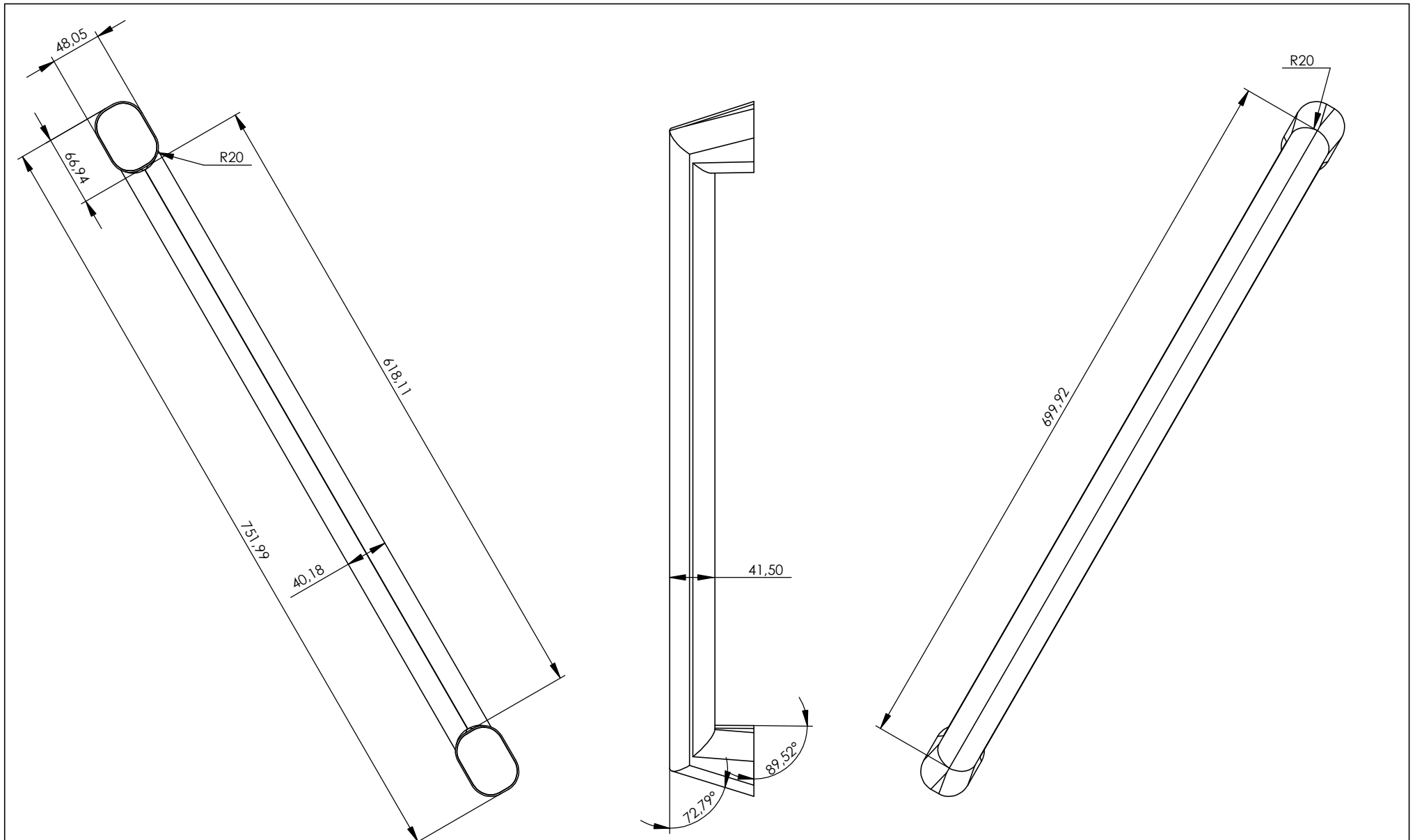



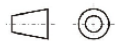
SECCIÓN C-C

Observaciones		Puerta cabina		Plano nº: 38
				Hoja nº: 39
Escala 1:2	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



Observaciones		Cristal separador		Plano nº: 39
				Hoja nº: 40
Escala 1:10	Un. dim. mm 	Escuela Superior de Tecnología	Beatriz Sánchez Campos	Noviembre 2015



Observaciones		Barandilla inclinada		Plano nº: 40
Escala 1:5		Un. dim. mm	 Escuela Superior de Tecnología	Hoja nº: 41
				Beatriz Sánchez Campos

Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano  
para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción

Volumen 4

# Pliego de condiciones

# Índice

<b>1. Alcance del pliego de condiciones .....</b>	<b>2</b>
<b>2. Ejecución del proyecto .....</b>	<b>2</b>
<b>3. Especificaciones técnicas .....</b>	<b>2</b>
3.1 Especificaciones generales .....	2
3.2 Especificaciones de los materiales y proveedores.....	2
3.2.1 Piezas metálicas.....	3
3.2.2 Piezas de plástico moldeadas .....	4
3.2.3 Piezas de vidrio de seguridad.....	5
3.2.4 Piezas de vidrio de seguridad.....	6
<b>4. Características técnicas .....</b>	<b>6</b>
4.1 Estructura .....	6
4.2 Configuración interior .....	7
4.3 Puertas de pasajeros .....	7
5.1 Seguridad del escalón adicional .....	8
<b>5. Descripción del montaje .....</b>	<b>8</b>
<b>6. Ensayos y mediciones .....</b>	<b>9</b>
6.1 Ensayos de fábrica .....	9
6.2 Ensayos para homologación.....	9
<b>7. Otras certificaciones .....</b>	<b>10</b>



# 1. Alcance del pliego de condiciones

En el presente pliego de condiciones se hace referencia a los requisitos técnicos necesarios para la ejecución del proyecto de rediseño de la parte delantera de un autobús. Se recogen los aspectos básicos a tener en cuenta para la correcta realización del proyecto, como son especificaciones de los materiales, procesos de fabricación y montaje.

## 2. Ejecución del proyecto

Para la ejecución del presente proyecto se deberán seguir las especificaciones técnicas descritas en la memoria y anexos, debiendo aplicar los requerimientos descritos en el presente documento. Los elementos normalizados deben ser los mencionados en la memoria o equivalentes en cuanto a propiedades y características. Los cálculos justificativos están descritos en la memoria y los planos determinan las dimensiones finales de cada pieza y del conjunto de transmisión.

## 3. Especificaciones técnicas

A continuación se mostraran los requisitos técnicos que deberán cumplir cada uno de los elementos que componen la transmisión expuesta en la memoria para la correcta ejecución del proyecto.

### 3.1 Especificaciones generales

- Todas las piezas deben cumplir las características exigidas por la normativa y por el pliego de condiciones.
- Los elementos seleccionados de un fabricante en concreto se pueden sustituir por otros similares con idénticas características técnicas o en su defecto por superiores.

### 3.2 Especificaciones de los materiales y proveedores

En este apartado se detallan las empresas proveedoras de cada elemento así como, las condiciones que debe cumplir los diversos materiales que de utilizaran en procesos de moldeo.

### 3.2.1 Piezas metálicas

Grupo	Ref.	Pieza	Materia	Proveedor
Estructura	1	Estructura	Acero estructural AISI 4130	Vila associats
Escaleras	15	Perfil de anclaje	Acero AISI 1213	Perfil en frio
	23	Placa sujeción perfil	Acero AISI 1213	Vila associats
	24	Perfil sujeción cristal	Acero AISI 1213	Perfil en frio
Cabina	35	Perfil	Acero AISI 1213	Perfil en frio

**Tabla1.** Información sobre los materiales y proveedores de las piezas metálicas.

#### Proveedores

##### **Vila-Associats**

C/Algarves, 14-18 Pb.  
08017 Vallvidrera. (Barcelona)  
Tel. +34 934 147 146  
www.vila-associats.es/



##### **Condiciones de la empresa**

El pedido se debera encargar 25 días previos a la fecha de entrega.

##### **Perfil en frio**

Ctra. de Gipuzkoa, km. 7,5  
31195 Berrioplano (Navarra)  
Tel. 00 34 948 195 307 www.perfilenfrio.com



##### **Condiciones de la empresa**

El pedido se debera encargar 13 días previos a la fecha de entrega.

El pedido mínimo sera de 10 unidades por pieza.

#### Materiales

Propiedades	Medida	AISI 1213	Acero 4130
Densidad	g/cm3	7,78	7,85
Dureza	Brinel	167	217
Fuerza tensión	MPa	540	560
Elongación a rotura	%	10	21,50
Modulo elástico	GPa	190-210	190-210
Conductividad térmica	W/mK	51,9	42,7

**Tabla2.** Características de los materiales

### Pruebas y ensayos

Todos los materiales nombrados anteriormente han de superar las pruebas y ensayos que se definen a continuación, cumpliendo la normativa vigente.

- **UNE 53200** Índice de Fluidéz
- **UNE 53 023** Tracción
- **UNE 53022** Flexión
- **UNE 53021** Impacto

### 3.2.2 Piezas de plástico moldeadas

Grupo	Ref.	Pieza	Materia	Proveedor
Exteriores	2	Frontal	PRFV	Plarex S.L
	5	Lateral Delantero	PRFV	Plarex S.L
	9	Lateral Inferior	PRFV	Plarex S.L
	11	Lateral Superior	PRFV	Plarex S.L
	12	Techo	PRFV	Plarex S.L
Escaleras	13	Escaleras	PRFV	Plarex S.L
	20	Panel separador	ABS	RDI Plastics
	21	Panel lateral	ABS	RDI Plastics
	28	Barandilla entera	PVC	RDI Plastics
	29	Agarrador	PVC	RDI Plastics
	30	Salpicadero	ABS	RDI Plastics
Cabina	34	Separador	ABS	RDI Plastics
	37	Puerta Cabina	ABS	RDI Plastics
	41	Barandilla inclinada	PVC	RDI Plastics

**Tabla3.** Información sobre los materiales y proveedores de las piezas de plástico.

### Proveedores

#### **Plarex S. L.**

Autovía de Extremadura, Km 189.

Saucedilla (Cáceres)

Telf. 927 54 41 43

[www.plarexpoliester.com](http://www.plarexpoliester.com)



#### **Condiciones de la empresa**

El pedido inicial debera engarse con 4 meses de antelación debido a la fabricación de moldes.

El pedido se debera encargar 30 días previos a la fecha de entrega.

El pedido mínimo sera de 5 unidades por pieza.

**RDI Plastics**

Edificio Serrano 54

Calle Ayala 11

28001 Madrid

Telf. 914 426 157

**E-mail : [rdiplastics@rdiplastics.com](mailto:rdiplastics@rdiplastics.com)****Condiciones de la empresa**

El pedido se debera encargar 13 días previos a la fecha de entrega.

El pedido mínimo sera de 10 unidades por pieza.

**Materiales**

Propiedades	Medida	PRFV	ABS	PVC
Densidad	g/cm3	1,21	1,05	1,4
Módulo de tracción	GPa	4,3	2,1-2,4	3
Resistencia a la tracción	MPa	70	41-45	45-55
Resistencia al impacto Izod	J/m-1	10	200-400	500

**Tabla4.** Características de los materiales**Pruebas y ensayos**

Todos los materiales nombrados anteriormente han de superar las pruebas y ensayos que se definen a continuación, cumpliendo la normativa vigente.

- **DIN EN ISO 527** Resistencia tensional coeficiente tensional
- **DIN EN ISO 179** Pruebas de impacto
- **ISO 868** Dureza
- **TL 1010** Inflamabilidad
- **PV 3952** Resistencia a los arañazos
- **ISO 1183** Densidad

**3.2.3 Piezas de vidrio de seguridad**

Grupo	Ref.	Pieza	Materia	Proveedor
Exteriores	3	Luna delantera	Vidrio de seguridad	Omniglass
	6	Ventanilla	Vidrio de seguridad	Omniglass
	8	Cristal Puerta	Vidrio de seguridad	Omniglass
	10	Cristal	Vidrio de seguridad	Omniglass
Escaleras	22	Cristal Separador	Vidrio de seguridad	Omniglass
Cabina	39	Cristal	Vidrio de seguridad	Omniglass

**Tabla5.** Información sobre los materiales y proveedores de las piezas de vidrio.

## Proveedores

### Omniglass

Carrer de Balmes, 66,  
08007 Barcelona  
Telf. 934 87 70 81  
<http://www.omniglass.es/>



### **Condiciones de la empresa**

El pedido se debera encargar 35 días previos a la fecha de entrega.  
El pedido mínimo sera de 2 unidades por pieza.

## 3.2.4 Piezas de vidrio de seguridad

En este apartado se detallan los componentes adquiridos para cada conjunto el modelo y los proveedores que los distribuyen.

Estos proveedores se comprometen a entregar sus productos en 6 días.

Ref.	Pieza	Ctd	Modelo	Suministro
25	Pinza cristal redonda	8	8801P16	Estampaciones Ebro
26	Tornillo	22	M3, M6, M1,5	Tormex SA
27	Escalón Adicional	2	Escalón THULE Step 12V Single	Free Sleep
31	Vinilo aluminio cepillado	1	Referencia: 1076	Audioledcar
32	Botones	13	Interruptores y protectores Sassin	Dicelma'c Automatismes
33	Pantalla	1	AVIC-F970BT	PIONEER
40	Cámara retrovisor	3	Full HC CAR DVR 1080P	Light in the box

# 4. Características técnicas

## 4.1 Estructura

- La carrocería debe disponer de un cálculo y ensayo previo de la estructura del carrocerero acoplada al bastidor, y estar aprobada por el fabricante del mismo.
- La estructura de la carrocería será de la mayor robustez y ligereza posible, construida con perfiles de sección cuadrado o rectangular conformados en frio.
- La estructura se une mediante soldadura por arco.
- Las soldaduras pasaran un control de calidad, para evitar que pueda producirse despegues o roturas en nudos y barras, por efecto de la explotación del vehículo.
- Se aplicara un tratamiento anticorrosivo integral, mediante inyección de fluido en los perfiles estructurales.
- Todos los elementos de la estructura y de la carrocería recibirán un tratamiento previo an-

ticorrosivo para aquellos lugares que no se tenga accesibilidad para evitar la corrosión por efecto de unión de materiales diferentes.

- La protección deberá ser tal que garantice una vida del vehículo de 14 años.

## 4.2 Configuración interior

- En su interior equiparan aislamiento térmico y acústico a base de poliuretano en plancha. Se tendrá especial atención a la forma de fijarlo para evitar ruidos.
- La base del suelo de vehículo será un tablero tipo sándwich, hidrófugo y con tratamiento anti hongos. En su parte inferior tendrá una protección contra la humedad y una capa de pintura a base de dinitrol o similar.
- Por su parte superior estará recubierto con una capa antideslizante (incluso en mojado), impermeable e ignífugo (calidad M2).

## 4.3 Puertas de pasajeros

- Las puertas serán de accionamiento neumático y de apertura exterior.
- Se debe garantizar el correcto cierre de las puertas que impida la apertura durante la circulación.
- Dispondrán de un dispositivo de doble sensibilidad, de manera que en su recorrido queda interrumpidos al encontrar un obstáculo, se detendrá el cierre.
- La apertura de las puertas se indicara en el cuadro de forma luminosa mediante un testigo.
- Debe existir un pulsador camuflado en el exterior cerca de la puerta delantera para la apertura y cierre de esta puerta para poder usarlo en el caso de avería del sistema.
- La apertura y cierre de la puerta delantera desde este pulsador externo solo podrá funcionar si: el freno de estacionamiento está activado, motor apagado y con o sin contacto.
- Cada puerta contara tanto en el interior como en el exterior de pulsadores de emergencia para la apertura de las puertas. Al accionarlos no se abrirá la puerta solo se liberara la presión del sistema para poder ser abierta con la presión de las manos. Esta maniobra se podrá realizar siempre que el vehículo lleve una velocidad por debajo de 5 km/h.
- Los pulsadores tanto interiores como exteriores estarán bien protegidos para evitar acumulación de suciedad.
- Cada puerta recibirá la alimentación y emitirá la señal para el sistema de frenado independiente de las demás.
- El vehículo podrá iniciar la marcha cuando se cierre la última puerta.
- Con una velocidad del vehículo por encima de 0 km/h no se podrá abrir ninguna puerta. Y en todo caso por encima de 3 km/h se cerraran.
- Al quedar bloqueado el vehículo por puerta abierta, se desconectara la transmisión del vehículo volviéndose a conectar al cerrar la última puerta.
- Anti-abandono del puesto del conductor y no haber actuado el freno de mano. Cuando el conductor apague el motor y no este accionado el freno de mano sonara un avisador acústico y otro luminoso en el cuadro alertando de este hecho.
- Manteniendo accionado el pulsador de rearme de las puertas, estas no se podrán abrir con los pulsadores de emergencia exteriores.
- Con el contacto activado y cualquier puerta abierta se conectaran los intermitentes (warning), que se desactivaran con el cierre de la última puerta abierta.

## 5.1 Seguridad del escalón adicional

- Para su funcionamiento será necesaria la actuación por parte del conductor de dos acciones una a través de un interruptor de confirmación y un pulsador de funcionamiento del sistema.
- Tanto en la maniobra de salida, de recogida o cuando el sistema de accesibilidad este desplegado el vehículo no podrá ponerse en movimiento.
- Para realizar la maniobra de salida se debe cumplir que el vehículo esté detenido y con freno de parada actuado o de puerta abierta.
- La salida del sistema se realizara de la siguiente manera: apertura de la puerta, conexión del interruptor de confirmación y activación del pulsador de funcionamiento.
- La puerta no se podrá cerrar si el sistema de accesibilidad está desplegado.
- La recogida del sistema de accesibilidad se realizara desactivando el interruptor de confirmación.
- En el puesto de conducción existirán dos testigos luminosos, uno permanecerá encendido con el interruptor de confirmación y el otro con luz intermitente cuando el sistema esté en movimiento.
- cuando se realicen las maniobras de salida y recogida, estas estarán acompañadas de un avisador acústico.

## 5. Descripción del montaje

1. Se colocan los perfiles de la estructura (1) en las diferentes plantillas (lateral, techo, autoportante y escaleras)
2. Se suelda los diferentes perfiles generando las diferentes estructuras (lateral, techo, autoportante y escaleras)
3. Las estructuras generadas se sueldan entre ellas y al chasis
4. Sobre la estructura se coloca: primero los laterales (9,11) y el techo (12) y luego el suelo de pasajeros (16.2), el de la cabina (16.3), todo ello se une con adhesivo
5. Se ancla el agarrador (29) sobre los paneles
6. Sobre la estructura se suelda el panel separador (20) y el lateral (21) y posteriormente las escaleras (13)
7. Se instala el escalón adicional (27) sobre la estructura
8. Se atornilla con tornillos de cabeza avellanada plana M5 (36) el perfil de las puertas de la cabina
9. Se comienza a instalar la parte inferior del salpicadero (30.2, 30.4)
10. Se forra la parte superior del salpicadero (30.1, 30.3) con el vinilo aluminio cepillado (31)
11. Se ancla la parte superior del salpicadero y se instalan los diferentes elementos tecnológicos como los botones (32) y la pantalla (33)
12. Se ancla la barandilla inclinada (41) y el agarrador (29) sobre los separadores
13. Se atornilla los agarradores (38) a las diferentes puertas de la cabina (37)
14. Se colocan sobre el perfil los separadores (34) las puertas
15. Se colocan las pinzas del cristal (25) y posteriormente los cristales (39)
16. Se suelda la placa sujeción perfil (23) al perfil sujeción cristal (24)
17. Se atornilla con tornillos de cabeza avellanada plana M3 (26) la placa sujeción perfil al suelo de pasajeros y a la escalera central
18. Se colocan las pinzas del cristal (25) y posteriormente los cristales separadores (22)
19. Se ancla la barandilla entera (38) sobre los paneles
20. Se coloca el lateral delantero

21. Se colocan los faros (4) sobre el frontal (2) y este a su vez se coloca en la estructura mediante adhesivo
22. Se instala la cámara retrovisor (42) y la puerta (7)
23. Se instalan los diferentes cristales en el orden siguiente: Cristal pasajeros (10), Ventanilla (6), Cristal de la puerta (8) y por último la luna (3)
24. Se coloca el vinilo del suelo (17)
25. Se colocan los leds de las escaleras (18) y la cinta antideslizante (19)

## 6. Ensayos y mediciones

### 6.1 Ensayos de Fábrica

- Control de calidad de soldaduras
- Control del perfecto funcionamiento de todos los dispositivos y funciones
- Verificación de estanqueidad

### 6.2 Ensayos para homologación

Para poder fabricar el producto es necesario que sea homologado, este proceso lo lleva a cabo la empresa INSIA.

Campus Sur UPM. Carretera de Valencia (A3) km.7  
28031 Madrid. ESPAÑA  
Teléfono: 0034 91 336 53 00  
E-mail: difusion.insia@upm.es  
Web: insia-upm.es



Los ensayos que se llevan a cabo son los citados a continuación, los cuales deben cumplir sus respectivos reglamentos o directivas.

- Reglamento 66 (resistencia estructural a vuelco de autobuses y autocares).
- Directiva 94/20/CE (dispositivos mecánicos de acoplamiento).
- Reglamento 58 (dispositivos antiempotramiento traseros)
- Reglamento 93 (protección contra el empotramiento delantero).
- Reglamento 111 (estabilidad lateral en vehículos cisterna)
- Directiva 2001/85/CE (entre otras cosas estabilidad lateral en autobuses y autocares)

A través de esta plataforma se obtienen las siguientes certificaciones





## 7. Otras certificaciones

### Sistema Integrado de Gestión de la calidad (UNE-EN-ISO 9001).

La Norma ISO 9001:2008 fue elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC), que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones, sin importar si el producto o servicio lo brinda una organización pública o empresa privada, cualquiera que sea su tamaño, para su certificación o con fines contractuales.

En este caso se debe hacer más hincapié en el control del proceso, en el cual se hace referencia en el Apartado 7. Control de calidad. Contrato administrativo.

### Sistema Integrado de Gestión Ambiental (ISO 14001)

El objetivo fundamental de esta norma es que una empresa adopte medidas para llevar a cabo un sistema de gestión medioambiental el cual se compromete a:

- La identificación de las exigencias legales y los impactos medioambientales asociados a las actividades, productos y servicios de la empresa.
- El fomento de la responsabilidad de la dirección y del personal en la protección medioambiental, mediante la definición clara de las responsabilidades de todo el personal.
- La planificación medioambiental en todo el ciclo de vida del producto y del proceso.
- El establecimiento de un sistema que permita alcanzar los objetivos medioambientales definidos.
- El fomento del establecimiento de un sistema de gestión medioambiental por parte de proveedores y contratistas.
- La evaluación de los resultados medioambientales sobre la base de la política y los objetivos especificados

### Sistema Integrado de seguridad y salud laboral (OHSAS 18001) certificado por AENOR.

Esta normativa consiste en la implantación y aplicación de un sistema de gestión en seguridad y salud laboral efectivo ayuda a proteger nuestra empresa y plantilla. De forma que se permita identificar peligros, prevenir riesgos y poner las medidas de control necesarias en el lugar de trabajo para prevenir accidentes. Además de motivar la seguridad del personal, lo que contribuye a potenciar la implicación y eficiencia.



ER-1787/2002



GA-2009/0359



SST-0162/2009



Rediseño de las zonas de acceso de un autobús interurbano  
para mejorar su accesibilidad y facilitar la conducción

Volumen 5

# Estado de mediciones y presupuesto

# Índice

<b>1.Estado de mediciones .....</b>	<b>2</b>
1.1 Estructura .....	2
1.2 Exteriores .....	2
1.3 Escaleras.....	3
1.4 Cabina .....	5
<b>2. Presupuesto.....</b>	<b>6</b>
2.1 Costes directos de las materias primas del producto por unidad de venta .....	6
2.1.1 Coste directo de las m. p. de la estructura .....	6
2.1.2 Coste directo de las m. p. de piezas de inyección .....	7
2.1.3 Otros costes .....	7
2.1.4 Coste directo de las m. p. de productos finales .....	8
2.2 Costes directos por unidad de venta .....	8
2.4 Coste total .....	9

# I. Estado de mediciones

En este apartado se definen y determinan las unidades de obra que configuran el objeto de diseño.

## I.1 Estructura.

- ▶ **Dimensiones de los perfiles:** 40x40x3 mm
- ▶ **Material:** Acero estructural
- ▶ **Fabricación:** Extrusión
- ▶ **Poveedor:** Vila associats

Ref.	Nombre	Ctd.	Long. (mm)
1.1	Perfil Base Curvo	1	2954,9
1.2	Perfil Base Lateral	6	11000
1.3	Perfil Lateral Techo	14	2353,45
1.4	Perfil Lateral	28	3012,85
1.5	Perfil Frontal Techo	1	2317,85
1.6	Perfil Base Escalera	3	2310
1.7	Perfil Travesal Escalera	6	1020
1.8	Perfil Vertical Escalón Lateral	7	145,3
1.9	Perfil Horizontal Escalón Lateral	2	300
1.10	Perfil Enganche Escalón Lateral	2	288,6
1.11	Perfil Vertical Escalón Central	2	171,6
1.12	Perfil Vertical Enganche Escalón Central	1	145,3
1.13	Perfil Horizontal Escalón Central	2	82,9
1.14	Perfil Horizontal Enganche Escalón Central	1	346
1.15	Perfil Sujeción Rellano	4	533
1.16	Perfil Travesal Rellano	3	720
1.17	Perfil Sujeción Pasillo	2	1090,7
1.18	Perfil Travesal Pasillo	1	778,7
1.19	Perfil Conductor Curvo	1	3017
1.20	Perfil Conductor Lateral	2	700
1.21	Perfil Conductor Travesal	1	2371,3

**Tabla1.** Componentes adquiridos para la estructura.

## I.2 Exteriores

- ▶ **Fabricación:** Inyección
- ▶ **Suministro:** Plarex SL
- ▶ **Material:** Poliéster con fibra de vidrio

Ref.	Pieza	Ctd	Masa (kg)
2	Frontal	1	221,751
5.1	Lateral Delantero Inferior	2	58,7
5.2	Lateral Delantero Superior	2	56,46
9.1	Lateral Inferior ruedas	4	93,68
9.2	Lateral Inferior maletero	2	326,41
9.3	Lateral Inferior litera	2	107,89
9.4	Lateral Inferior trasera	2	219,41
11	Lateral Superior	3	194,22
12.1	Techo Delantero	1	567,58
12.2	Techo	3	434,75

**Tabla2.** Componentes fabricados para los exteriores.

Ref.	Pieza	Ctd	Suministro
3	Luna delantera	1	Omniglas
4	Faros	2	Hella
6	Ventanilla	2	Omniglas
7	Puerta	2	Masats
8	Cristal Puerta	2	Omniglas
10	Cristal	10	Omniglas

**Tabla3.** Componentes adquiridos para los exteriores.

### 1.3 Escaleras

Ref.	Pieza	Ctd	Dim (kg)	Material	Obtención	Suministro
13.1	Escalera Lateral	2	11,91	PRFV	Inyección	Plarex SL
13.2	Escalera Central	1	16,71	PRFV	Inyección	Plarex SL
20	Panel separador	2	58,91	ABS	Inyección	RDI Plastics
21	Panel separador lateral	2	1,24	ABS	Laminado	RDI Plastics
28	Barandilla entera	2	0,33	PVC	Inyección	RDI Plastics
29	Agarrador	2	0,13	PVC	Inyección	RDI Plastics

**Tabla4.** Componentes fabricados para las escaleras.

Ref.	Pieza	Ctd	Dim	Unid	Material	Suministro	Operación posterior
14.1	Vinilo escalera lateral	2	1,5	m2	PVC	Avellan decoración	Corte
14.2	Vinilo escalera central	1	1,15	m2	PVC	Avellan decoración	Corte
16.1	Suelo Escalera	1	1,78	m2	Contrachapado	Lamiplast	Corte
16.2	Suelo Pasajeros	1	43,78	M2	Contrachapado	Lamiplast	Corte
17.1	Vinilo Suelo escalera	1	1,78	m2	PVC	Avellan decoración	Corte
17.2	Vinilo	1	43,78	m2	PVC	Avellan decoración	Corte
18.1	Leds lateral	4	1,1	m	-	Ledviled	Corte
18.2	Leds central	4	0,78	m	-	Ledviled	Corte
19.1	Cinta antideslizante lateral	4	1,1	m	-	Wurth	Corte
19.2	Cinta antideslizante central	3	0,78	m	-	Wurth	Corte
23	Placa Sujeción perfil	2	0,0045	cm2	Acero	Vila asso-siats	Soldado

**Tabla5.** Componentes adquiridos para las escaleras, con operaciones posteriores.

Ref.	Pieza	Ctd	Suministro
15	Perfil de anclaje	16	Perfil en frio
22	Cristal	2	Omniglas
25	Pinza cristal redonda	8	Estampaciones ebro
26.1	Tornillo	8	Tormex SA
27	Escalón Adicional	2	Free Sleep

**Tabla6.** Componentes adquiridos para los exteriores.

## 1.4 Cabina

Ref.	Pieza	Ctd	Dim (mm)	Und	Material	Fabricación	Suministro
30.1	Salpicadero Superior	1	6,05	kg	ABS	Termoconformado	RDI Plastics
30.2	Salpicadero Inferior	1	17,56	kg	ABS	Termoconformado	RDI Plastics
30.3	Salpicadero Superior Saliente	1	0,24	kg	ABS	Termoconformado	RDI Plastics
30.4	Salpicadero Inferior Saliente	1	1,58	kg	ABS	Termoconformado	RDI Plastics
34	Separador	4	1,26	kg	ABS	Inyección	RDI Plastics
35	Perfil	2	0,85	m	Acero	Extrusión	Perfil en frio
36	Puerta Cabina	2	0,912		ABS	Inyección	RDI Plastics
39	Barandilla inclinada	2	0,217	Kg	PVC	Inyección	RDI Plastics
29	Agarrador	2	0,13	Kg	PVC	Inyección	RDI Plastics

**Tabla7.** Componentes fabricados para la cabina.

Ref.	Pieza	Ctd	Dim (m <sup>2</sup> )	Material	Fabricación	Suministro	Operación posterior
16.3	Suelo Cabina	1	8,65	Contrachapado	Prensado de laminas	Lamiplast	Corte

**Tabla8.** Componentes adquiridos para la cabina, con operaciones posteriores.

Ref.	Pieza	Ctd	Suministro
31	Vinilo aluminio cepillado	1	Audioledcar
32	Botones	13	Dicelma'c Automatismes
33	Pantalla	1	PIONEER
35	Perfil	2	Perfil el frio
26.1	Tornillo M6	10	Tormex SA
26.1	Tornillo M1,5	4	Tormex SA
37	Agarrador puerta	2	Industrias Lorenzo S.A.
38	Cristal	2	Omniglas
25	Pinza cristal redonda	8	Estampaciones ebro
40	Cámara retrovisor	3	Light in the box

**Tabla9.** Componentes adquiridos para la cabina

## 2. Presupuesto

### 2.1 Costes directos de las materias primas del producto por unidad de venta

En este apartado se detalla el coste de las materias primas y el coste de fabricación de cada uno de los elementos que constituyen el diseño

#### 2.1.1 Coste directo de las m. p. de la estructura

Se tiene en cuenta que la estructura estudiada no corresponde al 100%, por lo que se determina esta únicamente es el 60% de del total

Ref.	Pieza	Ctd.	Long. (m)	Precio Unitario (€/m)	Coste (€)
1.1	Perfil Base Curvo	1	29,549	4,19	123,81
1.2	Perfil Base Lateral	6	110	1,07	117,70
1.3	Perfil Lateral Techo	14	23,5345	1,07	25,18
1.4	Perfil Lateral	28	30,1285	1,07	32,24
1.5	Perfil Frontal Techo	1	23,1785	4,19	97,12
1.6	Perfil Base Escalera	3	23,1	1,07	24,72
1.7	Perfil Travesal Escalera	6	10,2	1,07	10,91
1.8	Perfil Vertical Escalón Lateral	7	1,453	1,07	1,55
1.9	Perfil Horizontal Escalón Lateral	2	3	1,07	3,21
1.10	Perfil Enganche Escalón Lateral	2	2,886	1,07	3,09
1.11	Perfil Vertical Escalón Central	2	1,716	1,07	1,84
1.12	Perfil Vertical Enganche Escalón Central	1	1,453	1,07	1,55
1.13	Perfil Horizontal Escalón Central	2	0,829	1,07	0,89
1.14	Perfil Horizontal Enganche Escalón Central	1	3,46	1,07	3,70
1.15	Perfil Sujeción Rellano	4	5,33	1,07	5,70
1.16	Perfil Travesal Rellano	3	7,2	1,07	7,70
1.17	Perfil Sujeción Pasillo	2	10,907	1,07	11,67
1.18	Perfil Travesal Pasillo	1	7,787	1,07	8,33
1.19	Perfil Conductor Curvo	1	30,17	4,19	126,41
1.20	Perfil Conductor Lateral	2	7	1,07	7,49
1.21	Perfil Conductor Travesal	1	23,713	1,07	25,37
Total (60%)					640,20
<b>Total</b>					<b>896,27</b>

**Tabla10.** Coste directo de las materias primas por unidad de venta de la estructura.



## 2.1.2 Coste directo de las m. p. de piezas de inyección

Para el cálculo del coste de las piezas de plástico se analizó el coste de utillaje, el coste de fabricación y el coste del material.

Se ha considerado que para el coste de mecanizado tras la adquisición es el 20% del coste del producto

Ref.	Pieza	Ctd	Coste molde	Coste fabricación	Coste material	Coste total/unidad
2	Frontal	1	16066,698	1,108	421,327	422,44
5.1	Lateral Delantero Inferior	2	13514,452	1,108	111,530	225,28
5.2	Lateral Delantero Superior	2	13204,609	1,108	107,274	216,76
9.1	Lateral Inferior ruedas	4	30408,845	1,108	177,992	716,40
9.2	Lateral Inferior maletero	2	21478,010	1,108	620,179	1242,57
9.3	Lateral Inferior litera	2	14927,604	1,108	204,991	412,20
9.4	Lateral Inferior trasera	2	22595,783	1,108	416,879	835,97
11	Lateral Superior	10	67840,418	1,108	369,018	3701,26
12.1	Techo Delantero	1	13693,994	1,108	1078,402	1079,51
12.2	Techo	3	252803,114	1,108	826,025	2481,40
13.1	Escalera Lateral	2	14400,906	1,108	22,629	47,47
13.2	Escalera Central	1	6499,717	1,108	31,749	32,86
20	Panel separador	2	14472,856	1,023	76,583	155,21
28	Barandilla entera	4	23204,649	0,741	0,101	3,37
29	Agarrador	8	45003,542	0,741	0,052	6,34
34	Separador	4	22072,403	1,023	1,638	10,64
37	Puerta Cabina	2	17583,007	1,023	1,186	4,42
41	Barandilla inclinada	4	22856,860	0,741	0,174	3,66
<b>TOTAL</b>						<b>11597,78</b>
<b>TOTAL (100%)</b>						<b>12886,42</b>

**Tabla11.** Coste directo de las materias primas por unidad de venta de la estructura.

## 2.1.3 Otros costes

Debido a que este producto incluye otras piezas y procesos que no han sido contemplados en este estudio debido a su complejidad. La empresa STACO BUS, nos ha facilitado unos datos aproximados:

Elemento	Coste total/unidad (€)	Descripción
Chasis	840000	Incluye el motor, eje, ruedas, volantes, pedales...
Pintura	1732	Incluye la pintura que desea el comprador así como las pinturas de protección de la estructura
Acabados	1980	Incluye las butacas, costinas, elementos de la cabina de conducción
<b>Total</b>	<b>105532</b>	

**Tabla12.** Costes directos de materias primas de otros elementos.

## 2.1.4 Coste directo de las m. p. de productos Finales

Ref.	Pieza	Ctd	Coste pieza (€)	Coste total/unidad (€)
3	Luna delantera	1	799,98	799,98
4	Faros	2	306,54	613,08
6	Ventanilla	2	175,95	351,9
7	Puerta	2	713,34	1426,68
8	Cristal Puerta	2	59,95	119,9
10	Cristal	10	182,86	1828,6
15	Perfil de anclaje	16	1,75	28
16.1	Suelo Escalera	1	5,31	5,31
22	Cristal	2	25	50
25	Pinza cristal redonda	8	4,19	33,52
26	Tornillos	22	0,194	4,27
27	Escalón Adicional	2	274	548
31	Vinilo aluminio cepillado	1	44,99	44,99
32	Botones	13	0,35	4,55
33	Pantalla	1	649	649
34	Separador	4	0,9	3,6
37	Agarrador puerta	2	1,5	3
38	Cristal	2	45	90
<b>TOTAL</b>				<b>6604,38</b>

Tabla13. Coste directo de las materias primas de producto final.

## 2.2 Costes directos por unidad de venta

Los costes directos o variables son aquellos que provienen de adquisición de las materias primas, productos semielaborados o productos necesarios para la realización del conjunto y la mano de obra; según el Método Monroe y Gabor:

$$\text{Coste variable unitario (M)} = \text{Mano de obra (A)} + \text{Materias primas (B)}$$

Conjunto materias primas	Coste/unidad (€)
Estructura	896,27
Piezas moldeadas por inyección	12886,42
Piezas moldeadas por otros procesos	74,71
Piezas con procesos posteriores	532,96
Piezas adquiridas	6604,38
Otros elementos	105532,00
<b>TOTAL</b>	<b>126526,74</b>

Tabla14. Costes directos de las materias primas por unidad.

Teniendo en cuenta el tiempo de ensamblaje, el cual está desarrollado en el Volumen 2. Anexos (Apartado 6. Cálculo del tiempo de ensamblaje y que el salario medio de un trabajador se puede determinar que es de 1600€ al mes se establece que la hora de trabajo es igual a 10€.

Coste tiempo	Salario /h	Tiempo de montaje (h)	Coste montaje (€)
Montaje	10	62,66	<b>626,60</b>

**Tabla15.** Coste directo de la mano de obra por unidad

## 2.3 Costes indirectos por unidad de venta

Los costes indirectos son aquellos que corresponden al mantenimiento de las instalaciones y depende en cierto modo del nivel de producción. Los costes fijos al ser un producto nuevo se desconocen. Por ello estos se determinan aplicando un margen a los costes variables. Para establecer este tipo de coste se ha aplicado el Método V de Monroe y Gabor que dice:

*“Los costes fijos suponen la suma de dos cantidades. En primer lugar, los costes fijos de producción que son igual al coste de las materias primas(B) y, en segundo lugar, a los gastos de administración, ventas y distribución (Gastos AVD) que suponen el 50% de la mano de obra directa(A).”*

$$\text{Costes fijos (K)} = \text{Gastos AVD (0,5A)} + \text{Materias primas (B)}$$

Debido a que los costes fijos se reparten entre el volumen de producción y teniendo en cuenta que se van a producir 102 unidades. Los costes indirectos son los siguientes:

Ref.	Tipo	Coste/unidad (€)
V	Gastos ADV (0,5A)	63263,37
P	Costes fijos de producción (B)	626,60
K	Costes fijos (V+P)	523,69

**Tabla16.** Costes indirectos

## 2.4 Coste total

En función de los costes variables y fijos unitarios se ha obtenido en el precio de venta del producto aplicando un margen del 20%, para las ganancias de la empresa.

Ref.	Tipo	Coste/unidad (€)
A	Coste directo materias primas	126526,74
B	Coste directo mano de obra	626,60
M	Costes variables	127153,34
V	Gastos ADV (0,5A)	63263,37
P	Costes fijos de producción (B)	626,60
K	Costes fijos (V+P)	523,69
D	Coste total (M+K)	127677,03
E	Margen de venta (0,2D)	25535,41
F	PVP	153212,43

**Tabla17.** Costes total del producto

*Leger*