

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny
Universitat Politècnica de València

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos

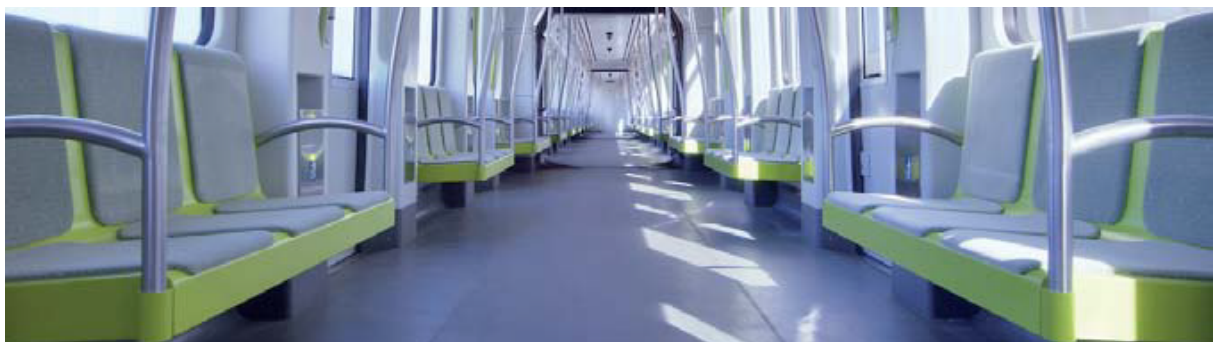
DISEÑO INTERIOR DE ACCESORIOS EN TRANSPORTES DE PASAJEROS

Autor: Jaume Josep Lluesma Doménech

Tutora: Marina Puyuelo Cazorla

Cotutora: Lola Merino Sanjuan

València, Septiembre de 2016



Expresse el meu agraïment a tots aquells que m'han acompanyat, ajudat o han tingut paciència durant la elaboració d'este projecte i durant els anys que estigui estudiant el grau que ara acabe.

Especialment agraiisc a la meua família les oportunitats i el suport que m'han brindat, a Silvia la seua presència en general i la seua paciència les últimes setmanes, als amics la nostra amistat i a la meua tutora Marina el consell que m'ha donat.

També mereix una menció especial el meu ordinador, que encara que no la puga rebre ni comprendre mereix tota la meua gratitud per haver possibilitat la elaboració d'este projecte en un temps raonable.

RESUM

El present treball de fi de grau té l'objectiu de millorar la qualitat dels serveis de transport públic per ferrocarril mitjançant la adaptació de l'entorn d'usuari al tipus de servei ofert i a les peculiaritats dels usuaris. Per a poder dur a terme la tasca s'han definit preliminarment els tipus de serveis de transport ferroviari que poden oferir-se així com els elements que poden interaccionar amb l'usuari durant el viatge i com solen ubicar-se estos elements a l'espai.

En el cas d'este estudi, l'entorn d'usuari tractat és el de l'interior dels combois que circulen per les línies no tramviàries de la xarxa de Metrovalencia.

S'ha investigat la morfologia de la xarxa i el tipus de servei que ofereix realment l'empresa a estes línies, arribant a concloure que el tipus de seients utilitzats així com la seua distribució a l'interior dels cotxes no es correspon amb el tipus de servei ofert per lo que s'ha actuat adequant-los.

Per a dur a terme la adequació de l'entorn al servei s'ha dissenyat en primer lloc un seient ergonòmic, integrador i modular que disposa de versió ampla i estreta i al que se li pot unir un reposabraços amb port USB integrat i una sèrie d'accessoris.

En segon lloc s'ha elaborat un exemple de distribució de l'espai interior dels cotxes en la que s'han organitzat els seients dissenyats i els serveis auxiliars que deuen prestar-se al vehicle obtenint així un espai que s'adapta al tipus de servei ofert a més de ser completament accessible i de comptar amb una sèrie de serveis no disponibles als trens actuals.

Paraules clau: ferrocarril, Metrovalencia, seient, disseny modular, disseny interior, accessibilitat

RESUMEN

El presente trabajo de fin de grado tiene el objetivo de mejorar la calidad de los servicios de transporte público por ferrocarril mediante la adaptación del entorno de usuario al tipo de servicio ofrecido y a las peculiaridades de los usuarios. Para poder llevar a cabo la tarea se han definido preliminarmente los tipos de servicio de transporte ferroviario que pueden ofrecerse así como los elementos que pueden interaccionar con el usuario durante el viaje y como suelen ubicarse estos elementos en el espacio.

En el caso de este estudio, el entorno de usuario tratado es el del interior de los convoyes que circulan por las líneas no tranviarias de la red de Metrovalencia.

Se ha investigado la morfología de la red y el tipo de servicio que la empresa ofrece realmente en estas líneas, llegando a concluir que el tipo de asientos utilizados así como su distribución en el interior de los coches no se corresponde al servicio ofrecido, por lo que se ha actuado adecuándolos.

Para llevar a cabo la adecuación del entorno al servicio se ha diseñado en primer lugar un asiento ergonómico, integrador y modular que dispone de versión ancha y estrecha y al que se le puede unir un reposabrazos con puerto USB integrado y una serie de accesorios.

En segundo lugar se ha elaborado un ejemplo de distribución del espacio interior de los coches en la que se han organizado los asientos diseñados y los servicios auxiliares que deben prestarse en el vehículo obteniendo así un espacio que se adapta al tipo de servicio ofrecido además de ser completamente accesible y contar con una serie de servicios no disponibles en los trenes actuales.

Palabras clave: ferrocarril, Metrovalencia, asiento, diseño modular, diseño interior, accesibilidad

ABSTRACT

This paper aims to improve the quality of public railways transport by adapting the user environment to the type of service offered and to the user needs. To carry out the task there is a preliminary definition of the types of rail service that can be offered, the items that can interact with the user during the trip and how these elements are located in the train.

In the case of this study, the treated user environment is the located inside the convoys circulating the non tramway lines of the Metrovalencia's network.

The morphology of the network and the type of service delivered by the company have been investigated only to conclude that the seats used and their distribution inside the car does not correspond to the service offered, so it has been decided that the environment needs to be adapted.

To carry out the suitability of the environment to the service an ergonomic, inclusive and modular seat has been designed. The seat has a wide and a narrow configuration that can attach an armrest with integrated USB port and a number of accessories.

In second place it has been made an example of distribution of the interior space of the cars in which they have organized the designed seats and auxiliary services provided. The result is a fully accessible and service rich space adapted to the type of service that is offered.

Keywords: railway, Metrovalencia, seat, modular design, interior design, accessibility

ÍNDICE GENERAL

ETAPA 1 INVESTIGACIÓN	10
ETAPA 1. FASE 1 BASE TEÓRICA: EL TREN DE PASAJEROS	10
1.1. 1 TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS. EL FERROCARRIL	10
1.1. 2 TIPOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y CLASIFICACIÓN	13
1.1. 3 FUNCIONES Y NECESIDADES A SATISFACER EN UN TREN DE PASAJEROS EN SU INTERACCIÓN CON EL USUARIO	20
1.1. 4 ELEMENTOS INTERIORES EN UN TREN DE PASAJEROS	24
1.1. 5 TIPOS DE VAGONES EN UN TREN DE PASAJEROS	48
1.1. 6 DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO EN UN TREN DE PASAJEROS	48
ETAPA 1. FASE 2 ENTORNO DEL PROYECTO: EL SISTEMA DE METROVALENCIA	54
1.2. 1 INTRODUCCIÓN E HISTORIA	54
1.2. 2 LA RED	55
1.2. 3 METROVALENCIA, UN SISTEMA HÍBRIDO	58
1.2. 4 MATERIAL RODANTE DE LAS LÍNEAS EN SUPERFICIE. SERIE 4300	62
1.2. 5 CONCLUSIONES	63
ETAPA 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO	64
ETAPA 2. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ASPECTOS LIMITANTES EN EL DISEÑO DEL ASIENTO	65
2.1. 1 INTRODUCCIÓN. DISEÑO DE SISTEMAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTE	65
2.1. 2 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES	66
2.1. 3 PECULIARIDADES Y NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS GRUPOS DE USUARIOS. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	70
2.1. 4 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS	84
ETAPA 2. FASE 2 INVESTIGACIÓN Y BÚSQUEDA DE MERCADO	91
2.2. 1 EJEMPLOS DE MERCADO	91
2.2. 2 BÚSQUEDA DE PATENTES	96
ETAPA 2. FASE 3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO	108
2.3. 1 BRIEFING	109
2.3. 2 PONDERACIÓN DE LAS CONSIDERACIONES DE DISEÑO	110
ETAPA 2. FASE 4 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO	111
2.4. 1 MOODBOARDS	111
2.4. 2 IDEACIÓN	118
2.4. 3 PROPUESTAS	120
ETAPA 2. FASE 5 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMA DE ASIENTO	126
2.5. 1 CRITERIOS DE SELECCIÓN	126
2.5. 2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA	128
ETAPA 2. FASE 6 DISEÑO DE DETALLE	129
2.6. 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO	129
2.6. 2 CUMPLIMIENTO DEL BRIEFING	135

2.6. 3 ARQUITECTURA DE PRODUCTO Y AGRUPACIÓN DE ELEMENTOS	136
2.6. 4 INFORMACIÓN COMPLETA SOBRE EL PRODUCTO	139
ETAPA 3 DISTRIBUCIÓN	140
ETAPA 3. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES, FACTORES LIMITANTES Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO	141
3.1. 1 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES	141
3.1. 2 FACTORES DETERMINANTES. EL ESPACIO DISPONIBLE	142
3.1. 3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO	144
ETAPA 3. FASE 2 REQUISITOS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN	154
3.2. 1 CONSIDERACIONES O BRIEFING	155
3.2. 2 REQUISITOS DE DISEÑO	156
ETAPA 3. FASE 3 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS	157
3.3. 1 PROPUESTA 1 (D1)	157
3.3. 2 PROPUESTA 2 (D2)	165
ETAPA 3. FASE 4 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA	175
3.4. 1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA	177
ETAPA 3. FASE 5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA FINAL	178
3.5. 1 CUMPLIMIENTO DE LAS CONSIDERACIONES Y REQUISITOS DE DISEÑO	188
3.5. 2 TABLA RESUMEN DE PRESTACIONES	189
ETAPA 4 CONCLUSIONES	190
PLIEGO DE CONDICIONES	192
ORGANIGRAMA DE LOS COMPONENTES QUE CONFORMAN EL ASIENTO	193
COMPONENTES	196
CONJUNTOS	227
COMPONENTES ESTANDARIZADOS U OBTENIDOS DE PROVEEDOR	240
MONTAJE DEL SISTEMA DE ASIENTO	243
INSTALACIÓN DEL ASIENTO EN EL TREN MATERIALES UTILIZADOS	261
MATERIALES UTILIZADOS	262
PROCESOS DE FABRICACIÓN EMPLEADOS	265
NORMATIVA APLICABLE	268
ESTUDIO DE FIABILIDAD MECÁNICA	268
PRESUPUESTO	270
COMPONENTES	270
CONJUNTOS	282
BIBLIOGRAFÍA	290
ÍNDICE DE CONTENIDO	294
ÍNDICE DE FIGURAS	300
ÍNDICE DE TABLAS	303
ÍNDICE DE PLANOS	304

ETAPA 0. DEFINICIÓN

0.0.1 A. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto **mejorar el servicio ofrecido por Metrovalencia** en sus líneas de ferrocarril empleando las herramientas del diseño industrial. El proyecto se centra en adaptar el entorno de usuario a las características morfológicas de la red que definen el tipo de servicio ferroviario que se da.

Las mejoras propuestas se apoyan en dos ejes complementarios:

- En primer lugar **diseñar y desarrollar un sistema de asiento para pasajeros**, de naturaleza modular y que se adapte a las peculiaridades del servicio que ofrece la empresa.
- En segundo lugar se elabora una **distribución del espacio interior de un tren de pasajeros** de Metrovalencia, en la que se ha incluido el sistema de asiento diseñado. Dicha distribución se adapta a las características del servicio.

El alcance del diseño es el de la red de ferrocarriles no tranviarios operados por Metrovalencia en la Ciudad de València y sus alrededores: comarcas de L'Horta, La Ribera y Camp de Túria.

0.0.2 Justificación

Racionalización. Optimización. Calidad.

En las últimas décadas ha ocurrido un enorme crecimiento de la población y del consumo bruto y per cápita; se han construido gran cantidad de infraestructuras, se han urbanizado enormes extensiones de territorio y se han implantado y ampliado gran cantidad de servicios.

Pero después de las alegrías vinieron los llores. Este ciclo expansivo sin precedentes, gestionado y auspiciado sin la necesaria visión a largo plazo, o a algún plazo en general, fue frenado por una crisis económica también sin precedentes, que años después más que crisis parece una nueva normalidad escalones por debajo de la precedente.

En el contexto actual de *liquidez seca* no es posible realizar grandes proyectos como los de antaño, pero la población sigue demandando que se mantengan y mejoren los servicios que ya se ofrecen.

Estas necesidades de la población hacen que las depauperadas administraciones se enfrenten a un gran desafío: **¿Cómo adelgazar sin perder peso?**, es decir: **¿Cuál es la forma de seguir ahorrando dinero (a corto o largo plazo) sin reducir aún más la oferta de servicios?**

Una forma de conseguirlo es optimizar los servicios que se ofrecen e intentar rentabilizar los que puedan aportar ingresos.

En el caso valenciano, Metrovalencia es una empresa que eventualmente puede aportar ingresos.

Para mejorar y optimizar los servicios es necesario saber que es lo que se ofrece y que es lo que se quiere ofrecer, de manera que se puedan tomar decisiones adecuadas para satisfacer el rol designado.

Se ha considerado y justificado que actualmente Metrovalencia no ofrece un servicio de metro al uso tal y como se supone generalmente que ofrece.

En este proyecto se busca definir el tipo de servicio ofrecido por Metrovalencia para que este pueda ser optimizado desde el diseño industrial, adaptando el entorno en el que se mueve el usuario para que este entorno se adecue de forma satisfactoria al servicio ofrecido y a las necesidades del usuario.

En resumen: se busca **definir y racionalizar las características del servicio ofrecido actualmente por Metrovalencia para optimizarlo desde el diseño industrial mediante la adaptación a sus características reales, mejorando así la calidad y la rentabilidad del servicio.**

0.0.3 Motivación

La motivación de la que surge este proyecto es doble:

La primera es conseguir el título de Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, cuya obtención requiere de la elaboración de un Trabajo Final de Grado como este.

La segunda motivación es de carácter personal, y es la ilusión de proponer algún tipo de mejora en un servicio del que he hecho uso durante la mayor parte de mi vida, a diario durante los últimos cuatro años de universidad; un servicio que es de gran importancia en la vida de cientos de miles de personas que viven en la ciudad de València y sus alrededores y que para mi merece toda la atención por parte de profesionales y autoridades por ser el sistema de transporte más eficiente, limpio y con mayor potencial para afrontar los retos energéticos, ambientales y de sostenibilidad de este siglo.

0.0.4 Estructura del proyecto

La memoria del proyecto se ha dividido en tres etapas distintas que marcan el proceso lógico del diseño que se va abordar. Estas etapas a su vez están divididas en una serie de fases correspondientes al proceso de diseño típico.

En la Etapa 1, llamada **Investigación** se lleva a cabo una recopilación de información relevante acerca del ámbito teórico-práctico del proyecto. En una primera fase se aporta una base teórica sobre los ferrocarriles de pasajeros y sus interacciones con el usuario, y en una segunda fase se estudia el caso concreto de la red de MetroValencia. Toda esta información aporta los conocimientos básicos necesarios para llevar a cabo el proceso de diseño propiamente dicho.

En la Etapa 2, llamada **Diseño del sistema de asiento** se diseña un asiento ergonómico, modular e inclusivo dotado de reposabrazos con puerto USB. La etapa se divide en una serie de fases correspondientes al proceso de diseño: necesidades y factores limitantes, búsqueda de mercado, briefing, elaboración de propuestas, selección de propuestas y diseño de detalle.

En la Etapa 3, llamada **Distribución**, se diseña y elabora una distribución optimizada de un vagón de la red de superficie de MetroValencia. En esta distribución se hará uso del asiento diseñado previamente. Esta etapa, al igual que la anterior se divide en una serie de fases correspondientes al proceso de diseño: necesidades y factores limitantes, definición de los requerimientos, elaboración de propuestas; cribado de propuestas y desarrollo y exposición de la propuesta final.

Después de esta serie de fases se encuentran las **conclusiones** del proyecto.

Al final de este documento se encuentra el **pliego de condiciones** del sistema de asiento en el que se incluye información detallada sobre los componentes y conjuntos que lo forman, su montaje, los materiales empleados y los procesos de fabricación. Después del pliego se encuentra el **presupuesto**, la bibliografía y los índices de tablas y figuras.

Los **planos** técnicos del sistema de asiento se encuentran en un documento adjunto.

ETAPA 1 INVESTIGACIÓN

Emprender un proyecto solvente requiere que el autor disponga de unos conocimientos básicos y específicos acerca de la materia y el campo en el que se centra el proyecto, así como del contexto en el que ejecuta el proyecto.

Esta primera etapa en la elaboración del proyecto se ha articulado en dos fases distintas.

En la primera fase, se enuncia la base de conocimientos teóricos sobre el área del transporte ferroviario que se han considerado necesarios para elaborar alternativas de diseño adecuadas.

En la segunda fase de esta etapa se introduce el contexto en el que se desarrolla el proyecto, es decir, la red de Metrovalencia.

Así, una vez conocidos los aspectos teóricos que deben usarse como base de conocimientos para el diseño y los aspectos de campo referidos al contexto en el que se desenvuelve el proyecto se puede pasar a las siguientes etapas en las que se elabora el diseño propiamente dicho.

ETAPA 1. FASE 1 BASE TEÓRICA: EL TREN DE PASAJEROS

En esta etapa se han expuesto y definido los conceptos teóricos que forman la temática base del proyecto.

La explicación se ha abordado jerárquicamente, descendiendo desde una toma de contacto generalista hasta un nivel específico.

Para ello, en primer lugar se ha descrito brevemente en que consiste el transporte mediante ferrocarril y sus implicaciones en la sociedad actual, una vez descrito esto se ha pasado a definir un sistema de clasificación para el transporte de pasajeros mediante ferrocarril, se han definido las necesidades de sus usuarios, los distintos tipos de elementos que satisfacen dichas necesidades, y finalmente se han analizado diversas distribuciones posibles de los elementos anteriores en el espacio de un vagón.

1.1.1 TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS. EL FERROCARRIL

¿Qué es el transporte?

El transporte es una **actividad económica** esencial, **cuyo objetivo es trasladar personas y/o material** en el menor tiempo y con la máxima seguridad posible.

La interconexión proporcionada por el transporte tiene además una serie de consecuencias positivas:

- > Interconecta centros de producción y consumo (vertebra el territorio).
- > Fomenta las relaciones sociales y culturales entre distintos lugares.
- > Moderniza el territorio.
- > **Incrementa la calidad de vida de la población.**

La actividad del transporte se apoya en un trípode:

- > Las infraestructuras de las que se sirve.
- > Los vehículos que la llevan a cabo.
- > Las empresas de servicios de transporte que ejecutan la actividad.

¿Qué es el transporte público?

Según Trayols (2007), el transporte público es aquel servicio de transporte que está sujeto a una tarifa establecida de antemano por parte de los poderes públicos o la empresa concesionaria del servicio.

Una vez definido el concepto de transporte público de pasajeros, se puede abordar una cuestión más específica:

¿Qué es el ferrocarril?

Existen multitud de definiciones acerca de lo que es el ferrocarril. Algunas se refieren a una parte de la infraestructura, otras al material rodante y otras a las instalaciones adyacentes.

En este proyecto se va a entender lo siguiente como ferrocarril:

*«El tren es un **medio de transporte terrestre compuesto por un vehículo único o múltiple**, el cual puede transportar personas o mercancías y es **propulsado** gracias a distintas fuentes de energía (carbón, diésel, electricidad) **a través de una red de raíles** de la que no se puede salir, enlazando diversos nodos llamados estaciones en los que el vehículo hace parada, se carga y se descarga.»*

Breve historia del ferrocarril

El ferrocarril apareció en Inglaterra durante los albores de la Primera Revolución Industrial (s. XVIII). A partir de ese momento su importancia fue creciendo paulatinamente hasta convertirse en uno de los principales vectores de progreso e industrialización. Durante esta primera época, la propulsión de los ferrocarriles fue mediante carbón gracias a las locomotoras de vapor.

Durante la segunda mitad del siglo XX el ferrocarril perdió importancia como medio de transporte en detrimento del avión para las largas distancias y el automóvil para las cortas. Fue en esta época cuando se produjo la electrificación de gran parte de las redes.

Durante las últimas décadas, se han desarrollado trenes de alta velocidad y se ha dedicado un esfuerzo notable en mejorar las condiciones de seguridad y la comodidad del ferrocarril para el pasajero.

El transporte de pasajeros con ferrocarril

El contenedor en el que se transportan los pasajeros es el tren, que consiste en una serie de vagones arrastrados por una locomotora (o fusionados a ella).

El tren forma parte de lo que se define como material rodante, que es aquel equipo que circula a lo largo de una vía de ferrocarril.

El transporte de pasajeros por tren presenta una serie de características distintivas:

- > Es un transporte terrestre.
- > Permite transportar gran cantidad de personas a velocidades aceptables.
- > Es muy fiable (baja siniestralidad).
- > Reduce la contaminación global y evita problemas de tráfico.
- > Se puede interconectar a otros medios de transporte (intermodalidad).
- > Está limitado a una serie de trazados predefinidos.
- > Necesita grandes inversiones para su puesta en marcha y su mantenimiento.

Importancia del transporte ferroviario de pasajeros

Como se ha apuntado anteriormente, han pasado décadas desde la época dorada del ferrocarril, y actualmente su peso respecto a otros medios de transporte es bastante escaso. Esto se debe principalmente en gran parte al completo dominio del automóvil, que es desde hace décadas un pilar básico de la economía y la sociedad de cualquier país desarrollado.

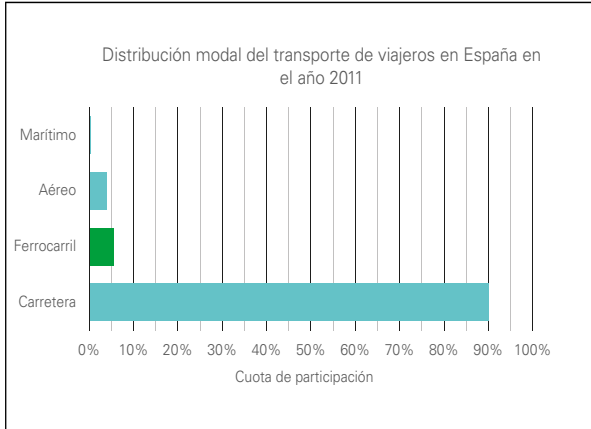


Figura 1: Distribución modal del transporte de viajeros en España en el año 2011.

Fuente: E.P. a partir de datos del Observatorio de Transportes y logística de España, Informe Anual (2013)

Las afirmaciones anteriores pueden ser demostradas en el caso español por la Figura 1, en la que se puede comprobar el escaso peso que tiene el transporte ferroviario en la actualidad en cuanto a pasajeros transportados. En Europa la proporción de viajeros en tren es ligeramente mayor.

A modo de especulación, es bastante posible que en un futuro no muy lejano, la proporción de uso del transporte ferroviario se incremente debido a la mayor dificultad de obtención de los combustibles fósiles en el futuro y a la necesidad de incrementar la eficiencia energética en el transporte: los sistemas de transporte que tengan un menor consumo energético por persona transportada tendrán una ventaja competitiva, y en base a los datos de consumo de energía por pasajero y kilómetro de la Figura 2, el ferrocarril aventaja significativamente al automóvil y el avión en este aspecto.

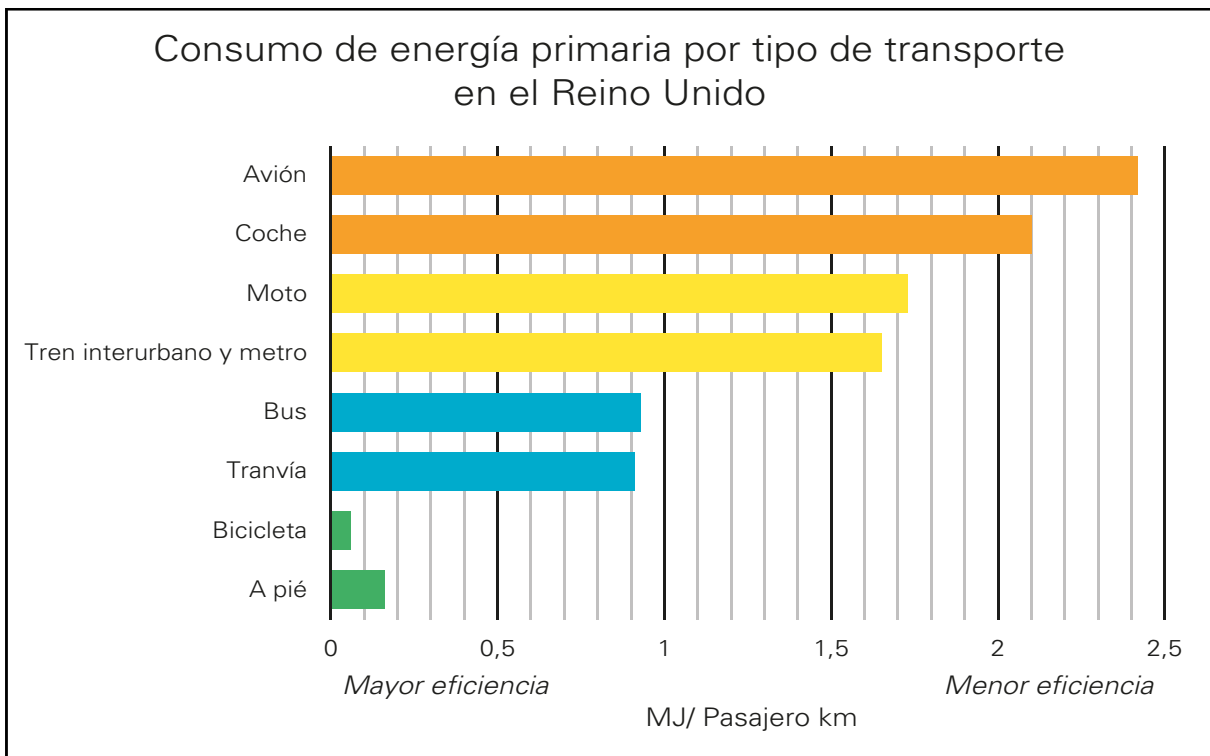


Figura 2: Consumo de energía primaria por tipo de transporte en el Reino Unido.

Fuente: E.P.. a partir de datos de David Banister, Sustainable Transport and Public Policy (s.f)

1.1.2 TIPOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y CLASIFICACIÓN

Una vez introducida la temática ferroviaria, se hace necesario conocer cuáles son los distintos tipos de trenes de pasajeros que operan. Clasificar no es una tarea fácil, pero si se lleva a cabo una clasificación adecuada se pueden establecer unas especificaciones de diseño más concretas y unas pautas a seguir más elaboradas según el tipo de tren del que se trate.

Existen diversas formas de definir, organizar y clasificar los distintos tipos de trenes de pasajeros que existen. Ninguna de ellas es completamente exacta ni concreta, ya que hay parámetros poco precisos o superpuestos.

Otro hecho que dificulta la clasificación es la nomenclatura de los distintos tipos de tren, que no está uniformizada y varía según países o continentes.

Por otra parte, los anchos de vía variables entre países también dificultan la clasificación, ya que es un factor que influye en algunos parámetros de clasificación.

También está el factor de las distancias: midiendo de forma aproximada sobre un mapa, se puede ver que en España, un tren de largo recorrido puede recorrer unos 500 km; mientras que en los EEUU pueden ser 3.000 km perfectamente, o llegar a los casi 10.000 km del Transiberiano en Rusia.

Las clasificaciones encontradas no cubren la totalidad del sector: en la de Trayols sólo se clasifican los trenes españoles operados por RENFE, mientras que Melis y González (2002) proporcionan una clasificación de los transportes públicos de ámbito metropolitano.

Debido a la falta de una clasificación completa se ha decidido elaborar una clasificación propia, basada principalmente en las de Trayols, Melis & Fernández y Bay Rail Alliance.

Esta clasificación aporta una visión general del sector, definiendo todos los trenes de pasajeros de forma integral, es decir, sin profundizar excesivamente en unos tipos determinados.

Esta clasificación ha sido la empleada en el resto del documento.

Parámetros de clasificación

En primer lugar se han elegido y definido los parámetros que han servido para clasificar los distintos tipos de trenes de pasajeros que hay.

Los parámetros que se han escogido son los siguientes:

- > **Ámbito comunicativo:** se refiere a cuál es el tipo de área a la que da servicio la línea. Este factor tiene repercusiones importantes en la organización interna del vehículo y los elementos que contiene, ya que las distancias que abasta cada trayecto implican necesidades de confort y acomodación de pasajeros diferentes.
 - # **Urbano:** se da servicio a una gran ciudad. Por ejemplo: la Ciudad de València.
 - # **Metropolitano:** se da servicio a una gran ciudad y el área inmediata que la rodea (área metropolitana). Por ejemplo: la Ciudad de València y las comarcas de l'Horta.
 - # **Hinterland:** se ha decidido utilizar este término para hacer referencia al área de influencia de una gran ciudad más allá del área metropolitana. Esta área engloba las zonas rurales y pequeñas ciudades cuya ciudad cabecera es común. Por ejemplo la Ciudad de València y su área de influencia hasta Gandía, Alcoi, Sagunt, Segorb, etc.
 - # **Interurbano:** se establece comunicación directa entre dos grandes ciudades o más. Por ejemplo el Eurostar que conecta Londres y París.
- > **Tiempo de viaje:** este parámetro, introducido por Smiler se refiere al tiempo que puede llegar a durar el viaje desde un extremo a otro de la ruta. Este factor se relaciona con el confort necesario para el viajero: en general, a mayor tiempo de

viaje, mayor confort necesario: un viaje de 15 minutos en un asiento de plástico rígido puede sobrellevarse, pero un viaje de 3 horas en las mismas condiciones sería un padecimiento para el viajero.

Parámetros dependientes

La clasificación se profundiza con una serie de parámetros que dependen en gran medida del tipo de tren. Estos parámetros son importantes para definir el diseño de los elementos que interactúan con el pasajero.

Son los siguientes:

- > **Distancia entre estaciones:** este factor tiene relación con la demanda del servicio: los servicios planificados para entornos urbanos tienen una separación escasa entre estaciones, ya que los desplazamientos que atienden son cortos; esto hace que se pueda dedicar mayor espacio a los pasajeros que van de pie, ya que es posible que no tengan que pasar mucho tiempo en el vehículo. Por otra parte, en el caso de los ferrocarriles interurbanos, cuya distancia entre estaciones es mayor, la tendencia se invierte ya que los pasajeros pasan mayor tiempo en el vehículo.
- > **Número de asientos y Plazas totales:** Este factor utilizado por Melis & González en su clasificación de ferrocarriles metropolitanos es la cantidad máxima de usuarios que pueden ir sentados en el vehículo y la cantidad máxima de usuarios totales.

$$\text{Plazas totales} = N^{\circ} \text{ de asientos} + N^{\circ} \text{ de personas que pueden ir de pie.}$$

En general, a mayor distancia recorrida, la proporción de asientos crece para dar cobertura a la mayor necesidad de confort.

- > **Frecuencia de paso:** es el intervalo de tiempo que el viajero espera en la estación desde que sale un tren hasta que llega otro. Puede variar dependiendo de la hora del día y del tipo de día (laboral, festivo, etc.).
- > **Velocidad máxima:** este parámetro tiene relación con la distancia entre paradas (no es necesario diseñar trenes muy veloces si no van a tener tiempo material para acelerar hasta su velocidad máxima antes de llegar a otra parada), la longitud total de la ruta y la importancia de la línea.
- > **Comodidades:** Bay Rail Alliance utiliza este factor para indicar cuales son los servicios integrados de los que dispone el vehículo: aseos, restaurantes, miradores, literas, etc...
En general, la longitud de la ruta determina la cantidad de comodidades, que en las rutas largas es mayor, debido a que los pasajeros deberán permanecer más tiempo en el vehículo.

Tipos de tren de pasajeros

Tomando como base los parámetros de clasificación anteriores se ha elaborado la siguiente clasificación:

- > **Largo recorrido**
- > Media distancia
 - # Regional
 - # Cercanías
- > Ferrocarriles urbanos
 - # Metro
 - # Tren ligero
 - # Tranvía

Breve explicación de cada tipo de tren de pasajeros

En esta sección se explican las características principales de los tipos de tren de pasajeros entre los que se ha distinguido en este proyecto.

Larga Distancia

Esta categoría engloba los trenes que se desplazan a velocidades elevadas en ámbitos interurbanos. La duración de los viajes suele ser elevada, pudiendo ir de unas horas a diversos días. Este tipo de transporte realiza pocas paradas, ya que sólo para en las poblaciones más importantes.



Figura 3: El "Shinkansen" o tren bala japonés es un ejemplo de los trenes de larga distancia.

Fuente: Business Insider.

Estos trenes pueden recorrer su trayecto a diversas velocidades, desde los 120 km/h hasta velocidades superiores a los 300 km/h (Ilustración 1).

Un alto nivel de confort es necesario en este tipo de trenes debido a los largos tiempos de viaje. Por eso, los trenes de estas características están formados exclusivamente por plazas sentadas.

Suelen disponer de todo tipo de comodidades, como aseos, coches restaurante, vagones dormitorio en algunos casos, vagones de primera clase, etc. Debido a los precios de los billetes, son los trenes menos propensos a sufrir vandalismo por parte de los usuarios.

Media distancia, Regional

Las características de esta categoría son semejantes a las de los trenes de largo recorrido, la diferencia entre ellos es que en este caso las distancias recorridas suelen ser menores, hay paradas en núcleos urbanos de menor entidad, y la velocidad es menor.

El confort proporcionado puede ser bastante elevado, contando en muchos casos con coches restaurante y en la gran mayoría con aseos.

De la misma forma que en los trenes de largo recorrido, los pasajeros van sentados debido a que la duración del viaje se puede prolongar durante unas horas.

El método de propulsión de estos trenes suele ser mediante electricidad o diésel.



Figura 4: Bachmann Clase 188. Este tren diésel opera en rutas regionales de Inglaterra.

Fuente: Antics Online

Media distancia, Cercanías

Los trenes de cercanías son aquellos que conectan una ciudad con el área de influencia que se extiende más allá del área metropolitana.

A diferencia de los trenes de Larga Distancia y Regionales, los trenes de cercanías están planteados para ofrecer servicio a gran cantidad de personas que los utilizan en su vida diaria, no como los anteriores, que suelen ser usados de forma más esporádica.

Las principales características de estos trenes son las siguientes:

- Gran capacidad: el tren de cercanías es un transporte de masas, y debe estar preparado para transportar una gran cantidad de pasajeros, incluso más de 1000 personas, ya que debido al tipo de ruta, estos trenes son utilizados diariamente por gran cantidad de personas para ir a trabajar, estudiar o comprar.
- Tiempos de viaje de hasta una hora y media.
- Paradas relativamente cercanas entre sí, ya que hay en la mayoría de poblaciones que atraviesa la línea.
- Confort limitado y aprovechamiento del espacio: debido al uso intensivo es necesario optimizar el espacio, pero todo y eso, la cantidad de pasajeros sentados debe ser elevada debido al tiempo de viaje. Este tipo de trenes suele disponer de estantes en los que colocar el equipaje. En algunos casos el tren dispone de aseos y zonas en las que amarrar bicicletas.
- Capacidad de respuesta a picos de viajeros: este tipo de tren debe soportar una gran afluencia de pasajeros en horas punta, por lo que dispone de un considerable espacio para que los pasajeros estén de pie, además de amarres, barras y otros elementos de guiado y equilibrio.
- Frecuencia de paso elevada: los trenes de cercanías suelen pasar con regularidad durante lo que dura la jornada laboral. Los servicios nocturnos son esporádicos.
- Circula a unas velocidades comprendidas entre los 80 y los 130 km/h.



Figura 5: Automotor eléctrico S-477 de RENFE. Presta servicio como tren de cercanías en diversas ciudades españolas.
Fuente: RENFE

Ferrocarriles Urbanos, Metro:

El metro es un sistema de transporte que da servicio a una ciudad y su área metropolitana más cercana.

Se trata de un transporte de masas diseñado para ser utilizado por enormes cantidades de personas en desplazamientos cortos entre distintos puntos de una ciudad. Es usado principalmente para ir al lugar de trabajo o estudio.

Una de sus características distintivas es que en muchos casos circula por dentro de túneles, aunque también puede circular elevado o en superficie en zonas de menor densidad urbana en los alrededores de la ciudad.

Las principales características del metro son las siguientes:

- Segregación respecto del resto de la red de ferrocarriles y transportes en general, formando una red propia. Es común que opere con anchos de vía y tensiones distintas a las de la red ferroviaria convencional.
- Intermodalidad: las redes de metro a menudo están integradas con otros medios de transporte urbanos, formando una red más completa y polivalente, gestionada a menudo por la misma empresa.
- Alta capacidad: son sistemas diseñados para ser usados por cientos de miles de pasajeros al día o incluso millones. Por ejemplo el metro de Nueva York mueve diariamente más de cinco millones de personas.
- Frecuencia elevada: el servicio proporcionado por un sistema de metro se caracteriza por unos tiempos de espera muy bajos, que oscilan entre los 2 y los 20 minutos. Algunas redes ofrecen servicio nocturno.
- Confort mínimo y máximo aprovechamiento del espacio: debido a la gran cantidad de pasajeros que debe acomodar y al escaso espacio, la cantidad de plazas de asiento se limita al máximo, así como su tamaño y comodidad. El espacio se dispone de forma que puedan caber muchos pasajeros de pie.
- Escasa distancia entre estaciones: al tratarse de un medio de transporte urbano, las paradas están poco separadas entre sí, por lo que la renovación del pasaje y el tiempo de viaje suele ser corto. Esto favorece que los pasajeros puedan estar de pie sin mayores incomodidades, ya que el tiempo que lo estarán suele ser escaso.
- Capacidad de respuesta a picos de viajeros: este tipo de tren debe soportar una gran afluencia de pasajeros en horas punta, por lo que dispone de numeroso espacio para que los pasajeros estén de pie, además de amarres, barras y otros elementos de guiado y equilibrio.
- Circula a velocidades de entre 70 y 110 km/h.



Figura 6: Composición de coches R142A. Sirven en el Metro de Nueva York, uno de los más importantes del mundo.

Fuente: Wikimedia Commons.

Ferrocarriles Urbanos, Tren Ligero:

El tren ligero es una clase de tren de pasajeros que en los últimos años está ganando peso en el sector del transporte urbano y metropolitano.

Se trata básicamente de un metro con material rodante de tranvía: la infraestructura de la línea es la de un metro pero los vagones y trenes son de tranvía.

Esto se hace en casos en los que las necesidades de transporte no son tan elevadas como en el caso de un metro pero pueden llegar a serlo; por eso se puede considerar el tren ligero como un pre-metro.

Ferrocarriles Urbanos, Tranvía:

Se trata de un sistema de transporte que da servicio a zonas urbanas.

Circula en superficie, normalmente sin segregarse de las calles, y debe estar capacitado para mover grandes cantidades de pasajeros en distancias cortas e intervalos frecuentes.

Suele llevarse a cabo para cubrir sectores con menor necesidad de transporte que el metro, ya que es mucho más barato de ejecutar pero posee menor capacidad.

Las principales características del tranvía son las siguientes:

- > Segregación respecto al resto de la red de ferrocarriles, formando una red propia. Hay casos de integración a la red de metro.
- > Integración en el trazado de la ciudad: los tranvías operan en la misma plataforma de la calle, por lo que personas y vehículos pueden atravesar su trazado.
- > Intermodalidad: las redes de tranvía suelen estar integradas con el resto del transporte público de la ciudad formando así una red más completa y polivalente.
- > Alta capacidad: se trata de un sistema capaz de transportar gran cantidad de personas cada día, con capacidad de respuesta a picos de viajeros en hora punta, ya que es un sistema usado en la vida diaria y sujeto a las demandas de los horarios laborales de los usuarios.
- > Frecuencia elevada: al igual que en los sistemas de metro, el pasajero deberá esperar entre 2 y 20 min entre transporte y transporte.
- > Confort mínimo y capacidad máxima: Al ser un medio tan demandado se antepone la capacidad a la comodidad, con una gran proporción de viajeros de pie.
- > Velocidades menores a las de un metro (entre 50 y 70 km/h)



Figura 7: Tranvía de Dijon, véase la integración existente entre las calles y la plataforma tranviaria.

Fuente: Wikimedia Commons

Tabla comparativa entre los distintos tipos de tren de pasajeros

Véanse en la siguiente tabla comparativa todos los sistemas de transporte de pasajeros mediante ferrocarril mencionados en el apartado.

Tabla 1

Comparación de los distintos tipos de tren de pasajeros.

Parámetro	Ferrocarriles Urbanos			Media Distancia		Largo
	Tranvía	Tren Ligero	Metro	Cercanías	Regional	Recorrido
Ámbito Comunicativo	Urbano	Metropolitano	Metropolitano	Hinterland	Interurbano	Interurbano
Tiempo de viaje (min)	Hasta 45	Hasta 45	Hasta 45	Hasta 90	Hasta 180	Horas o días
Distancia entre estaciones (m)	250 - 1200	300 - 1500	500 - 2000	1200 - 9000	>10000	>50000
Mínimo de coches	1 - 2	2 - 3	3 - 10	4 - 12	4 - 12	4 - 12
Nº de asientos	20 - 40 (por coche)	25 - 80 (por coche)	32 - 150 (por coche)	120 - 300 (en total)	130-240 (en total)	250 - 350 (en total)
Plazas totales	100 - 180 (por coche)	110 - 250 (por coche)	140 - 280 (en total)	400 - 1500 (en total)	150-300 (en total)	250 - 350 (en total)
Frecuencia (min)	2-20	5-20	2 - 20	20 - 50	80-180	120 - 500
Velocidad máxima (km/h)	50 - 70	60 - 90	70 - 100	80 - 130	80 - 150	120 - 500
Comodidades	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Bajas	Medias	Altas

Tabla 1: Comparación de los distintos tipos de tren de pasajeros.

Fuente: E.P. en base a datos de Melis (2004), Trayols (2006), RENFE, Bay Rail Alliance, Smiler (s.f.) y datos propios.

1.1.3 FUNCIONES Y NECESIDADES A SATISFACER EN UN TREN DE PASAJEROS EN SU INTERACCIÓN CON EL USUARIO

El acto de diseñar algo útil es la culminación de un proceso cuyo objetivo es el de elaborar una solución a uno o varios problemas. La solución es el resultado de la definición y la concreción de una serie de parámetros y características que garantizan el cumplimiento de unas funciones determinadas que permiten satisfacer las necesidades del usuario.

Esto hace que la definición de las necesidades que se deben satisfacer y sus funciones asociadas sea uno de los puntos más importantes del proceso de diseño.

Durante esta etapa de exploración y definición del ámbito y el campo sobre el que se ha elaborado el proyecto aún no se ha solucionado un problema concreto, pero todo y eso se han expuesto las funciones que desempeña y las necesidades que cumple el objeto del futuro diseño en su interacción con el usuario.

El objetivo de esta exposición es el de familiarizarse con las posibles demandas que los usuarios suelen establecer y que los trenes suelen satisfacer y clasificarlas de una forma coherente y lógica para hacer más comprensible su nivel de importancia y sus relaciones entre ellas.

De esta forma, al llegar el momento de crear, es más sencillo definir lo que se debe satisfacer y saber qué implicaciones y relaciones tiene el requerimiento, haciendo más sencillo su abordaje.

Clasificación de funciones – necesidades

El **análisis de estas funciones se ha llevado a cabo desde el punto de vista del usuario**: al margen de las funciones que debe realizar el vehículo para su correcta operación o movimiento, se han expuesto las funciones que se deben realizar y las necesidades que se deben satisfacerse para que el viaje sea satisfactorio para el pasajero.

La clasificación ha sido elaborada observando distintos interiores de trenes y estableciendo que necesidades satisface cada elemento. También se ha observado el comportamiento de usuarios de la red de Metrovalencia, así como de trenes de Cercanías y Regionales operados por RENFE.

En base a estas observaciones, se han clasificado las funciones y las necesidades en seis categorías de **funciones esenciales**, de las cuales se ramifican funciones y necesidades secundarias pero más específicas.

Una función esencial es en este caso la función última y básica que se cumple inequívocamente en cada una de las sub-funciones que le son subsidiarias.

En la página siguiente se puede ver un diagrama donde se han representado las funciones y necesidades esenciales y sus subsidiarias.

NECESIDADES y FUNCIONES básicas que debe satisfacer un tren de pasajeros en su interacción con el usuario.

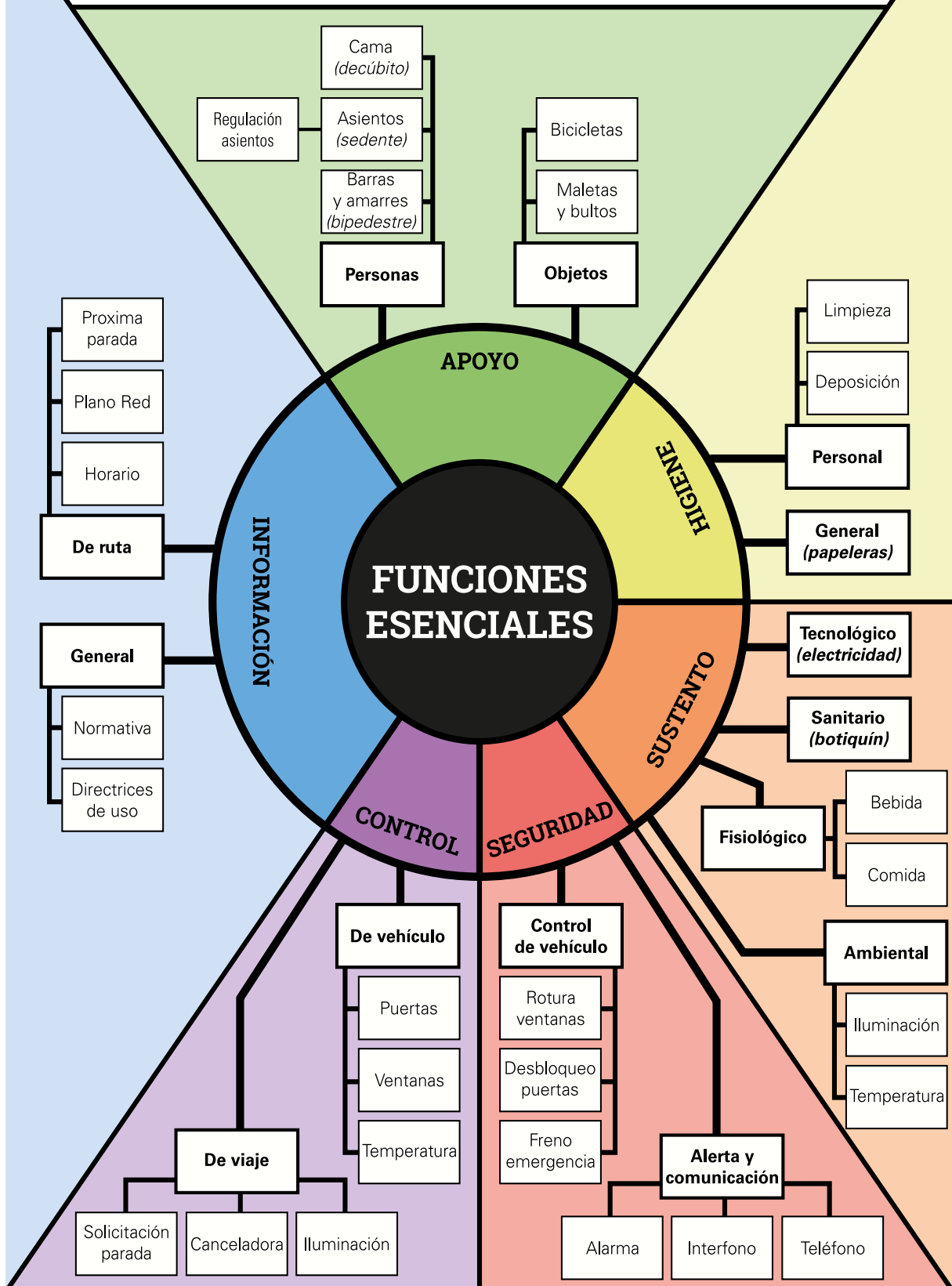


Figura 8: Funciones y necesidades básicas que debe satisfacer un tren de pasajeros en su interacción con el usuario.

Fuente: E.P.

Listado y definición de las funciones y necesidades

F1 – Apoyo: Se refiere a la necesidad que tiene el usuario de descansar su peso o el de algún objeto sobre algún tipo de superficie y en una postura determinada. Esta necesidad debe ser satisfecha en cualquier tipo de ferrocarril de pasajeros, sea en el grado que sea.

F1.1 – Personas

F1.1.1 – Barras y amarres (bipedestación)

F1.1.2 – Asientos (sedente)

F1.1.2.1 – Regulación de asientos

F1.1.3 – Cama (Decúbito)

F1.2 – Objetos

F1.2.1 – Maletas

F1.2.2 – Bicicletas

F2 – Higiene: engloba la necesidad de estar y disfrutar de un entorno con unas condiciones higiénico-sanitarias mínimas y la necesidad de atender los requerimientos fisiológicos de los usuarios.

F2.1 – General (Papelera)

F2.2 – Personal

F2.2.1 – Deposición

F2.2.2 – Limpieza

F3 – Sustento: engloba todas las necesidades cuya satisfacción requiera el suministro de algún tipo de recurso perecedero al usuario para su consumo inmediato.

F3.1 – Bebida

F3.2 – Comida

F3.3 – Sanitario (botiquín)

F3.4 – Tecnológico (electricidad)

F3.5 – Ambiental (iluminación y temperatura)

F4 – Seguridad: se refiere a la posibilidad de que el usuario pueda responder de alguna manera a situaciones extraordinarias ya sea avisando a la autoridad competente o modificando el entorno del vehículo para aumentar sus posibilidades de supervivencia.

F4.1 – Control del vehículo

F4.1.1 – Desbloqueo de emergencia

F4.1.2 – Freno de mano

F4.1.3 – Martillo ventana

F4.2 – Alerta y comunicación

F4.2.1 – Alarma

F4.2.2 – Interfono

F4.2.3 – Teléfono

F5 – Control: se refiere a la capacidad que el usuario puede tener para controlar el entorno del tren y comunicarse con el sistema del vehículo en condiciones normales de viaje.

F5.1 – Control de vehículo

F5.1.1 – Control puertas

F5.1.2 – Control ventanas

F5.1.3 – Control ambiental (iluminación y temperatura)

F5.2 – Control de viaje

F5.2.1 – Solicitar parada

F5.2.2 – Canceladora

F6 – Información: se refiere a aquellas funciones que permiten al usuario conocer y utilizar los recursos del entorno del tren de forma adecuada, así como poder ubicarse a sí mismo en la ruta que está recorriendo.

F6.1 – Información general

F6.1.1 – Normativa

F6.1.2 – Instrucciones de uso y recomendaciones

F6.2 – Información de ruta

F6.2.1 – Próxima parada

F6.2.2 – Plano red

F6.2.3 – Horario

1.1.4 ELEMENTOS INTERIORES EN UN TREN DE PASAJEROS

Las funciones y necesidades anteriormente mencionadas son cumplidas y cubiertas por una serie de elementos que se disponen en el interior de los vagones e interactúan con el pasajero de diversas maneras.

En este apartado se muestran cuáles son los elementos más característicos que se pueden encontrar dentro de un vagón. En el marco de este proyecto es indispensable conocer las distintas tipologías de elementos, ya que en fases posteriores van a ser organizados en el espacio de un tren.

Debido al entorno al que va dirigido el proyecto, a la hora de definir los elementos y describirlos la atención se ha centrado sobre todo en el metro, tranvía y cercanías.

La clasificación es propia del autor a falta de clasificaciones en la literatura investigada. La nomenclatura en varios casos también lo es.

Las distintas tipologías de elementos interiores que pueden encontrarse y sus diversas variantes son las siguientes:

A: Elementos de apoyo

Dentro del vagón son los elementos con mayor importancia en lo que respecta a la interacción entorno-usuario.

Su cometido primario es satisfacer la necesidad F1, referida al apoyo de personas o cosas.

Para cumplir dicho cometido hay una enorme variedad de elementos con distintas morfologías destinadas a satisfacer la necesidad de dar apoyo en cualquiera de sus formas específicas.

Estos elementos son los que tienen una mayor repercusión en la percepción del usuario sobre el entorno del viaje ya que afectan enormemente la comodidad de la que pueda disfrutar durante la mayor parte de dicho viaje. La distribución de estos elementos determina en gran parte la forma y aspecto de los espacios interiores de un vagón.

A1: Soportes y guías

Son elementos cuyo propósito es el de proporcionar superficies de amarre a los usuarios que están de pie.

Esta superficie de amarre es necesaria debido a la mayor dificultad de desplazamiento entre puntos de un vehículo en movimiento, sobretodo en el caso de ancianos y gente impedida.

Los usuarios los utilizan de dos maneras principalmente: como superficie de sujeción para facilitar el mantenimiento de una posición estática estando de pie o como punto de amarre en el desplazamiento de un punto del vagón a otro.

Estos elementos tienen una mayor importancia en trenes urbanos en los que gran cantidad de pasajeros van de pie.

En general es adecuado que estos elementos faciliten el desplazamiento a través de todo el tren, por lo menos en entornos urbanos.

Existen diversos tipos de soportes y guías que se tratarán a continuación.

A1.1: Barras o pasamanos

Son perfiles extruidos, generalmente cilíndricos, de longitud variable y diámetro suficiente para ser empuñados.

Generalmente se fabrican a partir de perfiles metálicos, a veces doblados con el fin de que tengan cierta curvatura.

Sus acabados son diversos, desde el metal desnudo y pulido hasta el pintado. Se les puede dar un acabado rugoso para dotarlas de propiedades antideslizantes.

Su función es permitir que diversos usuarios se agarren a ellas al mismo tiempo desde diversos puntos. La cantidad de usuarios que puedan servirse de la barra depende de la longitud de esta, su ubicación y su dirección.

Pueden ser de diversos tipos:

A1.1.1 Verticales

Su dirección es perpendicular al plano del suelo.

Permiten que diversos usuarios situados de forma concéntrica a ellas puedan agarrarse.

Existen diversos tipos mostrados en la Ilustración 6 y descritos a continuación:

A1.1.1.1 Exentas

Son aquellas barras verticales cuya colocación permite que los usuarios se agarren a ellas desde cualquier punto concéntrico a la barra.

Suelen colocarse en el centro de vestíbulos con el fin de permitir que los usuarios alejados de las paredes puedan mantener el equilibrio con facilidad.

Hay casos en los que estas barras dificultan la circulación por el interior del convoy debido a las acumulaciones de pasajeros que pueden crearse a su alrededor.

Atendiendo a su forma pueden ser:

- > **Única:** perfil que va del suelo al techo del vagón. Es el tipo más simple de barra vertical exenta.
- > **Doble:** perfil que saliendo del suelo del vagón se ramifica en dos perfiles en un momento determinado. Permite que se agarren a ella mayor cantidad de personas ya que duplica la superficie efectiva de agarre y amplía el área en la que los pasajeros pueden agarrarse a ella.
- > **Múltiple:** perfil que saliendo del suelo del vagón se ramifica en más de dos perfiles en un momento determinado. Aumenta las capacidades de una barra vertical exenta doble.
- > **Quebrada:** perfil con dirección vertical que sale del suelo pero no llega al techo. En lugar de eso, en un punto determinado el perfil se ramifica, formando dichas ramificaciones uno o varios bucles, normalmente a una altura adecuada para el agarre de los usuarios. Tiene unas ventajas similares a las de las barras múltiples pero con un menor uso de materiales y un menor impacto visual.

A1.1.1.2 Adosadas

Son aquellas barras verticales colocadas de tal manera que no son accesibles desde toda su área concéntrica.

Se colocan en las cercanías de paredes y esquinas, y su función principal es la de proporcionar un punto de amarre en desplazamientos por el interior del vehículo.

Puede verse en la ilustración 6 como normalmente protruyen de la pared a la que son cercanas para volver a introducirse en la pared de la que han salido, siendo el intervalo vertical el necesario para permitir el agarre de cierta cantidad de personas.

A1.1.2 Horizontales

Su dirección es paralela al plano del suelo.

Permiten que diversos usuarios situados dentro de una zona delimitada por las líneas paralelas a la trayectoria de la barra puedan agarrarse.

Los tipos que existen se muestran en la Ilustración 7 y se describen a continuación:

A.1.1.2.1 De techo

Son aquellas barras horizontales que se amarran al techo del vagón y discurren en paralelo y a una distancia escasa de éste (normalmente la distancia suficiente como para que los pasajeros puedan pasar sin golpearse la cabeza con la barra).

Se colocan sobretodo siguiendo el perímetro de los vestíbulos o el trazado de los pasillos del vagón.

En el caso de que se coloquen en vestíbulos permiten el agarre de los que estén cerca de las paredes.

Cuando se colocan en los pasillos facilitan el agarre de los que estén de pie y les facilita el movimiento a lo largo de los pasillos.

A1.1.2.2 De mano

Estas barras se amarran a las paredes y siguen su contorno.

Como su nombre indica, discurren a la altura de la mano y son lo más similar a las barandillas que se pueden encontrar en cualquier escalera o rampa.

Suelen utilizarse para facilitar el desplazamiento y el agarre en las entradas del vagón y sus zonas colindantes.

A.1.1.3 Compuestas

Son aquellas barras que tienen dirección vertical y horizontal. Esto se puede deber a giros de una barra o a intersecciones entre diversas barras.

Su uso es común, y una de sus aplicaciones es la de ser utilizadas como reposabrazos y barra de apoyo, tal y como se puede verse en la ilustración 8.

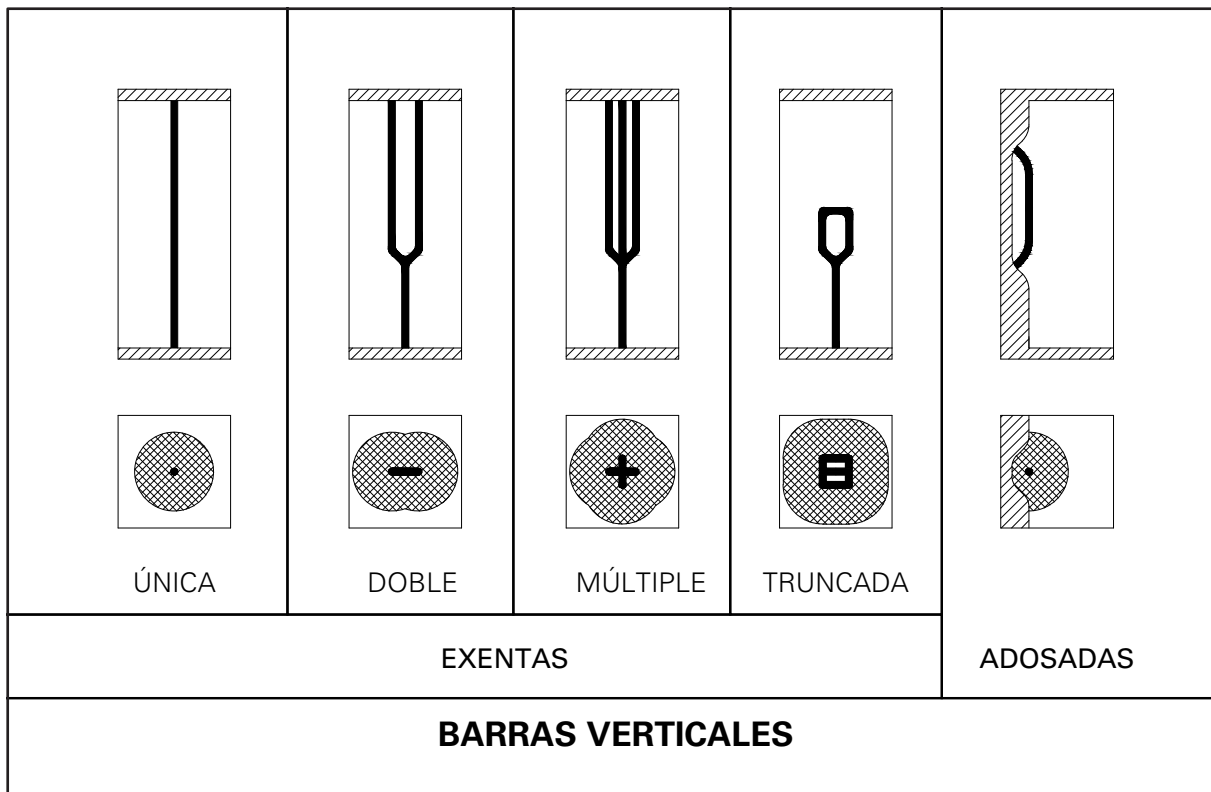


Figura 9: Tipos de barras verticales; en la vista de planta se pueden comparar las zonas de servicio.
Fuente: E.P.

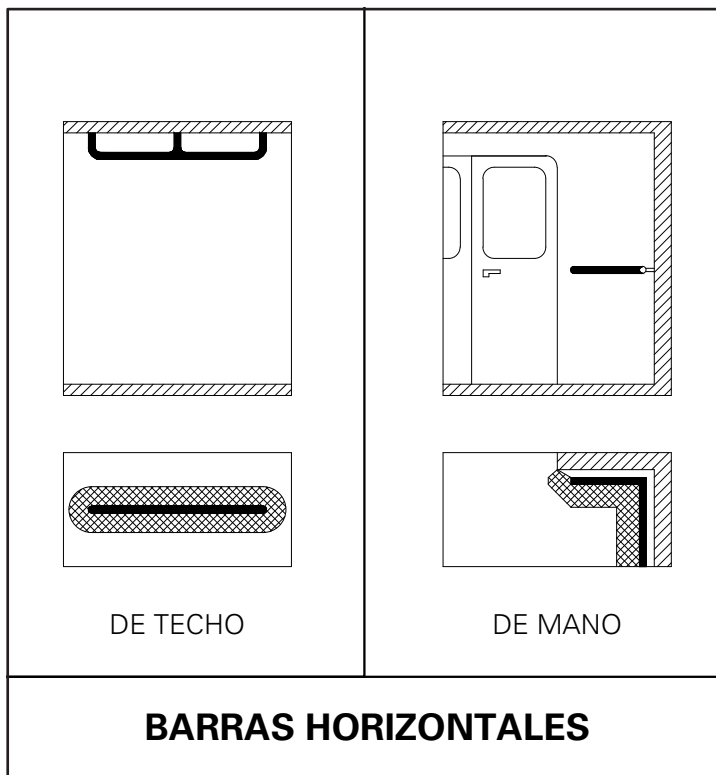


Figura 10: Tipos de barras horizontales.
Fuente: E.P.

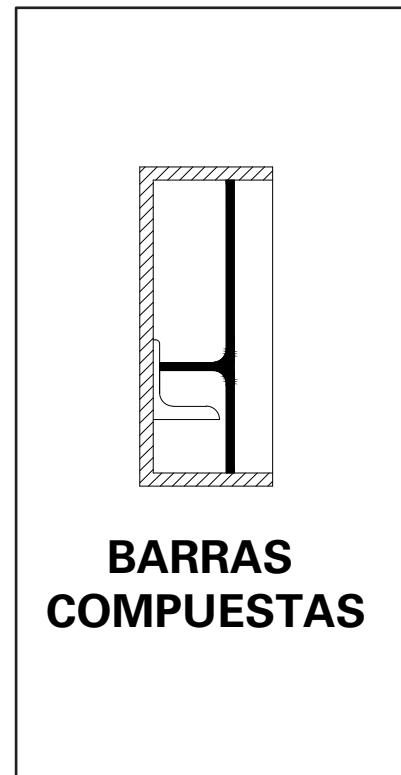


Figura 11: Barra compuesta utilizada como reposabrazos y barra de apoyo.
Fuente: E.P.

A1.2: Asas o asideros

Son elementos de sujeción formados por un perfil extruido a través de una trayectoria tal que forme un bucle cerrado. Dicho bucle es el espacio libre necesario para que los usuarios puedan empuñar el perfil del asa.

Su fabricación y acabados pueden emplear materiales metálicos (moldes y extrusiones dobladas), plásticos o textiles (el asa puede ser de algún tipo de tejido natural o sintético).

Permiten el agarre de usuarios individuales, ya sea para que puedan mantener una posición estática o para facilitarles el desplazamiento a lo largo del tren.

Como cada asa solo puede ser usada por un usuario individual, el espacio que ocupa es menor que el de una barra, pudiéndose colocar en ubicaciones en las que las barras no podrían estar.

Pueden ser de diversos tipos:

A1.2.1 Superiores o de techo

Son aquellas asas colocadas a la altura de la cabeza de los pasajeros o más allá. Proporcionan un punto de agarre individual al usuario.

Complementan o sustituyen a las barras horizontales, pero tienen mayor flexibilidad que las barras, ya que en muchos casos disponen de elementos flexibles que permiten al usuario una cierta libertad de movimiento que el agarre a una barra impide.

Según como estén amarradas al resto de elementos del tren, pueden ser:

A1.2.1.1 Fijas

Son aquellas asas que se unen a una superficie sin movimiento posible de la unión, ya sea mediante soldadura, atornilladas, enroscadas o encajadas.

Según el lugar al que se unan puede ser:

- > **De barra:** son las que se fijan a una barra horizontal de techo. La complementan aumentando la cantidad de usuarios que pueden agarrarse, ya que la zona de amarre del asa está a una altura menor que la de la barra, permitiendo el acceso a usuarios que no alcanzan la barra.
- > **De techo:** son aquellas que se fijan al techo del vagón. A diferencia de las de barra no facilitan la accesibilidad al amarre pero evitan posibles colisiones y molestias a los usuarios más altos que sí que podrían darse en el caso de las asas fijadas a una barra.

A1.2.1.2 Móviles

Son aquellas asas que pese a estar sujetas a una superficie, conservan libertad de movimiento (referida a todo el componente, ya que podrían haber asas fijas de tela con partes móviles) en un eje por lo menos.

Suelen colocarse rodeando a barras horizontales, pudiéndose deslizar a lo largo de estas. Dicha capacidad aporta la ventaja de la flexibilidad, pero puede ser inconvenientes en casos de frenazos o movimientos bruscos, en los que puede haber movimientos y choques potencialmente peligrosos.

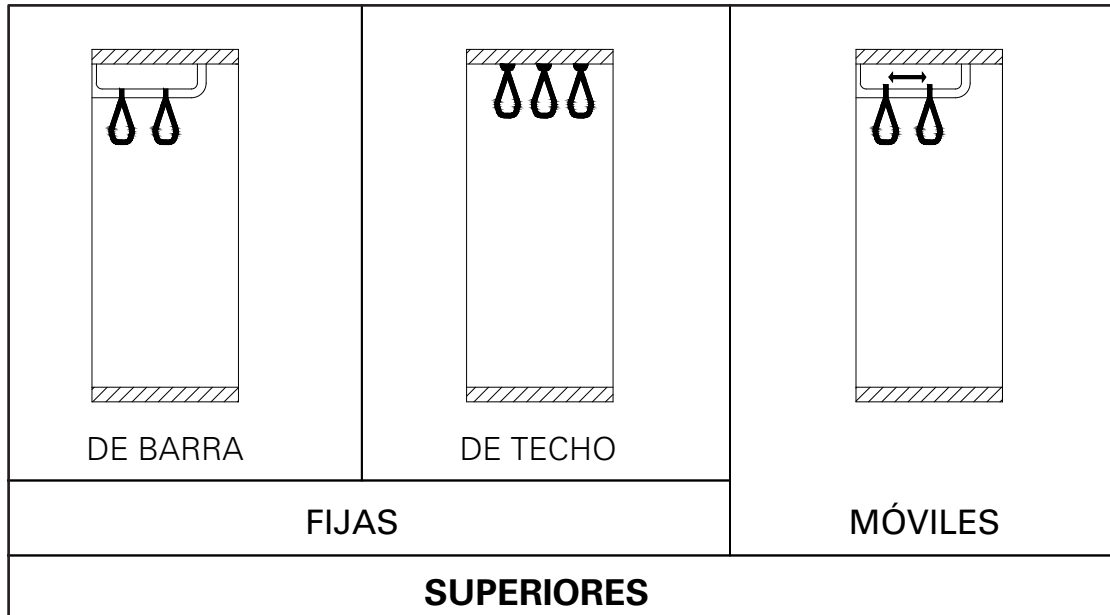


Figura 12: Tipos de barras superiores

Fuente: E.P.

A1.2.2 Inferiores o de asiento

Son aquellas asas que se amarran a asientos, paredes y otros elementos.

Su posición es fija y no suelen tener elementos flexibles, ya que suelen formar parte de los asientos complementándolos.

Su utilidad suele ser la de facilitar el desplazamiento entre diversas partes del vagón, incluidas las operaciones de sentarse y levantarse.

También son de utilidad como simple amarre en caso de tener que quedar de pie en un pasillo estrecho.

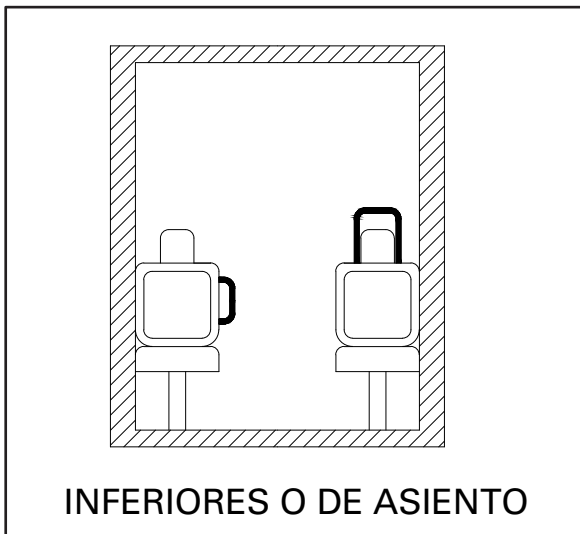


Figura 13: Dos posibles posiciones de las asas inferiores o de asiento.

Fuente: E.P.

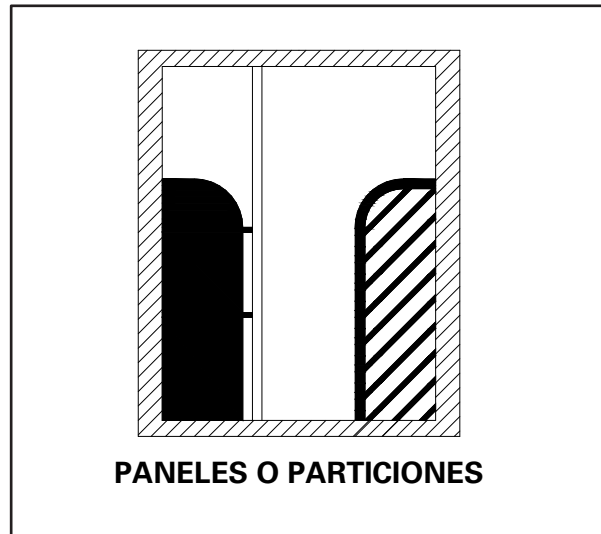


Figura 14: Ejemplos de paneles y particiones.

Fuente: E.P.

A1.3: Paneles y particiones

Son elementos planos que separan y delimitan espacios dentro del interior del vagón.

Ayudan a definir los itinerarios de los pasajeros o a resguardar zonas del vagón; además, los pasajeros se apoyan en ellos.

Pueden tener diversas formas y utilizar distintos materiales como el vidrio, el policarbonato u otros plásticos o diversos metales.

A1.4: Soportes para silla de ruedas

Son el conjunto de barras y apoyos en los que se coloca una silla de ruedas una vez dentro del vehículo. En apartados posteriores se ofrece más información sobre este elemento.

A2: Asientos

Los asientos **son junto a los soportes y guías uno de los dos pilares fundamentales en lo que respecta a los elementos de interacción entorno-usuario** dentro de un tren de pasajeros sea del tipo que sea.

Se podría decir que pueden existir trenes de pasajeros sin asientos, los cuales se podrían servir únicamente de elementos de apoyo para pasajeros de pie, pero excepto en casos muy concretos o en sistemas completamente rudimentarios en los que el tren de pasajeros sería parecido a una serie de vagones de carga estabulada, los asientos son parte esencial de cualquier tren de pasajeros.

Los asientos son elementos cuyo propósito es el de proporcionar al usuario una superficie sobre la que pueda quedarse apoyado y descansando sobre sus nalgas.

Son uno de los elementos que **mayor influencia** tienen en la **comodidad y la satisfacción general** de los usuarios durante el viaje debido al tiempo que pasan los pasajeros sobre ellos.

Sus características formales, tipos, materiales y acabados son muy diversos, siendo complejo y costoso clasificarlos de una forma adecuada.

En las siguientes páginas se hace una clasificación simple entre asientos individuales (**sillas**) y colectivos (**bancos**), concretando además una serie de parámetros que permiten definir de una forma más concreta un asiento dado:

A.2.1: Colectivos o bancos

Son bancos aquellos asientos en los que **puede sentarse más de una persona** (sobre la superficie del asiento).

Los bancos que se colocan en los trenes están compuestos por una estructura portante que sujeta los elementos que entran en contacto con el usuario y amarra todo el banco al vagón.

Por lo general la estructura portante es metálica mientras que la superficie de contacto puede ser plástica o metálica, con o sin acolchado.

Por lo general, la superficie de contacto suele consistir en una superficie extruida de forma variable, la cual puede ser sometida a distintos niveles de individualización: por ejemplo en el Metro de Valencia, la superficie de los bancos está dividida en zonas ligeramente acolchadas correspondientes a la plaza que podría ocupar una persona (dicha individualización no impide

que se puedan ocupar dos de esas plazas a la vez).

El hecho de que varias personas puedan sentarse en un mismo banco de distintas maneras y en un espacio menor al que ocuparían en asientos individuales hace al banco un tipo de asiento más flexible que la silla, además de ser más barato por cuestiones de espacio y manufactura.

Esta **flexibilidad y baratura** comparada con la de otras configuraciones de asiento hace que el banco sea una solución muy extendida en las redes de trenes urbanos de todo el mundo en las cuales el espacio es vital debido a la gran cantidad de carga de pasajeros que soportan.

A pesar de estas ventajas del banco, también existen una serie de inconvenientes: en primer lugar, el hecho de ser un asiento colectivo hace que en algunos aspectos sea más incómodo para los pasajeros que otras soluciones de asiento.

Esto se debe a que al ser un asiento colectivo no se pueden instalar determinadas comodidades como los reposabrazos, la propia forma del banco tampoco puede aprovechar todas las comodidades de un diseño ergonómico completo y además en el momento de ser completamente ocupado los pasajeros tienen poco espacio entre sí.

Por todo esto, los bancos se vuelven poco adecuados para trayectos largos o caros, ya que en el primero de los casos es necesaria la máxima comodidad debido al largo tiempo que pasa el viajero sentado; mientras que en el segundo, el comprador del billete espera las comodidades de un asiento individual.

A2.2: Individuales o sillas

Son sillas aquellos asientos en los que **cabe una única persona**.

Las sillas de tren están formadas por una estructura interior portante, la cual amarra la silla al vagón y le proporciona rigidez. A esta estructura se amarran una serie de piezas que son las que entran en contacto con el usuario.

La superficie de contacto puede consistir en una única pieza (monobloque) o en varias, las cuales se adaptan en mayor o menor medida a las dimensiones de los usuarios.

Las sillas tienen una gran cantidad de formas posibles determinadas por la comodidad y las prestaciones que se le quieran dar. Esta forma se puede ver afectada por el rigor con el que se sigan los criterios ergonómicos, el tipo de acolchado, los elementos suplementarios que se le añadan y las posibilidades que tenga el usuario para mover partes de la silla por comodidad.

Los materiales que se suelen emplear para manufacturar las sillas son variados: generalmente la estructura interior es metálica, mientras que los recubrimientos son o bien de plástico macizo o bien de elementos acolchados de plástico ligero con recubrimientos plásticos u orgánicos según el contexto.

Debido a que las sillas proporcionan un asiento individual que puede llegar a ser **más cómodo que los bancos**, son los elementos de asiento predominantes en los trenes no urbanos en los que el tiempo de viaje es largo.

A2.3: Factores definitorios concretos

En muchos casos, definir un asiento puede ir más allá del hecho de diferenciarlo entre silla y banco. En los siguientes apartados se adjuntan una serie de criterios que se emplearán en el caso de tener que diferenciar con mayor precisión entre tipos de asiento:

A2.3.1 Factores de forma

Son aquellos factores que afectan al aspecto externo del asiento y son por tanto más fáciles de identificar.

Tienen repercusión en el confort del usuario y definen en muchos casos el *nivel del asiento*, es decir, el valor percibido que el elemento tiene para el usuario que lo utiliza.

A.2.3.1.1 Acabado de la superficie de asiento

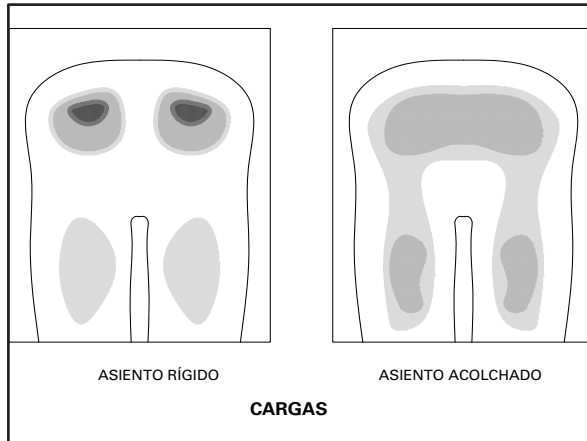


Figura 15: Comparación entre las distribuciones de cargas en un asiento rígido y un asiento acolchado.

Fuente: E.P.

Puede ser de dos tipos:

> **Rígido:** es aquel asiento en el que la superficie de contacto es rígida y dura, ya sea madera, metal o plástico. Este acabado es el más barato, el más sencillo de producir y el más resistente al vandalismo, pero en cambio es el más incómodo, siendo poco apto para viajes de medio y largo recorrido.

> **Acolchado:** es aquel asiento en el que la superficie de contacto es blanda y flexible, adaptándose en medida de lo posible a la forma corporal del usuario. Este acabado tiene una innegable ventaja de comodidad y de salud frente al asiento rígido, ya que reparte las cargas del peso del usuario entre toda la superficie del asiento de manera que no incidan en unos pocos puntos como en el caso de los asientos rígidos. En cambio, los acolchados

suelen ser vulnerables al vandalismo y son más caros y complejos que las piezas rígidas, cosa que hace que sean poco usados en redes urbanas sujetas al vandalismo, siendo encontrados principalmente en trenes Regionales y de Largo Recorrido.

A.2.3.1.2 Perfil del asiento

Influye en el confort ergonómico de los usuarios y en el espacio que ocupan los asientos.

Se han distinguido dos tipos:

> **Ángulo recto:** es el perfil más simple y el menos adecuado en lo que al confort se refiere. El perfil está formado por dos rectas, normalmente perpendiculares; una define la superficie de asiento y otra la del respaldo. Este tipo de asiento es utilizado en trenes urbanos en los que no se tiene en cuenta el confort de los pasajeros pero si el espacio ocupado por los asientos.

> **Perfil lumbar:** es un perfil que sigue los contornos del cuerpo con el fin de proporcionar mayor confort al usuario. Geométricamente es un perfil formado por líneas curvas y sin aristas vivas. Este tipo de perfiles son utilizados en todo tipo de trenes, ya que son los únicos que pueden aportar unos mínimos de confort al usuario. Esto es en parte a costa del espacio ocupado por el asiento, que es mayor en los de perfil lumbar que en los de ángulo recto.

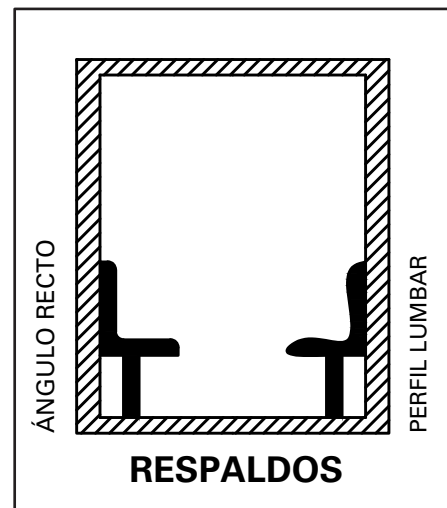


Figura 16: Comparación entre asientos en ángulo recto y asientos de perfil lumbar.

Fuente: E.P.

A.2.3.1.3 Elementos accesorios

Son una serie de elementos complementarios no esenciales con los que puede contar un asiento.

Se han considerado los siguientes:

- > **Reposabrazos:** como su nombre indica, es una pieza que sirve para reposar los brazos. Es necesaria si se quiere proporcionar el máximo confort al usuario. Sólo puede utilizarse completamente en asientos individuales, pues si fuera usado completamente en bancos dejarían de serlo al estar limitadas las plazas por los reposabrazos. Suelen utilizarse en ferrocarriles de Largo Recorrido.
- > **Reposacabezas:** se trata de un elemento situado en la parte superior de algunos asientos que permite al pasajero apoyar la cabeza. Incrementa la comodidad considerablemente y puede ser empleado tanto en bancos como en asientos individuales.
- > **Reposapiés:** es un elemento normalmente retráctil que está situado en la parte inferior de algunos asientos y permite al usuario colocar sus pies en una posición adecuada.

A2.3.2 Opciones de operación

Se refieren a la posibilidad que tiene el usuario o la tripulación del tren para modificar la posición de alguno de los elementos del asiento.

Se han contemplado las siguientes posibilidades:

A2.3.2.1 Fijo

Todos los elementos del asiento son fijos. Es la opción más simple y menos versátil.

A2.3.2.3 Elementos accesorios

Los elementos accesorios son movibles en mayor o menor medida: los reposacabezas se pueden ajustar para que los puntos de apoyo estén a una altura u otra; los reposabrazos y reposapiés son abatibles.

A2.3.2.4 Reclinable

El respaldo o incluso todo el asiento pueden bascular sobre un eje, permitiendo al usuario adaptar la inclinación en función de sus necesidades en cada momento. Con esta característica se puede alternar la tipología de asiento a una de mayor o menor grado de reposo según la inclinación que se le dé.

Estos asientos son comunes en trenes de Largo Recorrido.

A2.3.2.5 Rotable

En este caso, el asiento puede rotar sobre un eje central, de forma que el usuario puede modificar su orientación según desee.

Este tipo de asiento sólo es posible en configuraciones individuales, y se utiliza principalmente en trenes de Largo Recorrido.

A2.3.2.6 Abatible

Se trata de asientos cuyas superficies horizontales pueden bascular sobre un eje hasta quedar en posición vertical, cerrándose así el asiento.

Son idóneos en zonas en las que se quiera aprovechar el espacio al máximo sin sacrificar plazas sentadas. Por ello estos asientos son muy comunes en ferrocarriles Urbanos.

A2.3.2.7 Convertible

Son asientos que pueden ser utilizados como cama. Son utilizados en trenes de Largo Recorrido que suelen realizar viajes nocturnos.

A2.3.2.8 Reversible

Es un asiento cuyo respaldo puede colocarse en ambos extremos del asiento, haciendo posible orientar el asiento en las dos direcciones de la marcha.

Esta característica aporta cierta flexibilidad a la distribución del vagón, permitiendo disponer de zonas en las que los pasajeros se sienten cara a cara o todos en una misma dirección.

Tanto los asientos individuales como los colectivos pueden ser reversibles.

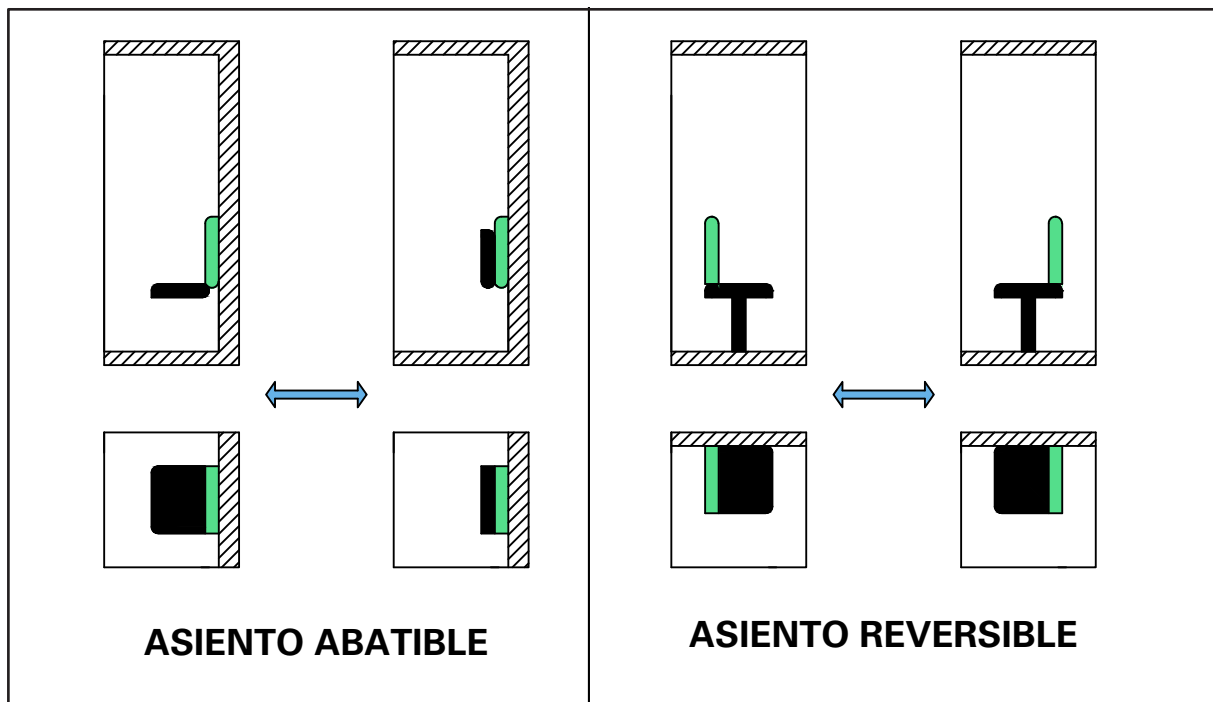


Figura 17: Asientos abatibles y reversibles:
Fuente: E.P.

A2.3.3 Usos especiales

Son aquellos asientos diseñados para servir a colectivos no mayoritarios a los que no les sirve un asiento típico debido a su fisionomía.

Estos asientos están adaptados a las medidas y necesidades concretas de los grupos a los que sirven. Se han distinguido dos tipos:

A2.3.3.1 Asiento para niños

Son asientos con unas dimensiones ergonómicas adaptadas a la morfología particular de los niños. Se encuentran sobre todo en trenes de Largo Recorrido.

A2.3.3.2 Asiento para bebés

Son asientos con unas dimensiones ergonómicas adaptadas a la morfología particular de los bebés. Además, suelen contener elementos de amarre que permiten a los padres poder dedicarse a sus quehaceres sin tener que preocuparse de que el bebé se escape del asiento de alguna manera. Se encuentran principalmente en trenes de Largo Recorrido.

A3: Apoyos isquiáticos

Los apoyos isquiáticos son elementos que permiten al usuario apoyarse en una posición intermedia entre la sentada y la de pie.

Consiste en una superficie sobre la cual los usuarios apoyan su hueso isquion, situado en la pelvis.

Este tipo de apoyo permite a personas con dificultad para sentarse (embarazadas o ancianos principalmente) disfrutar de una posición de descanso cómoda con un menor esfuerzo.

Se utiliza también en situaciones en las que es necesario aprovechar el espacio al máximo, ya que un apoyo isquiático ocupa menos espacio que un asiento convencional. Los apoyos isquiáticos, al igual que los asientos, pueden ser individuales o colectivos.

Pueden tener diversos aspectos y emplear diversos materiales: desde simples estructuras formadas por tubos metálicos a apoyos más refinados con elementos de plástico con acolchado.

Algunos modelos cuentan con reposapiés, lo cual facilita el acomodo a usuarios con diversos rangos de estatura.

Estos apoyos se emplean en trenes urbanos debido a la diversidad de usuarios que los utilizan, al ahorro de espacio y precio que suponen respecto a otros asientos y al menor tiempo de viaje en estos tipos de tren respecto a otros con recorridos más largos, ya que aunque sea una solución adecuada para viajes cortos, en largos intervalos de tiempo un asiento corriente es más comfortable.

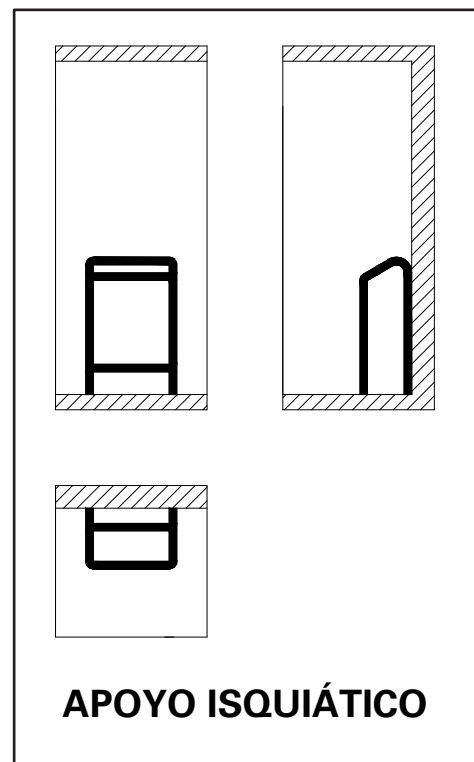


Figura 18: Apoyo isquiático básico.

Fuente: E.P.

A4: Camas

Son elementos cuyo propósito es proporcionar una superficie horizontal sobre la que los usuarios pueden apoyar todo su cuerpo para descansar o dormir.

Su uso se restringe a trenes de Larga Distancia en los que el viaje puede durar varias horas durante la noche o incluso varios días.

Los acabados y el grado de comodidad pueden variar enormemente: desde planchas con una superficie rígida o con ligero acolchado hasta superficies con acolchados de materiales que se adaptan a la forma del cuerpo del usuario.

Suelen complementarse con cojines, sábanas y mantas.

A5: Elementos portaobjetos

Se trata de objetos concebidos para depositar o amarrar otros objetos sobre ellos.

Hay de diversos tipos:

A5.1: Portabicicletas

Son amarres concebidos para sujetar o depositar bicicletas durante el trayecto.

Permiten que las bicicletas se mantengan en un sitio concreto sin amenazar la seguridad de los pasajeros ni obstaculizar sus recorridos o zonas de estancia.

A5.2: Estantes y depósitos

Son elementos normalmente consistentes en una o varias baldas sobre las que se deposita el equipaje del pasaje.

Permiten a los pasajeros depositar su equipaje en un sitio que no entorpezca el paso de otros pasajeros, no congestione el vagón y no incomode al propietario del equipaje.

Los estantes suelen colocarse arriba de las ventanas de forma que el usuario pueda acceder a ellas.

Otra posible ubicación es en la entrada del vagón o en un vestíbulo interior, en forma de estantería o depósito de suelo a techo.

Los depósitos se pueden ubicar en el hueco entre dos asientos orientados en direcciones opuestas.

Los materiales y acabados son muy diversos, yendo desde simples rejillas metálicas a superficies plásticas, posiblemente cerradas.

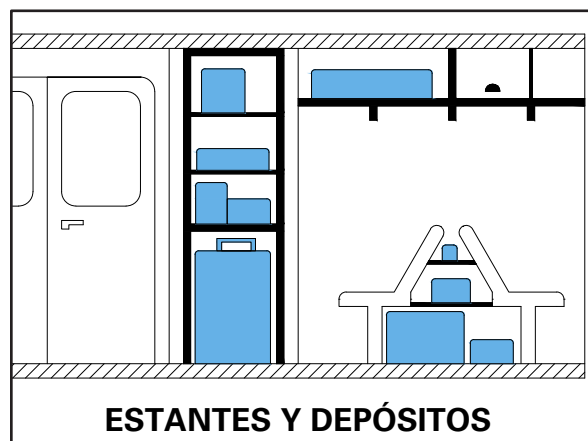


Figura 19: Distintos tipos de estantes y depósitos en un tren de pasajeros.

Fuente: E.P.

A5.3: Mesas

Son elementos compuestos por una tabla horizontal cuya utilidad es la de servir como apoyo a objetos que se estén usando o a partes del cuerpo que los usen.

Son un elemento auxiliar a los asientos, permitiendo a los usuarios realizar actividades con más comodidad. Por ejemplo comer, beber, leer, escribir o estudiar.

En el ámbito ferroviario existen con diversos acabados, formas y tamaños. Desde mesas auxiliares abatibles y de reducido tamaño hasta aquellas aptas para servir a diversas personas.

Suelen estar presentes en los trenes Regionales y de Largo recorrido, siendo raras en trenes Urbanos o de Cercanías.

B: Elementos de higiene

Después de los elementos de apoyo, estos son los que más espacio pueden llegar a ocupar en un vagón, a no ser que sea un vagón especializado en funciones de sustento.

Su cometido es satisfacer la necesidad F2, referida a la higiene de los usuarios.

Hay diversos elementos destinados a satisfacer esta necesidad, los cuales han sido divididos en dos grupos principales que se describen a continuación.

B1: Pública o papeleras

Los elementos de higiene pública o papeleras son aquellos que permiten el mantenimiento de unas condiciones mínimas de salubridad en el vagón.

Su función es la de servir como depósito en el que los viajeros puedan depositar los desperdicios que generen en el transcurso del viaje, evitando así la degradación del entorno del vagón.

Las papeleras suelen estar formadas por un recipiente metálico o plástico, a veces con una tapa.

En base a su ubicación se pueden distinguir de dos tipos:

B1.1: Exentas

Son aquellas papeleras cuyo recipiente está separado de alguna de las paredes del vagón.

B1.2: Empotradas

Son aquellas papeleras cuyo recipiente está incrustado en una de las paredes del vagón, de forma que se integra en el ambiente sin crear una prominencia como la que crean las papeleras exentas.

B2: Privada

Los elementos de higiene privada son aquellos que permiten a los usuarios individuales cuidar su higiene personal durante el viaje, así como poder dar salida a sus necesidades fisiológicas en unas condiciones mínimamente aceptables.

Se corresponden aproximadamente **con los elementos básicos de los que se compone una zona de WC doméstica.**

Normalmente su número y complejidad aumenta en función de la distancia recorrida por el tren, utilizándose en casi todos los tipos de trenes de pasajeros que no sean urbanos.

Una unidad de higiene privada en un tren puede componerse de uno o varios de los siguientes elementos:

B2.1: Sanitarios

Son aquellos elementos diseñados para permitir a los usuarios la satisfacción de sus necesidades fisiológicas durante el viaje.

Suelen estar fabricados de materiales de fácil limpieza y resistencia a agentes químicos como puede ser el acero pulido.

En el caso de trenes con gran carga de usuarios por viaje y servicios frecuentes, los diseños deben ser robustos y sencillos, ya que en este tipo de escenarios, el vandalismo es un riesgo importante, sobre todo en estancias cerradas que no pueden ser vigiladas por motivos de privacidad como son las que alojan estos elementos sanitarios.

Se distinguen dos tipos de elementos sanitarios en cuanto a su función.

B2.1.1 Retrete

Un retrete es un sanitario en el que el usuario puede realizar deposiciones líquidas y sólidas, las cuales serán procesadas (depositadas o desechadas) por un mecanismo.

B2.1.1.1 Retrete para minusválidos

Un retrete para minusválidos es aquel retrete que tiene elementos accesorios que permiten a una persona con discapacidad motriz colocarse para realizar sus deposiciones, cosa que no podría hacer en un retrete convencional.

Estos elementos accesorios suelen consistir en barras que permiten al usuario guiarse y sostenerse mientras utiliza el servicio.

Para facilitar el movimiento y operación del usuario es necesario que el retrete y los accesorios ocupen un espacio mayor que un retrete convencional.

B2.1.2 Urinario

Un urinario es un sanitario cuya diferencia con el retrete es que por su diseño solo permite verter desechos líquidos en él, por lo que únicamente puede ser utilizado para orinar.

Se utiliza de pie, normalmente por usuarios masculinos.

B2.2: Limpieza personal

Los elementos de limpieza personal son aquellos que permiten al usuario desprenderse de su suciedad. Se corresponden con el resto de elementos que puede haber en un baño doméstico:

B2.2.1 Lavabo

Es una pila con grifos y desagües en la que el usuario puede lavarse la cara, las manos o los dientes.

En aquellos trenes en los que hay sanitarios suele haber un lavabo por razones de higiene.

En general siguen los mismos principios de diseño que los sanitarios: utilización de materiales resistentes al vandalismo y diseño robusto y funcional.

B2.2.2 Portarrollos

Es un elemento complementario a los lavabos y sanitarios que sirve como soporte a un rollo de papel, permitiendo que el usuario lo desenrolle.

B2.2.3 Jabonero

Es un elemento que contiene una cantidad determinada de jabón, necesario para un lavado completo en el lavabo.

B2.2.4 Espejo

Es un elemento en el que el usuario puede ver su imagen reflejada con la finalidad de comprobar o ajustar su apariencia personal en tiempo real y con fidelidad.

B2.2.5 Plato de ducha y cabezal

Son dos elementos que permiten al usuario un lavado completo de su cuerpo. El usuario está de pie mientras le cae el agua del cabezal, el cual puede estar al final de una manguera con la cual el usuario puede controlar la dirección del agua y el lugar desde el que cae. El agua cae al plato de ducha sin acumularse en el gracias a un desagüe.

B2.2.6 Toallero y secamanos

Son dos elementos que realizan la función de secar el agua que queda sobre la piel del usuario después de que este se haya lavado. La diferencia entre ambos es que el toallero es un elemento que sujeta las toallas, con las que el usuario se seca; mientras que el secamanos es un aparato eléctrico que realiza la función de la toalla.

C: Elementos de sustento

Los elementos de sustento son aquellos que **proporcionan a los pasajeros bienes consumibles dentro del vagón.**

Su cometido es satisfacer la necesidad F3 y sus subsidiarias.

Estos elementos no son necesarios en trenes de corto recorrido, y de por sí no suelen estar disponibles, mientras que algunos de ellos sí que suelen encontrarse en trenes con recorridos largos.

Se han clasificado en los siguientes grupos:

C1: Hidrológico

Los sistemas de sustento hidrológico son aquellos que proporcionan agua potable y otros líquidos a los pasajeros.

Suelen ser utilizados en trenes de Media Distancia y Largo Recorrido, ya que por la duración del viaje se hace necesario contar a bordo con algún sistema para proporcionar líquidos a los pasajeros.

Hay dos tipos de sistemas para proporcionar líquidos:

C1.1: Depósito de agua y grifo

Se trata de un depósito, visible o no en el que se almacena un líquido; normalmente agua. Dicho depósito tiene salida a un grifo desde el que se sirven los pasajeros.

El depósito suele ser de agua caliente y fría, por lo que puede ser necesario un sistema eléctrico de refrigeración.

C1.2: Contenedor o máquina de refrescos y bebidas

Se trata de un depósito en el que se guardan bebidas envasadas; los usuarios pueden acceder a ellas libremente o mediante previo pago.

C2: Alimentario

Los sistemas de sustento alimentario son aquellos que proporcionan alimentos a los pasajeros.

Al igual que los sistemas de sustento hidrológico, suelen utilizarse en trenes de Media Distancia y Largo Recorrido debido a la duración del viaje.

Hay dos opciones a la hora de proporcionar comestibles a los pasajeros de un tren:

C2.1: Cocina

Es una infraestructura en la que se procesan una serie de productos para convertirlos en platos elaborados. Necesita un suministro de alimentos para procesar, energía y herramientas para llevar el proceso a cabo.

En algunos casos, la cocina puede quedar reducida a un simple microondas en el que se calientan y procesan determinados tipos de alimentos y bebidas.

C2.2: Contenedor o máquina de *snacks*

Se trata de un depósito en el que se almacenan alimentos envasados y preparados, los cuales no suelen necesitar procesamiento para ser ingeridos.

Los usuarios pueden acceder a los alimentos libremente o pagando por ellos.

C3: Sanitario o botiquín

Los elementos sanitarios son aquellos que proporcionan material para atender emergencias sanitarias durante el viaje. Suelen encontrarse dentro de un botiquín, el cual contiene los útiles necesarios para proporcionar primeros auxilios y tratar lesiones leves.

Estos elementos pueden ser necesarios en cualquier momento de cualquier viaje, por lo que se emplean en todo tipo de trenes de pasajeros.

C4: Tecnológico

La necesidad de sustento tecnológico es una consecuencia de los cambios experimentados por la sociedad en el ámbito de las telecomunicaciones y el trabajo en el último tercio del siglo XX y los primeros años del siglo XXI.

Es una necesidad no vital pero que repercute igualmente en la experiencia del usuario durante el viaje, ya que si es cubierta permite al pasajero realizar una serie de actividades que hoy en día son cotidianas, como puede ser conectarse a un PC durante un tiempo mayor al que dura la batería, cargar un móvil o hacer una búsqueda en internet.

La necesidad de sustento tecnológico se está cubriendo poco a poco en todo tipo de trenes a medida que estos se van renovando, y todo parece indicar que será satisfecha en la mayoría en un futuro.

Se han establecido tres variantes de esta necesidad:

C4.1: Toma de corriente

Las tomas de corriente o enchufes son componentes en los que se encaja un terminal para obtener energía eléctrica. Se utilizan para cargar baterías y hacer funcionar aparatos.

C4.2: Puerto USB

Son tomas de corriente que además de transmitir energía eléctrica al terminal puede transmitir información compleja con él. Se utilizan para cargar baterías, transmitir y consultar información entre dispositivos.

C4.3: Antena Wifi

Las antenas Wifi (*Wireless Fidelity*) proporcionan una señal inalámbrica que permite conectar a internet a los dispositivos que la puedan recibir.

C5: Ambiental

El sustento ambiental se refiere a las condiciones del entorno que hacen que el viaje sea fisiológicamente seguro para el usuario, y si puede ser, que sea confortable. Dentro de esta categoría pueden englobarse un sinnúmero de factores, pero en este caso se tendrá en cuenta la iluminación y la temperatura.

C5.1: Iluminación

La iluminación, aunque no sea imprescindible, proporciona un importante valor añadido en la comodidad del usuario. Puede ser natural, entrando por ventanas o artificial.

La iluminación artificial puede estar limitada a una serie de luminarias generales, colocadas normalmente en los pasillos del vagón siguiendo la dirección del eje del vagón.

En algunos casos, normalmente en trenes de largo recorrido, pueden existir puntos de luz focales en cada plaza de asiento, los cuales pueden ser ajustados por el usuario para obtener así una luz de lectura por ejemplo.

C5.2: Temperatura

La temperatura es un factor ambiental de gran importancia, ya que temperaturas demasiado elevadas o escasas tienen graves efectos en la comodidad y en la salud en caso de que la exposición sea prolongada.

Las temperaturas se suelen regular en algún caso abriendo o cerrando ventanas. En la mayoría de los casos, se regulan mediante aparatos de aire acondicionado o radiadores, utilizados respectivamente para refrigerar y calentar el ambiente. En algunos casos, el funcionamiento de estos aparatos puede ser controlado directamente por el usuario.

D: Dispositivos de seguridad

Son aquellos dispositivos y elementos que **proporcionan margen de acción y respuesta** a los pasajeros **ante situaciones anormales** en las que estén en riesgo. Estas situaciones son variadas, pudiendo ser incendios, descarrilamientos, colisiones, violencia, etc.

Aunque estos elementos no sean necesarios en la gran mayoría de los viajes, son importantes desde un punto de vista preventivo, y muchos de ellos son obligatorios por normativa.

Se han definido los siguientes tipos de dispositivos de seguridad con los que los pasajeros pueden interactuar:

D1: Alerta y comunicación

Los dispositivos de alerta y comunicación son aquellos destinados a atraer la atención de pasajeros, tripulación o personal de control en caso de incidentes adversos.

Son necesarios para que los organismos competentes puedan ser avisados y puedan actuar en caso de emergencia.

También se pueden utilizar de forma reversa para que los encargados de controlar el viaje puedan comunicarse con los pasajeros en caso de necesitarlo.

Se han distinguido dos tipos:

D1.1: Alarma

Una alarma es una señal que avisa de algún tipo de peligro inmediato. Dicha señal puede ser auditiva, visual, táctil, olfativa o una combinación de varias de ellas.

El cometido de la alarma es alertar a los sujetos a los que va dirigida.

Los elementos de la alarma que interactúan con el usuario son sus controles (en caso de que esta pueda ser accionada por el usuario) y los elementos que la emiten, sean altavoces, sirenas, luces u otros.

D1.2: Interfono

Un interfono es un dispositivo de comunicación interno mediante el que los pasajeros pueden establecer conversación con el conductor u otra autoridad competente y viceversa.

Se utiliza para transmitir e intercambiar información concreta y concisa entre las dos partes.

Los usuarios se sirven de la interfaz del sistema para establecer comunicación, transmitir y recibir mensajes con el otro extremo del sistema.

D2: Control de incendios

Los dispositivos de control de incendios son aquellos que pueden utilizarse para apagar o evitar la expansión de un fuego.

Debido a la naturaleza cerrada y en movimiento del tren, estos elementos son de suma importancia en caso de que se declarara un incendio en uno de los vagones.

Hay diversos dispositivos que sirven este propósito, entre ellos el extintor y la manguera de incendios.

D3: Escape

Los elementos de ayuda al escape son aquellos que en caso de emergencia permiten al usuario poder salir del vagón.

Se han identificado los siguientes:

D3.1: Freno de emergencia

El freno de emergencia es un dispositivo que al accionarse para el tren. Su cometido es el de establecer unas condiciones viables para que los pasajeros puedan salir del tren en caso de necesidad.

Al margen del funcionamiento del dispositivo, el usuario interactúa únicamente con la interfaz de accionamiento de este, que puede ser manual o electrónica.

D3.2: Elementos de desbloqueo

Son aquellos elementos que permiten abrir una vía de salida para los pasajeros en caso de que necesiten salir del vehículo. Hay de dos tipos:

D3.2.1 Rotura de ventanas

Es un elemento que permite al usuario romper una ventana del tren para salir, normalmente utilizando la fuerza motriz del propio usuario.

D3.2.2 Control de desbloqueo de puertas

Es un dispositivo que permite al usuario desbloquear una puerta para que esta pueda ser abierta utilizando la fuerza motriz del propio usuario.

Al margen del funcionamiento del dispositivo, el usuario interactúa únicamente con la interfaz de accionamiento de este, que puede ser manual o electrónica.

E: Dispositivos de control

Son dispositivos y elementos que permiten al usuario controlar ciertos parámetros del entorno según sean sus necesidades. Hay distintos tipos:

E1: Entrada y salida

Los dispositivos de entrada y salida son aquellos que permiten al usuario manipular las aberturas establecidas en los compartimentos.

Se han distinguido tres clases:

E1.1: Apertura puertas

Son dispositivos que permiten abrir y cerrar puertas en determinadas condiciones: en el caso de puertas en el interior del vagón en cualquier circunstancia, y en puertas de acceso cuando el tren esté parado.

Los dispositivos pueden ser manuales o electrónicos. En este último caso el usuario interactuará únicamente con la interfaz de control del dispositivo y sin tener que emplear su fuerza motriz.

E1.2: Apertura ventanas

Son sistemas que permiten al usuario abrir, cerrar o regular la apertura de las ventanas del vagón.

Los dispositivos pueden ser manuales o electrónicos. En este último caso el usuario interactuará únicamente con la interfaz de control del dispositivo y sin tener que emplear su fuerza motriz.

E1.3: Pestillos y elementos de bloqueo

Son elementos que permiten al usuario bloquear determinados accesos en función de sus necesidades. Normalmente se emplean para bloquear puertas de acceso a los aseos, manteniendo así la privacidad del usuario y evitando intrusiones embarazosas.

Los dispositivos pueden ser manuales o electrónicos.

E2: Viaje

Los elementos de control de viaje son aquellos que permiten al usuario controlar algún aspecto relacionado con el viaje en sí. En general son dispositivos electrónicos.

E2.1: Control de solicitud de parada

Es un dispositivo que permite que el pasajero transmita al conductor una señal que le indica que el pasajero desea que el tren haga parada en la siguiente parada.

Se utiliza en trenes que por defecto no paran en todas las paradas.

E2.2: Terminal de cancelación de viajes

Es un aparato electrónico que permite al usuario cancelar su billete en interior del tren, sustituyendo o complementando el rol del revisor.

E2.3: Control ambiental

Se trata de uno o varios interruptores que permiten al usuario regular la temperatura de su entorno inmediato (activando o desactivando la calefacción o el aire acondicionado y estableciendo su nivel de intensidad) o la iluminación de su entorno inmediato en caso de que la haya (encendiéndola o apagándola y regulando su intensidad).

Este tipo de servicio suele darse en trenes de largo recorrido en los que las distintas facetas del confort son atendidas con mayor esmero debido al tiempo de viaje.

F: Plataformas y elementos de información

Son elementos que muestran al usuario una serie de datos que le pueden ser útiles durante el viaje.

Se pueden clasificar de dos maneras:

F1: Sistema de transmisión

Con este sistema se clasifican las plataformas de transmisión de la información en base a su manera de transmitirla:

F1.1: Plataformas dinámicas

Son plataformas que pueden cambiar la información que están transmitiendo en tiempo real o de forma programada sin tener que cambiar o modificar la propia plataforma.

Hay de dos tipos:

F1.1.1 Pantallas

Son plataformas que funcionan con energía eléctrica y transmiten información visual sirviéndose de esta energía. La información es dinámica y programable, pudiendo ser información recogida por sensores en tiempo real.

F1.1.1.1 Monitores

Son aparatos digitales que transmiten información visual en forma de imágenes, estáticas o en movimiento.

F1.1.1.2 Displays

Son aparatos digitales que transmiten información en forma de texto o imágenes punteadas.

F1.1.2 Plataformas analógicas

Son las plataformas dinámicas que no son pantallas. En este grupo se engloban los altavoces, los indicadores luminosos, los relojes, termómetros, y calendarios tradicionales y otros elementos.

F1.2: Plataformas estáticas

Son plataformas que siempre transmiten la misma información.

La plataforma suele ser de papel, plástico impreso, metal grabado, pinturas u otros materiales; la sujeción de la plataforma al medio suele ser mediante adhesivos, tornillos, clavos o tachuelas.

F2: Cosas de las que informar

Con este sistema se clasifican las plataformas de transmisión de la información en base a la información que transmiten:

F2.1: Indicaciones de comportamiento

Se refiere a aquella información que proporcione especificaciones sobre cómo actuar en determinados casos o situaciones.

Hay de tres tipos:

F2.1.1 Normativa

Esta información indica una serie de reglas de obligado cumplimiento en un ámbito determinado; por ejemplo la normativa referente a la introducción de animales en el vehículo.

F2.1.2 Instrucciones de uso

Esta información indica una serie de reglas o pasos que deben cumplirse para la correcta realización de una acción o la correcta operación de un elemento.

F2.1.3 Recomendaciones (direcciones, indicaciones y señales)

Esta información se refiere a aquellos consejos o indicaciones que tienen como fin ayudar, guiar o facilitar determinadas acciones de los pasajeros; por ejemplo una serie de flechas indicando la dirección de las puertas.

F2.2: Información de ruta

Se refiere a aquella información que proporciona indicaciones sobre algún aspecto de la ruta que realiza el tren en cuestión. Esta información es útil para facilitar el viaje al usuario ya que le puede permitir averiguar su posición u otros datos de interés.

Puede ser la siguiente:

F2.2.1 Próxima parada

Se refiere a un indicador que muestra cual es el nombre de la próxima estación en la que va a parar el convoy.

F2.2.2 Planos diversos

Se refiere a los distintos planos que pueden indicar información valiosa al usuario en el contexto de una ruta, como pueden ser: el plano de las paradas de la línea en cuestión, el plano de la red de transporte, el plano de la ciudad, área metropolitana o región u otros planos.

F2.2.3 Horarios

Se refiere a la información que muestra cuales son las frecuencias de paso de los trenes en una o varias estaciones.

1.1.5 TIPOS DE VAGONES EN UN TREN DE PASAJEROS

Una vez reconocidas las funciones y las necesidades que se pueden y suelen satisfacer en un tren de pasajeros, y conocidos los elementos interiores que satisfacen dichas necesidades, se ha analizado cuál es la organización espacial que permite cumplir estas necesidades.

Los trenes se organizan en vagones, también llamados coches.

Existen distintas clasificaciones de estos coches, desde la pormenorizada clasificación de la *Association of American Railroads* hasta otras clasificaciones más sencillas.

En este documento se han clasificado los vagones según este patrón, los cuales tienen las siguientes características:

- > **Coche base (CB):** es el tipo principal, presente en cualquier de sus formas en un tren de pasajeros. Su cometido es cumplir las funciones F01.1.1 y F01.1.2, es decir, transportar pasajeros de pie o sentados.
- > **Coche restaurante (CR):** este tipo de vagón tiene como función proporcionar al pasaje un espacio en el que obtener comida. Suele formar parte de trenes de largo Recorrido. Cumple las funciones F03.1 y F03.2.
- > **Coche cama (CC):** proporciona al pasaje un espacio en el que poder dormir durante viajes que se prolonguen durante días o se efectúen en horario nocturno. Cumple la función F01.1.3.

Todas las demás funciones se pueden cumplir de una forma u otra en cualquiera de estos tipos de vagones.

Todos estos tipos de vagones pueden tener una o varias de las siguientes características que afectan al diseño:

- > **Dos pisos:** son coches con dos niveles comunicados entre sí por escaleras, se utilizan en líneas con alta demanda de capacidad, ya que permiten incrementar el espacio disponible sin aumentar la longitud ni el ancho del coche.
- > **Articulación:** los distintos vagones forman un único espacio a diferencia de otros vagones que están separados unos de otros.
- > **Cabina:** todo el tren es manejado desde una cabina ubicada en uno de los extremos del vagón (dependiendo del tipo de tren hay vagones locomotora específicos en los que se ubican los sistemas de tracción y los puestos de control)

1.1.6 DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO EN UN TREN DE PASAJEROS

Habiendo definido y clasificado los distintos elementos interiores que pueden encontrarse dentro de un tren de pasajeros y los tipos de vagones que hay en él, podemos centrarnos en el último de los aspectos que debe ser investigado en lo que respecta a la morfología del tren de pasajeros: la distribución de los elementos en el espacio del vagón.

La distribución de los elementos interiores es un aspecto de suma importancia para el usuario final en el diseño de un tren de pasajeros, ya que determinará gran cantidad de aspectos relacionados con su interacción en el diseño.

Se puede considerar que la distribución de un vagón por lo que respecta al usuario puede tener más importancia perceptiva que otros aspectos que pueden ser considerados más importantes desde el punto de vista puramente *técnico* como algunas especificaciones de seguridad y rendimiento.

En este apartado se han enumerado los aspectos que influyen y son influidos por la distribución del vagón, y se ha elaborado un pequeño repertorio visual de las tipologías de distribución más importantes. Finalmente se ha elaborado una lista en la que se enumeran los aspectos en los que la distribución adoptada influye en la experiencia del usuario.

Aspectos que limitan la distribución

La distribución de la variedad de elementos que componen el espacio interior un tren de pasajeros viene determinada por una serie de factores que componen los límites de dicha distribución.

Son los siguientes:

- > **Dimensiones del vehículo:** determinan los m² brutos de espacio disponible.
 - # **Anchura del vehículo:** está limitada por el ancho de la vía y por el galibo.
 - # **Longitud del vehículo:** puede estar determinada por la demanda de servicio y por la longitud de los andenes.
- > **Sistemas esenciales:** son elementos que por diversas razones son colocados en el cubículo que en principio sería aprovechable de manera que le restan volumen. Estos elementos obstaculizan y condicionan la disposición de los elementos, restando flexibilidad al proceso de diseño de la distribución. Pueden ser ruedas, conducciones, sistemas eléctricos o de otros tipos.
- > **Limitaciones de acceso:** en algunos casos es posible que solo sea posible acceder al vehículo por un único lado, como por ejemplo en los tranvías de la Serie 3800 de Metrovalencia.
- > **Ubicación de la cabina:** los vagones delanteros suelen tener una zona que debe estar libre para el acceso a la cabina del conductor.

Aspectos determinados por la distribución

La distribución del espacio dentro del vagón determina una serie de factores, algunos apreciables a simple vista y otros calculables. Algunos de estos factores no son determinados completamente por la distribución, sino que vienen dados por los factores que determinan la distribución, mencionados más arriba.

Entre los aspectos determinados por la distribución podemos encontrar los siguientes:

- > **Factores de capacidad:**
 - # **Ubicación y disposición de los asientos colectivos, individuales o isquiáticos.**
 - # **Número de asientos:** este factor determina el siguiente.
 - # **Capacidad de pasajeros sentados:** viene determinada por el número de asientos.
 - # **Capacidad de pasajeros de pie:** se determina multiplicando la superficie libre de asientos y elementos obstaculizantes por un factor correspondiente al número de personas que caben por m².
 - # **Cantidad de zonas PMR:** son las zonas para Personas con Movilidad Reducida. Son espacios en los que una persona con silla de ruedas puede colocarse y amarrarse de una forma controlada.
 - # **Ubicación de las zonas PMR**
- > **Factores de acceso y movimiento:**
 - # **Número de puertas**
 - # **Ubicación de las puertas**
 - # **Anchura de las puertas**
 - # **Tiempo de carga y descarga de pasajeros**
 - # **Flujos de circulación:** son las trayectorias que deben tomar los pasajeros para acceder a determinadas zonas del vagón. Es importante tener una idea de ellas para prevenir zonas de embotellamiento potencial.
 - # **Ubicación de los asideros:** deben poder cubrir y apoyar los desplazamientos potenciales de los pasajeros y las zonas donde es posible que se acumulen de pie.
 - # **Número y ubicación de las salidas de emergencia:** suelen ser ventanas de cristal fácilmente rompible con una herramienta adecuada.
- > **Otros factores:**
 - # **Ubicación de la iluminación**
 - # **Ubicación de los dispositivos de seguridad y comunicación**
 - # **Ubicación de estantes y portaequipajes**

Glosario visual de ítems determinados por la distribución

En este punto se describen brevemente los principales tipos de distribución que se utilizan en los trenes de pasajeros, la colocación de los accesos y la representación de los flujos de pasajeros.

Para ello se han elaborado una serie de ilustraciones en las que aparece el plano de un vagón ficticio que cuenta con cabina y pasillo intercomunicador para que pueda verse la influencia de estos dos elementos en la distribución (por el hecho de tener que despejar el espacio suficiente para que se pueda acceder a ellos).

Ubicación y disposición de los asientos

La ubicación y disposición de los asientos es el aspecto con mayor impacto visual en la distribución del espacio interior de un tren de pasajeros. Además puede afectar enormemente el confort y la eficiencia de la distribución en los que se refiere al aprovechamiento del espacio, tiempo de entrada y salida y embotellamientos.

Se han definido cuatro tipos de distribuciones de asientos básicas:

> **Tipología transversal:** los asientos se distribuyen en perpendicular a la vía, mientras que los pasajeros se colocan en dirección al sentido de la marcha o en sentido inverso a ella.

Es un tipo de distribución que compromete el espacio disponible al ser necesario que haya espacios entre hileras de asientos, en cambio, la comodidad puede ser elevada y se pueden diseñar distribuciones con diversas combinaciones de número de asientos y direcciones de asiento, pudiendo crear diferentes ambientes.

Tiene una importante comodidad potencial debido a que al estar los asientos en dirección al sentido de la marcha o viceversa, el pasajero no experimenta las oscilaciones laterales que se producen al frenar. Por ello es el tipo de distribución que se utiliza generalmente en trayectos de largo recorrido en los que el pasajero debe pasar bastantes horas en el asiento.

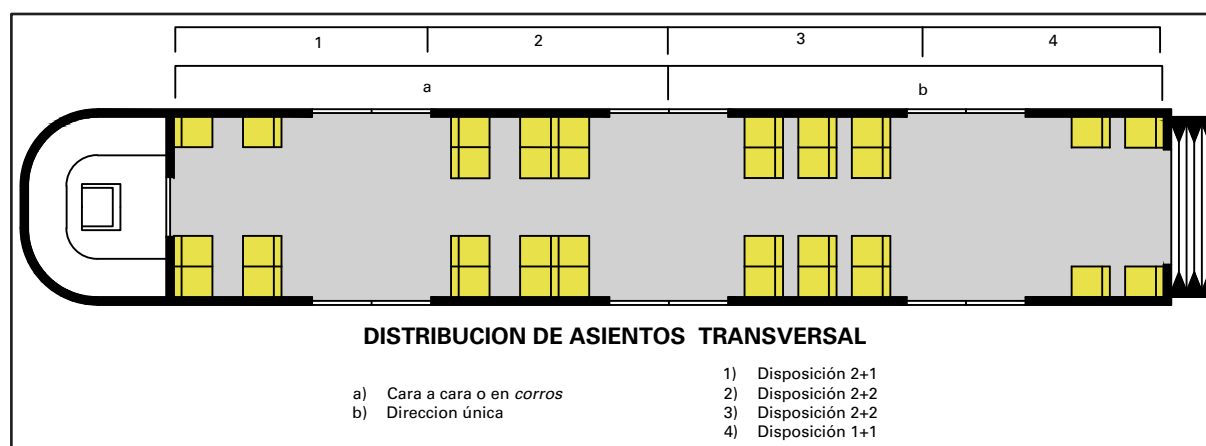


Figura 20: Ejemplo de distribución de asientos en tipología transversal.

Fuente: E.P.

> **Tipología longitudinal:** los asientos se distribuyen en líneas paralelas a los laterales del vagón, mientras que los pasajeros se colocan en dirección perpendicular a la trayectoria de la vía. Normalmente los asientos están adosados a las paredes, aunque podrían estar exentos.

Es un tipo de distribución que maximiza el espacio disponible, aunque puede disminuir la comodidad ya que el pasajero experimenta oscilaciones laterales debidas a los movimientos de aceleración y desaceleración que experimenta el vehículo.

Debido a su economía de espacio, esta disposición es adecuada y muy utilizada en sistemas de metro y servicios con alta demanda de capacidad.

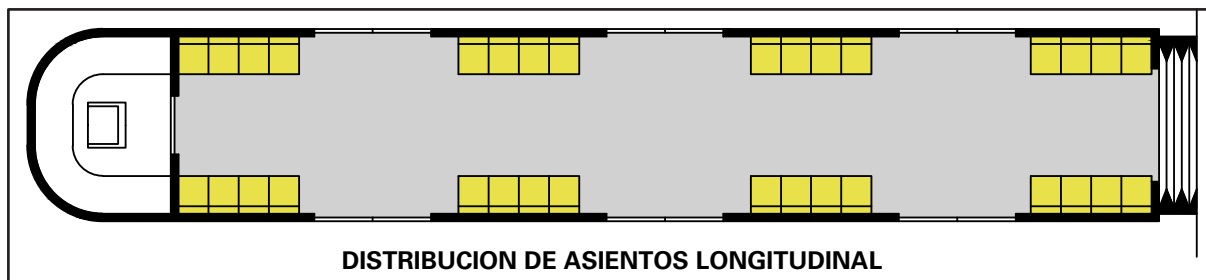


Figura 21: Ejemplo de distribución de asientos en tipología longitudinal.

Fuente: E.P.

- > **Tipología mixta:** la tipología mixta combina aspectos de las dos tipologías anteriores. Permite una mayor flexibilidad a la hora de proyectar, ya que pueden crearse diferentes ambientes en los que se aprovechen las ventajas de las dos distribuciones anteriores.



Figura 22: Ejemplo de distribución de asientos en tipología mixta.

Fuente: E.P.

- > **Tipología vacía:** la tipología vacía busca maximizar la capacidad del vagón. Esto se consigue eliminando los asientos o sustituyéndolos por apoyos isquiáticos, que ocupan menos espacio que un asiento común. Así se crean espacios libres y diáfanos formados por grandes vestíbulos. Por sus altas prestaciones de capacidad, esta distribución es utilizada en sistemas de metro con altísimas demandas de pasajeros, por ejemplo en grandes Megalópolis asiáticas.

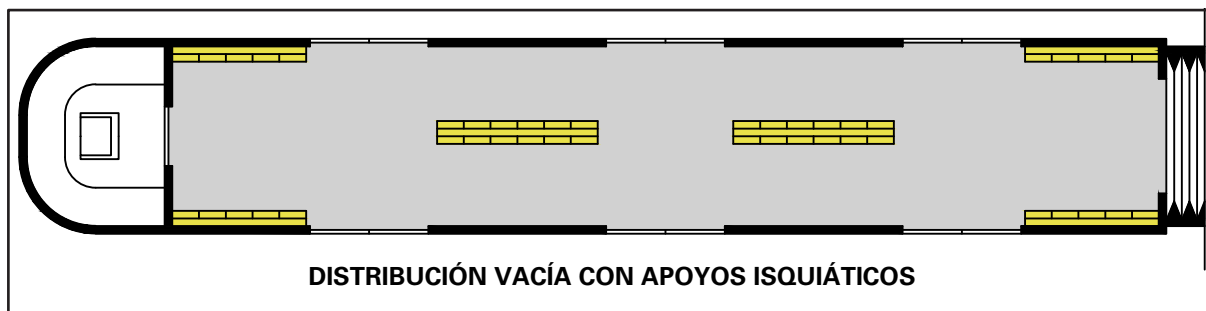


Figura 23: Ejemplo de distribución de asientos en tipología vacía.

Fuente: E.P.

Accesos

Otro aspecto de alto impacto visual en la distribución es el de los accesos al vehículo, que determinan el inicio y el final de las rutas que siguen los pasajeros al desplazarse por dentro del vehículo una vez han entrado en él.

Se han diferenciado dos tipos de composición en lo referente a los accesos a los vagones:

- > **Accesos con simetría lineal:** es el tipo más común, independientemente del número de puertas, estas están unas en frente de otras, es decir, la disposición a ambos lados es simétrica tomando como eje el eje central del vagón.
- > **Accesos con simetría rotacional (asimétricos):** en esta disposición poco usual las puertas no están unas en frente de otras: se encuentran desplazadas respecto al eje central del vagón.

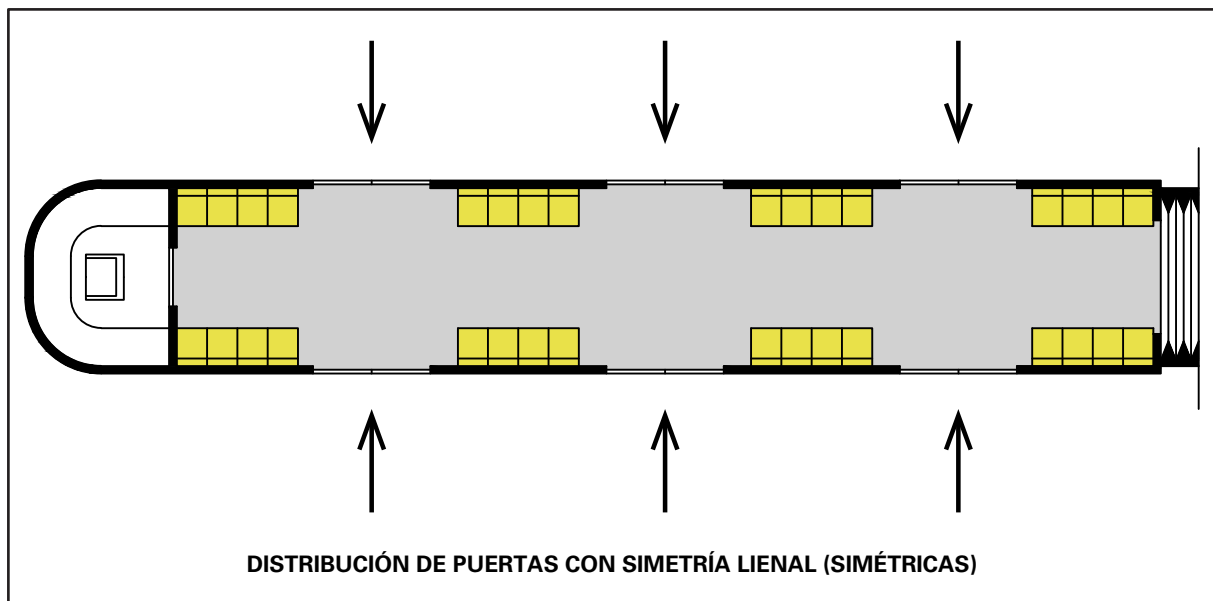


Figura 24: Ejemplo de distribución con accesos simétricos linealmente.
Fuente: E.P.

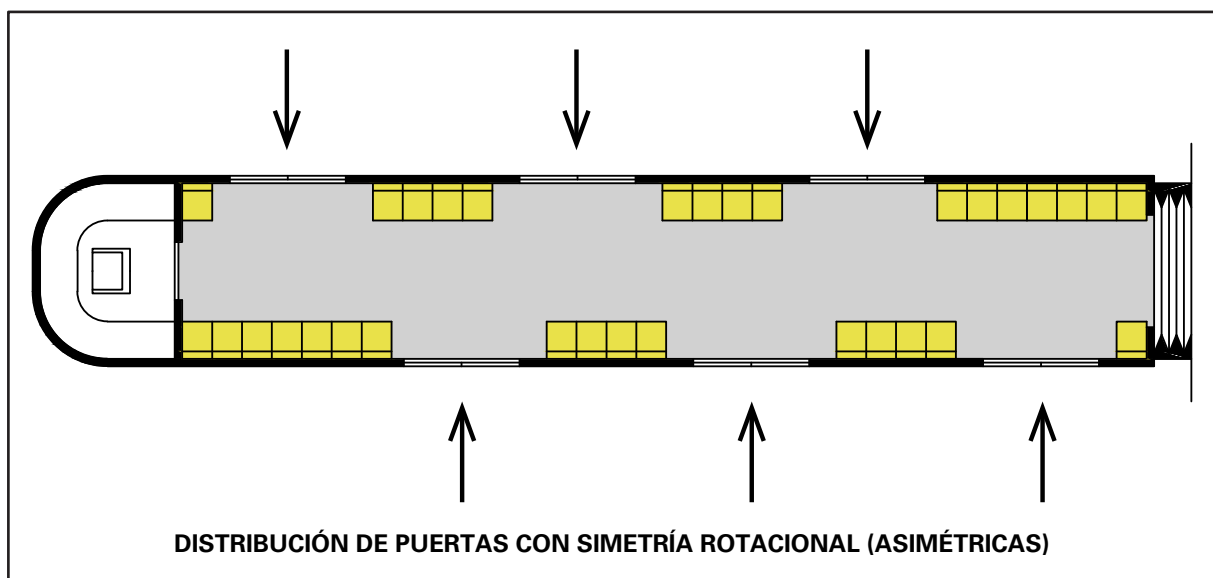


Figura 25: Ejemplo de distribución con accesos simétricos rotacionalmente.
Fuente: E.P.

Flujos de pasajeros

Un aspecto que puede ser representado de forma aproximada en un plano de distribución son los flujos de pasajeros y las zonas en las que es más probable que se acumulen

Es un aspecto importante a la hora de proyectar una distribución, pues cuando más repartidos estén los flujos y más fácil sea el paso entre zonas, más rápida será la entrada y salida de pasajeros, con los efectos beneficiosos que ello conlleva (ahorro de tiempo, es decir, mejor servicio y debido a ese ahorro de tiempo, ahorro de costes para el operador).

Por otra parte, las zonas de concentración de los pasajeros deben obstaculizar lo menos posible el paso de los pasajeros y estar repartidas por el vehículo, ya que así se reducen las acumulaciones y embotellamientos de pasajeros, con lo que también puede mejorar el tiempo de entrada y salida además del aprovechamiento de la superficie disponible en el vagón.

En la siguiente imagen se han representado los posibles flujos de pasajeros en una distribución ficticia así como las zonas de acumulación. El grosor de las flechas indica el tamaño relativo que pueden tener los flujos:

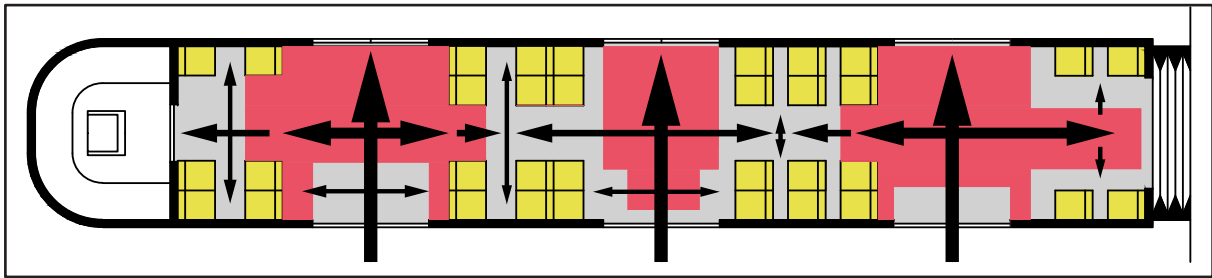


Figura 26: Distribución ficticia en la que se muestra la representación de los flujos de pasajeros en el vagón y las zonas de acumulación.

Fuente: E.P.

Importancia de una buena distribución

Una distribución adecuada aporta una serie de efectos beneficiosos en el ámbito económico, de seguridad y comodidad lo suficientemente importantes como para ser tenidos en cuenta.

Por otra parte, una distribución inadecuada puede invertir los efectos beneficiosos de una buena distribución. Esto puede hacer que un tren técnicamente solvente (motores fiables y robustos, sistemas de seguridad avanzados, etc.) pierda rentabilidad y aprecio de cara a los usuarios que lo vayan a utilizar, repercutiendo negativamente en su comodidad y en última instancia en la entidad concesionaria del servicio.

Algunos de los parámetros dependientes de la distribución del espacio dentro del vagón que influyen en la experiencia del usuario son los siguientes:

- > **Velocidad de carga y descarga de los pasajeros:** este efecto está relacionado con la distribución de las puertas, su anchura y la accesibilidad desde las zonas de asiento y los vestíbulos del vagón. Una menor velocidad de carga y descarga repercute en un menor **tiempo de espera en la estación**, con el beneficio económico y de servicio que ello comporta.
- > **Velocidad de evacuación en caso de emergencia**
- > **Facilidad de colocación de los equipajes:** si se siguen una serie de criterios de distribución y dimensiones de los portaequipajes es posible aumentar su tasa de uso, además de liberar de bultos los espacios libres.
- > **Aprovechamiento de los asientos:** determinadas disposiciones de asientos favorecen que se utilicen en mayor o menor medida. Esto repercute en la congestión general del espacio en el vagón, ya que a más asientos utilizados más espacio para los usuarios que puedan ir de pie.
- > **Distribución de los pasajeros de pie en el vagón:** una distribución espacial adecuada puede favorecer distribuciones homogéneas de los pasajeros a lo largo del vagón, reduciendo los tiempos de espera y las acumulaciones de pasajeros en determinadas zonas.
- > **Capacidad de servicio en horas punta:** según como estén distribuidos los asientos y los espacios vacíos, un vagón puede absorber de distintas formas la carga de pasajeros que ingresan y egresan en horas punta.
- > **Comodidad y disfrute general:** este factor subjetivo es de suma importancia para el usuario, sobre todo cuanto mayor sea el tiempo que pasa en el vagón. Determinadas distribuciones son más apreciadas por los pasajeros o favorecen más las interacciones entre ellos mientras viajan.

Algunos de los factores que influyen en estos parámetros han sido explicados con detalle en los siguientes apartados.

ETAPA 1. FASE 2 ENTORNO DEL PROYECTO: EL SISTEMA DE METROVALENCIA

Una vez han sido introducidos los aspectos teóricos más relevantes acerca de la interacción pasaje-ro-usuario en el entorno de los vagones de un tren de pasajeros y los sistemas que hacen posible dicha interacción, se pueden comentar las principales características del entorno concreto para el que está destinado el proyecto. En este caso, el entorno para el que se elabora el proyecto es el de los vehículos que circulen por las líneas en superficie de la red de Metrovalencia.

La descripción de las características del entorno se ha estructurado de la siguiente forma:

En primer lugar se ha hecho una breve reseña de la historia y organización de la empresa de Metrovalencia; en segundo lugar se han descrito las características técnicas y geográficas de la red así como su uso mediante datos estadísticos; en tercer lugar se ha expuesto y argumentado el hecho de que la red de Metrovalencia presenta una naturaleza híbrida, el significado que esto tiene y sus consecuencias de cara al diseño. Finalmente se habla sobre el material rodante en las líneas de tren en superficie.

1.2.1 INTRODUCCIÓN E HISTORIA

Metrovalencia es la marca comercial que **opera la red de metro y tranvía de la Ciudad de Valencia y su área metropolitana**. La marca depende de la empresa pública Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana (FGV), que es la empresa que gestiona los ferrocarriles de los que la Generalitat Valenciana es titular.

La red de Metrovalencia **es resultado del reaprovechamiento** de ciertas líneas de ferrocarril de vía estrecha que existían con anterioridad (el Trenet de Valencia) y de la construcción de nuevos tramos que enlazan o extienden líneas preexistentes. Este reaprovechamiento explica en parte ciertas peculiaridades de la red que se han discutido más adelante.

El nacimiento del metro moderno en Valencia tiene lugar en el año 1988 con la apertura del túnel subterráneo que atraviesa Valencia uniendo lo que eran dos líneas del citado Trenet.

Con el paso de los años, se han abierto nuevos túneles y se han reconvertido viejas líneas del Trenet en líneas de metro o tranvía.

En la Imagen 24 se muestra un plano comparativo de los trazados y paradas principales actuales y las preexistentes del Trenet. En ella puede verse que la mayor parte de las líneas son preexistentes, siendo las nuevas en gran parte uniones entre tramos de las antiguas.

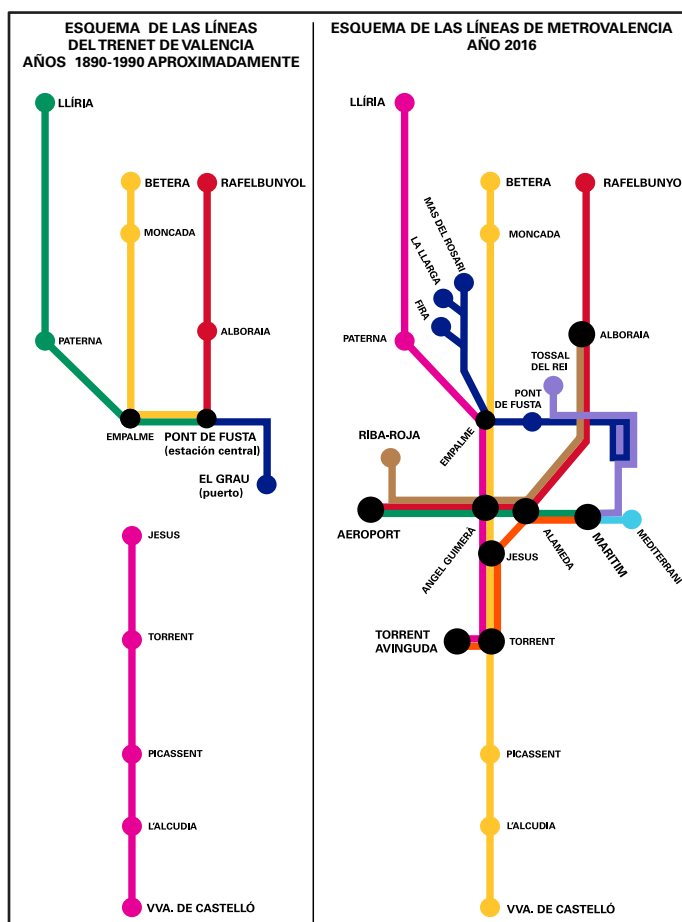


Figura 27: Plano esquemático de las redes del Trenet y Metrovalencia.

Fuente: E.P. a partir de imágenes de Metrovalencia y Skyscrapercity.



Figura 28: Trenet llegando a La Carrasca desde La Cadena (València, 27/01/1990)

Fuente: AVAF Ravachol. Foto de Esteban Gonzalo

1.2.2 LA RED

Metrovalencia opera en una red de vía estrecha, concretamente de **ancho métrico (1000 mm)**.

Dicha red **mide 156.4 km**, de los cuales **27.3 km son subterráneos** y 129.1 km en superficie.

Hay un total de ciento treinta y siete estaciones, de las cuales treinta y cinco son subterráneas y ciento dos en superficie.

En el año 2015, según Metrovalencia se desplazaron 60.111.000 pasajeros.

Las líneas

La red de Metrovalencia está dividida actualmente en nueve líneas. En la siguiente imagen se puede ver el plano completo de la red con las líneas. Como puede verse en la Imagen 26, muchas de ellas están solapadas en diversos tramos.

En la siguiente tabla se muestran las características principales de las distintas líneas que componen la red de Metrovalencia:

Tabla 2

Características principales de las líneas de la red de Metrovalencia. Año 2015

Línea	Terminales	Año de apertura	Servicio	Longitud (km)	Estaciones	Pasajeros (millones)
1	Bétera – Villanueva de Castellón	1988	Metro + Cercanías	72.1	40	10.6
2	Llíria – Torrent Avinguda	2015 (1988)	Metro + Cercanías	39.5	33	7.0
3	Rafelbunyol – Aeroport	1995	Metro + Cercanías	24.6	26	13.1
4	Mas del Rosari – Dr. Lluch	1994	Tranvía	16.9	33	6.2
5	Maritim Serreria – Aeroport	2003	Metro	13.3	18	9.6
6	Tossal del Rei – Maritim Serreria	2007	Tranvía	3.6	21	2.1
7	Maritim Serreria – Torrent Avinguda	2015	Metro	15.5	16	5.3
8	Marina Reial – Maritim Serreria	2015	Tranvía	1.2	4	0.5
9	Alboraia-Peris Aragó – Riba-roja del Turia	2015	Metro + Cercanías	24.9	22	6.2

Tabla 2: Características principales de las líneas de la red de Metrovalencia. Año 2015.

Fuente: E.P. a partir de datos de Metrovalencia y Ferrocarrils de la Generalitat Valenciana.



Figura 29: Plano de oficial de la red de Metrovalencia, año 2016.

Fuente: Metrovalencia

Los pasajeros

Al principio de este apartado se ha mencionado que la red de Metrovalencia desplazó a un total de **60.111.000 pasajeros durante el año 2015**.

Tal y como se muestra en la tabla anterior, las líneas 1, 2 y 5 mueven casi la mitad de los pasajeros.

Dieciséis de las diecisiete estaciones más frecuentadas de la red (con más de un millón de pasajeros al año) se encuentran en el núcleo urbano de la Ciudad de Valencia.

La empresa proporciona a todos los públicos algunos datos sobre las características sociológicas de los pasajeros; a fecha de 2015 los datos aportados fueron los siguientes:

- > Las mujeres suponen el 63.4 % del total de pasajeros, mientras que los hombres son el 36.4 %.
- > La edad media de los pasajeros es de 34.8 años.
- > Por segmentos de edad, el 36.1 % de los pasajeros son menores de 25 años, el 27.1 % tienen entre 25 y 40 años, y el 36.8 % de los pasajeros son mayores de 40 años.
- > Por nivel de estudios, el 22.2 % de los pasajeros ha realizado estudios primarios, el 48 % ha realizado estudios secundarios y el 29.7 % tiene estudios superiores.
- > Por ocupación, el 45 % de los usuarios son trabajadores por cuenta ajena, el 36.4 % son estudiantes, el 7.4 % son parados, el 4.3 % es jubilado o pensionista, el 3.5 % es autónomo, el 3.4 % es ama de casa y el 0.1 % es rentista.

En el año 2012 la empresa hizo públicos otros datos de interés sobre los pasajeros:

- > El 42.83 % viajaba por motivos de trabajo, el 22.53 % por motivos de estudio, el 9.33 % para visitar familiares y amigos, el 9.3 % por motivos de ocio, el 5.83 % para hacer gestiones, el 4.33 % para recibir atención médica, el 2.9 % para comprar y el 0.2 % para hacer turismo.
- > En cuanto al ámbito de procedencia de los viajeros, el 47.53 % residía en municipios del área metropolitana, mientras que el 35.8 % procedía de la ciudad de Valencia. Del resto de la provincia de Valencia eran el 9.3 % de los usuarios, mientras que el 0.1 % eran extranjeros.

Nota aclaratoria: la información anterior no debe ser considerada como una verdad absoluta, pues por una parte son extractos de informes de los que se desconoce la metodología empleada en la selección de muestras o el propio tamaño de la muestra. Por otra parte tampoco se tienen en cuenta los pasajeros que viajan sin pagar (aunque no tiene por qué ser un porcentaje muy elevado respecto al total), que obviamente no contestarán a las preguntas de los entrevistadores, aunque sus respuestas en caso de poder saberse posiblemente cambiaran algunos de los datos aportados. Además en el apartado de los motivos de viaje es posible que aprovechando que se viaja para una cosa también se haga otra (por ejemplo hacer una visita y acabar comprando algo antes de volver), por lo que no puede evaluarse con fidelidad absoluta el impacto real de los viajes en estas cuestiones.

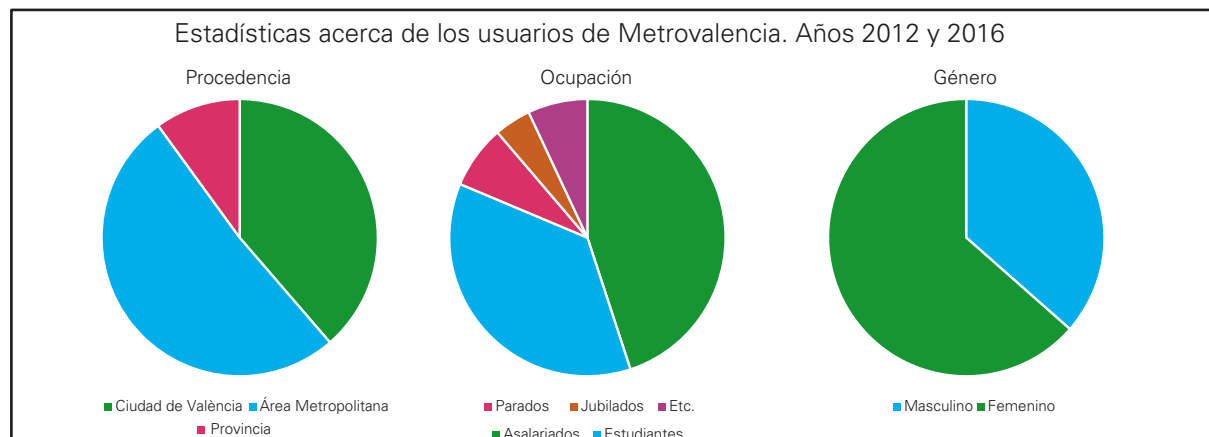


Figura 30: Estadísticas acerca de los usuarios de Metrovalencia. Años 2012 y 2016.

Fuente: E.P. A partir de datos de Metrovalencia y FGV.

1.2.3 METROVALENCIA, UN SISTEMA HÍBRIDO

Estudiando con detenimiento la red de Metrovalencia, es decir, analizando planos de la red, imágenes aéreas y características técnicas de la red, ha surgido una cuestión cuya respuesta tiene importantes implicaciones respecto a la gestión de la red y el diseño del material rodante.

La pregunta es:

¿Metrovalencia es una red de metro de verdad?

Esta pregunta puede parecer extraña para cualquier usuario, pues el sistema es conocido como “el Metro”, o “el Tranvía” en el caso de la red en superficie en la ciudad de Valencia.

Pero si se tienen en cuenta una serie de aspectos que han sido enunciados y explicados a continuación, se puede demostrar que **la red de Metrovalencia no es una red de metro al uso**:

El tranvía

En primer lugar está la discrepancia más obvia: hay tres líneas (L4, L6 y L8) que por sus características son de tranvía:

- > A diferencia de otros tipos de ferrocarril de pasajeros, la plataforma no está segregada del resto de la trama urbana.
- > La distancia entre estaciones es escasa.
- > La velocidad máxima es de entre 50 y 70 km/h
- > El ámbito comunicativo es urbano.

El caso del tranvía es obvio para cualquier persona que haya utilizado o visto la red, pero el siguiente no lo es tanto.

El resto de las líneas

Además de las líneas de tranvía, el resto de la red tampoco es una red de metro al completo.

Como suele decirse, más vale una imagen que mil palabras, por eso, se ha elaborado un plano geográfico de la red de Metrovalencia en el que a diferencia del plano de la red de la Imagen 27, las dimensiones de las líneas y su trazado son proporcionales a la realidad, con lo que se puede apreciar su verdadera longitud. Esto permite comprobar visualmente el tamaño de las líneas y las proporciones que hay entre los tramos urbanos y los rurales-metropolitanos. Puede parecer un recurso poco útil u obvio, pero la imagen que se suele tener de la red, sobre todo por parte de los usuarios es la abstracción representada por el plano de red oficial.

El plano se ha elaborado a partir de la información disponible en las imágenes satelitales de Google Maps. Se han trazado las líneas de la red, los principales accidentes geográficos, los núcleos urbanos de la zona y otras vías de comunicación importantes.

En la siguiente página puede verse dicho plano:

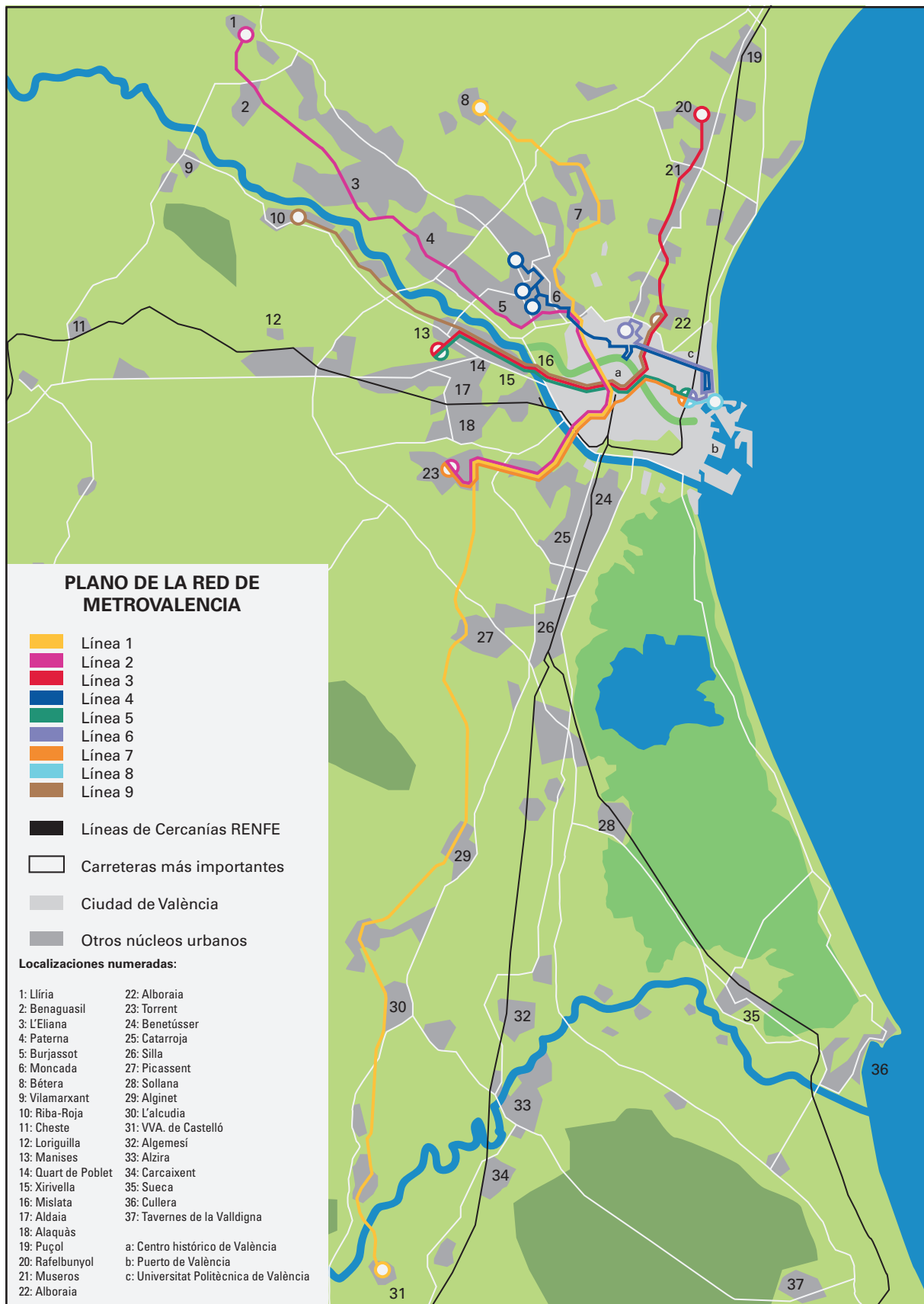


Figura 31: Plano proporcional de la red de Metrovalencia.

Fuente: E.P. A partir de imágenes satelitales.

Observando el plano puede verse que una gran parte de la red se encuentra fuera de la ciudad de Valencia y sus municipios más cercanos. También puede verse que la red llega a zonas muy lejanas a la capital para ser una red de metro: la línea 1 llega más lejos de lo que está Cullera (a 35 km de Valencia).

Únicamente con ver el plano anterior se puede dudar que esta sea una red de metro al uso; basta con observar la escala del plano y el escaso nivel de detalle de la zona correspondiente a la ciudad capital, cosa que no suele suceder en las redes de metro al uso.

A parte del plano anterior, se han hecho mediciones sobre las imágenes aéreas que muestran una serie de datos extraños para una red de metro:

- > El 69 % de la red de Metrovalencia está formada por líneas que discurren en superficie fuera de la ciudad de Valencia (en el plano anterior son todos los trazados que no tienen distintas líneas superpuestas).
- > Solo la parte de la línea 1 que discurre al sur de la ciudad de Valencia supone el 33 % del total de la red (unos 50 km).
- > La separación entre estaciones en las zonas en superficie suele estar entre 1000 y los 3000 m. Según la clasificación de tipos de sistemas de transporte ferroviario la distancia entre estaciones de metro suele ser de entre 500 y 2000 m.
- > La separación entre las estaciones subterráneas suele estar entre los 500 m y los 1000 m.

Otro aspecto que contrasta con las redes de metro al uso es el de la frecuencia de paso: según las explicaciones dadas en la primera fase de la investigación, las frecuencias de paso típicas de un sistema de metro son de entre 2 y 20 minutos. Se han consultado los horarios en una serie de estaciones consideradas representativas, obteniéndose lo siguiente:

Tabla 3

Frecuencias de paso representativas en la red de Metrovalencia.

Tiempo en minutos

Zona	Laborables	Laborables no lectivos	Festivos
Túneles del casco urbano de Valencia	5	7.5	7.5
En superficie hasta Torrent	7.5	10	10
Líneas en superficie hasta Moncada, Paterna y Rafelbunyol	15	20	20
Resto de los tramos en superficie	30	40	40

Tabla 3: Frecuencias de paso representativas en la red de Metrovalencia.

Fuente: E.P. a partir de horarios de Metrovalencia. Estaciones elegidas como representativas: Rafelbunyol, Alborai, Facultats, Torrent, VVA de Catelló, Beniferri, Montcada, Paterna, Llíria, Bétera, Riba-Roja, Roses.

Tal y como se muestra en la Tabla 3, hay una parte muy importante de la red (más del 60 %) en las que las frecuencias están por debajo de lo que se considera metro.

Las únicas zonas con frecuencias de metro son las ubicadas en la ciudad de Valencia y en el tramo de Valencia a Torrent. El resto o se pasa de lo que se considera el límite en los días no laborables (y apenas llega en los laborables) o se pasa de ese límite siempre, llegando a duplicarlo.

Metrovalencia, una red de Tranvía y Metro-Cercanías

Los datos expuestos en el punto anterior implican que la red de Metrovalencia no es una red de metro de verdad, si por metro se entiende un sistema de transporte que se ajuste a las características enunciadas al principio de este documento.

Por tanto queda saber de qué tipo de red se trata.

Basándonos en las distancias entre estaciones, distancia al centro urbano principal, el ámbito comunicativo y las frecuencias de paso se ha llegado a la siguiente conclusión sobre algunas líneas de la red:

Las líneas 1, 2, 3 y 9 de Metrovalencia son por sus características líneas mixtas de cercanías y metro.

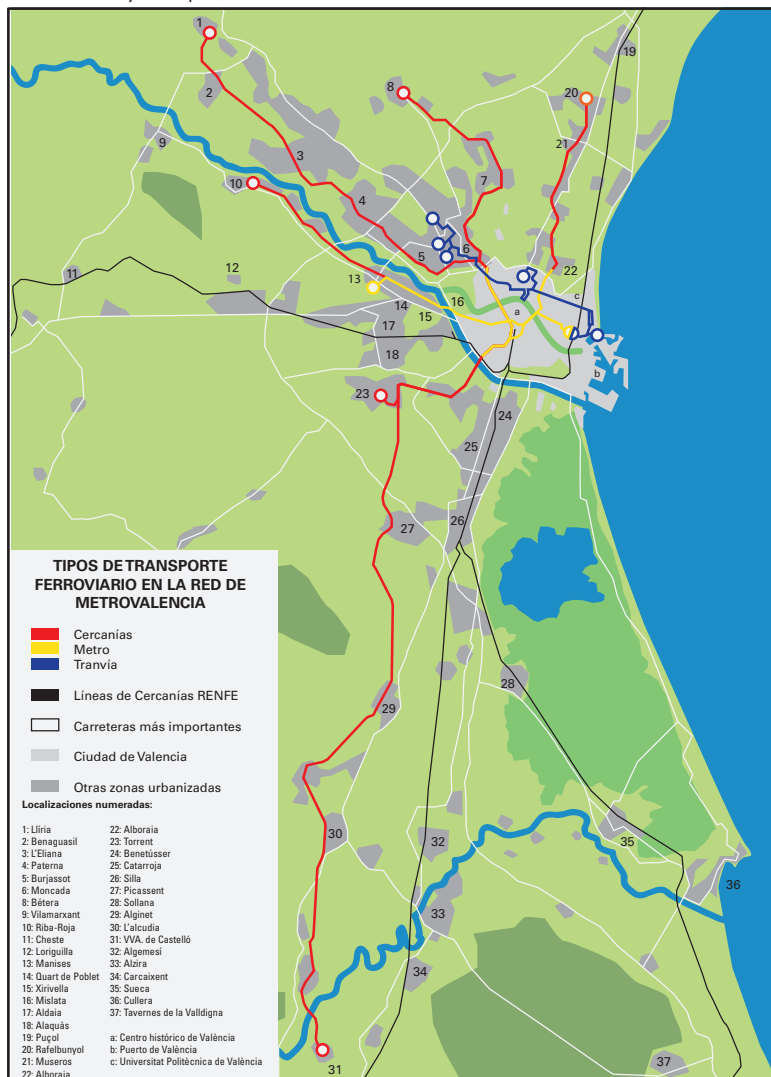
Los tramos externos a la ciudad de Valencia encajan en general con lo que es un tren de cercanías, ya sea por la distancia entre paradas, el ámbito comunicativo o la frecuencia horaria.

Estas características de cercanías van acrecentándose al ir alejándose de la ciudad de Valencia, habiendo una zona de transición entre las características de metro y cercanías.

Esta naturaleza diversa en cada tramo puede comprobarse consultando el Informe del Observatorio de Movilidad Metropolitana de 2009: por ejemplo, en la Tabla 13, si se obtiene el cociente entre longitud de la red de metro y número de estaciones (que es la distancia entre estaciones) para las ciudades de Madrid, Barcelona y Valencia, se observa una diferencia notable entre las dos primeras ciudades y Valencia. Esta diferencia se anula si en los cálculos para la ciudad de Valencia se cuentan únicamente los km de líneas soterradas y las estaciones subterráneas.

La Imagen 28 muestra un plano en el que puede consultarse la extensión y ubicación de cada una de las tres tipologías que forman la red de Metrovalencia.

Sería lógico que estos tramos formaran líneas separadas en las que fuera más fácil gestionar sus peculiaridades y adaptar el servicio a sus características.



También sería lógico que si la red siguiera siendo gestionada por un único ente se le diera un nombre más realista que el de Metrovalencia.

Al margen de estas elucubraciones la realidad es la que es, y se ha trabajado sobre ella.

Se ha hecho hincapié en esta peculiar característica de la red porque el ámbito del trabajo va a estar en las líneas de metro-cercanías de las que se ha hablado, y por tanto hace falta aclarar sus características para no caer en errores de diseño o interpretación inducidos por denominaciones inexactas.

Figura 32: Tipos de transporte ferroviario (tipo de servicio) en la red de Metrovalencia.

Fuente: E.P.

1.2.4 MATERIAL RODANTE DE LAS LÍNEAS EN SUPERFICIE. SERIE 4300

Actualmente, el servicio en las líneas de superficie de Metrovalencia es dado por los trenes de la llamada serie 4300.

Los vehículos fueron fabricados por en Albuixech por Vossloh entre los años 2006 y 2011.

Los vehículos de esta serie pueden configurarse en unidades de cuatro o cinco vagones, tal y como se puede ver en la siguiente imagen:



Figura 33: Vistas de la serie 4300 de Metrovalencia en sus posibles configuraciones.

Fuente: Stadler Rail

Según la propia empresa fabricante, los trenes de la serie 4300 han sido diseñados para prestar un servicio de metro.

Este propósito como metro se demuestra al ver la configuración de sus espacios interiores (Imagen 30), que presenta las siguientes características típicas de los sistemas de metro:

- Todos los asientos están agrupados en bancadas longitudinales de tres o cuatro asientos (dos a lado de las cabinas).
- Hay enormes vestíbulos y pasillos-vestíbulo, los cuales aportan una gran capacidad al vehículo (Tabla 4).
- Hay varios pares de puertas en cada vagón (cuatro o seis) para permitir una rápida carga y descarga de los pasajeros.
- Dispone de gran cantidad de barras horizontales y verticales para facilitar el apoyo de los usuarios que viajan de pie.
- No dispone de espacios para depositar el equipaje.
- Las comodidades son mínimas: los asientos apenas tienen características ergonómicas (ángulos de casi 90°, superficies planas y duras, etc.), ausencia de espacios para depositar equipajes, ausencia de lavabos y otros servicios, etc.

Como se ha mencionado antes, estas unidades tienen una gran capacidad de pasajeros, sobretodo de pie.

La siguiente tabla indica las características más relevantes de estas unidades en relación a la temática del proyecto.

Tabla 4

Características dimensionales y de capacidad de la serie 4300 de Metrovalencia

Longitud (m)	60.5 (77.5 para 5 vagones)
Anchura (m)	2.55
Altura (m)	4
Altura del piso (m)	1.15
Nº de puertas por lado	10 (13 para 5 vagones)
Altura galibo de puerta (m)	2.08
Ancho galibo de puerta (m)	1.56
Nº de asientos de viajeros	116 (144 para 5 vagones)
Nº de plazas de pie (6 pasajeros/m2)	472 (606 para 5 vagones)
Nº de plazas PMR	2

Tabla 4: Características dimensionales y de capacidad de la serie 4300 de Metrovalencia.

Fuente: E.P. a partir de datos de Stadler Rail Valencia.



Figura 34: Vista del interior de una unidad de la Serie 4300 de Metrovalencia.

Fuente: Stadler Rail Valencia

1.2.5 CONCLUSIONES

En este punto se ha visto y demostrado que lo que en un primer momento aparenta ser una red de metro al uso es en realidad algo más complejo: en base a la gran longitud y área geográfica que abarcan las líneas, a la separación entre paradas y a las frecuencias observadas puede decirse que la red de ferrocarril en superficie de Metrovalencia es una red híbrida de metro y cercanías.

Esto hace que deba tenerse en cuenta esta dualidad que existe en el tipo de servicio a la hora de diseñar elementos o proyectar distribuciones de estos en el espacio del vagón, ya que las prestaciones esperadas varían según el tipo de servicio, por lo que solamente mediante aquellos diseños que se amolden al servicio prestado se obtendrá un servicio de calidad para el usuario.

ETAPA 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO

En la primera etapa de esta memoria se han introducido los conceptos clave acerca del transporte ferroviario de pasajeros:

- > En primer lugar se ha definido en que consiste este medio de transporte y cuáles son sus tipologías en base a las características del servicio ofrecido y la infraestructura que lo soporta.
- > En segundo lugar se han abordado algunas de las interacciones entre el vehículo de transporte ferroviario y el usuario de este, se han descrito las funciones que pueden desempeñarse en el interior del vehículo en las que el pasajero interactúa con el vehículo, se han enumerado y descrito los elementos que materializan y apoyan dichas funciones y se ha hablado de las tipologías generales de distribución de dichos elementos en el interior del vehículo.
- > En tercer y último lugar se ha descrito el entorno de servicio del futuro diseño: la red de Metrovalencia, más concretamente las líneas que operan en superficie; además se ha argumentado sobre la naturaleza del servicio ofrecido en estas líneas para evitar posibles confusiones semánticas acerca de su naturaleza.

Una vez introducidos todos estos temas, se puede abordar la parte más práctica del proyecto. En esta etapa de la memoria se describe el proceso de diseño y elaboración de un sistema de asiento para un vehículo de pasajeros que circule por las líneas de metro-cercanías operadas por Metrovalencia.

Esta etapa de la memoria se estructura en seis fases correspondientes al proceso de diseño empleado:

1ª Fase. Se identifican las necesidades de los diferentes grupos relacionados con el producto. En base a estas necesidades **se concretan los factores limitantes y restricciones** que deberían tenerse en cuenta a la hora de llevar a cabo el diseño.

2ª Fase. Se investigan los productos similares que hay en el mercado.

3ª Fase. Se definen los requisitos o especificaciones objetivo que debe satisfacer el diseño.

4ª Fase. Se elaboran distintas propuestas de diseño para la distribución.

5ª Fase. Se escoge la propuesta que mejor se adapte a los requerimientos.

6ª Fase: Se describe la propuesta definitiva.

ETAPA 2. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ASPECTOS LIMITANTES EN EL DISEÑO DEL ASIENTO

En esta fase inicial del diseño de un asiento para el metro de València se han identificado cuales son las necesidades y requerimientos de diseño que pueden repercutir en el producto final.

Estas necesidades o requerimientos son de diversa índole: desde prestaciones que los usuarios esperan del asiento hasta prestaciones que deben ofrecerse por obligación normativa pasando por aspectos funcionales o ergonómicos.

El conocimiento de estas restricciones será la base de los requisitos de diseño o *briefing*.

2.1.1 INTRODUCCIÓN. DISEÑO DE SISTEMAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTE

Los diseños elaborados en este proyecto (la distribución y el asiento) son un subsistema del propio metro-cercanías, que a su vez es un subsistema del sistema de transporte metropolitano operado por Metrovalencia.

Antes de entrar en detalles concretos sobre necesidades y requerimientos específicos se han seleccionado algunos conceptos sobre los sistemas y su desarrollo que proporcionan un mejor enfoque de todo el panorama de diseño, o dicho de forma condensada en inglés, visualizar *the big picture*.

¿Qué es un sistema?

Para tener una idea de lo que es un sistema se puede usar la definición que da *The Human Factors Design Handbook*, que traducida viene a ser:

«Un Sistema es una agrupación compleja de elementos integrados de forma funcional con el objetivo de cumplir una misión. El sistema incluye un entorno físico, equipamiento, recubrimientos e involucra diversas personas que lo usan, lo operan y lo mantienen. El sistema debe llevar a cabo una misión o función y debe operar en un entorno.»

(Woodson, Tillman, Tillman, 1981)

Objetivos principales al diseñar un sistema

Al diseñar un sistema, subsistema o componente deben alcanzarse unos **objetivos básicos** en la medida de lo posible:

- > El sistema debe **adaptarse a los humanos** en vez de que los humanos se adapten al sistema.
- > El sistema debe proporcionar a los humanos los medios para que puedan desempeñar sus tareas de la mejor manera posible.
- > En caso de fallos humanos o mecánicos, el sistema **no** debe **arriesgar la seguridad** física o mental de los humanos.
- > El sistema debe **proporcionar satisfacción** personal al usuario.

Sintetizando:

Hay que diseñar el continente para que se adapte al contenido, el continente debe soportar y proteger al contenido, y debe hacerlo de una forma confortable.

Como puede verse, estos objetivos no mencionan la propia función del sistema, ya que su objetivo es que el diseño se enfoque en las personas que van a interactuar con él.

En el diseño que se ha elaborado para este proyecto se ha buscado satisfacer esos objetivos básicos, al margen de los requerimientos concretos del diseño.

2.1.2 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES

En este punto se enuncian una serie de necesidades y requerimientos que se los operadores y los usuarios desean ver satisfechas.

Necesidades y requerimientos generales de los operadores

En general los operadores de cualquier sistema de metro o cercanías esperan que los asientos dentro del vagón sean capaces de aportar lo siguiente:

- > **Obtención del máximo beneficio:** este es el factor más importante en los servicios privados y de los que más en los públicos (se disminuye la dependencia de subvenciones, en diversos círculos sociales que priorizan el beneficio material puramente numérico se gana legitimidad para poder seguir ofreciendo el servicio y se obtienen ingresos adicionales para el estado).
- > **Costes reducidos:** es una consecuencia lógica de buscar el máximo beneficio.
- > **Alta ocupación de los asientos:** en el espacio ocupado por un asiento cabe una persona, mientras que si no estuviera cabrían más personas de pie, además de ser más barato. Por tanto el operador desea que todos los asientos estén ocupados, cosa que tal como se ha visto en puntos anteriores se consigue mediante la distribución, pero también mediante las prestaciones del propio asiento (funcionales y ergonómicas).
- > **Ocupación del mínimo espacio posible por parte del asiento:** este factor es de gran importancia para los operadores, ya que el espacio ocupado por un asiento es espacio perdido para personas de pie, el cual es más barato (por la densidad de ocupación, por los costes del asiento y por su peso muerto).
- > **Resistencia al vandalismo y robustez:** los sistemas de transporte público son entornos en los que viajan gran cantidad de personas, de las cuales no todas muestran comportamientos cívicos y respetuosos con el entorno. Los operadores esperan que los asientos resistan las agresiones de este tipo de usuarios, no solamente por el precio de reparar una agresión en concreto, si no por el peligro derivado que puede tener (incendios por ejemplo). Por otra parte los asientos deben ser resistentes al uso prolongado y frecuente, ya que las vidas útiles de este tipo de equipamiento suelen ser de entre veinte y cincuenta años (tomando ejemplos de antiguos vehículos de Metrovalencia).
- > **Ligereza del conjunto:** el asiento debe ser ligero, ya que cada gramo de más en el vehículo supone un gasto energético extra, con la consiguiente pérdida de competitividad.
- > **Comodidad para los usuarios:** aunque resulte discutible, una alta satisfacción de los usuarios redundará en un mayor beneficio para la operadora, ya que el servicio será más utilizado y su prestigio será mayor.

Necesidades y requerimientos de los usuarios - clientes

La **población usuaria** de la mayoría de sistemas de transporte es **muy diversa**, y el caso del metro o las cercanías no es una excepción.

Esta diversidad hace que cada individuo espere cosas distintas del sistema, por lo que es difícil hacer algo que pueda satisfacer a todos.

En el Informe del Observatorio de la Movilidad Metropolitana de 2011 se adjunta un gráfico que muestra los atributos que la población española considera más importante a la hora de usar sistemas de transporte público. En la Figura 5 se pueden ver dichos atributos y su valor.

Los datos mostrados a la gráfica se refieren a un ámbito más general que el del proyecto, pero se pueden extraer una serie de conclusiones útiles de cara al diseño:

- > Las prioridades principales están fuera del campo del que se ocupa este proyecto, ya que van referidas a la infraestructura viaria y a la gestión del servicio.
- > Los pasajeros dan una valoración importante a viajar sentado, por lo que se debería de intentar de concederles ese deseo, ya que además tiene repercusión en otro de los atributos valorados: el confort.
- > Hay bastantes pasajeros que utilizan el transporte público porque no tienen más remedio. Sería adecuado proporcionarles un nivel de confort suficiente como para que el viaje sea llevadero para ellos, ya que son personas que no tienen más alternativa que viajar por estos medios.

Las necesidades expuestas tienen poca relación con los asientos, siendo las siguientes las dos únicas que el diseño de un asiento puede ayudar a satisfacer:

Que el modo de transporte sea espacioso, amplio y cómodo.

Que me permita relajarme, distraerme.



Figura 35: Comparación de la importancia de distintos atributos de los sistemas de transporte público por parte de la población española.

Fuente: E.P. a partir de datos del Informe de Movilidad Metropolitana (2011).

Además hay una serie de necesidades que pueden ser inferidas utilizando el sentido común y la experiencia, como por ejemplo:

- > **Que no sea doloroso estar sentado:** el asiento debe ser lo suficientemente cómodo como para que no cause dolores al estar sentado mucho rato en él.
- > **Que haya un espacio suficiente:** el asiento debe tener una anchura (y profundidad) suficiente para que se pueda estar con un mínimo espacio sin pasar agobio.
- > **Que sea cómodo:** este parámetro es de difícil definición, pero aquí se relaciona con el confort ergonómico proporcionado por el asiento, por lo que en un primer nivel habría asientos en ángulo recto (mayor incomodidad), seguidos por asientos con perfil lumbar, con reposacabezas y con reposabrazos (mayor comodidad).

A parte de las necesidades básicas, el hecho de que haya una base de pasajeros tan diversa hace que cada grupo de personas puede tener necesidades más específicas, como pueden ser:

- > **Asientos aptos para niños:** asientos que por sus dimensiones (altura y profundidad) permitan a los niños sentarse de forma fácil, cómoda y segura.
- > **Asientos con medidas de seguridad pasiva:** asientos que tengan mecanismos de retención para evitar movimientos bruscos debido a frenazos y otros vaivenes del viaje.
- > **Asientos con tomas de corriente cercana o incorporada:** cada vez más pasajeros utilizan aparatos electrónicos durante el viaje, con el consiguiente gasto en batería que supone para ellos, se debería tener la opción de poder cargar los dispositivos desde el asiento de una forma cómoda para el usuario (ya sea mediante pago previo o no).

Conclusiones. La necesidad de compromiso entre las partes

Los aportes esperados por los operadores y las necesidades que los usuarios quieren que se satisfagan son bastante diferentes y mutuamente excluyentes en algunos casos.

Visto esto llega el dilema. ¿Cuál es el diseño ideal? ¿El que satisfaga a los operadores? ¿O el que satisfaga a los usuarios?

Para explicar el punto medio adecuado se ha tomado el ejemplo que presenta el Dr. Bernhard Rüger, investigador de la Universidad Tecnológica de Viena en el informe *Efficient railway interiors concepts – theory versus practice*:

El gráfico muestra un caso paradigmático poniendo como ejemplo la cantidad de asientos:

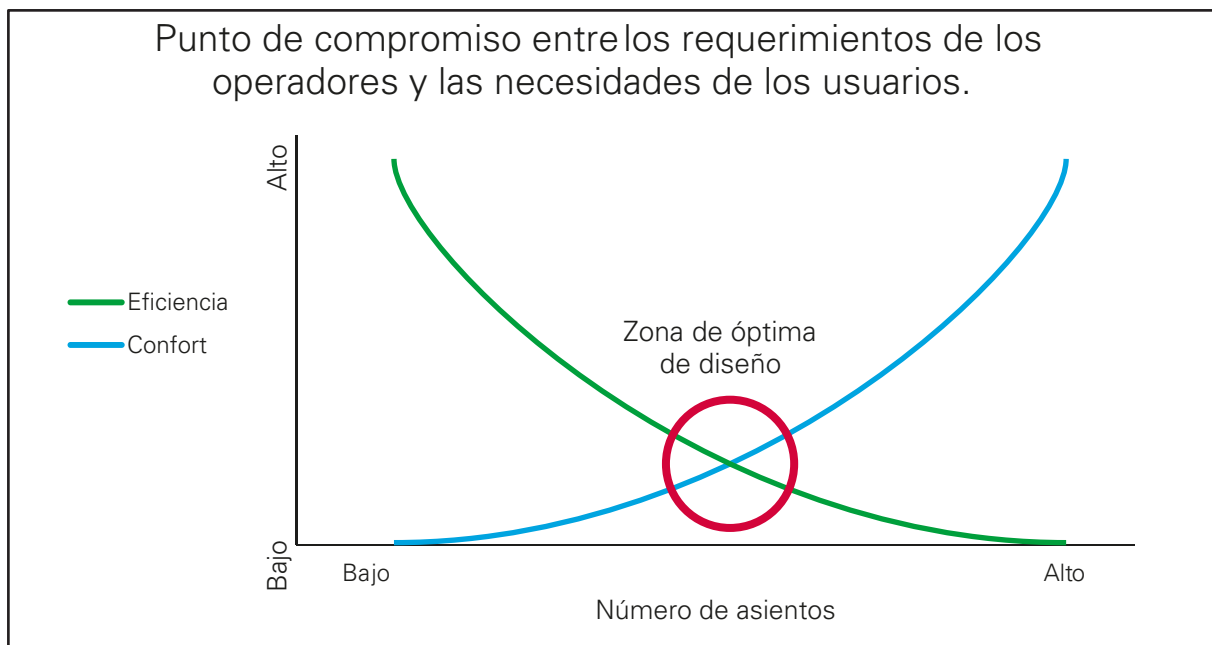


Figura 36: Punto de compromiso entre los requerimientos de los operadores y las necesidades de los usuarios.

Fuente: Elaboración propia a partir del informe *Efficient railway interiors concepts - theory versus practice* (Bernhard Rüger)

- Si se piensa únicamente en las necesidades de los usuarios y se colocan muchos asientos, una de las principales necesidades de los usuarios será satisfecha, pero la baja eficiencia y el escaso beneficio que los operadores obtendrían del vehículo haría que la solución fuera poco recomendable por ser antieconómica.
- Por el contrario, si se piensa únicamente en los requisitos esperados por los operadores y se colocan pocos asientos, la eficiencia y el beneficio potencial serán altos, pero el viaje será un suplicio para los usuarios y es posible que acaben por no usar el servicio si tienen alternativas.

Se concluye que **es necesario elaborar un diseño que equilibre las necesidades de los usuarios con los requerimientos de los operadores**, de manera que el confort sea posible sin sacrificar la viabilidad del servicio y el servicio sea viable sin sacrificar el confort.

2.1.3 PECULIARIDADES Y NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS GRUPOS DE USUARIOS. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

El diseño de cualquier producto se enfrenta a unas limitaciones inducidas por las peculiaridades de los distintos grupos de usuarios.

Como se ha dicho antes, en los sistemas de transporte la población usuaria es muy variada, por lo que hay que tener en cuenta diversos factores para llegar a una solución que satisfaga a la mayor cantidad posible de usuarios.

Además, en el diseño de elementos de uso comunitario la diversidad de los usuarios hace que sea complicado que la solución despierte pasiones entre ellos – aunque esta resuelva las necesidades generales – ya que al buscar una solución óptima común resulta difícil implementar soluciones que den una respuesta específica a los anhelos de los variados grupos que utilizan el sistema. Esta dificultad en el diseño es menor en el diseño de producto de consumo, ya que desde un principio se suele enfocar un público objetivo concreto y lo más homogéneo posible al que se tratará de satisfacer de una forma personalizada.

En este apartado se enuncian una serie de consideraciones sobre las dimensiones de los usuarios, su nivel de movilidad, su edad y su comportamiento. De estas consideraciones se extraen una serie de restricciones o consejos que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar las distintas propuestas.

Según las características físicas de los usuarios. Ergonomía del asiento

Las características físicas de los usuarios son el aspecto más importante en el diseño de un asiento, más aún cuando se trata de un asiento de uso público. Es por eso que se deben conocer con detalle las dimensiones de los usuarios, así como otros aspectos que inciden en sus características físicas, ya sea el género o el grado de movilidad.

En las siguientes páginas se ha profundizado en estos aspectos y sus implicaciones en el diseño del asiento, con el fin de obtener una serie de datos que permitan diseñar un producto apto para la mayoría.

Dimensiones de los usuarios. Antropometría del asiento

Dentro de un entorno habitable, **las dimensiones de las partes que interactúan con los usuarios vienen dadas por el tamaño de estos.**

Si este principio no se cumple el sistema puede resultar incómodo, inútil o incluso peligroso para los usuarios.

Por ello es esencial determinar cuáles son las medidas necesarias para dimensionar los elementos del sistema que entren en contacto con el usuario.

Se han utilizado las técnicas y conocimientos del **diseño ergonómico** para adaptar el producto a diseñar al tamaño de los usuarios.

Cabe mencionar que según la Asociación Española de Ergonomía:

«La ergonomía es el conjunto de conocimientos de carácter multidisciplinar aplicados para la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a las necesidades, limitaciones y características de sus usuarios, optimizando la eficacia, seguridad y bienestar.»

Asociación Española de Ergonomía

Para determinar las dimensiones necesarias se recurre a los **datos antropométricos**. Estos datos contienen las distribuciones de las distintas medidas estructurales y funcionales de la población observada.

Utilizando estos datos es posible dimensionar un elemento ergonómicamente para que sea **utilizable por el 90% de la población**.

Para obtener las medidas se ha seguido el siguiente proceso:

1. Determinar las medidas antropométricas relacionadas con el producto.
2. Obtener los datos antropométricos para esas medidas, buscando los datos más nuevos y cercanos geográficamente a la población usuaria.
3. Utilizar el percentil 1 o el 5 para obtener la medida mínima necesaria y el percentil 95 o el 99 para la máxima.
4. Sumar a esas medidas las tolerancias derivadas del uso de ropa si fuera necesario.

En los siguientes puntos se desarrolla este proceso:

Medidas antropométricas utilizadas y aplicación buscada

En este punto se enumeran las medidas antropométricas que se han considerado relevantes para el diseño del sistema de asiento.

El nombre y descripción de las medidas se han tomado de la *Norma UNE-EN ISO7250 - 1:2010*.

Junto a la descripción de cada medida se especifica el parámetro de diseño al que afecta.

Las medidas son las siguientes:

- > Altura de los ojos, sentado (Imagen 31/1)
 - # Descripción: distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el vértice exterior del ojo.
 - # Parámetros de diseño:
 - Posición del punto de máxima prominencia del reposacabezas en el eje del respaldo respecto a la altura máxima del plano asiento Ancho mínimo de las puertas.
- > Altura de los hombros, sentado (Imagen 31/2)
 - # Descripción: distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el acromion.
 - # Parámetros de diseño:
 - Posición de la cota final del eje del respaldo respecto a la altura máxima del plano de asiento
- > Altura del codo, sentado (Imagen 31/3)
 - # Descripción: distancia vertical desde una superficie de asiento horizontal hasta el punto óseo más bajo del codo flexionado en ángulo recto, con el antebrazo horizontal.
 - # Parámetros de diseño:
 - Cota de la superficie de apoyo del reposabrazos respecto a la altura máxima del plano de asiento

- > Longitud de la pierna/ altura del poplíteo (Imagen 31/4)
 - # Descripción: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies hasta la superficie inferior del muslo inmediata a la rodilla, con ésta doblada en ángulo recto
 - # Parámetros de diseño:
 - Altura máxima del plano de asiento

- > Longitud poplíteo – trasero/profundidad del asiento (Imagen 31/5)
 - # Descripción: distancia horizontal desde el hueco posterior de la rodilla hasta el punto posterior del trasero.
 - # Parámetros de diseño:
 - Profundidad máxima del plano de asiento

- > Anchura de caderas, sentado (Imagen 31/6)
 - # Descripción: anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas.
 - # Parámetros de diseño:
 - Anchura de asiento estrecho

- > Anchura entre hombros, bideltoides (Imagen 31/7)
 - # Descripción: Distancia entre las máximas protuberancias laterales de los músculos deltoides derecho e izquierdo.
 - # Parámetros de diseño:
 - Anchura de asiento ancho

- > Anchura entre codos (Imagen 31/8)
 - # Descripción: distancia máxima horizontal entre las superficies laterales de la región de los codos.
 - # Parámetros de diseño:
 - Anchura del reposabrazos

- > Altura lumbar – no reconocida en la norma ISO – (Imagen 31/9)
 - # Descripción: distancia vertical entre el la superficie horizontal del asiento hasta el centro de curvatura hacia delante de la región lumbar.
 - # Parámetros de diseño:
 - Cota de máxima protuberancia del respaldo respecto a la altura máxima del plano de asiento

En la página siguiente se incluye una imagen que ilustra cuales son las medidas que se han definido como importantes para el diseño del sistema de asiento.

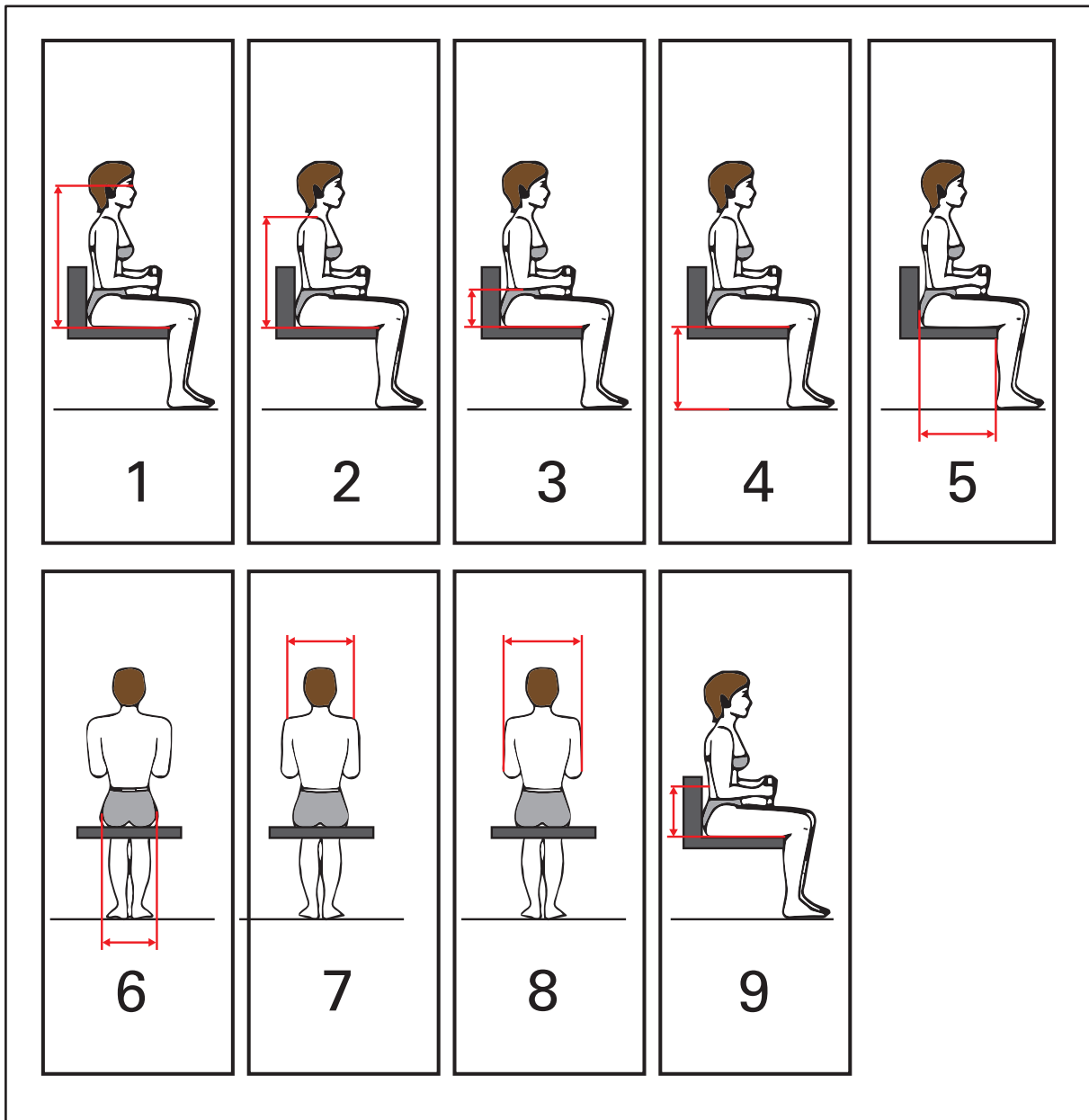


Figura 37: Representación de las distintas medidas antropométricas consideradas de utilidad para el diseño del sistema de asiento: 1- Altura de los ojos sentado, 2- Altura de los hombros sentado, 3- Altura de los codos sentado, 4- Longitud de la pierna, 5- Profundidad del asiento, 6- Anchura de caderas sentado, 7- Anchura entre hombros bideltoide, 8- Anchura entre codos, 9- Altura lumbar

Fuente: E.P. a partir de norma UNE-EN ISO 7200 - 1:2010

Datos antropométricos para las medidas utilizadas

Habiendo definido las medidas relevantes y su utilidad, se adjuntan los datos concretos según constan en informe de *Datos antropométricos de la población laboral española*, de Antonio Carmona Benjumea (INSHT)

Los datos referentes a las medidas se adjuntan en las siguientes tablas:

Tabla 5

Altura de los ojos sentado, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	753,04	661	690	753	819	848
Hombres	767,16	689	710	767	828	855
Mujeres	726,00	644	673	725	779	800

Tabla 5: *Altura de los ojos sentado, medidas antropométricas en mm*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (A. Benjumea)

Tabla 6

Altura de los hombros sentado, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	578,66	500	524	579	635	660
Hombres	590,36	524	543	589	640	664
Mujeres	556,32	486	511	556	604	622

Tabla 6: *Altura de los hombros sentado, medidas antropométricas en mm*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (A. Benjumea)

Tabla 7

Altura del codo sentado, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	224,28	169	182	224	269	282
Hombres	226,10	170	181	224	272	296
Mujeres	222,82	168	182	223	264	284

Tabla 7: *Altura del codo sentado, medidas antropométricas en mm*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (A. Benjumea)

Tabla 8

Anchura de caderas sentado, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	365,14	294	316	364	417	445
Hombres	364,25	297	317	363	415	439
Mujeres	366,65	294	312	368	425	450

Tabla 8: *Anchura de caderas sentado, medidas antropométricas en mm*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (A. Benjumea)

Tabla 9

Anchura de hombros biacromial, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	369,58	281	304	372	432	453
Hombres	381,37	305	318	386	436	458
Mujeres	347,15	272	287	351	397	420

Tabla 9: Anchura de hombros biacromial, medidas antropométricas en mm

Fuente: E.P. a partir de Datos antropométricos de la población laboral española (A. Benjumea)

Tabla 10

Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	345,785	335	367	461	452	574
Hombres	477,51	357	398	479	551	585
Mujeres	420,30	322	346	419,5	500	532

Tabla 10: Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm

Fuente: E.P. a partir de Datos antropométricos de la población laboral española (A. Benjumea)

Tabla 11

Longitud de la pierna/ altura del poplíteo, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	493,52	426	450	492	540	568
Hombres	497,16	422	451	497	545	575
Mujeres	486,56	436	450	485	531	552
Niños	-	-	250	290	321	-

Tabla 11: Longitud de la pierna/altura del poplíteo, medidas en mm

Fuente: E.P. a partir de Datos antropométricos de la población laboral española (A. Benjumea) y las Dimensiones Humanas en espacios interiores (J. Panero)

Tabla 12

Longitud poplíteo – trasero/ profundidad del asiento, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	493,52	426	450	492	540	568
Hombres	497,16	422	451	497	545	575
Mujeres	486,56	436	450	485	531	552
Niños	-	-	288	326	386	-

Tabla 12: Longitud poplíteo – trasero/ profundidad del asiento, medidas en mm

Fuente: E.P. a partir de Datos antropométricos de la población laboral española (A. Benjumea) y las Dimensiones Humanas en espacios interiores (J. Panero)

Tabla 13

Altura lumbar (no reconocida por la norma ISO), medidas antropométricas en mm

Población	Rango
Conjunta	229-254

Tabla 13: Altura lumbar (no reconocida por la norma ISO7250), medidas antropométricas en mm.

Fuente: E.P. a partir de Humanscale 1/2/3 (N. Diffrient, A. Tilley y J. Bardagjy).

Tolerancia de la ropa

Antes de determinar las medidas definitivas en base a los percentiles elegidos, conviene recordar un aspecto que puede pasar por alto fácilmente: las mediciones antropométricas se realizan con los sujetos desnudos, por lo tanto, debido a las características de uso del sistema a implementar – los usuarios de Metrovalencia van vestidos – se debe tener en cuenta el impacto de la ropa sobre las medidas antropométricas brutas.

Las tolerancias derivadas del uso de la ropa que pueden resultar útiles para el diseño del sistema asiento aparecen en la siguiente tabla:

Tabla 14

Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución

Clase de vestuario	Tolerancias (mm)	Dimensión afectada
Traje masculino	15	Profundidad del cuerpo
	20-25	Anchura del cuerpo
Traje femenino	5-15	Profundidad del cuerpo
	15-20	Anchura del cuerpo
Prenda exterior de abrigo	51	Profundidad del cuerpo
	75-100	Anchura del cuerpo
Suela zapato masculino	20	Altura poplíteo
Suela zapato femenino	50	

Tabla 14: *Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución*

Fuente: E.P. a partir de datos de Elementos de Ergonomía y diseño ambiental (Merdado) y del Curso técnico superior en prevención de riesgos laborales (Ministerio de Trabajo)

Medidas obtenidas y aplicación

Conociendo los datos necesarios, es posible procesarlos para obtener los valores de las principales medidas determinadas por las dimensiones de los usuarios.

Hay que decir que estos valores no deben ser tomados al pie de la letra, pero han sido seguidos en la medida de lo posible durante el resto del proceso, sirviendo en todo caso como información orientativa.

Se han presentado las medidas con su valor, aplicación y cálculo:

> **Altura máxima del plano de asiento, ≈ 406 mm**

Aplicación: determinar la posición del nivel superior del plano de asiento, nivel que además sirve de punto de referencia a otras medidas.

Cálculo:

$$X \approx P5 \text{ de la altura del poplíteo (mujeres) + holgura por suela zapato femenino}$$

$$356 \text{ mm} + 50 \text{ mm} \approx 406 \text{ mm}$$

> **Profundidad máxima del plano de asiento, ≈ 425 mm**

Aplicación: determinar la medida máxima de profundidad del asiento sin respaldo.

Cálculo:

$$X \approx P5 \text{ de la profundidad de asiento (mujeres) - (1/2)* holgura por prendas exteriores de abrigo}$$

$$450 \text{ mm} - ((1/2) * 51 \text{ mm}) \approx 425 \text{ mm}$$

> **Posición del punto de máxima prominencia del reposacabezas en el eje del respaldo respecto a la altura máxima del plano de asiento, ≈ 767 mm**

Aplicación: determinar la posición aproximada de la zona en la que la superficie del reposacabezas tiene una mayor separación respecto al plano del respaldo.

Cálculo:

$$X \approx P50 \text{ de la altura de los ojos sentado (hombres)} \approx 767 \text{ mm}$$

> **Posición de la cota final del eje del respaldo respecto a la altura máxima del plano de asiento, ≈ 640 mm**

Aplicación: determinar la posición aproximada en la que el eje funcional del respaldo termina, es decir, la distancia que va desde el plano del asiento hasta dónde el respaldo es completamente prescindible en lo que a funcionalidad se refiere.

Cálculo:

$$X \approx P95 \text{ de la altura de los hombros sentado (hombres)} \approx 640 \text{ mm}$$

> **Cota de la superficie de apoyo del reposabrazos respecto a la altura máxima del plano de asiento, ≈ 222 mm**

Aplicación: determinar la posición en la que se situará la superficie de apoyo del reposabrazos respecto a la superficie del asiento.

Cálculo:

$$X \approx P5 \text{ de la altura del codo sentado (mujeres)} + \text{holgura por traje masculino} + ((1/2) * \text{holgura por prendas exteriores de abrigo})$$

$$182 \text{ mm} + 15 \text{ mm} + ((1/2) * 51) \approx 222 \text{ mm}$$

> **Anchura del reposabrazos, ≈ 48 mm**

Aplicación: determinar la principal medida del tamaño aproximado del reposabrazos

Cálculo:

$$X \approx ((P95 \text{ de la anchura entre codos sentado (hombres)} - P95 \text{ de la anchura de caderas sentado (mujeres)})/2$$

$$(551 \text{ mm} - 455 \text{ mm})/2 \approx 48 \text{ mm}$$

> **Anchura de asiento estrecho, ≈ 450 mm**

Aplicación: determinar el ancho mínimo de un asiento estrecho, principalmente de uso en bancadas.

Cálculo:

$$X \approx P95 \text{ de la anchura entre caderas (mujeres)} + \text{holgura por traje masculino}$$

$$425 \text{ mm} + 25 \text{ mm} \approx 450 \text{ mm}$$

> **Anchura de apoyo isquiático, ≈ 450 mm**

Aplicación: determinar el ancho mínimo de un apoyo isquiático.

Cálculo:

$$X \approx P95 \text{ de la anchura entre caderas (mujeres)} + \text{holgura por traje masculino}$$

$$425 \text{ mm} + 25 \text{ mm} \approx 450 \text{ mm}$$

> **Anchura de asiento ancho, ≈ 536 mm**

Aplicación: determinar el ancho mínimo de un asiento ancho, principalmente para asientos aislados o de uso en trayectos largos.

Cálculo:

$X \approx P95$ de la anchura de hombros biacromial sentado (hombres) + (2* holgura por traje masculino)

$$436 \text{ mm} + (2 * 50 \text{ mm}) \approx 536 \text{ mm}$$

> **Cota de máxima protuberancia del respaldo respecto a la altura máxima del plano de asiento, $\approx 229 \text{ mm} - 259 \text{ mm}$**

Aplicación: determinar la zona en la que se produce el máximo abultamiento del respaldo, coincidiendo con la zona lumbar de la espalda.

Cálculo:

$$X \approx [229 \text{ mm}, 259 \text{ mm}]$$

Para facilitar la comprensión, se han condensado todas las medidas en la Tabla 14, que además las referencia en la Imagen 32, donde se pueden observar las medidas calculadas de una forma esquemática:

Tabla 15

Valor de las medidas ergonómicas calculadas para el diseño del sistema de asiento

Medida	Valor (mm)	Posición en Imagen 32
Altura máxima del plano de asiento	406	A
Profundidad máxima del plano del asiento	425	B
Posición del punto de máxima prominencia del reposacabezas	767	C
Posición de la cota final del eje del respaldo (altura de respaldo)	640	D
Cota de la superficie de apoyo del reposabrazos	222	E
Anchura del reposabrazos	48	F
Anchura de asiento estrecho	450	G
Anchura de asiento ancho	536	H
Cota de máxima protuberancia del respaldo	229 - 259	I

Tabla 15: Valor de las medidas ergonómicas calculadas para el diseño del sistema de asiento

Fuente: E.P.

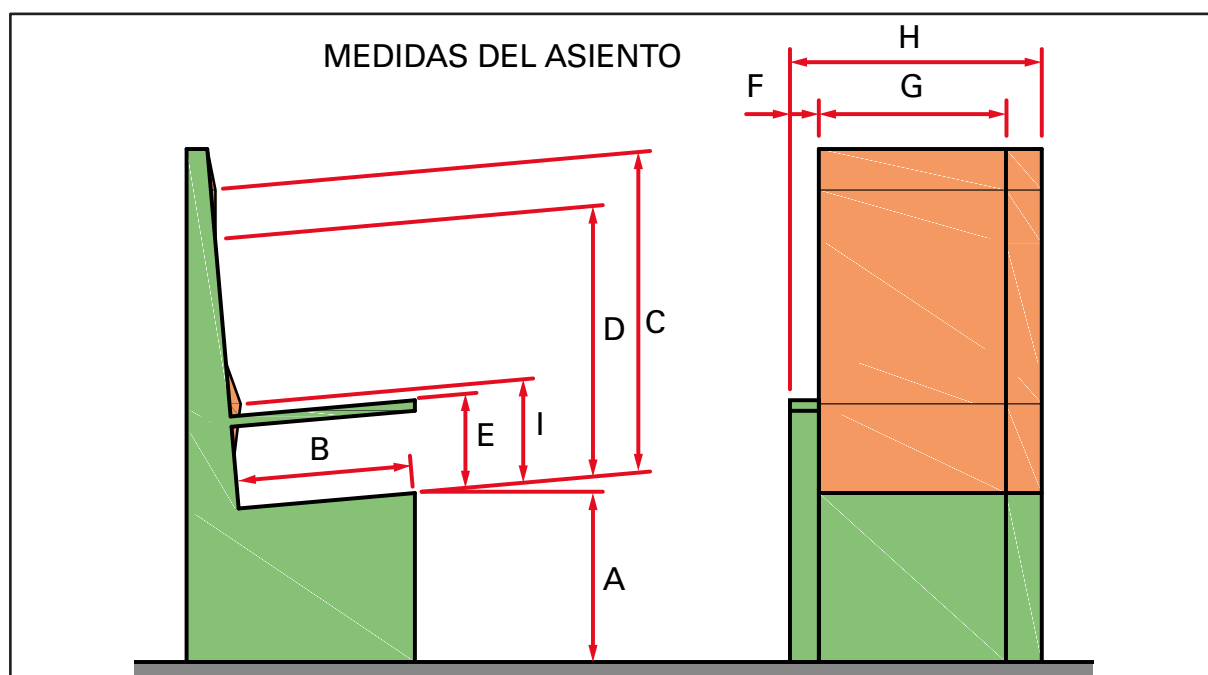


Figura 38: Medidas del asiento. Consultar tabla 14 para leyenda

Fuente: E.P.

Nivel de movilidad de los usuarios de un asiento

El nivel de movilidad de los usuarios es un factor a tener en cuenta en el diseño de sistemas de asientos para transporte público: el hecho de que tengan que ser usados por la máxima variedad posible de personas hace que deban tenerse en cuenta las principales afecciones que pueden restringir el uso.

Hay distintos grados de movilidad que han sido explicados con detalle en el apartado referente al diseño de la distribución, de todos esos grupos, el que puede usar asientos y tiene mayores limitaciones para hacerlo es el de las personas ambulantes.

Sus características son explicadas por la *Guía de accesibilidad para empresas (ADECO)*, y son las siguientes:

- > **Personas ambulantes:** este grupo es el de las personas con dificultades para caminar con seguridad, ya sea con bastones o sin. Esta condición puede ser debida a diversas causas, como enfermedades, lesiones, amputaciones o la edad del usuario.
 - # Dificultades de desplazamiento:
 - Dificultad para salvar pendientes pronunciadas y escalones.
 - Dificultad en pasar por espacios estrechos.
 - Dificultad en recorrer trayectos largos sin descansar.
 - Mayor peligro de caídas por resbalones o tropiezos a causa de los pies o los bastones.
 - # Dificultades de uso:
 - Dificultad en abrir y cerrar puertas.
 - Dificultad para mantener el equilibrio.
 - Dificultad para sentarse y levantarse.
 - Dificultad para accionar mecanismos que precisen de ambas manos a la vez.

Estas personas tienen especial **dificultad a la hora de sentarse y levantarse**, sobre todo los usuarios de bastones y muletas.

Esta dificultad hace que para que puedan disfrutar de un servicio de calidad homologable al del resto de pasajeros tengan que disponer o bien de mecanismos de ayuda a la incorporación y al senado (en caso de usar sillas) o bien de apoyos isquiáticos, en los cuales no es necesario el uso de dispositivos de asistencia a la incorporación, ya que el usuario no llega a sentarse.

Género de los usuarios

El género de los usuarios es un aspecto poco importante en el diseño de un asiento de uso público.

Poco importante **una vez han sido determinadas todas las medidas que requieren el uso de criterios ergonómicos para ser definidas**, ya que esas medidas suelen tomar el caso más desfavorable al diseño según el género: por ejemplo para determinar la altura del asiento se toma el percentil 5 de la altura poplítea medida en mujeres, ya que es menor que la de los hombres, y en caso de tomar un valor mayor, la altura del asiento haría que muchas mujeres y bastantes hombres quedarán con los pies flotando, cosa que reduce considerablemente la estabilidad del usuario.

Un aspecto que relacionado con el género que puede ser de relativa importancia en el diseño es el de la movilidad de las embarazadas, pero la solución a sus dificultades es la misma que para el resto de personas con dificultades en la movilidad.

Consideraciones en función del tipo de servicio. El sistema dual de

Metrovalencia

El tipo de servicio se refiere a la categoría en la que se ha encuadrado el servicio concreto que se ofrece, tomando una serie de parámetros para definirlo; entre esos parámetros se encuentra la duración del viaje, la separación entre paradas, el ámbito comunicativo y otros.

Los valores que toman esos factores definen si el servicio es de tranvía, metro ligero, metro, cercanías, regional o de largo recorrido.

El tipo de servicio que se ofrezca tiene implicaciones de todo tipo. **En el caso de los asientos el tipo de servicio implica varianza en el tamaño, los materiales, los acabados y los accesorios.**

En el caso de la red de líneas no tranviarias de Metrovalencia se ha deducido en puntos anteriores que el servicio ofrecido es de **metro o cercanías en según qué tramos de una misma línea.**

Los asientos utilizados en servicios de metro y cercanías son similares en cuanto a prestaciones: no destacan por una comodidad excesiva, son funcionales, robustos y muy resistentes, ya que su carga de uso es enorme; tampoco suelen disponer de accesorios (los de cercanías en diversas ocasiones sí) y sus acabados son sencillos.

Las escasas diferencias suelen ser de tipo incremental, es decir: los asientos utilizados en servicios de metro pueden pasar por versiones de cercanías con bajo nivel de comodidad, de la misma manera, los asientos de cercanías pueden pasar por versiones mejoradas de los asientos de metro.

Otra cosa sería comparar asientos para uso en trenes de cercanías con asientos de uso en trenes de largo recorrido (Imagen 33), en los cuales la comodidad es un factor mucho más importante y la cantidad de accesorios se multiplica

Debido a estas escasas diferencias **no debe ser excesivamente complicado diseñar unos asientos que puedan adaptarse a ambos tipos de servicio.**

Una opción de diseño es optar por la modularidad en los componentes y accesorios para poder adaptar el asiento al servicio requerido de forma rápida y flexible.



Figura 39: Comparación entre los asientos de un tren de cercanías y un tren de largo recorrido.

Fuente: E.P. a partir de imágenes de [viveltren.es](http://vivelentren.es) y elviajero.elpais.com

Según el comportamiento de los usuarios y las condiciones de uso del asiento

El comportamiento de los usuarios es un factor clave en el diseño de cualquier entorno o producto.

Debe tenerse en cuenta para poder satisfacer sus necesidades de forma adecuada e impedir futuros problemas.

En este punto se tratan una serie de aspectos relacionados con el comportamiento de los usuarios que afectan al diseño general de la distribución:

Consideraciones generales

Según *The Human Factors Design Handbook* hay una serie de consideraciones básicas sobre el comportamiento de los usuarios de sistemas de transporte:

- > Son un grupo enormemente variado, por lo que hay gran cantidad de variables que impiden predecir su comportamiento con exactitud.
- > Los pasajeros valoran la privacidad personal: no les gusta estar apiñados, ni sentirse observados, pero en cambio les gusta poder observar a los demás.
- > Aprecian las características placenteras del entorno, les gustan los lugares interesantes y sin monotonía.
- > Hay usuarios que respetarán el entorno, mientras que otros no, por lo que hay que tener en cuenta el peor caso a la hora de elaborar el diseño.
- > A la gente le confunde la complejidad.
- > La gente asume que un vehículo está diseñado para encajar en sus características físicas, por tanto intentará amoldarse al vehículo aunque su diseño no sea óptimo.

Actividades que realizan los pasajeros que van sentados durante el viaje

Conocer lo que hacen los pasajeros mientras viajan puede ser útil para proyectar un entorno más placentero y agradable.

La información más relevante que se ha obtenido proviene de dos fuentes:

- > Observación directa: según la propia experiencia al cabo de cuatro años de viajes diarios a la universidad, la observación puntual del comportamiento de los pasajeros desprende que unos tres cuartos de los pasajeros se dedican a escuchar música, mirar (el paisaje, otras personas, el móvil o la nada) o hablar, mientras que el otro cuarto se dedica principalmente a leer y en menor medida a dormir. Estas observaciones no son del todo fiables, ya que en su gran mayoría se han realizado en un intervalo horario restringido y repetitivo.
- > Estudio publicado en el libro *Comfort and Design, Principles and Good Practice* sobre actividades observadas en cercanías de los EEUU. En la tabla siguiente se muestran los resultados:

Tabla 16

Actividades de los pasajeros durante el viaje en trenes de cercanías de los EEUU

Actividades	N (personas)	%
Dormir, siesta	423	29
Escuchar música, hablar, mirar	530	36
Leer el periódico	268	18
Leer un libro o revista	192	13
Escribir	64	4

Tabla 16: *Actividades de los pasajeros durante el viaje en trenes de cercanías de los EEUU*

Fuente: E.P. a partir del libro *Comfort and Design, Principles and Good Practice*

En base a las dos fuentes disponibles se concluye que aproximadamente **un 70% de los pasajeros realizan actividades de reposo** (dormir, hablar, mirar, escuchar música), y **un 30% realizan actividades de trabajo** (leer y escribir).

Antes de dar por cerrado este punto puede ser interesante reflexionar sobre lo siguiente:

¿Las actividades de los pasajeros en el interior del tren vienen determinadas por el entorno y la disposición de este o por el contrario son actividades que llevarían a cabo de todas formas?

Porque en caso de ser lo primero no tiene mucho sentido tener en cuenta estas actividades, ya que se estaría explotando hasta nuevos límites una adaptación de los usuarios al sistema, cosa que contradice el principio de adaptar los sistemas a los usuarios.

En todo caso, sería adecuado disponer de información acerca de cuales son las actividades que los usuarios desearían llevar a cabo en el interior de los medios de transporte público, para así poder proyectar un entorno más cercano a su ideal.

Posibles elementos accesorios

Los asientos de tren suelen incorporar una serie de accesorios no relacionados con la acción de sentarse, pero que incrementan el valor añadido del servicio, ya sea facilitando actividades que se realizan al estar sentado o actividades que se llevan a cabo en el interior de un tren en general.

Los accesorios pueden ser irremovibles del asiento o pueden ser intercambiables según el tipo de accesorio o el diseño del asiento propiamente dicho.

Normalmente, la cantidad de accesorios de la que dispone un asiento se incrementa a medida que los trenes recorren mayores distancias, es decir, pocos en tranvías y bastantes en trenes de largo recorrido.

Algunos accesorios pueden ser los siguientes:

- > **Posavasos:** una hendidura de fondo horizontal en alguna superficie del asiento puede servir para depositar bebidas.
- > **Mesita abatible:** una superficie, normalmente coincidente con el plano del respaldo que puede ser abatida para servir como mesita de lectura o de comida, incorporando a veces posavasos. Este tipo de accesorio suele estar restringido a asientos en distribución transversal, ya que los usuarios del servicio son los que se sientan en el asiento de detrás a donde esté ubicado.
- > **Fardo portaequipaje:** un fardo, sobre o malla amarrado al respaldo de los asientos en el que pueden colocarse pequeños bultos, revistas y equipaje de mano. También está restringido a distribuciones transversales.
- > **Asas y asideros:** como se ha visto en apartados anteriores, los asientos pueden incorporar asas para facilitar la acción de levantarse o el desplazamiento entre distintas partes del vagón. Dichas asas suelen colocarse en los laterales del asiento o por encima del reposacabezas. Normalmente son accesorios removibles e intercambiables que se encuentran presentes en ferrocarriles de todo tipo, sobretodo en tranvías, metros y cercanías.
- > **Amarre para barras verticales:** se trata de un soporte que incluye un perfil tubular por el que se inserta una barra vertical que parte de él. Este elemento se suele encontrar en distribuciones longitudinales, como es el caso de los trenes de la serie 4300 de Metrovalencia.
- > **Enchufe:** toma de corriente incluida en algún punto del asiento que permite a los usuarios conectar aparatos de trabajo tales como ordenadores portátiles. Se suele incluir en trenes de largo recorrido.
- > **Puerto USB:** conexión USB colocada en algún punto del asiento que permite a los usuarios recargar y utilizar aparatos portátiles como móviles, tabletas, MP3, E-Books, etc. Este servicio, que consume menos potencia que los enchufe permite también transmitir información a los pasajeros a través de dicho puerto.
- > **Luz de lectura:** punto de luz colocado en la parte superior del asiento, posiblemente orientable y regulable. Presente sobretodo en trenes de largo recorrido.

Resistencia al uso y al mal uso

Los asientos y equipamiento en general que tengan que prestar servicio en entornos de uso público están sometidos a unas condiciones de uso muy estrictas que no pueden ser equiparables a las de un equipamiento del mismo estilo pero para uso doméstico.

Estas condiciones de uso son tan duras por los siguientes factores:

- > **Altísima frecuencia de uso:** en general, los asientos de un servicio de ferrocarril son utilizados muy intensa, ya que cada día cada asiento puede ser utilizado perfectamente por decenas de personas que lo tratarán con mayor o menor cuidado. Esto se repite todos los días del año, por lo que es necesario que el sistema sea robusto para soportar tal cantidad de presión de uso.
- > **Larga vida útil:** por si la alta frecuencia de uso no fuera poco, los sistemas de asiento se utilizan durante muchos años, siendo las vidas útiles de unos 30 a 50 años. Un uso diario intensivo durante tantos años hace que el asiento aún tenga que ser más resistente y robusto para evitar el desgaste asociado.
- > **Comportamientos incívicos y vandalismo:** por último, y posiblemente más importante está el comportamiento de los usuarios respecto al asiento. Aunque la mayor parte de los usuarios se comporten con corrección y respeten las instalaciones, por mera probabilidad tiene que haber alguien que no lo haga. Yendo frecuentemente en metro se puede comprobar que esta probabilidad es bastante alta y se ven con frecuencia comportamientos como estos:
 - # Poner los pies encima del asiento, ensuciándolo o estropeando el tapizado si tiene. Esto suele ocurrir en distribuciones transversales en las que hay asientos cara a cara.
 - # Hacer dibujos y garabatos en las superficies del asiento.
 - # Hacer inscripciones con elementos punzantes, rayando así las superficies del asiento.
 - # Pegar chicles en los recovecos y superficies de difícil acceso.
 - # Golpear el asiento, principalmente con los pies.
 - # Apagar cigarrillos y otros elementos en la superficie del asiento, con el riesgo que conlleva.

Estos comportamientos, aunque proporcionalmente infrecuentes son comunes y hacen necesario que el asiento sea de diseño robusto y resistente.

Hay que decir que todas estas condiciones varían en función del servicio, endureciéndose a medida que la distancia recorrida se reduce: los sistemas de metro, tranvía y cercanías son los que tienen unas condiciones de uso más duras: enorme número de pasajeros en comparación a otros tipos de servicio, misma vida útil y mayor cantidad de vandalismo en general, ya que estos sistemas suelen dar servicio a zonas urbanas que en algún caso pueden ser conflictivas, además de que el precio es más asequible.

2.1.4 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS

El diseño de cualquier elemento de uso público en ferrocarriles está sujeto a una cantidad importante de normativas que son necesarias debido a las exigentes condiciones de uso a las que se enfrentan estos elementos y a los riesgos de seguridad que puede conllevar un fallo, rotura o incendio en un entorno público, casi cerrado y seguramente en movimiento.

Las más importantes y estrictas son las respectivas al fuego y en menor medida a los esfuerzos soporados por el asiento.

En las siguientes páginas se hace un listado de algunas de las normativas y recomendaciones recomendadas con extractos puntuales de apartados que se han considerado especialmente importantes.

> **UNE-EN 45545 – Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios**

UNE-EN 45545-1 – Parte 1: Generalidades

Categoría de explotación 2:

Vehículos para explotación en secciones bajo tierra, túneles y/o estructuras elevadas, con disponibilidad de evacuación lateral, donde hay estaciones o estaciones de rescate que el tren puede alcanzar en poco tiempo y que ofrecen una zona de seguridad a los viajeros.

Categoría de diseño A:

Vehículos que formen parte de un tren de conducción automática que no cuente con a bordo con tripulación del tren entrenada para casos de emergencia

Clasificación del vehículo que es objeto del diseño según la norma UNE-EN 45545-1: vehículo de tipo 2-A

B.3 Categoría de explotación 3 (CE3)

La CE3 es aplicable a vehículos que se explotan en infraestructuras donde:

- la evacuación lateral es posible;*
- existen túneles y/o estructuras elevadas de longitud superior a 5 km.*

UNE-EN 45545-4 – Parte 4: Requisitos de seguridad contra el fuego en el diseño de material rodante ferroviario

Los asientos deberían estar diseñados de forma que se minimice la posibilidad de que existan hendiduras, salientes u otras partes en las que pudieran quedar acumulados materiales de desecho combustibles en el asiento o alrededor de éste, y en concreto, por debajo del asiento.

Los asientos deberían diseñarse de forma que se puedan retirar fácilmente del asiento o de la zona alrededor del asiento los productos combustibles (por ejemplo, residuos de papel, basura), y en concreto, los que se encuentren debajo del asiento durante las labores de limpieza y mantenimiento.

UNE-EN 45545-2 – Parte 2: Requisitos para el comportamiento contra el fuego de materiales y componentes

Los niveles de peligro (HL1 a HL3) se han determinado utilizando la relación entre las categorías de explotación y las categorías de diseño definidas en la Norma EN 45545-1

En el caso de este proyecto el nivel de peligro que es el HL2. Estos niveles se utilizarán para definir los requisitos de seguridad contra incendio de los materiales.

Todos los productos que cumplan con el nivel más alto de comportamiento frente al fuego no necesitan someterse a los ensayos indicados en esta norma.

Estos productos son los clasificados como A1 en la norma UNE-EN 13501-1 y los indicados en la Decisión de la Comisión 96/603/CE (ver más adelante).

En la siguiente tabla pueden verse los requisitos que según esta norma deben cumplir los distintos productos de mobiliario que pueden encontrarse en un tren:

Tabla 17

Requisitos para el comportamiento contra el fuego de componentes de mobiliario según la Norma UNE-EN 45545-2

Nº producto	Nombre	Detalles	Requisitos
F	Mobiliario		
F1	Asientos de viajeros al completo	Asiento de viajero al completo, incluyendo la estructura del asiento, la tapicería y relleno, reposabrazos, reposacabezas. También se incluyen los asientos plegables y el asiento del maquinista (si los viajeros pueden acceder a ellos). En el anexo A y en el anexo B se proporcionan detalles sobre los ensayos a los que se somete a los asientos (incluyendo las condiciones de ensayo para actos vandálicos).	R18
F1A	Tapicería y relleno para los asientos de viajeros y reposacabezas	La tapicería y el relleno incluyen: la protección (por ejemplo, el sistema de suspensión), el núcleo de espuma flexible, las capas intermedias (por ejemplo, barrera cortafuegos, capa de protección contra actos vandálicos), y tapicería y relleno del reposacabezas. En el anexo D se proporcionan detalles sobre la preparación de las probetas de ensayo.	R21
F1B	Reposabrazos para los asientos de viajeros	Se debe someter a ensayo la superficie sobre la que reposan los brazos. Además, cuando las superficies verticales y aquellas orientadas hacia abajo se encuentren en su posición de funcionamiento normal deben ser conformes con los requisitos descritos en el apartado 5.2.2.2 en relación a la integridad frente al fuego. En el anexo D se proporcionan detalles sobre la preparación de las probetas de ensayo.	R21
F1C	Estructura del asiento de viajeros – Base	La superficie externa de la estructura de la base (incluyendo revestimientos o recubrimientos) debe someterse a ensayo. Es necesario demostrar la conformidad con el apartado 5.2.2.2 relativo a la integridad frente al fuego.	R6
F1D	Estructura del asiento de viajeros - Respaldo	La superficie externa de la estructura del respaldo (incluyendo revestimientos o recubrimientos) debe someterse a ensayo. Es necesario demostrar la conformidad con el apartado 5.2.2.2 relativo a la integridad frente al fuego.	R6
F1E	Reposacabezas extraíble	Los reposacabezas extraíbles deben someterse a ensayo como si fueran cojines sueltos.	R21

Tabla 17: Requisitos para el comportamiento contra el fuego en componentes de mobiliario según la Norma UNE-EN 45545-2

Fuente: E.P. a partir de extracto de la Tabla 2 de la Norma UNE-EN 45545-2

Para que los productos cumplan los requisitos definidos en la tabla anterior se deben realizar una serie de ensayos referidos en la siguiente tabla, que deben alcanzar los valores indicados según el nivel de peligro del transporte (HL1, HL2 o HL3) :

Tabla 18

Especificaciones de los requisitos que deben cumplir los materiales según la Norma UNE-EN 45545-2

{A1} Conjunto de requisitos (utilizado para) {A1}	Referencia del método de ensayo	Parámetro y unidad	Máximo o mínimo			
			HL1	HL2	HL3	
R6 (F1C; F1D)	T03.01 ISO 5660-1: 50 kWm ₂	MARHE kWm ₂	Máximo	90	90	60
	T10.01 EN ISO 5659-2: 50 kWm ₂	D _s (4) adimensional	Máximo	600	300	150
	T10.02 EN ISO 5659-2: 50 kWm ₂	VOF4 mín.	Máximo	1200	600	300
	T11.01 EN ISO 5659-2: 50 kWm ₂	CIT _G adimensional	Máximo	1,2	1,9	1,75
R18 ^b (F1)	T06 ISO/TR 9705-2	MARHE kW	Máximo	75	50	20
	T06 ISO/TR 9705-2	Valor de cresta de RHR kW	Máximo	350	350	350
R21 (F1A; F1B; F1E; F3)	T03.02 ISO 5660-1: 25 kWm ₂	MARHE kWm ₂	Máximo	75	50	50
	T10.03 EN ISO 5659-2: 25 kWm ₂	D _s máx. adimensional	Máximo	300	300	200
	T11.02 EN ISO 5659-2: 25 kWm ₂	CIT _G adimensional	Máximo	1,2	0,9	0,75

Tabla 18: Especificaciones de los requisitos que deben cumplir los materiales según la Norma UNE-EN 45545-2

Fuente: E.P. a partir de extracto de la Tabla 5 de la Norma UNE-EN 45545-2

La explicación de cada uno de los métodos de ensayo que deben realizarse para comprobar que un componente cumple los requisitos fijados por esta norma aparece referenciada en otra tabla:

Tabla 19

Explicación de los métodos de ensayo empleados en la Norma UNE-EN 45545-2 según la Norma UNE-EN 45545-2

Ref.	Norma	Descripción breve	Parámetro y unidad	Unidad	Criterio de ensayo	Explicación adicional
T03.01		Ensayos de reacción al fuego. Liberación de calor, producción de humo y ratio de pérdida de masa.				MARHE es el índice máximo de emisión de calor El intervalo de toma de datos debe ser de 2 s y se debe terminar de tomar datos cuando hayan transcurrido 20 min.
T03.02	ISO 5660-1	Parte 1: Ratio de liberación de calor (método del calorímetro cónico)	MARHE	kW/m ²	Máximo	El flujo de calor debe ser de 50 kW/m ² En los casos en los que se especifique, el apartado 5.3.6 también es aplicable Los resultados de ARHE y MARHE se expresan en unidades de kW/m ² (índice de emisión de calor por unidad de superficie)
T06	ISO/TR 9705-2	Calorímetro de mobiliario, asiento afectado por actos vandálicos	MARHE	kW	Máximo	MARHE es el índice máximo de emisión de calor. Anexo B: Los resultados de MARHE se expresan en unidades de kW
T10.01		Plásticos. Generación de humo. Parte 2: Determinación de la densidad óptica mediante el ensayo en una cámara simple	Ds (4) véase el apartado 3.1.3	Adimensional	Máximo	Flujo de calor de 50 kW/m ² sin llama piloto. La duración del ensayo es de 10 min Ds (4) es la densidad óptica en la cámara de ensayo a los 4 min durante el ensayo multiplicado por un factor que depende de los aparatos de medición y del tamaño de la probeta
T10.02	EN ISO 5659-2		VOF ₄ véase el apartado 3.1.4	Min	Máximo	Flujo de calor de 50 kW/m ² sin llama piloto. La duración del ensayo es de 10 min VOF ₄ es el valor acumulado de las densidades ópticas específicas durante los primeros 4 min del ensayo
T10.03			Ds máx. véase el apartado 3.1.3	Adimensional	Máximo	Ds máx. es la densidad óptica máxima en la cámara de ensayo. La duración del ensayo es de 10 min Flujo de calor de 25 kW/m ² con llama piloto
T11.01	EN 45545-2:2013	Análisis de gas en la cámara de humo descrita en la Norma EN ISO 5659-2, utilizando la técnica FTIR	CITG a 4 y 8 Min	Adimensional	Máximo	CIT es el índice de toxicidad convencional Flujo de calor de 25 kW/m ² con llama piloto. La duración del ensayo es de 10 min

Tabla 19: Explicación de los métodos de ensayo empleados en la Norma UNE-EN 45545-2 según la Norma UNE-EN 45545-2

Fuente: E.P. a partir de extracto de la Tabla 6 de la Norma UNE-EN 45545-2

Este apartado de la norma también cuenta con una serie de instrucciones para llevar a cabo ensayos exigidos en asientos:

- Ensayo de vandalismo normal para revestimiento de asientos.
- Ensayo de comportamiento frente al fuego para los asientos
- Métodos de ensayo para la determinación de gases tóxicos de productos ferroviarios

> **UNE-EN 13501-1 – Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego**

En la siguiente tabla se han mostrado las clases de material para paredes y techos según esta norma:

Tabla 20

Clases de material en función de su comportamiento frente al fuego según la norma UNE-EN 13501-1

Clase de combustible	Interpretación
A1	No combustible. Sin contribución al fuego.
A2	No combustible. Sin contribución al fuego.
B	Combustible. Contribución muy limitada al fuego.
C	Combustible. Contribución limitada al fuego.
D	Combustible. Contribución media al fuego.
E	Combustible. Contribución alta al fuego.
F	Sin clasificar. Sin comportamiento determinado.

Tabla 20: Clases de material en función de su comportamiento frente al fuego según la norma UNE-EN 13501-1

Fuente: E.P. a partir de extracto de la Norma UNE-EN 13501-1

> **Decisión de la Comisión 96/603/CE**

Establece aquellos materiales que no deben someterse a ensayo de resistencia al fuego (clasificación A)

> **UNE-EN12727 – Mobiliario. Asientos alineados. Métodos de ensayo y requisitos para la resistencia y la durabilidad**

Esta norma europea especifica los métodos de ensayo y los requisitos para determinar la resistencia estructural y la durabilidad de todo tipo de asientos alineados (por ejemplo, asientos para auditorios y estadios) que estén unidos, con carácter permanente, al suelo y/o a la pared, tanto si se trata de bancos como de asientos individuales. En esta norma se incluye una tabla de valores de ensayo con cuatro opciones de cargas y ciclos.

> **UNE-EN 12720 – Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie a líquidos fríos.**

Esta norma europea especifica un método de evaluación de la resistencia a los líquidos fríos de todo tipo de superficies rígidas de mobiliario, independientemente de los materiales.

Entre los líquidos fríos mencionados en la norma se encuentran ácidos, productos de limpieza, bebidas y fluidos corporales.

> **UNE-EN 11010 – Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural**

Esta norma describe los métodos de ensayo destinados a evaluar la resistencia estructural de sillas, sillones y taburetes respecto al uso normal al que están destinados, independientemente de su diseño, materiales utilizados y proceso de fabricación.

Entre otros ensayos, en esta norma se especifican los de carga estática sobre el asiento, carga estática sobre el respaldo, carga estática lateral sobre el reposabrazos, carga vertical sobre el reposabrazos, fatiga sobre el asiento, fatiga sobre el respaldo, carga estática sobre las patas delanteras, carga estática lateral, carga diagonal de la base, impacto sobre el asiento, impacto sobre el respaldo e impacto sobre el reposabrazos.

> UNE-EN 11020 – Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Características funcionales y especificaciones

UNE-EN 11020-1 – Parte 1: Materiales y acabado superficial

Esta norma especifica los requisitos que deben cumplir los materiales y el acabado de las sillas, sillones y taburetes (en lo sucesivo, asientos) en función del uso al que están destinados, independientemente de su diseño y proceso de fabricación.

Los asientos no deberán tener ningún borde cortante o saliente puntiagudo, susceptible de obstaculizar, herir al usuario o desgarrar su vestimenta.

Metal: Todas las partes metálicas visibles deberán estar convenientemente protegidas contra la corrosión, o bien estar fabricadas con materiales resistentes a ella.

Materiales plásticos. En general, los asientos fabricados con materiales plásticos deberán superar las pruebas de resistencia estructural tal y como se especifica en la norma UNE 1 I-020 12.

Espumas flexibles de poliuretano. En general, los asientos que incorporen este material como elemento de acolchado, deberán cumplir lo especificado en la norma UNE 1 I-020 /2 sin que aparezcan cambios físicos permanentes.

Uso público severo: Son muebles destinados a ser instalados en lugares de acceso público no restringido y mayormente sin ningún tipo de control. La frecuencia de utilización será muy elevada y por multitud de personas distintas. Por su ubicación cabe esperar una utilización especialmente descuidada o incluso muy brusca. Se puede citar como ejemplos los siguientes: mobiliario instalado en zonas de libre acceso de estaciones o similares, bares y cafeterías de estaciones, etc.

UNE-EN 11020-2 – Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad

Esta norma especifica los requisitos relativos a resistencia estructural y estabilidad que deben cumplir las sillas, sillones y taburetes (en lo sucesivo, asientos) en función del uso al que están destinados, independientemente de su diseño, materiales utilizados y proceso de fabricación.

En la siguiente tabla se muestran los valores que deben cumplir los elementos sometidos a ensayo según la norma UNE-EN 11020:

Tabla 21

Ensayos y valores que deben cumplir los distintos ensayos para que el asiento cumpla con la Norma UNE-EN 11010

Ensayo (UNE 11-010)	Descripción	Nivel de ensayo				
		1	2	3	4	5
Carga estática sobre asiento	Fuerza sobre asiento, V (N)	-	950	950	1200	1600
	Fuerza sobre respaldo, H (N)	-	410	560	760	760
Carga estática sobre respaldo	Fuerza de contrapeso sobre asiento	-	950	950	1200	1600
	Fc (N)					
Carga estática lateral sobre reposabrazos	Fuerzas aplicadas, H (N)	200	300	400	600	900
Carga estática horizontal sobre alas	Fuerzas aplicadas, H (N)	-	200	300	400	500
Carga estática vertical sobre reposabrazos	Fuerza aplicada, V (N)	200	300	400	600	900
Fatiga sobre asiento	Nº ciclos N, V = 950 N sobre asiento	10000	20000	40000	80000	120000
Fatiga sobre respaldo	Nº ciclos N, H = 330 N sobre respaldo	10000	20000	40000	80000	120000
	Fuerza aplicada, H (N)	300	375	500	620	760
Carga estática sobre patas delanteras	Fuerza equilibradora sobre asiento Vc	950	950	950	1200	1600
	(N)					
Carga diagonal de la base	Fuerzas aplicadas, H (N)	125	250	3750	500	620
Impacto sobre asiento	Altura de caída, H, (mm)	-	140	180	240	300
Impacto sobre respaldo, reposabrazos y alas	Altura de caída, H, (mm)	60	120	210	330	620
	Ángulo a (en grados)	20	28	38	48	68

Tabla 21: Ensayos y valores que deben cumplir los distintos ensayos para que el asiento cumpla la Norma UNE-EN 11010

Fuente: E.P. a partir de la Tabla 1 de la Norma UNE-EN 11010

El **nivel de ensayo** que aparece en la tabla viene determinado por el tipo de uso que se le vaya a dar al asiento. En este proyecto se trataría del nivel **5**, correspondiente a un **uso público severo**.

- # UNE-EN ISO 7250-1 – Definición de las medidas básicas del cuerpo humano para el diseño tecnológico. Parte 1: Definiciones de las medidas del cuerpo y referencias.

Esta parte de la Norma ISO 7250 proporciona una descripción de las medidas antropométricas que se pueden utilizar como base para la comparación de grupos de población.

> **UNIFE REF: 001 – Interior Passive Safety in Railway Vehicles**

Se trata de una guía de recomendaciones elaborada por la industria ferroviaria europea en la que se abordan diferentes aspectos de la seguridad pasiva en los interiores de vehículos ferroviarios. En el caso de los asientos se incide en las cargas y esfuerzos que deben soportar y en cómo medirlos. El objetivo de dichas mediciones es asegurarse de que:

- # Que los ensamblajes de componentes que forman el asiento estén unidos de forma segura al cuerpo del coche.
- # Que las lesiones potenciales estén controladas.
- # Que los pasajeros que viajen sentados se mantengan en el espacio en el que se sientan y que su espacio residual se mantenga.

ETAPA 2. FASE 2 INVESTIGACIÓN Y BÚSQUEDA DE MERCADO

Para llevar a cabo un mejor diseño del sistema de asiento es conveniente conocer cuales son los productos y tendencias del sector.

Con esa información se puede tener una idea de cual es la estética actual, las funcionalidades y formas más comunes o cuales son las innovaciones más destacadas.

En la primera parte de esta fase se describen algunos ejemplos de mercado que se comercializan actualmente, mientras que en la segunda se ha hecho una búsqueda de patentes para conocer el estado del arte y las últimas novedades e ideas en el diseño de sistemas de asiento para ferrocarril.

2.2.1 EJEMPLOS DE MERCADO

GENIO

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
BORCAD (Chequia)
- > Target
Tren regional y de largo recorrido
- > Descripción
Asiento compacto acolchado diseñado para ofrecer mayor espacio para las piernas, con el incremento de comodidad que supone.
Cuenta con reposabrazos abatibles, mesita abatible, posavasos, puerto USB, rejilla-revistero y reposacabezas.
Fijación en pared y/o suelo.
Aspecto sobrio y elegante con fuerte contraste cromático.
- > Página web del fabricante
<http://www.borcad.cz/train-seat-genio/>



Figura 40: Vista del asiento "GENIO", producido por BORCAD
Fuente: BORCAD

REGIO

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
BORCAD (Chequia)
- > Traget
Tren regional y de largo recorrido
- > Descripción
Diseño modular personalizable.
Puede disponer de reposabrazos (abatible o no), reposacabezas, asidero lateral, acolchados, mesita, revistero, papelera y posavasos.
Fijación en pared y/o en suelo.
Aspecto alegre, contraste cromático entre el cuerpo del asiento y el reposacabezas.
Tapizado en cuero sintético, o tela.
- > Página web del fabricante
<http://www.borcad.cz/train-seat-regio/>



Figura 41: Vista del asiento "REGIO," producido por BORCAD
Fuente: BORCAD

SOPHIA

- > Fabricante
FAINSA (España)
- > Target
Tren regional
- > Descripción
Diseño personalizable.
Dispone de reposabrazos abatibles, asidero lateral y reposacabezas.
Fijación en pared o suelo.
Aspecto sobrio y racional, colores discretos.
Tapizado de tela con o sin estampados.
- > Página web del fabricante
<http://www.compin.com/ferroviario/asientos/?lang=es#!>



Figura 42: Vista del asiento "SOPHIA," producido por FAINSA
Fuente: FAINSA

NEW METRO

- > Tipo
Bancada
- > Fabricante
FAINSA (España)
- > Target
Tren urbano
- > Descripción
Diseño duradero y resistente.
Aspecto sobrio y tradicional.
Asiento rígido de plástico inyectado con pintura Epoxi.
Disponible en versiones bicormáticas (un color el asiento y otro el bastidor)
- > Página web del fabricante
<http://www.compin.com/ferroviario/asientos/?lang=es#!>



Figura 43: Vista del asiento "NEW METRO"; producido por FAINSA

Fuente: FAINSA

M100

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
Quantum Seating (Reino Unido)
- > Target
Tren de cercanías
- > Descripción
Cuerpo compacto con fijación en suelo, con asidero lateral.
Ligero y de aspecto moderno.
Tapicería de tela o piel sintética.
- > Página web del fabricante
<http://www.quantumseating.com/M100-Range-pg31.aspx>



Figura 44: Vista del asiento "M100"; producido por Quantum Seating

Fuente: Quantum Seating

H100 Bancada

- > Tipo
Bancada
- > Fabricante
Quantum Seating (Reino Unido)
- > Target
Tren urbano
- > Descripción
Diseño resistente y robusto.
Aspecto elegante y moderno.
Cuenta con reposabrazos.
Acolchado con tapicería de tela.
- > Página web del fabricante
<http://www.quantumseating.com/H-Series-Seating-pg32.aspx>



Figura 45: Vista del asiento "H100" bancada; producido por Quantum Seating

Fuente: Quantum Seating

H100 Silla

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
Quantum Seating (Reino Unido)
- > Target
Tren urbano
- > Descripción
Diseño resistente y robusto.
Aspecto elegante y moderno.
Cuenta con reposabrazos.
Acolchado con tapicería de tela.
- > Página web del fabricante
<http://www.quantumseating.com/H-Series-Seating-pg32.aspx>



Figura 46: Vista del asiento "H100 Silla"; producido por Quantum Seating

Fuente: Quantum Seating

IDEO

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
KIEL (Alemania)
- > Target
Tren de cercanías
- > Descripción
Diseño robusto y sencillo.
Cuenta con reposabrazos y asidero superior.
Aspecto sobrio y tradicional.
Asiento tapizado en tela, respaldo rígido.
- > Página web del fabricante
<http://www.kiel-sitze.de/index.php/en/Products/Train-Seats/Local-Transport/IDEO>



Figura 47: Vista del asiento "IDEO", producido por KIEL
Fuente: KIEL

SIMOS

- > Tipo
Silla
- > Fabricante
KIEL (Alemania)
- > Target
Tren urbano
- > Descripción
Diseño muy robusto, sencillo y modular.
Cuenta con asidero lateral.
Aspecto sobrio y ligero, de tradición funcional.
Asiento tapizado en tela.
- > Página web del fabricante
<http://www.kiel-sitze.de/index.php/en/Products/Train-Seats/Local-Transport/SIMOS>



Figura 48: Vista del asiento "SIMOS", producido por KIEL
Fuente: KIEL

Conclusiones

El estudio de mercado que se ha llevado a cabo ha permitido conocer superficialmente algunos de los distintos asientos que se ofertan hoy en día.

Superficialmente debido a que **la información que aportan los fabricantes consultados es muy exigua**, incluyendo (a excepción de KIEL y BORCAD) poco más que fotos y una breve descripción por encima.

Esto posiblemente sea debido a que el mercado de asientos de tren no es un mercado al que acudan particulares, sino más bien empresas concesionarias, fabricantes o administraciones, los cuales ya averiguarán la información necesaria por otros cauces.

Por otra parte también se ha observado una gran escasez de fabricantes y modelos, lo cual es posible que sea debido a que gran parte de los pedidos son proyectos únicos que no entran en catálogo, mientras que en otros casos la fabricación de los asientos entra directamente en la contratación de los vehículos, siendo la empresa adjudicataria la encargada de fabricarlos mediante subcontrata o división interna.

Por estas causas, el estudio de mercado realizado no aporta tanta información como si se hubiera tratado de un producto de consumo de masas en el que hay más variedad de fabricantes y más información ofrecida por estos.

2.2.2 BÚSQUEDA DE PATENTES

Durante la búsqueda de información que se debe realizar al empezar el diseño de un producto conviene informarse sobre los distintos productos del mismo tipo que existen en el mercado actualmente para poder tener una imagen del estado de la competencia en el momento de llevar a cabo el diseño.

Una de las tareas que hay que llevar a cabo para que esta imagen sea más nítida es la de **buscar y analizar patentes en las bases de datos**.

Esta búsqueda de patentes aporta grandes ventajas a la hora de abordar el diseño:

- Permite **tener una idea de** cuáles son **las innovaciones** que se están realizando en el sector en un momento determinado.
- Permite interiorizar esas innovaciones para que eventualmente sean adaptadas o empleadas directamente en el producto a diseñar.
- **Evita llevarse sorpresas** a posteriori: sería muy triste innovar en un diseño **y que la innovación que se ha hecho ya esté patentada**, con lo que posiblemente haya que pagar un permiso de explotación o se impida la comercialización del producto.

Las herramientas de búsqueda de patentes más accesibles son las bases de datos informatizadas online que tienen diversas agencias mundiales.

En la búsqueda se ha hecho se ha consultado la base de datos de Espacenet. Para llevar a cabo la búsqueda se ha seguido el criterio de buscar palabras clave relacionadas con el campo del diseño que se quiere estudiar (train, train seating, public transport seating, etc.).

Una vez buscadas algunas de las patentes que aparecen con los criterios anteriores es posible buscar más patentes mediante su código ICP (International Clasification of Patents). Este código asociado a gran parte de las patentes permite buscar patentes relacionadas en un mismo campo de la ciencia o la técnica, y es muy útil a la hora de encontrar patentes sin título o patentes de soluciones útiles pero no específicas para el producto que se quiere diseñar.

A continuación se adjunta la información esencial de las patentes que se han seleccionado:

Patente N° 1

- > Nombre
Vehicle seating system
Sistema de asiento para vehículos
- > Código de clasificación
B60N2/14
B61D33/00
B64D11/06
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=GB&NR=2531167A&K-C=A&FT=D&ND=3&date=20160413&DB=E-PODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Martin Gambling (Reino Unido)
Martin Sellen (Reino Unido)
- > Solicitante
GRM Consulting Limited (Reino Unido)
- > Número de aplicación
GB20150017803 20151008
- > Descripción
Sistema que permite rotar los asientos para configurarlos en una disposición transversal o longitudinal.
Se basa en un grupo de dos asientos anclados al suelo y montados sobre un eje vertical que girando en conjunción con otro eje vertical adyacente permite colocar el grupo de asientos hasta que este alcanza una orientación perpendicular respecto a la inicial.
El sistema está pensado para trenes, tranvías, metros, autobuses, barcos y aviones.

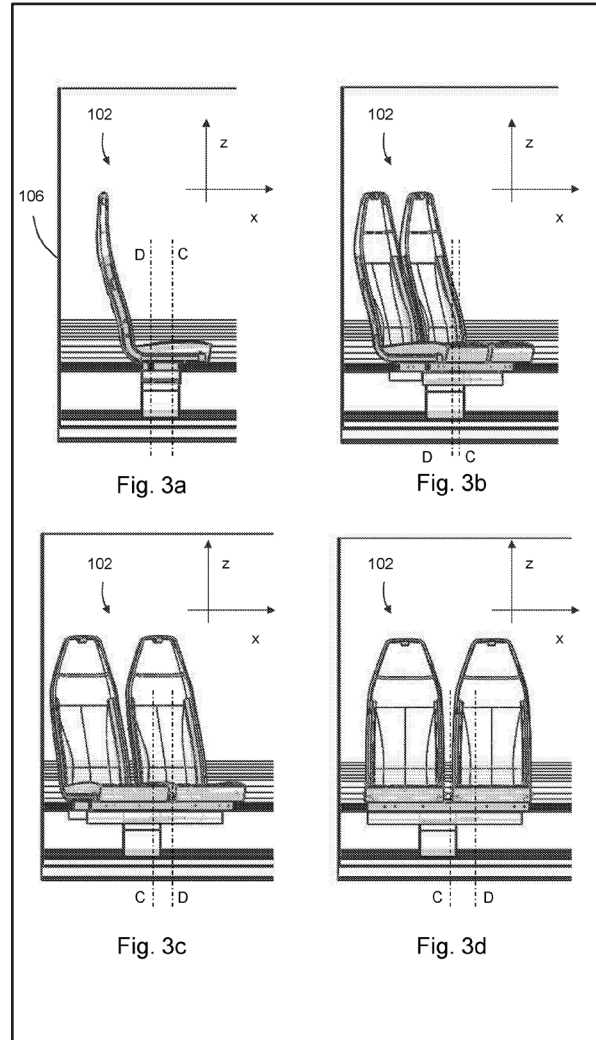


Figura 49: Patente N° 1: Sistema de asiento para vehículos.
Fuente: espacenet.com

Patente N° 2

- > Nombre
Sensor, sensor network, seat and method for the detection of train seat occupancies
Sensor, red de sensores, asiento y método para la detección de asientos ocupados en trenes.
- > Código de clasificación
B60N2/00
B60R21/015
B61L15/00
G01G19/414
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=WO&NR=2014044610A1&K-C=A1&FT=D&ND=3&date=20140327&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Alejandro Ramirez (Alemania)
Holger Last (Alemania)
- > Solicitante
Siemens Aktiengesellschaft (Alemania)
- > Número de aplicación
WO2013EP69020 20130913
- > Descripción
Sistema en base a un sensor para determinar la ocupación de un asiento en un vehículo ferroviario. Dicho sensor comprende un interruptor, un elemento piezoeléctrico que forma parte del interruptor o se adjunta al interruptor y un transmisor inalámbrico que está diseñado para la transmisión de datos por el uso de una energía eléctrica producida por el elemento piezoeléctrico.

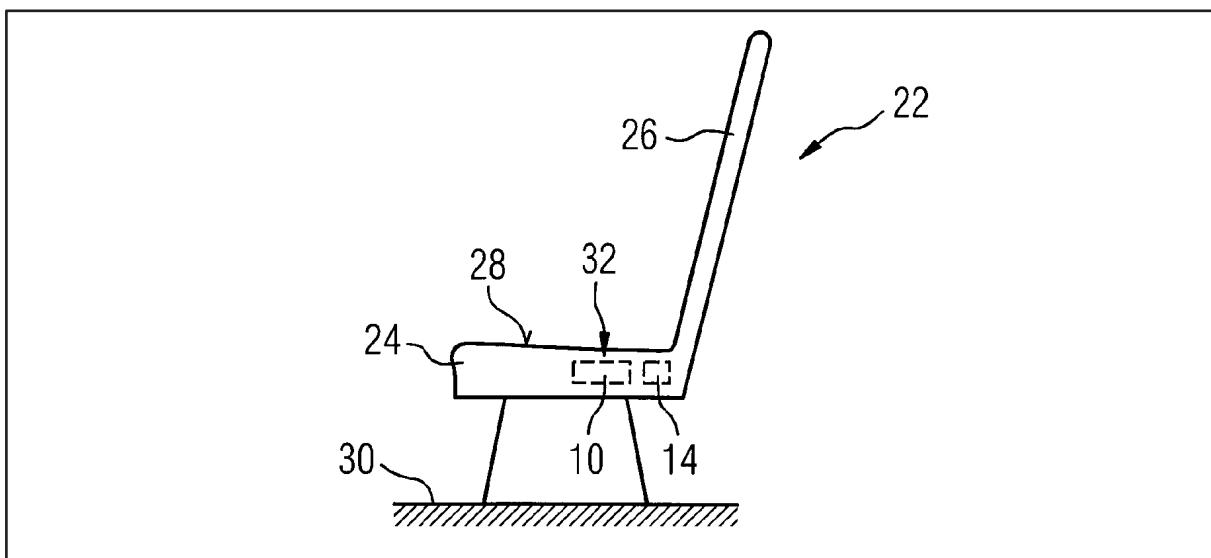


Figura 50: Patente N° 2: Sensor, red de sensores, asiento y método para la detección de asientos ocupados en trenes

Fuente: espacenet.com

Patente N° 3

- > Nombre
Passenger seat for public transportation vehicle, and said vehicle
Asiento de pasajeros para vehículo de transporte público y dicho vehículo
- > Código de clasificación
B60N2/24
B61D33/00
B61D49/00
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=2351662A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20110803&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Sylvain Jolivet (Francia)
Cedric Gallais (Francia)
Philippe Galtier (Francia)
- > Solicitante
Societe Nationale Des Chemins De Fer Francais – SNCF (Francia)
- > Número de aplicación
EP20100195953 20101220
- > Descripción
Sistema de comunicación asiento - tren con posibilidad de comunicación con diversos dispositivos adjuntos al asiento.
Por ejemplo un lector de código de barras, lector de campo magnético, sensor de presión, auriculares, teclado, puerto USB, etc.
El lector está integrado al respaldo del asiento.

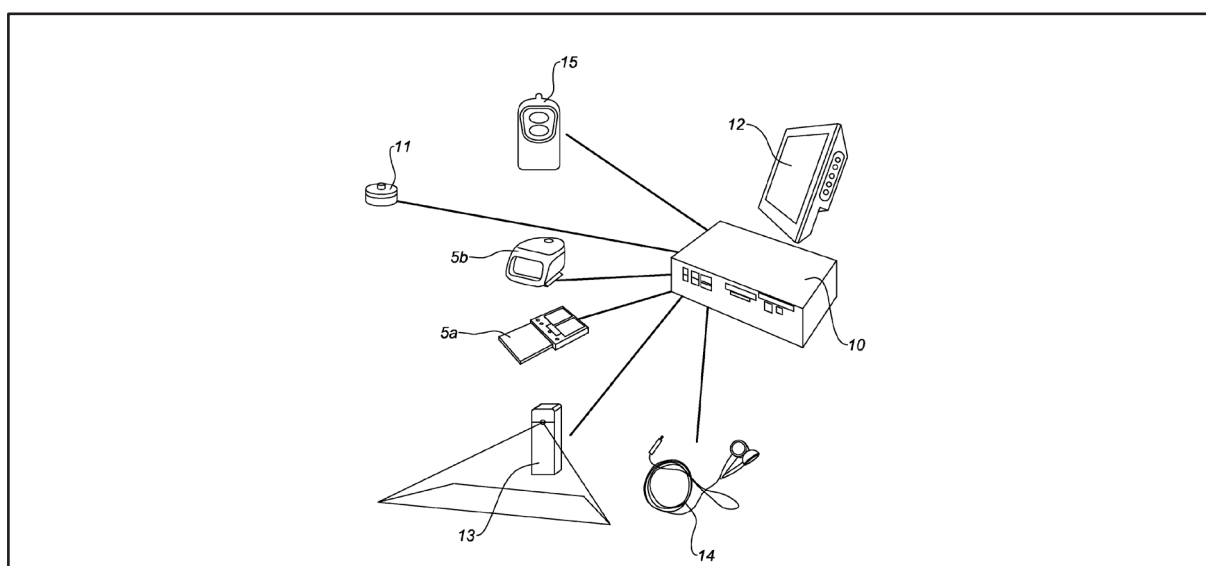


Figura 51: Patente N° 3: Asiento de pasajeros para vehículo de transporte público y dicho vehículo

Fuente: espacenet.com

Patente N° 4

- > Nombre
Passenger seat for a vehicle
Asiento de pasajeros para un vehículo
- > Código de clasificación
B60N2/68
B61D33/00
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=EP&NR=2431221A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20120321&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Johann Brabec (Austria)
Antony Gschwanner (Austria)
Manfred Tiefenboeck (Austria)
- > Solicitante
Siemens AG Oesterreich (Austria)
- > Número de aplicación
EP20100177894 20100921
- > Descripción
Asiento de pasajeros de una sola pieza formada por un perfil metálico extruido. Dicho perfil incluye nervios longitudinales internos que aportan robustez al conjunto.
La superficie exterior del perfil está diseñada para servir de superficie de asiento. El perfil del asiento tiene una sección transversal ovalada que es dividida en cámaras triangulares por los nervios longitudinales.

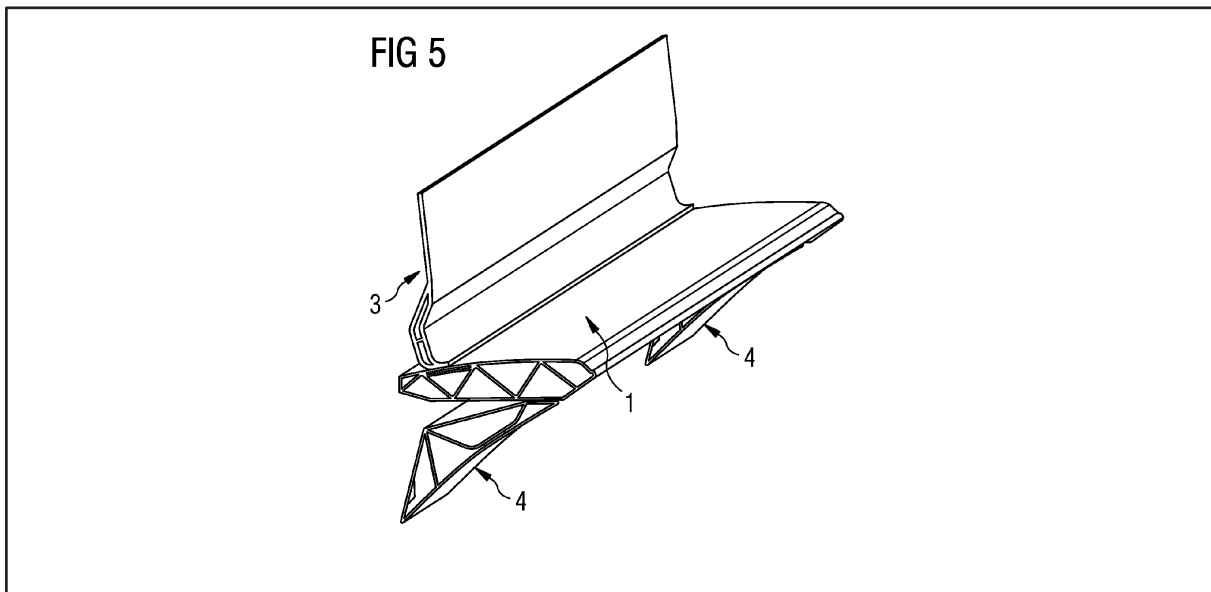


Figura 52: Patente N° 4: Asiento de pasajeros para un vehículo

Fuente: espacenet.com

Patente N° 5

> Nombre

A modular support device for supporting passengers, intended to be arranged in a public transport vehicle

Un dispositivo de soporte modular para apoyar a los pasajeros, destinado a ser dispuesto en un vehículo de transporte público

> Código de clasificación

B60N2/00
B60N2/005
B60N2/24
B61D1/00

> Link

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=AU&NR=2016200046A1&K-C=A1&FT=D&ND=3&date=20160721&DB=EPODOC&locale=en_EP

> Inventor/es

Bertrand de Colombel (Francia)
Xavier Allard (Francia)
Carole Vannier (Francia)
Frederic Battle (Francia)
Mathieu Pommier (Francia)

> Solicitante

Alstom Transport Technologies (Francia)

> Número de aplicación

AU20160200046 20160106

> Descripción

Sistema de soportes modulares en el que colocar asientos en sistemas de transporte público.

Consta de dos barras verticales que se sujetan al tabique del vehículo y que a su vez sujetan dos rectángulos redondeados formados por perfiles tubulares.

Dichos elementos rectangulares sirven como sujeción de los apoyos y respaldos que se deseen, ya sean de tipo individual o colectivo.

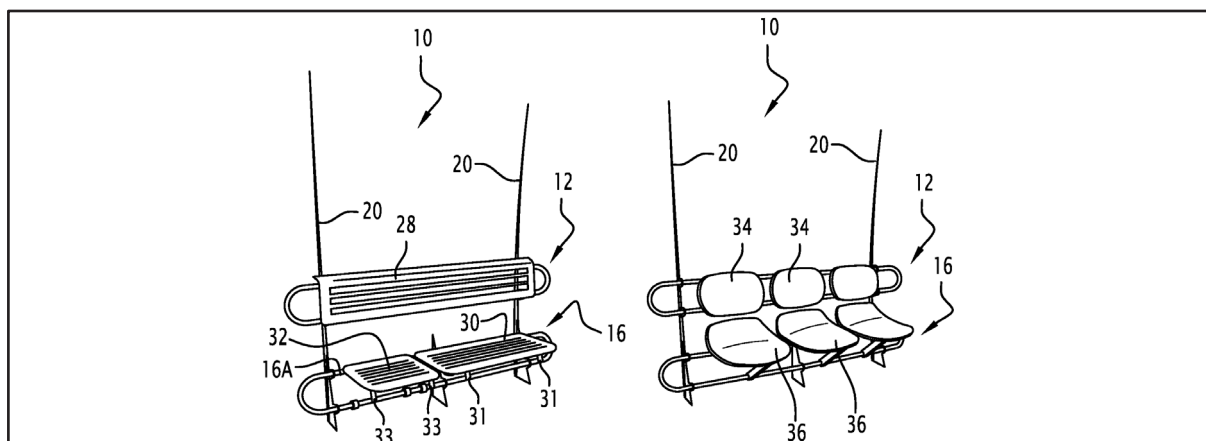


Figura 53: Patente N° 5: Un dispositivo de soporte modular para apoyar a los pasajeros, destinado a ser dispuesto en un vehículo de transporte público

Fuente: espacenet.com

Patente N° 6

- > Nombre
Seat for a railway vehicle
Asiento para un vehículo ferroviario
- > Código de clasificación
B60N2/015
B60N2/70
B61D33/00
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=JP&NR=2016026952A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20160218&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Megumi Yoshioka (Japón)
Takashi Hariyama (Japón)
Yuya Mogi (Japón)
Masahide Shimizu (Japón)
- > Solicitante
JR East Rail Car Technology & Maintenance CO LTD (Japón)
Sumie Kogyo KK (Japón)
- > Número de aplicación
JP20150126978 20150624
- > Descripción
Asiento para vehículo ferroviario con un diseño de bajo impacto medioambiental, bajo coste y alta comodidad basado en un sistema de resortes elásticos que soportan la zona de asiento (formada por un cuerpo de resina termoplástica). Dichos resortes están fijados a una estructura portante.

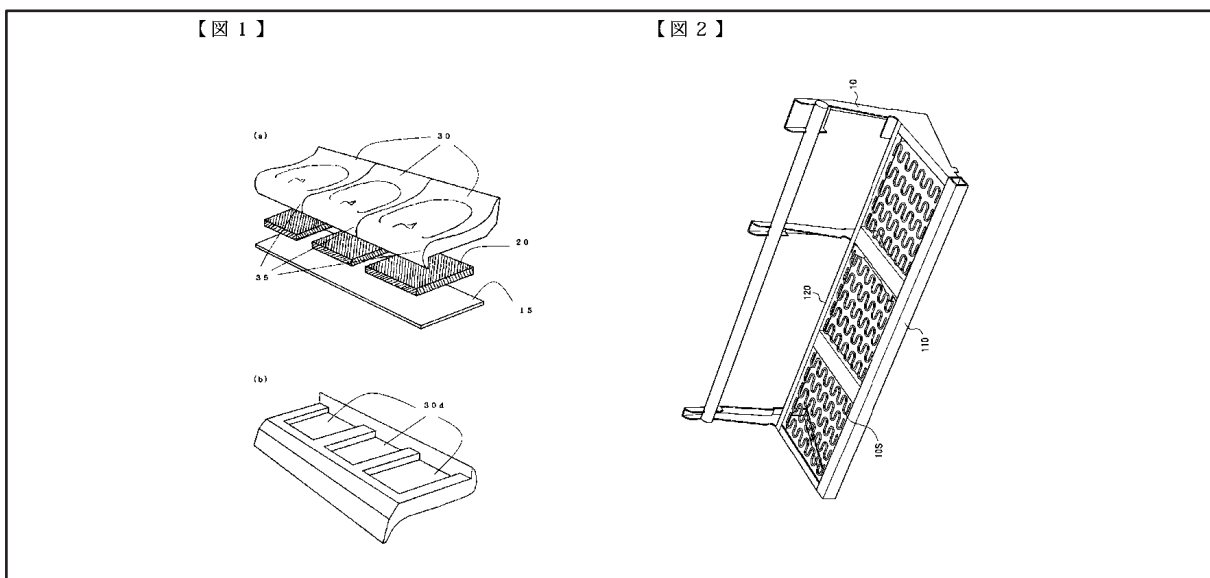


Figura 54: Patente N° 6: Asiento para vehículo ferroviario

Fuente: espacenet.com

Patente N° 7

- > Nombre
Infant seating auxiliary device of rolling stock
Dispositivo auxiliar para asiento de niños sobre material rodante
- > Código de clasificación
B60N2/26
B60N2/30
B61D33/00
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=JP&NR=2015166203A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20150924&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Fumitomo Kikuchi (Japón)
- > Solicitante
Railway Technical Research Institute (Japón)
- > Número de aplicación
JP20140040794 20140303
- > Descripción
Sistema auxiliar que permite a un bebé o niño de escasa edad sentarse en un asiento de forma estable y cómoda mediante una solución fácilmente instalable y almacenable.
El principio de funcionamiento se basa en un dos perfiles de laminado que se colocan en el hueco inferior del asiento y se proyectan hacia arriba y hacia fuera cuando se sienta el menor, reduciendo así la altura y profundidad efectiva del asiento de forma que este sea utilizable de forma adecuada por el menor.

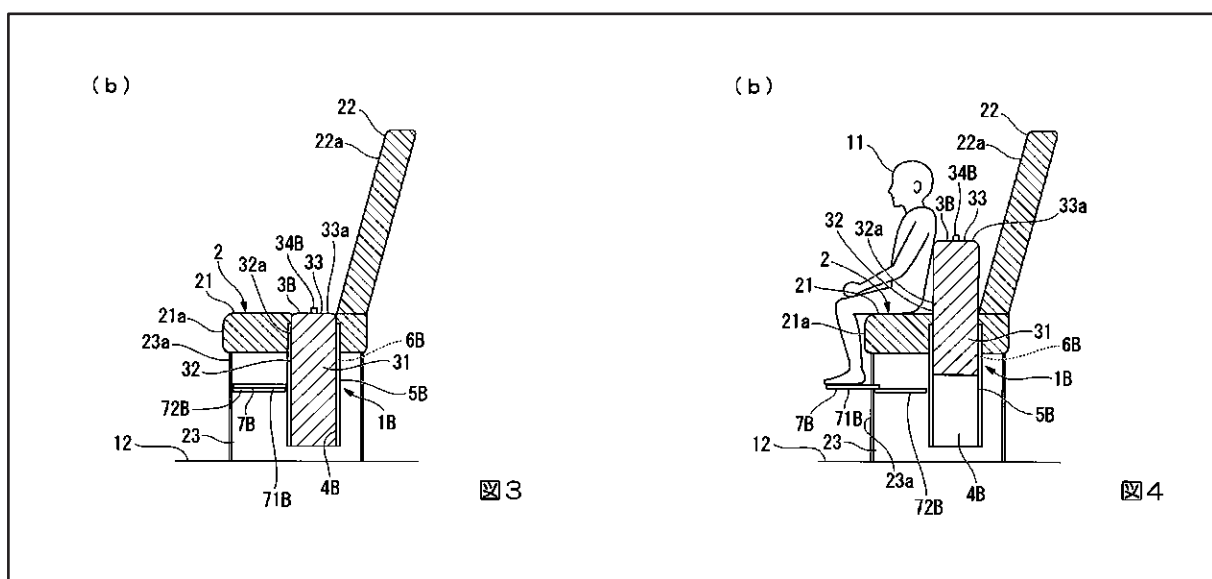


Figura 55: Patente N° 7: Dispositivo auxiliar para asiento de niños sobre material rodante

Fuente: espacenet.com

Patente N° 8

> Nombre

Passenger seat device for vehicles, railway vehicle with a passenger seat device and method for customizing the available seating space of a railway vehicle

Dispositivo – asiento de pasajeros para vehículos, vehículo ferroviario con un dispositivo de asiento de pasajeros y un método para personalizar el espacio de asiento disponible de un ferrocarril

> Código de clasificación

B60N2/30

B61D33/00

> Link

https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=103496332A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20140108&DB=EPODOC&locale=en_EP

> Inventor/es

Thomas Siegemund (Alemania)

Michael Sohn (Alemania)

> Solicitante

Bombardier Transportation GMBH (Alemania)

> Número de aplicación

CN20131217249 20130412

> Descripción

Sistema que permite añadir plazas de asiento desplegadas en los extremos de bancadas longitudinales cuando se requiera.

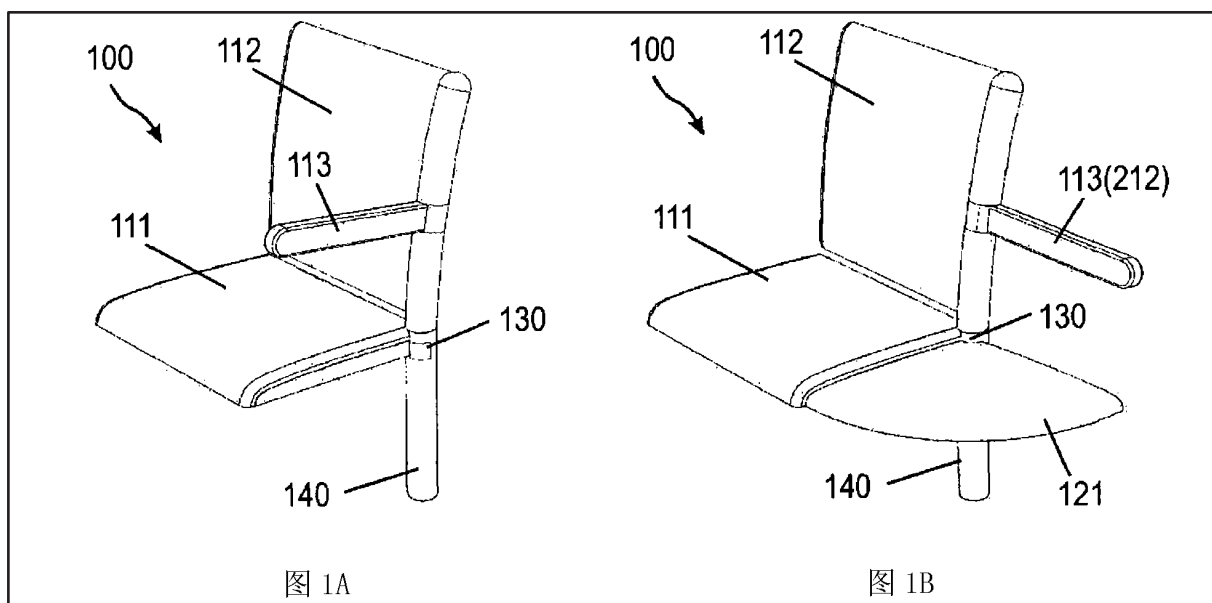


Figura 56: Patente N° 8: Dispositivo - asiento de pasajero para vehículos, vehículo ferroviario con un dispositivo de asiento de pasajero y un método para personalizar el espacio de asiento disponible en un ferrocarril

Fuente: espacenet.com

Patente N° 9

- > Nombre
Modular seat for railway cars
Asiento modular para coches de ferrocarril
- > Código de clasificación
B60N2/00
B60N2/24
B60N2/44
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=US&NR=4776635A&KC=A&FT=-D&ND=3&date=19881011&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Gerard Halliez (Francia)
- > Solicitante
Alsthom (Francia)
- > Número de aplicación
US19870067175 19870629
- > Descripción
Se trata de un asiento de coche ferroviario modular adaptable para proporcionar diferentes tipos de alojamiento de asiento. Consiste en un marco de soporte de carga, un elemento de asiento y un elemento de respaldo.
El marco se compone de un miembro tubular que conecta dos elementos de carril horizontales y que sirve para apoyar el elemento de asiento, el elemento de asiento y el elemento de respaldo teniendo cada uno un canal semicircular, ambos de los cuales canales se acoplan con el tubo.

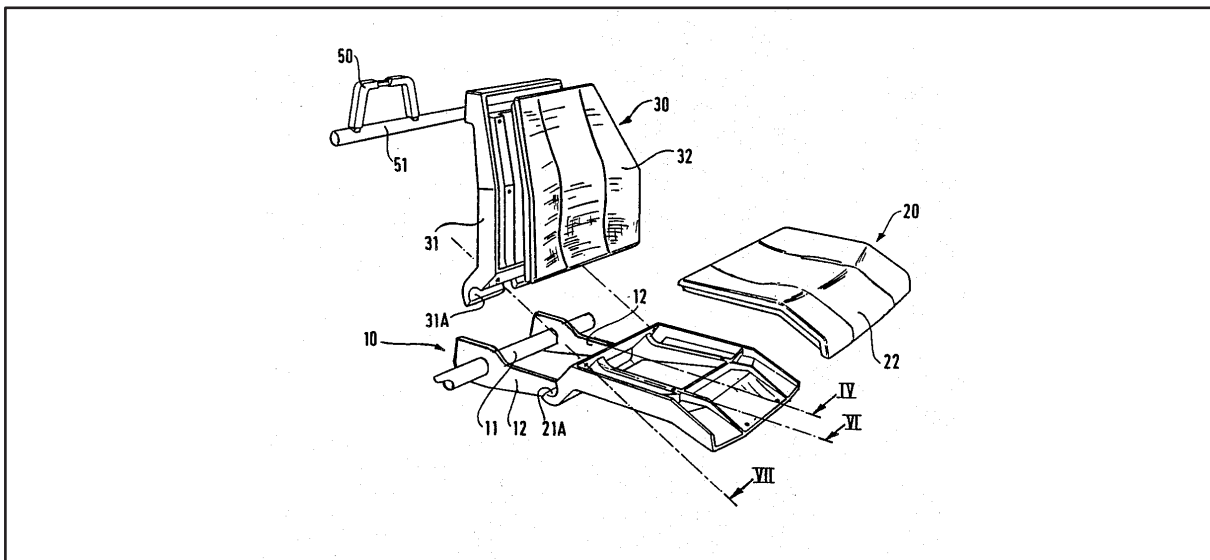


Figura 57: Patente N° 9: Asiento modular para coches de ferrocarril
Fuente: espacenet.com

Patente N° 10

- > Nombre
Garbage bag hung below train seat teapoy
Bolsa de basura colgada debajo de un asiento de tren
- > Código de clasificación
B65F1/00
- > Link
https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=CN&NR=104340561A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20150211&DB=EPODOC&locale=en_EP
- > Inventor/es
Zheng Jianmin (China)
- > Solicitante
Zheng Jianmin (China)
- > Número de aplicación
CN20131344958 20130809
- > Descripción
Consiste en una bolsa de basura colgable del asiento en la que el pasajero puede depositar los residuos que genera durante el viaje.

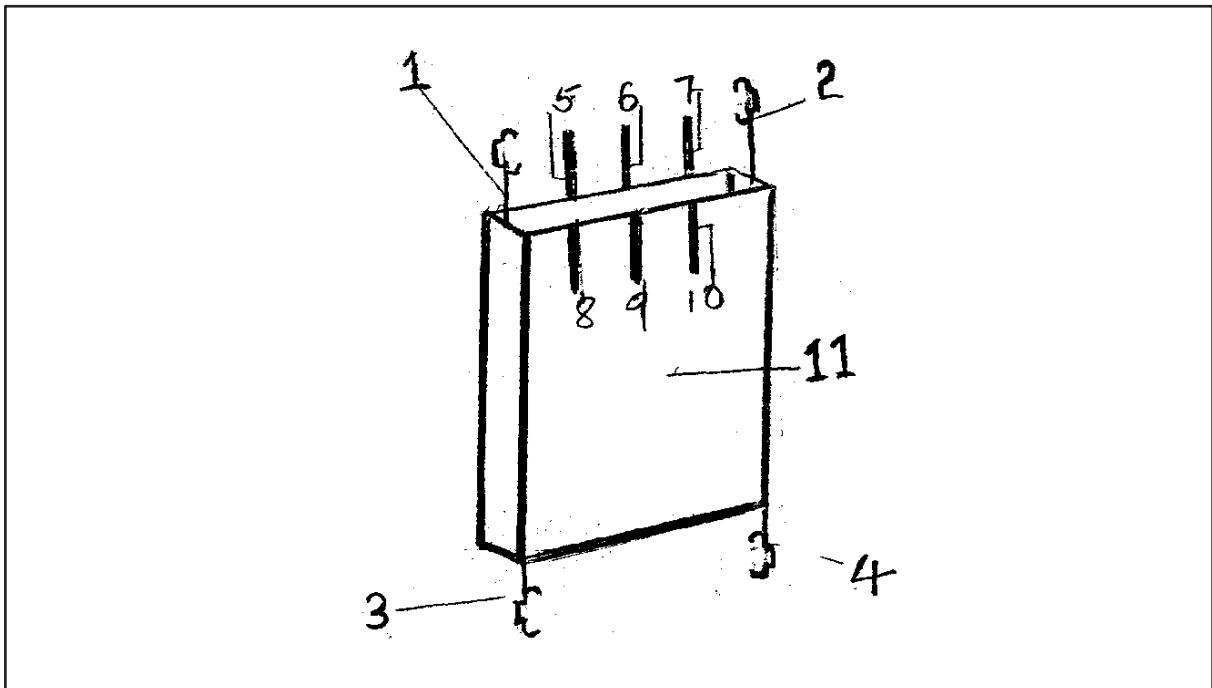


Figura 58: Patente N° 10: Bolsa de basura colgada debajo de un asiento de tren
Fuente: espacenet.com

Conclusiones

Se han estudiado un total de 10 patentes procedentes de distintos países repartidos por todo el globo, aunque realmente la mayor parte de las patentes observadas son de origen chino, pero no han podido ser analizadas debido a que la traducción automática no permite la más mínima comprensión acerca de su contenido.

La temática de las patentes es variada, aunque se centra mayormente en soluciones estructurales innovadoras respecto a las que se han podido observar en el estudio de mercado o bien en innovaciones y adiciones tecnológicas relacionadas con el auge de la informatización de los objetos comunes que se esta produciendo en los últimos años.

La búsqueda de patentes ha demostrado ser un buen método para hacerse una idea del “estado del arte”, además de ser una fuente inestimable de información a la hora de inspirarse para llevar a cabo un diseño.

En base a las patentes estudiadas se han determinado una serie de **ítems interesantes** acerca que pueden ser de utilidad en un futuro diseño de un sistema de asiento:

- > Incorporación de sistemas modulares de sujeción, montaje o configuración (arquitectura de producto modular).
- > Incorporación de accesorios no digitales a los asientos.
- > Incorporación de sensores y otros elementos tecnológicos a los asientos con el fin de permitir un mayor control del uso que se hace del producto por parte de la compañía.
- > Incorporación de elementos tecnológicos de servicio al usuario tales como tomas de corriente, escáneres de tarjetas y otros.
- > Incorporación de sistemas que permitan mover el asiento de forma segura, aumentando la flexibilidad de las distribuciones interiores del vehículo.
- > Incorporación de elementos que permitan la adaptación del asiento a colectivos minoritarios como los niños.

ETAPA 2. FASE 3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO

En las fases anteriores se han comentado cuales son los principales factores limitantes en el diseño del sistema de asiento, se han conocido las características de los usuarios que deben o pueden tenerse en cuenta en su diseño y se ha hecho una investigación para conocer el estado del mercado en el que se ubica el producto a diseñar:

Se han mencionado las dimensiones antropométricas que se deben utilizar para llevar a cabo un buen diseño, cuáles son las peculiaridades del servicio que se ofrece, cuales son algunas de las dimensiones recomendables para el diseño, se han definido algunos aspectos conductuales como las actividades realizadas en el vehículo o aspectos del comportamiento de los pasajeros respecto al entorno. Finalmente se han estudiado casos de productos similares que son comercializados así como de patentes relacionadas con el ámbito de diseño del producto.

Sabiendo lo anterior el siguiente paso que se ha seguido en el proceso de diseño es el de elaborar las consideraciones de diseño o *briefing*.

El *briefing* es un documento informativo elaborado antes de iniciar el proceso de diseño de un producto o, aplicación o servicio que indica las directrices que tiene que seguir un diseño o acción.

Los requisitos y el *briefing* tienen múltiples utilidades y cometidos:

- > **Establecen los objetivos del diseño**
- > **Guían el proceso de diseño** para conseguir dichos objetivos, permitiendo al diseñador hacerse una idea de si se está desviando del propósito marcado.
- > **Ayudan a cribar las propuestas** elaboradas comparándolas con las especificaciones y descartando las que menos se ajusten a ellas.
- > **Permiten comprobar el éxito de la propuesta escogida** comparando sus prestaciones con las pedidas en las especificaciones.

Aunque todas estas utilidades sean ciertas, tampoco hay que seguir ciegamente las consideraciones y los requisitos, ya que es común que existan desviaciones respecto a ellas en el producto final.

En las siguientes páginas se han adjuntado las consideraciones de diseño, agrupadas según su tipo y se ha adjuntado el peso que tienen las que vayan a ser consideradas para elegir la solución a desarrollar.

No todas las consideraciones que aparecen tienen que ser cumplidas al pie de la letra o puede comprobarse su cumplimiento, ya que algunas de ellas tienen un carácter subjetivo cuya interpretación puede variar según el individuo que la lleve a cabo.

2.3.1 BRIEFING

En este punto se compilan las consideraciones generales del diseño. Se trata de instrucciones cuyo cumplimiento no siempre puede ser cuantificado ni auditado con total fiabilidad. Todo y eso, estas instrucciones **dictan aspectos y directrices generales del diseño**. Son las siguientes:

> Funciones principales de uso

- # Poder configurarse como:
 - Asiento estrecho
 - Asiento ancho
- # Ser modular para facilitar el montaje de las distintas variantes
- # Contar con los siguientes accesorios:
 - Reposabrazos desmontable e independiente del resto de conjuntos
 - Puerto USB
- # Que el sistema se pueda utilizar en configuraciones longitudinales y transversales
- # Que el diseño se ajuste a criterios ergonómicos para garantizar la comodidad
- # Que se le puedan incorporar otros accesorios eventualmente
- # Que el diseño cuente con respaldo
- # Que el producto sea barato
- # Que el producto sea ligero

> Funciones de seguridad

- # Que el diseño sea robusto, resistente al fuego y al vandalismo
- # Que el cuerpo del asiento esté unido de forma segura al coche
- # Que no haya bordes cortantes ni salientes puntiagudos que puedan herir al usuario

> Aspectos de uso del producto

- # Vida útil del producto
 - Se espera que el producto sirva por lo menos 25 años en condiciones de uso
- # Frecuencia de utilización
 - El producto es de uso diario y masivo
- # Fiabilidad del producto
 - Los componentes del producto no deben romperse, rasgarse o deteriorarse con el uso
- # Mantenimiento del producto
 - El producto debe resistir el uso de productos de limpieza
 - Los bajos del producto deben impedir que se acumule la suciedad o ser fácilmente accesibles para los servicios de limpieza
 - El producto es de uso interior pero debe resistir el impacto de la luz solar

> Aspectos industriales

- # Aspectos a tener en cuenta en la fabricación
 - Utilizar el menor número de elementos distintos (por dimensiones o procesos)
 - Utilizar el mayor número de elementos normalizados
- # Aspectos a tener en cuenta en el montaje
 - Aplicar criterios de diseño para fabricación y ensamblaje (DFMA) cuando sea posible
- # Aspectos a tener en cuenta en la retirada del producto
 - Que tenga el mayor número posible de elementos reciclables

> Aspectos estéticos (emocionales y simbólicos)

- # Se debe transmitir un estado de ánimo de calma, descanso y confianza en el entorno
- # Debe transmitir una imagen moderna y atractiva
- # No debe ajustarse a tendencias estéticas pasajeras, ya que la vida útil del producto es larga
- # Que transmita la esencia del paisaje de Valencia y sus alrededores (comarcas de l'Horta, Camp de Turia y la Ribera).

2.3.2 PONDERACIÓN DE LAS CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En este punto se adjuntan las ponderaciones dadas a cada punto del briefing que se ha considerado cuantificable en el momento de escoger una propuesta a desarrollar.

Tabla 22

Ponderación de los requisitos de diseño del sistema de asiento

REF.	Descripción	Tipo	Peso (sobre 100)
Aspectos principales de uso			
CA-01	Contar con asiento estrecho y ancho	S/N	10
CA-02	Contar con reposabrazos desmontable e independiente	S/N	9
CA-03	Contar con puerto USB	S/N	5
CA-04	Contar con un accesorio para amarre de barra vertical	S/N	2
CA-05	Que se le puedan incorporar accesorios eventualmente	S/N	6
CA-06	Que pueda colocarse longitudinal y transversalmente en el coche	S/N	9
CA-07	Que se ajuste a criterios ergonómicos	S/N	9
CA-08	Que el asiento cuente con respaldo	S/N	9
Aspectos de seguridad			
CA-09	Que el diseño sea resistente al fuego y el vandalismo	S/N	9
CA-10	Que el cuerpo del asiento esté unido de forma segura al coche	S/N	7
CA-11	Que no haya bordes cortantes ni salientes puntiagudos	S/N	8
Aspectos de uso del producto			
CA-12	Los bajos del producto deben impedir la acumulación de suciedad o ser fácilmente limpiables	S/N	5
Aspectos industriales			
CA-13	Aplicar criterios DFMA cuando sea posible	S/N	4
Aspectos estéticos (emocionales y simbólicos)			
CA-14	Se debe transmitir un estado de ánimo de calma y descanso	S/N	3
CA-15	Debe transmitir una imagen moderna y atractiva	S/N	5

Tabla 22: Ponderación de las consideraciones de diseño del sistema de asiento

Fuente: E.P.

ETAPA 2. FASE 4 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO

Una vez definidas las consideraciones de diseño se puede pasar a la fase de diseño propiamente dicha.

Esta fase ha sido dividida en tres apartados:

En el primero se incluyen una serie de **Moodboards**, que son un tipo de collage compuesto por elementos gráficos cuya función en el campo del diseño es la de proporcionar una referencia visual de elementos de inspiración en el momento de elaborar el diseño.

En segundo lugar se han incluido una serie de **bocetos** preliminares realizados antes de desarrollar alguno en concreto.

Por último se han incluido una serie de **propuestas a elegir** complementadas con una breve descripción.

Dichas propuestas son las que se han pasado por una criba que determina cual de ellas es la propuesta a desarrollar finalmente.

2.4.1 MOODBOARDS

En las siguientes páginas se adjuntan los Moodboards que se han elaborado para el diseño del asiento.

Las temáticas que tratan son variadas, centrándose principalmente en los siguientes temas:

- > Asientos de pasajeros para ferrocarril, ya sean reales o ficticios
- > Asientos de uso general con estética destacable
- > Acabados y detalles de asientos de uso general y mesas
- > Accesorios auxiliares en el ferrocarril y enchufes
- > Imágenes paisajísticas de la Ciudad de Valencia y sus alrededores

En las páginas siguientes:

Figura 59: Moodboard N° 1

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 60: Moodboard N° 2

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 61: Moodboard N° 3

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 62: Moodboard N° 4

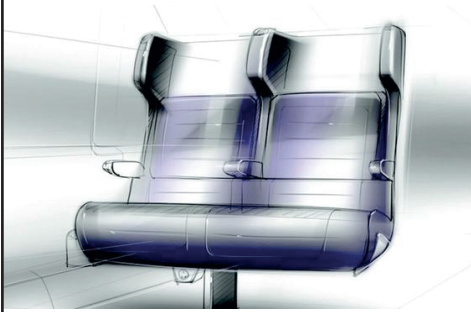
Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 63: Moodboard N° 5

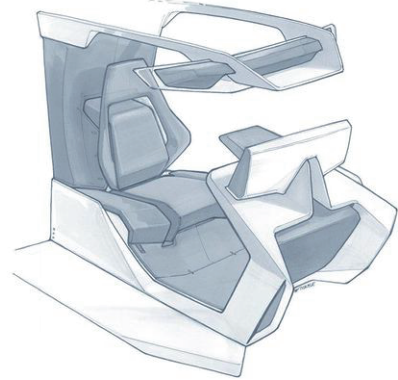
Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 64: Moodboard N° 6

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet



© Johnson Controls Automotive Experience/obs via AP Images











2.4.2 IDEACIÓN

En las siguientes páginas se muestran una serie de bocetos preliminares de los que han surgido ideas que se han desarrollado más adelante.

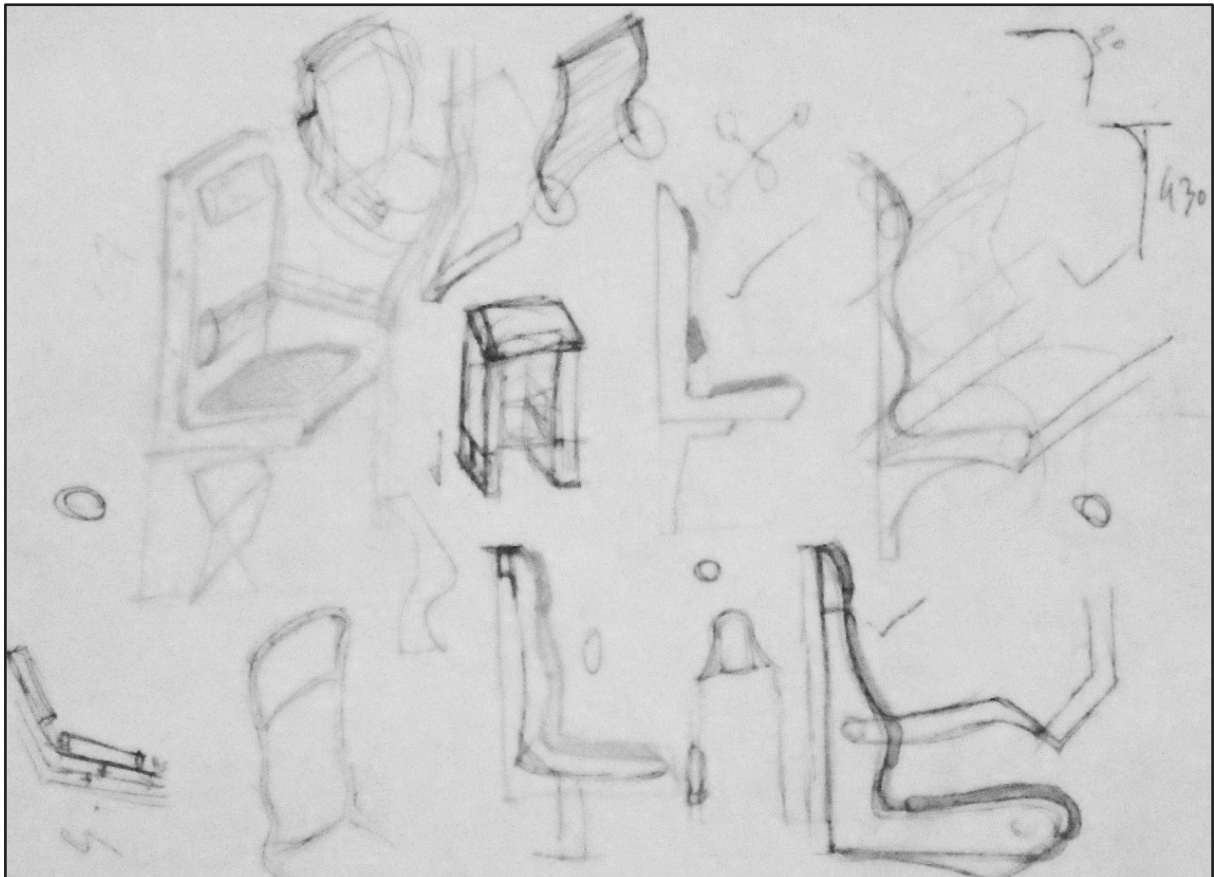


Figura 65: Grupo de bocetos N° 1

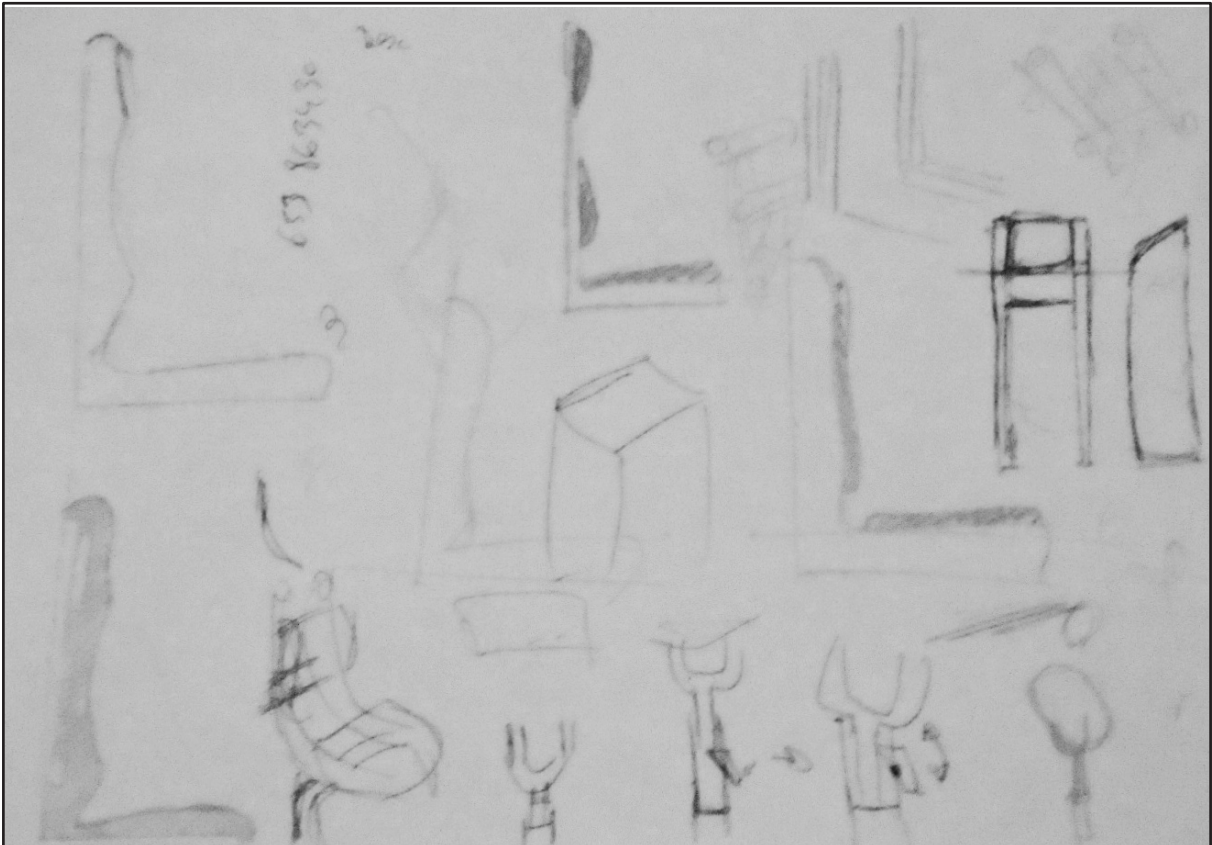
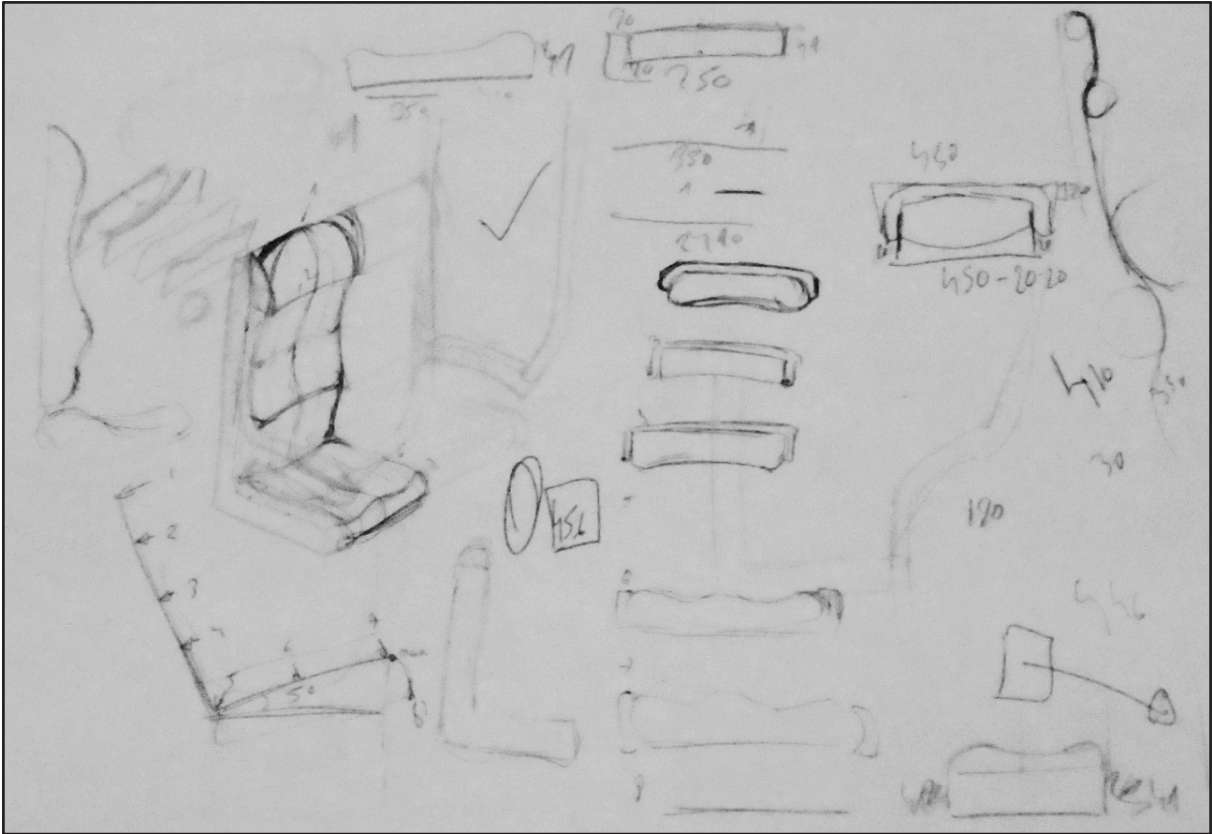
Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 66: Grupo de bocetos N° 2

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet

Figura 67: Grupo de bocetos N° 3

Fuente: E.P. a partir de imágenes de internet



2.4.3 PROPUESTAS

En este punto se introducen y se describen brevemente las propuestas que se han elaborado para una posterior elección en el siguiente apartado.

Propuesta A-01

> Descripción

Diseño muy robusto y sencillo con el grado justo de comodidad. Formas macizas y aspecto sobrio pero moderno.

Está formado por una plancha metálica doblada a la que se le han troquelado agujeros por los que sale el acolchado. Los perfiles rectilíneos hacen la fabricación menos compleja, ya que el perfil del asiento viene definido por el acolchado que sobresale de la plancha.

Cuenta con paneles laterales y traseros de embellecimiento. La estructura está soportada por una pata central que en el interior del asiento se convierte en soporte del resto de la estructura. El reposabrazos tiene la misma estructura que el asiento.

> Materiales

Chapa y perfiles de metal inoxidable, paneles embellecedores de plástico termoconformado, bloques de espuma flexible y tapicería.

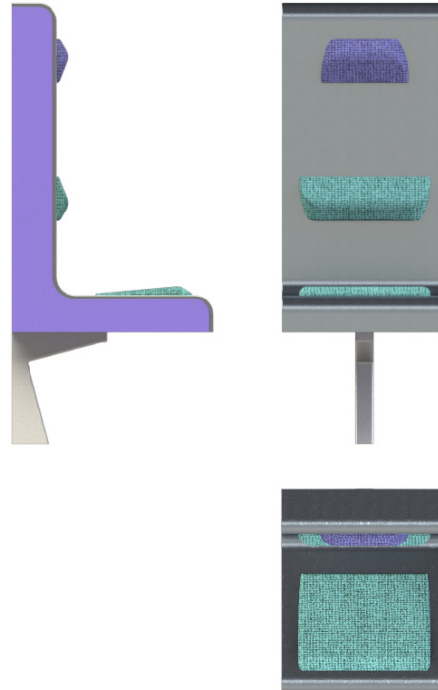


Figura 68: Asiento, Propuesta A-01, vistas generales

Fuente: E.P.

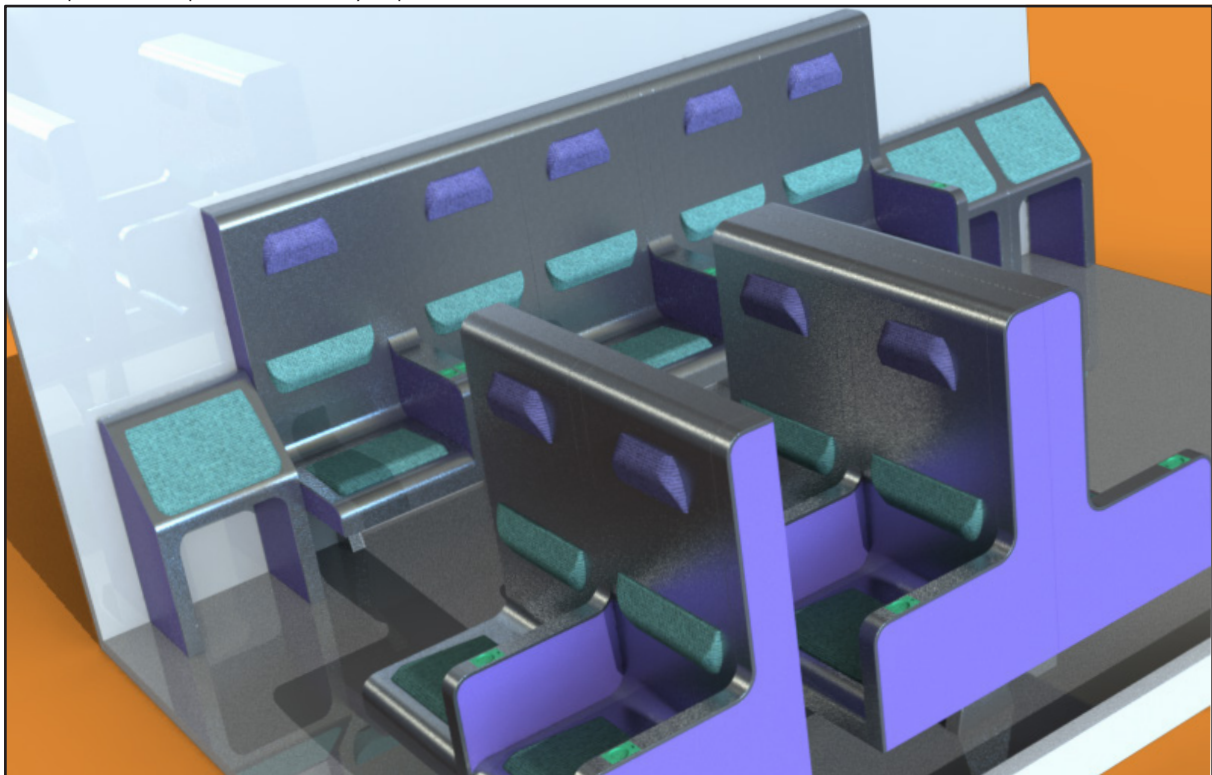


Figura 69: Sistema de asiento, Propuesta A-01, vista de conjunto en entorno simulado

Fuente: E.P.

Propuesta A-02

> Descripción

Asiento elemental, muy barato y de comodidad muy escasa. Aspecto de pincelada continua a lo largo del vehículo con gran contraste entre la superficie de asiento y los laterales.

El asiento está formado por una plancha de chapa doblada siguiendo el perfil lumbar y cervical. Dicha chapa se sustenta mediante una estructura portante conectada a un soporte circular que amarra el conjunto al suelo. En caso de ser necesario, los laterales y la parte trasera son cubiertas por placas embellecedoras.

El reposabrazos cuenta con puerto USB y un agujero pasante para barras verticales y sigue el mismo principio de diseño que el asiento. Diversos asientos de este tipo juntos forman un conjunto de aspecto curioso, cual fruta partida con su cáscara y su pulpa.

> Materiales

Chapa y perfiles de metal inoxidable y paneles de cerramiento de plástico termoconformado.

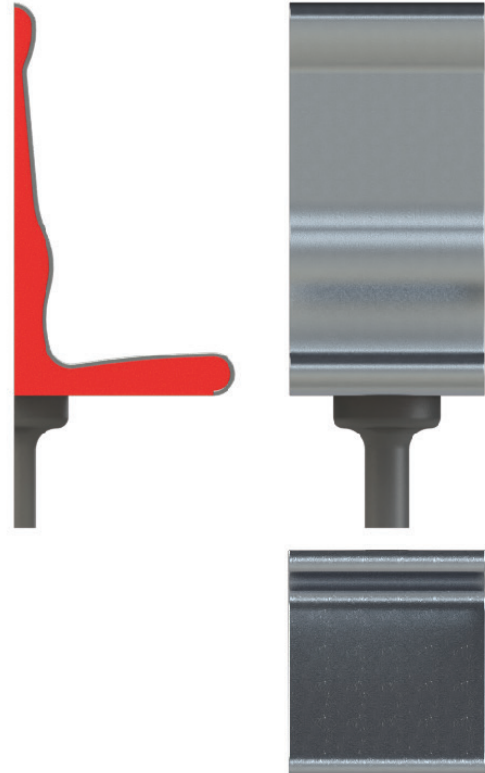


Figura 70: Asiento, Propuesta A-02, vistas generales

Fuente: E.P.

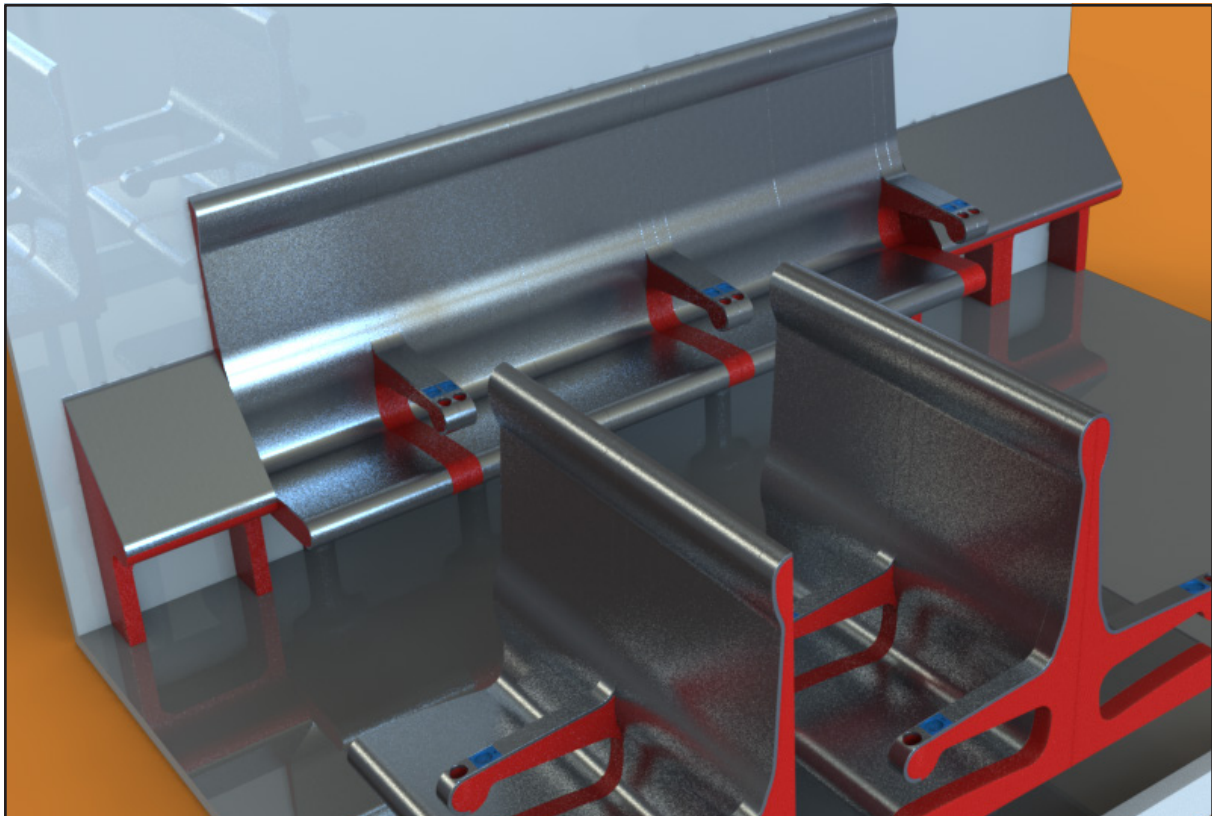


Figura 71: Sistema de asiento, Propuesta A-02, vista de conjunto en entorno simulado

Fuente: E.P.

Propuesta A-03

> Descripción

Asiento sencillo y muy cómodo para el servicio prestado. Aspecto ligero para ambientes poco cargados.

El asiento está formado por un cuerpo de plástico inyectado que da consistencia al respaldo y el plano de asiento. Dos bloques de acolchado forrado se encajan al cuerpo portante. Los bloques están moldeados siguiendo las curvas formadas por el cuerpo (perfiles lumbar y cervical y hendiduras para las piernas). Toda la estructura está soportada por un apoyo central de perfil circular que amarra el asiento a tierra.

El reposabrazos cuenta con puerto USB y un agujero pasante para barras verticales. Se le puede colocar un asa accesoria al respaldo o encima del reposacabezas.

> Materiales

Cuerpo de plástico moldeado por inyección, acolchado de espuma flexible, soporte de acero y tapicería.

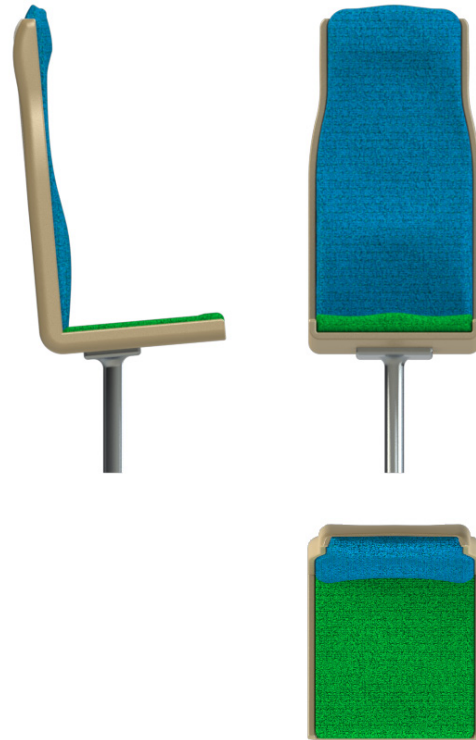


Figura 72: Asiento, Propuesta A-03, vistas generales
Fuente: E.P.



Figura 73: Sistema de asiento, Propuesta A-03, vista de conjunto en entorno simulado
Fuente: E.P.

Propuesta A-04

> Descripción

Asiento robusto, barato y cómodo de estética moderna y elegante.

El asiento está formado por una plancha metálica doblada a la que se le han troquelado agujeros por los que salen los tres grupos de acolchado. El perfil del asiento sigue la curvatura del cuerpo incrementando así la comodidad.

Según su colocación puede contar con paneles laterales y traseros de embellecimiento. La estructura está soportada por una pata central que en el interior del asiento se convierte en soporte del resto de la estructura.

El reposabrazos cuenta con puerto USB y un agujero pasante para barras verticales y siguen el mismo principio de diseño que el asiento. Cuenta además con reposacabezas, y es posible adjuntarle asas.

> Materiales

Chapa y perfiles de metal inoxidable, paneles embellecedores de plástico termoconformado, bloques de espuma flexible y tapicería.

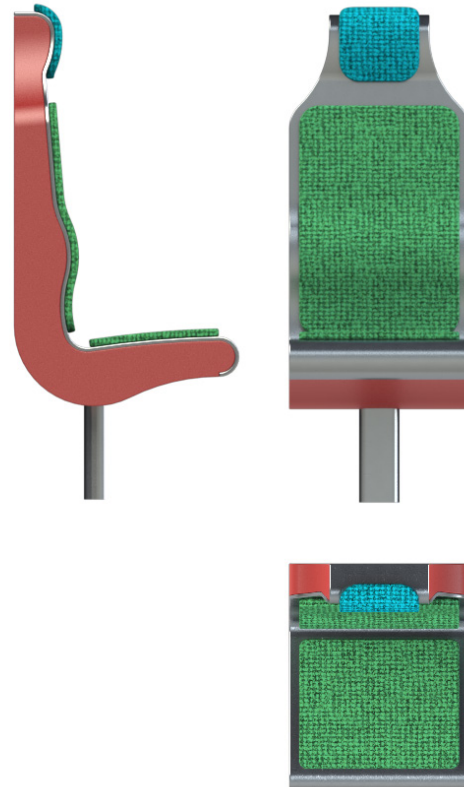


Figura 74: Asiento, Propuesta A-04, vistas generales
Fuente: E.P.



Figura 75: Sistema de asiento, Propuesta A-04, vista de conjunto en entorno simulado
Fuente: E.P.

Propuesta A-05

> Descripción

Asiento muy sencillo y relativamente cómodo. Aspecto muy ligero en los laterales y contundente de frente.

El asiento está formado por un fino cuerpo de plástico inyectado que da consistencia al respaldo y el plano de asiento. Dos perfiles de acolchado forrado se encajan al cuerpo portante. La estructura portante se amolda a los perfiles corporales. Toda la estructura está soportada por un apoyo central de perfil circular que amarra el asiento a tierra.

Se le puede colocar un asa accesoria al respaldo o encima del reposacabezas.

> Materiales

Cuerpo de plástico moldeado por inyección, acolchado de espuma flexible, soporte de acero, tapicería y sistema hidráulico.



Figura 76: Asiento, Propuesta A-05, vistas generales

Fuente: E.P.



Figura 77: Sistema de asiento, Propuesta A-05, vista de conjunto en entorno simulado

Fuente: E.P.

Propuesta A-06

> Descripción

Asiento de aspecto rompedor y cómodo. Aspecto ligerísimo y sinuoso en los laterales y contundente de frente.

El asiento está formado por una estructura de perfiles metálicos circulares vistos. Dicha estructura une el asiento al suelo y sirve de apto a un cuerpo de plástico inyectado que soporta los paneles de acolchado tapizado.

Se le puede colocar un asa accesoria aprovechando los extremos de los perfiles estructurales.

El reposabrazos cuenta con un pasador de barras verticales.

> Materiales

Estructura a base de perfiles tubulares de metal inoxidable rematados en plástico inyectado, cuerpo de plástico moldeado por inyección, acolchado de espuma flexible y tapicería

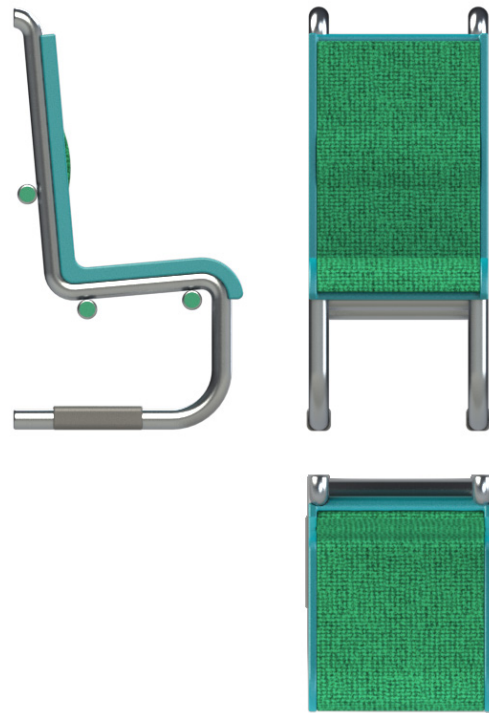


Figura 78: Asiento, Propuesta A-06, vistas generales
Fuente: E.P.



Figura 79: Sistema de asiento, Propuesta A-06, vista de conjunto en entorno simulado
Fuente: E.P.

ETAPA 2. FASE 5 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMA DE ASIENTO

En este punto del proyecto se ha seleccionado cual es la propuesta de sistema de asiento que mejor se ajusta a las consideraciones de diseño.

Este es un paso muy importante en el proceso de diseño: una mala decisión de diseño puede acarrear grandes costes una vez tomada, mayores a medida que el proceso de diseño avanza, por lo que una buena elección puede evitar gran parte de estos errores a tiempo, o subsanarlos cuando no es muy costoso, es decir, cuando los diseños están en la fase conceptual.

2.5.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN

A la hora de elegir un concepto de diseño hay que tomar una serie de decisiones para elegir la alternativa que se considere mejor. Estas importantes decisiones pueden tomarse de dos formas opuestas:

- > **Elección intuitiva:** se utiliza la experiencia y la intuición para elegir de una forma mayormente subjetiva el concepto que al diseñador le parezca más adecuado. Los resultados pueden variar enormemente en función de la persona que haga la elección, ya que los criterios empleados pueden ser muy distintos, y los pesos dados a cada criterio también (asumiendo que se empleen criterios a la hora de elegir y no se elija simplemente en base a la primera corazonada).
- > **Elección asistida:** se apoya de una serie de herramientas matemáticas que permiten una comparación precisa de las diferentes alternativas mediante la comparación de distintos criterios con o sin variaciones en su importancia relativa.

A primera vista puede parecer que la elección intuitiva es totalmente descartable por su imprecisión e irracionalidad, mientras que la elección asistida es la adecuada por dar una imagen precisa y real de las fortalezas y debilidades de cada propuesta.

La realidad es que esto no siempre es así:

Las elecciones intuitivas, aunque con un punto de irracionalidad pueden ser acertadas en determinadas ocasiones, ya que hay aspectos intangibles que no pueden ser ponderados matemáticamente cuya elección debe dejarse en manos del criterio del diseñador. Esto no es un inconveniente, ya que si todo pudiera ser ponderable se podría prescindir del libre albedrío y dejar todas las elecciones en manos de algoritmos o Inteligencias Artificiales.

Además, los mecanismos de elección asistida pueden ser adulterados para que salga elegida la opción que intuitivamente se ha preferido. Esto puede parecer fuera de lógica, pero la voluntad y el deseo hacen que muchas veces ocurra que la opción preferida salga elegida a toda costa: simplemente se lleva a cabo una elección intuitiva con un barniz de autoridad aportado por una matriz de decisión adulterada. Los mecanismos pueden ser variados: se puede alterar a conveniencia el peso de las ponderaciones o se puede ser "flexible" a la hora de valorar criterios poco definidos, de forma que se conduce el resultado hacia lo deseado... Al cabo y a la fin, las matrices de decisión son ecuaciones ideadas para averiguar un resultado operando con unos parámetros, por lo que si ya se sabe el resultado, se pueden alterar los parámetros para que el resultado sea el deseado.

Debido a estos factores no hay que ceñirse o confiar ciegamente en uno de los dos sistemas, sino que deben utilizarse los dos según se considere adecuado.

En el caso de la decisión que se ha tomado aquí se han utilizado métodos de elección asistida, ya que pueden justificarse y demostrarse por escrito en una memoria.

En las páginas siguientes se describen los métodos que se han empleado y los resultados que han dado:

Método de la media ponderada

La **media ponderada** es un método de gran utilidad en la elección de propuestas de diseño siempre que se puedan calificar en base a unos parámetros con distinta importancia relativa.

Esto suele ocurrir, ya que unos requerimientos suelen tener más importancia que otros. En tal caso, se debe cuantificar la importancia relativa (o peso) de cada requerimiento dándole un valor, para a continuación puntuar el grado de cumplimiento de los requerimientos en cada alternativa.

La media ponderada se calcula de la siguiente manera:

- > Se multiplica cada uno de los datos (grado de cumplimiento de los requerimientos de cada alternativa de diseño) por su ponderación (peso del requerimiento).
- > Se suman los resultados de las operaciones anteriores para cada alternativa de diseño.
- > Se divide la suma anterior entre la suma de los pesos de cada requerimiento.
- > Se comparan las puntuaciones, la alternativa con mayor puntuación es la que más cumple.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$MP = \frac{\sum_{i=1}^n V_i \times P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} = \frac{(V_1 \times P_1) + (V_2 \times P_2) + (V_3 \times P_3) + \dots + (V_n \times P_n)}{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}$$

MP = Media Ponderada

V = Valor (grado de un requerimiento en una alternativa dada)

P = Ponderación (peso de un requerimiento)

En este caso se ha utilizado este método para comparar el grado de cumplimiento de las consideraciones de diseño elaboradas en la fase 2.3.

Para ello se han tomado las ponderaciones o pesos definidos en su momento, y para cada consideración se ha dado un nivel de cumplimiento que va del 1 al 10

Tabla 22

Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de sistema de asiento cumple mejor con las consideraciones de diseño.

	Consideraciones de diseño del sistema de asiento (CA)															SP = $\sum V_i P_i$	MP = SP / $\sum P_i$
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15		
Ponderación de CA's	10	9	5	2	6	9	9	9	9	7	8	5	4	3	5		
Propuesta A-01	10	9	5	0	0	9	2	5	7	7	7	5	4	0	1	563	5,63
Propuesta A-02	10	9	5	2	0	9	3	8	9	7	7	5	4	0	2	627	6,27
Propuesta A-03	10	6	5	2	0	9	9	9	4	5	8	2	2	3	4	612	6,12
Propuesta A-04	10	9	5	2	0	9	8	9	7	7	7	5	3	3	5	683	6,83
Propuesta A-05	10	6	0	0	6	7	7	6	4	5	8	3	1	2	3	551	5,51
Propuesta A-06	10	8	0	2	6	8	7	7	7	7	8	4	4	3	4	651	6,51

Tabla 23: *Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de sistema de asiento cumple mejor con las consideraciones de diseño.*

Fuente: E.P.

De la tabla se deduce que:

Prop. A-04 (6,83 pts.) > Prop. A-06 (6,51 pts.) > Prop. A-02 (6,27 pts.) > Prop. A-03 (6,12 pts.) > Prop. A-01 (5,63 pts.) > Prop. A-05 (5,51 pts.)

Por lo tanto, **según el método de la media ponderada, la propuesta que mejor se ajusta a las consideraciones de diseño establecidas es la "Propuesta A-04".**

Regla de la mayoría

La regla de la mayoría es un sistema en el que se elige una propupuesta de entre varias comparando todas las posibles combinaciones de propuestas de forma que la que más puntuación tiene es la elegida.

Es un sistema útil para una vez elegida la propuesta adecuada comprobar en que aspectos es más débil que otras propuesta, mejorandolos si es posible.

Por otra parte al no haber ponderaciones la imagen ofrecida es más inexacta que la que se puede obtener por otros sistemas, por lo que es recomendable utilizar este sistema como apoyo y complemento a otros más exactos.

Tabla 23

Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de sistema de asiento que mejor cumple con las consideraciones de diseño

Propuesta	Consideraciones de diseño del sistema de asiento (CA)															Resultado
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
A-01 vs A-02	=	=	=	A-02	=	=	A-02	A-02	A-02	=	=	=	=	=	A-02	A-02 > A-01
A-01 vs A-03	=	A-01	=	A-03	=	=	A-03	A-03	A-01	A-01	A-03	A-01	A-01	A-03	A-03	A-03 > A-01
A-01 vs A-04	=	=	=	A-04	=	=	A-04	A-04	=	=	=	=	A-01	A-04	A-04	A-04 > A-01
A-01 vs A-05	=	A-01	A-01	=	A-05	A-01	A-05	A-05	A-01	A-01	A-05	A-01	A-01	A-05	A-05	A-01 > A-05
A-01 vs A-06	=	A-01	A-01	A-06	A-06	A-01	A-06	A-06	=	=	A-06	A-01	=	A-06	A-06	A-06 > A-01
A-02 vs A-03	=	A-02	=	=	=	=	A-03	A-03	A-02	A-02	A-03	A-02	A-02	A-03	A-03	A-02 = A-03
A-02 vs A-04	=	=	=	=	=	=	A-04	A-04	A-02	=	=	=	A-02	A-04	A-04	A-04 > A-02
A-02 vs A-05	=	A-02	A-02	A-02	A-05	A-02	A-05	A-02	A-02	A-02	A-05	A-02	A-02	A-05	A-05	A-02 > A-05
A-02 vs A-06	=	A-02	A-02	=	A-06	A-02	A-06	A-02	A-02	=	A-06	A-02	=	A-06	A-06	A-02 > A-06
A-03 vs A-04	=	A-04	=	=	=	=	=	=	A-04	A-04	A-03	A-04	A-04	=	A-04	A-04 > A-03
A-03 vs A-05	=	=	A-03	A-03	A-05	A-03	A-03	A-03	=	=	=	A-05	A-05	A-03	A-03	A-03 > A-05
A-03 vs A-06	=	A-06	A-03	=	A-06	A-03	A-03	A-03	A-06	A-06	=	A-06	A-06	=	A-03	A-06 > A-03
A-04 vs A-05	=	A-04	A-04	A-04	A-05	A-04	A-04	A-04	A-04	A-04	A-05	A-04	A-04	A-04	A-05	A-04 > A-05
A-04 vs A-06	=	A-04	A-04	=	A-06	A-04	A-04	A-04	=	=	A-06	A-04	A-06	=	A-05	A-04 > A-06
A-05 vs A-06	=	A-06	=	A-06	=	A-06	A-06	A-06	A-06	A-06	=	A-06	A-06	A-06	A-06	A-06 > A-05

Tabla 24: Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de sistema de asiento que cumple mejor con las consideraciones de diseño.

Fuente: E.P.

De la tabla se puede deducir que:

$$\begin{aligned} \text{Prop. A-04 (5 pts.)} &> \text{Prop. A-06 (3 pts.)} = \text{Prop. A-02 (3 pts.)} > \\ \text{Prop. A-03 (2 pts.)} &> \text{Prop. A-01 (1 pts.)} > \text{Prop. A-05 (0 pts..)} \end{aligned}$$

Por lo tanto, **según la regla de la mayoría, la propuesta que mejor se ajusta a las consideraciones de diseño** establecidas es la **"Propuesta A-04"**.

2.5.2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA

Finalmente **se ha elegido la propuesta "Propuesta Asiento 04"**.

Se ha decidido esta elección debido a las mayores puntuaciones obtenidas en cuanto a cumplimiento de consideraciones de diseño por media ponderada y por la regla de la mayoría.

Por otra parte, la Propuesta A-06 también ha obtenido altas puntuaciones que hacen que se pueda tratar de hibridar en algún sentido lo mejor de ambas propuestas.

ETAPA 2. FASE 6 DISEÑO DE DETALLE

En esta fase del proceso de diseño se han explicado los detalles del sistema de asiento en su forma final.

En primer lugar se han descrito las características, prestaciones y características técnicas del producto. En segundo lugar se ha comprobado el grado de cumplimiento del briefing. A continuación se han enumerado y descrito las características de las piezas y conjuntos que forman el producto; se han descrito las características de los materiales y procesos utilizados en su fabricación y se ha explicado el montaje de los distintos conjuntos.

El resto de información sobre el sistema de asiento se especifica en el pliego de condiciones, presupuesto y planos técnicos que hay al final de este proyecto.

2.6.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO

El sistema de asiento propuesto para uso en la red de metro y cercanías de Metrovalencia es un producto **modular con diversas configuraciones** que se compone de tres elementos combinables entre sí de distintas formas:

- > Un **asiento estrecho** acolchado con perfiles y dimensiones ergonómicas que además cuenta con reposacabezas.
- > Un **asiento ancho** acolchado con perfiles y dimensiones ergonómicas que también cuenta con reposacabezas.
- > Un **reposabrazos con puerto USB** incluido que se puede acoplar a ambos lados de cualquiera de los dos asientos.

A todo esto **se le pueden sumar accesorios**: un accesorio acoplable a cualquiera de los dos asientos y otro accesorio acoplable al reposabrazos.

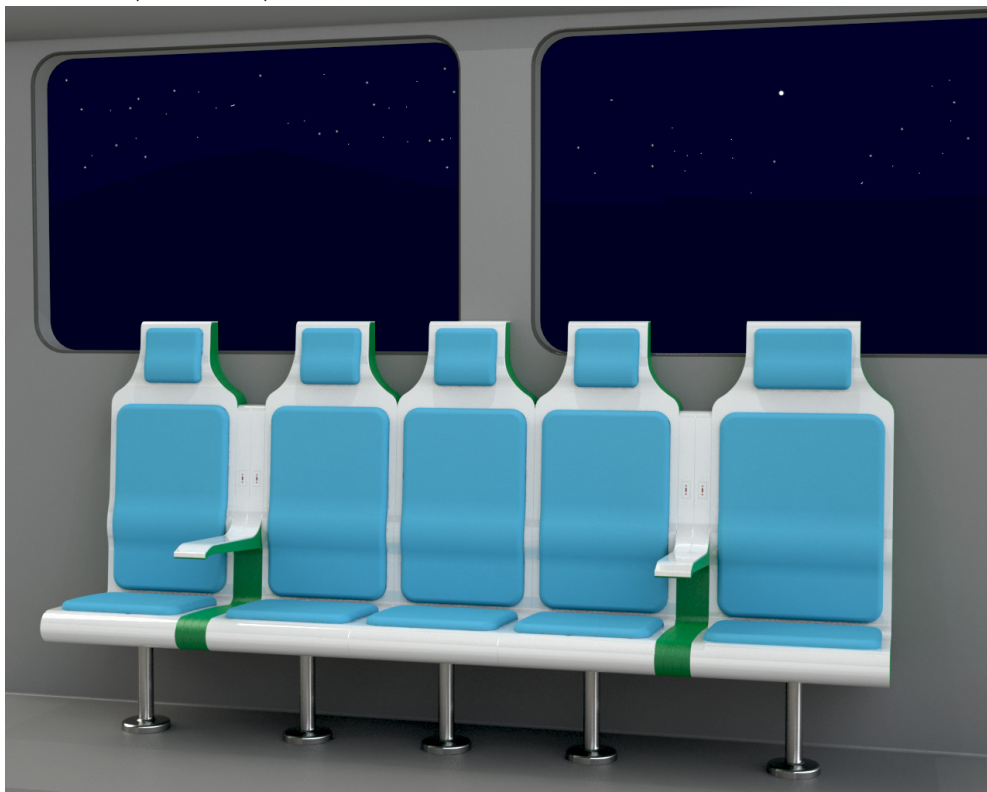


Figura 80: Sistema de asiento. Ejemplo de combinación: E + R + R + E + E + E + R + R + A
Fuente: E.P.

Ergonomía y dimensiones

Los asientos se han diseñado teniendo en cuenta las medias antropométricas definidas en otros apartados, de manera que son unos **asientos adaptados a las dimensiones del cuerpo humano**.

Esto hace que cualquier usuario del género que sea que esté entre los percentiles 5 y 95 pueda utilizarlo sin inconvenientes.

En la siguiente tabla y en la siguiente ilustración se adjuntan las medidas ergonómicas y generales más relevantes del asiento:

Tabla 24

Valor de las principales medidas ergonómicas del sistema de asiento diseñado.

Medida	Valor (mm)	Posición en imagen XX
Altura máxima del plano de asiento	410	A
Profundidad máxima del plano de asiento	425	B
Posición del punto de máxima prominencia del reposacabezas	755	C
Posición de la cota final del eje del respaldo (altura del respaldo)	645	D
Cota de la superficie de apoyo de los reposabrazos	220	E
Anchura del reposabrazos	50	F
Anchura de asiento estrecho	450	G
Anchura de asiento ancho	536	H
Cota de máxima protuberancia del respaldo	225	I
Altura total del asiento	1300	J
Profundidad total del asiento	555	K

Tabla 25: *Valor de las principales medidas ergonómicas y generales del sistema de asiento diseñado.*

Fuente: E.P.

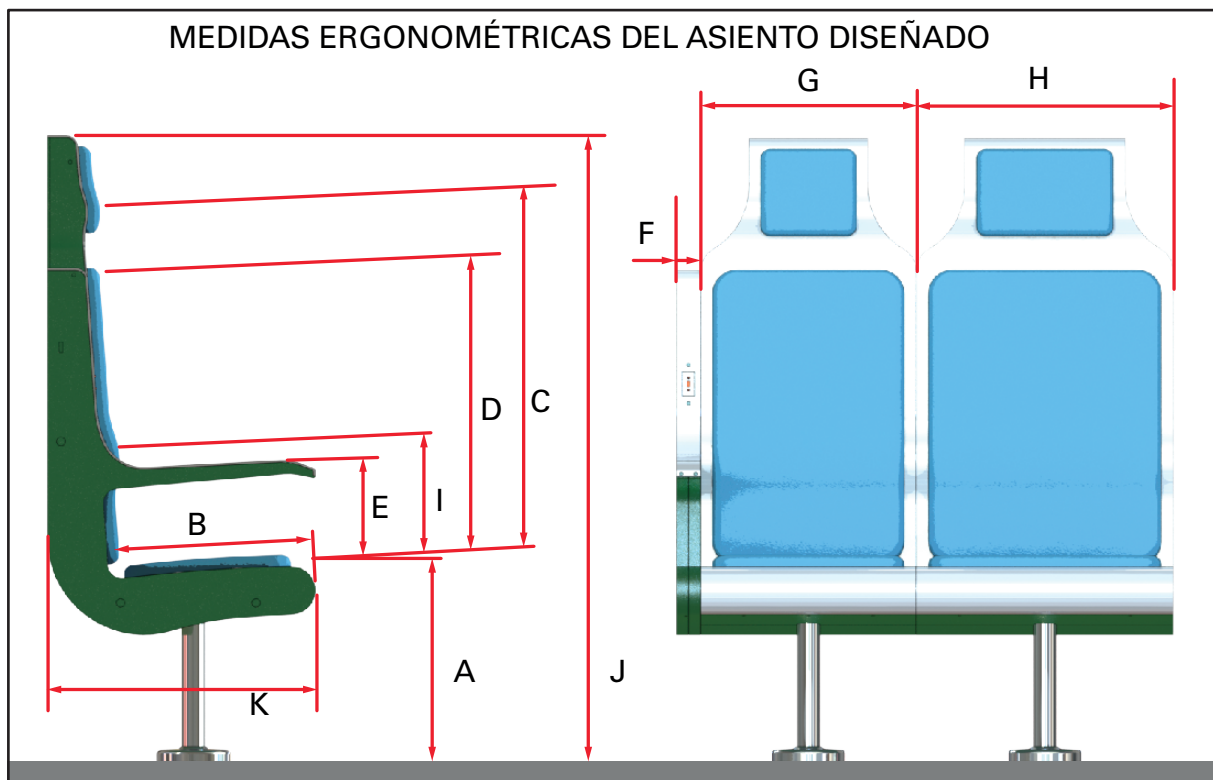


Figura 81: *Medidas ergonómicas y generales del asiento diseñado.*

Fuente: E.P.

Comodidad

El sistema de asiento diseñado tiene una serie de características que incrementan la comodidad del usuario que lo utilice.

Principalmente son las siguientes:

- > Cuenta con **respaldo acolchado** e inclinado respecto a la horizontal. Este factor permite posturas de mayor descanso que con un respaldo recto. Además, dicho respaldo se adapta al **perfil lumbar** de los usuarios permitiendo un mejor apoyo y reduciendo la necesidad de reacomodarse constantemente. El acolchado incrementa el reparto de las cargas en la espalda del usuario a la vez que evita molestias por dureza.
- > Cuenta con **reposacabezas también acolchado** y con un perfil ergonómico.
- > La **superficie del plano de asiento está inclinada 5°** respecto a la horizontal facilitando el descanso. Al igual que en el caso del respaldo, **el acolchado ayuda a repartir las cargas** y a evitar entumecimientos y cortes de circulación.



Figura 83: Mismo asiento estrecho con reposabrazo
Fuente: E.P.



Figura 82: Asiento estrecho con reposabrazo

Fuente: E.P.

- > El punto de contacto entre la superficie de asiento y el respaldo está curvado, con lo que los glúteos se pueden amoldar a dicho espacio cuando se comprimen al sentarse sin ser obstaculizados por un canto.
- > Por otra parte, la parte delantera de la superficie de asiento acaba haciendo una curvatura que impide que la parte posterior de la rodilla se resienta por la arista que suele haber en muchos casos.
- > También se dispone de espacio debajo del asiento para colocar ambos pies en caso de que el usuario lo prefiera.
- > Finalmente, en el caso de una configuración con reposabrazos, la comodidad aumenta debido al mayor espacio disponible para el usuario y al hecho de que pueda apoyar el antebrazo o el codo. En el caso de que el asiento sea ancho también se incrementa la comodidad a causa del mayor espacio disponible.

Modularidad, versatilidad y flexibilidad

La característica más destacable del sistema de asiento diseñado es su modularidad. Esta característica hace que el **sistema** sea **versátil y flexible, pudiéndose configurar de diversas maneras** en función de la distribución espacial del tren que requiera el operador.

En un nivel superior están el asiento ancho, el estrecho y el reposabrazos.

El reposabrazos es un módulo independiente con un puerto USB incorporado. A este módulo se le pueden añadir accesorios gracias a dos perforaciones para atornillarlos en la parte de debajo del reposabrazos. Pueden colocarse por ejemplo sujeciones para barras verticales o posavasos.

Por otra parte están el **asiento ancho y el asiento estrecho**.

Ambos están **formados** básicamente **por una estructura hecha de perfiles metálicos a la cual van atornilladas una serie de carcasas**. Sobre dichas carcasas se colocan los acolchados y se puede incluir un accesorio de tipo asa u amarre en la parte superior gracias a la existencia de dos perforaciones para tornillo autorroscante.

La versatilidad del sistema viene dada por dos aspectos principalmente:

- **El asiento estrecho y el ancho utilizan la misma estructura y las mismas carcasas laterales**, cambiando únicamente las carcasas frontales y traseras y los acolchados. Esto permite montar ambos asientos utilizando un menor número de componentes y reduciendo los costes.
- **El reposabrazos puede unirse tanto al asiento ancho como al estrecho, y puede colocarse en el lado derecho o el izquierdo utilizando exactamente los mismos componentes en todos los casos.**

Estos dos aspectos permiten variar las configuraciones según se desee, pudiendo poner grupos de asientos del mismo tamaño juntos, separados por un reposabrazos cada dos asientos, con uno, dos o ningún reposabrazos por asiento, etc.

Por otra parte, la estructura compartida por ambos asientos se une al suelo mediante uniones atornilladas, por lo que **los asientos pueden colocarse transversal o longitudinalmente** según se desee sin necesidad de unirlos a una pared.

Otro aspecto que puede ser modificado es el aspecto o forma del pie, que puede cambiar su diseño siempre que se mantenga la unión atornillada con la estructura.

Gracias a esta modularidad pueden proyectarse distribuciones variadas con los componentes necesarios en cada lugar utilizando un conjunto de módulos básicos.

La imagen de la página siguiente muestra como podría ser un posible entorno que utilice el sistema de asiento diseñado en diversas combinaciones de asientos en disposición longitudinal o transversal, anchos y estrechos, con reposabrazos a derecha, izquierda o sin el.

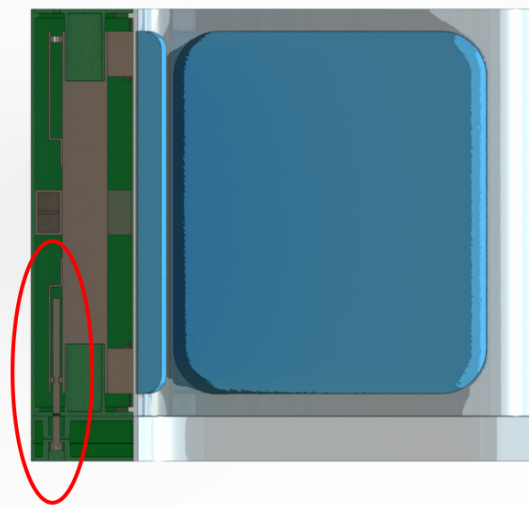


Figura 84: Sistema de unión roscada que permite insertar unir el reposabrazos a cualquiera de los dos tipos de asiento por ambos lados.

Fuente: E.P.

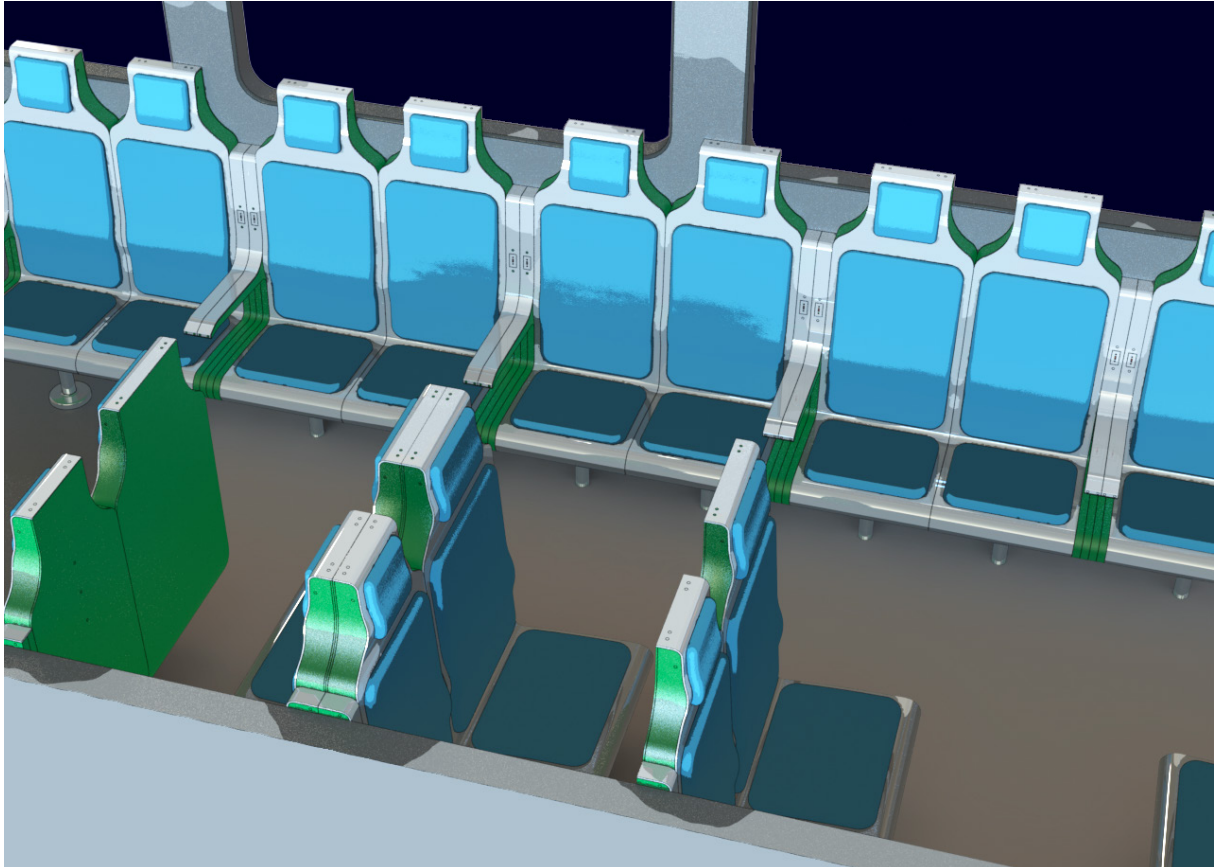


Figura 85: Posible combinación de asientos anchos y estrechos con o sin reposabrazos en el interior de un tren.

Fuente: E.P.

Conectividad

El hecho de que el asiento pueda configurarse para disponer de puerto USB tiene una serie de ventajas que pueden explotarse en mayor o menor medida. Por ejemplo:

- En primer lugar y obviamente, el uso más básico que puede dársele es el de **cargar baterías** de móvil, tablet, E-Book, MP3, etc. Esto mejora la calidad del viaje para el creciente número de pasajeros que realizan trayectos largos y utilizan dispositivos electrónicos a bordo del tren. Teniendo en cuenta que el viaje desde un extremo a otro de la línea 1 de Metrovalencia dura bastante más de una hora, es posible que la batería se agote por el camino, sobretodo en viajes de vuelta después de un día en el trabajo o la universidad (más del 75% de los viajeros utilizan Metrovalencia para ir a trabajar o estudiar).
- A un nivel más avanzado se puede utilizar el puerto USB para que el usuario pueda **acceder a una base de datos o aplicación** almacenada en algún ordenador del vehículo. Esta base de datos podría contener horarios, información sobre transbordos, paradas de otros medios de transporte cercanas al destino, información sobre tarifas, etc. De esta manera los usuarios que utilizaran este tipo de servicio no tendrían que pagar el gasto en datos que supone acceder a las webs donde se encuentra esta información, y además podrían acceder a ella en sitios sin cobertura como los túneles.
- Otra aplicación del puerto USB sería la de permitir al usuario ingresar información al sistema: por ejemplo usuarios con dificultades para levantarse podrían solicitar parada desde el asiento, **se podría informar o dar feedback** sobre algún desperfecto en el vehículo o se podrían enviar mensajes o alertas al conductor en caso de que ocurriera algún alboroto o situación peligrosa para la seguridad.

Por todo esto, **la inclusión de un puerto USB supone un abanico de posibilidades que pueden repercutir en una mejora en la calidad y fiabilidad del servicio a distintos niveles.**

Robustez

La estructura que comparten ambos asientos está formada por una serie de perfiles metálicos soldados entre si que le confieren robustez y resistencia al conjunto. Dichos perfiles se atornillan a la base, también metálica que a su vez está atornillada al suelo, con lo que el asiento queda completamente amarrado a este.

El reposabrazos se une con una serie de tornillos gruesos a la propia estructura portante, con lo que en caso de utilizarse también está unido de forma fija y estable.

Las carcasas están encajadas y atornilladas a la estructura y atornilladas entre si. De esta manera forman un bloque macizo difícilmente movable.

Seguridad y mantenimiento

Pese a que los componentes vistos del asiento son de plástico, se ha escogido un plástico retardante de la llama que mejora la seguridad del conjunto. El plástico también está estabilizado para resistir los rayos UV a los que se debe someter durante años.

Los soportes metálicos del asiento incrementan la resistencia a este del vandalismo haciendo muy complicado partirlo de una patada o separarlo del suelo. Por otra parte, el perfil curvado de la parte de atrás del asiento dificulta el hecho de apoyar los pies en la tapa trasera.

La forma del diseño evita que se ensucie y facilita la limpieza, ya que al estar compuesto de superficies continuas y sin recovecos es más complicado pegar chicles o dejar basura discretamente, a la vez que es más fácil limpiar el conjunto con rapidez.

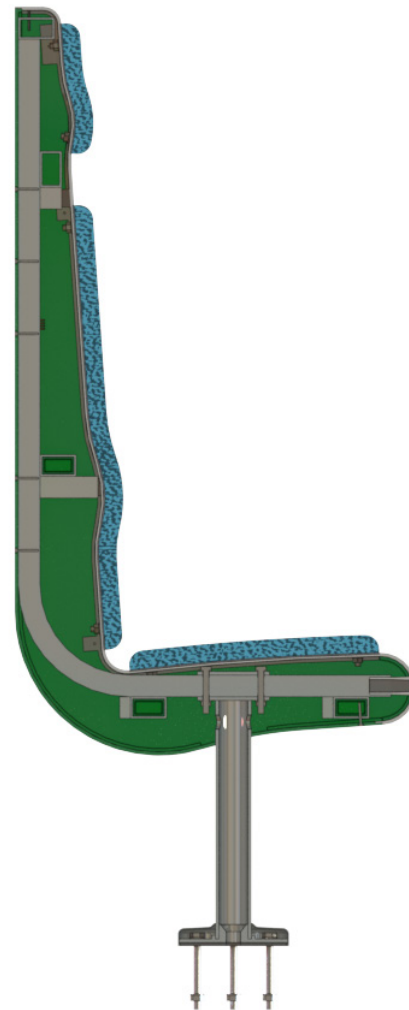


Figura 86: Sección del asiento en la que pueden verse los perfiles estructurales internos.

Fuente: E.P.

Estética

El estilo del asiento es moderno, de líneas suaves y horizontales en general y ligeramente robusto. Esta robustez es compensada por unos colores suaves que transmiten calma y tranquilidad (emociones adecuadas para un viaje).

Cada color tiene asociada una función: el azul representa las zonas principales de apoyo, el blanco las superficies secundarias de apoyo, el verde los cierres que dan cuerpo a las superficies blancas y el cromado del apoyo representa la función estructural.

La vista frontal del asiento tiene un aspecto levemente antropomorfo debido a la diferenciación entre respaldo y reposabrazos.

Al unir diversos asientos se crea un perfil horizontal continuo salpicado por los soportes de los asientos y por las protuberancias del reposabrazos.

2.6.2 CUMPLIMIENTO DEL BRIEFING

En este punto se determina el cumplimiento de las consideraciones de diseño por parte del sistema de asiento diseñado.

- > El asiento puede configurarse como asiento ancho o como asiento estrecho utilizando la misma estructura y carcasas laterales y cambiando las carcasas centrales y los acolchados.
- > El asiento es modular con lo que facilita el montaje de las distintas variantes tal y como se ha dicho arriba. Existen los módulos de reposabrazos, pie, estructura, tapas laterales, tapas centrales y acolchados.
- > El sistema de asiento cuenta con un reposabrazos desmontable e independiente al resto de conjuntos que se une al cuerpo del asiento mediante tres uniones roscadas. Además puede colocarse a derecha o izquierda del asiento.
- > El reposabrazos cuenta con un puerto USB que se conecta al asiento y de ahí, a través de un cable que pasa por el interior de la placa de anclaje va al suelo.
- > El sistema puede utilizarse en configuraciones longitudinales y transversales gracias a su amarre a tierra.
- > El diseño se ajusta a los criterios ergonómicos determinados en las primeras fases del proceso de diseño.
- > El sistema de asiento se puede complementar con accesorios atornillables a la parte superior del asiento o a la punta del reposabrazos.
- > Las dos configuraciones de asiento cuentan con respaldo.
- > El producto está elaborado con compuestos baratos y muchos de los procesos también lo son. Por otra parte la fabricación de las piezas de plástico grandes es menos económica, pero el tamaño de los lotes puede compensarlo.
- > Con un peso aproximado de 15 kg el asiento entra dentro de los parámetros considerados normales en el mercado en lo que a peso se refiere.
- > El asiento es robusto gracias a su estructura portante metálica, cosa que también aumenta su resistencia al vandalismo. Además está elaborado con materiales retardantes de la llama y metal, por lo que el riesgo de incendio se reduce.
- > El cuerpo del asiento está unido de forma segura al coche mediante una unión atornillada múltiple.
- > No hay ningún borde cortante ni saliente puntiagudo que pueda perjudicar al usuario. Todas las aristas con las que contacta el usuario durante el uso normal del asiento están redondeadas.
- > Los componentes que forman el producto son resistentes al uso y no tienen riesgo de rotura, rasgamiento o deterioro a excepción de los acolchados.
- > El producto es fácilmente limpiable debido a la ausencia de recovecos y fácil acceso al suelo. Además resiste el impacto de la luz solar debido al tipo de plástico empleado en las carcasas.
- > El producto utiliza una variedad de piezas reducida para la configurabilidad que tiene, y emplea gran cantidad de elementos normalizados como pueden ser tornillería, chapas y perfiles.
- > Gran cantidad de elementos pueden ser reciclados, por ejemplo toda la estructura y soportes metálicos.
- > El asiento transmite un estado de ánimo de calma, descanso y confianza en el entorno gracias a sus formas curvadas y a los colores claros y suaves que utiliza.
- > El asiento transmite una imagen moderna debido a su forma poco convencional y a la presencia de un puerto USB.
- > El producto no se ajusta a tendencias estéticas pasajeras, asegurando así que no quede desfasado en pocos años.
- > El producto transmite una imagen relacionada con el paisaje de la llanura litoral valenciana debido a los colores empleados (verde relacionado con los tonos de la huerta, azul a imagen del cielo mediterráneo y blanco como los pueblos que atraviesa).

Aunque algunos puntos del briefing como la resistencia exacta a tensiones y esfuerzos o la vida útil no pueden ser comprobados de forma totalmente exacta con las herramientas disponibles, puede verse que en términos generales se ha cumplido con lo establecido en el briefing, con lo que se ha obtenido un asiento modular, versátil y moderno que puede satisfacer los servicios de metro - cercanías ofrecidos por Metrovalencia.

2.6.3 ARQUITECTURA DE PRODUCTO Y AGRUPACIÓN DE ELEMENTOS

En este punto se describe detalladamente la estructura del sistema de asiento elaborado y se enumeran todos los conjuntos y piezas que lo forman.

Introducción. Arquitectura de un producto

Según K. Ulrich y S. Eppinger, **la arquitectura de un producto es el esquema por el cual los elementos funcionales** (operaciones y transformaciones individuales que contribuyen al rendimiento general del producto) **se acomodan en elementos físicos** (partes, componentes y subconjuntos que ponen en parte las funciones del producto) **y por medio del cual éstos interactúan.**

Básicamente hay dos grandes tipos de arquitectura de producto definidos por la modularidad:

- > **Arquitectura modular:** en ella cada elemento físico ejecuta uno o pocos elementos funcionales en su totalidad. Además la interacción entre los elementos físicos está bien definida.
- > **Arquitectura integral:** en ella varios elementos físicos ejecutan cada elemento funcional y las relaciones entre elementos físicos están mal definidas, de forma que pueden incidir respecto a las funciones del producto.

Es muy difícil que un producto tenga una arquitectura enteramente modular o integral. En todo caso será más o menos modular en comparación a otros productos.

En caso de que la arquitectura del producto sea modular existen tres tipos de arquitectura modular en los que el producto podría encuadrarse:

- > **Arquitectura modular de ranura:** las interfases entre las partes que forman el producto son diferentes según que parte sea, por lo tanto no pueden intercambiarse.
- > **Arquitectura modular de bus:** en este caso todos los trozos se conectan a un mismo *bus* común a través de una interfase idéntica, por lo tanto pueden intercambiarse entre si.
- > **Arquitectura modular seccional:** este tipo de arquitectura modular presenta trozos con interfases del mismo tipo, pero no hay un solo elementos que aglutine a los demás, más bien cada trozo se une con otro sin haber uno *base* o central.

Arquitectura del sistema de asiento

En el caso del producto diseñado para este proyecto se puede decir que **su arquitectura es modular** (no completamente pero sí en general). En general cada elemento físico del sistema de asiento ejecuta unos pocos elementos funcionales en su totalidad y la interacción entre los elementos está bien definida.

Dentro del tipo de arquitectura modular al que pertenece se puede considerar que es **de tipo modular de ranura**, ya que en general las interfases son diferentes y no intercambiables, aunque hay excepciones.

En la Figura 84 se define la arquitectura de producto del sistema de asiento de una forma gráfica que se explica a continuación:

- > En primer lugar, tal y como se ha dicho existen **elementos comunes e indispensables**, que son el pie, la estructura portante y las carcasas laterales.
- > En segundo lugar existen **elementos indispensables pero no comunes a todas las configuraciones:** son las carcasas centrales y los acolchados, que pueden variar en función de si se configura el asiento como ancho o como estrecho. En todo caso su interfase es la misma.
- > En tercer lugar está el **reposabrazos**, que es un **elemento opcional** que puede aparecer ninguna, una o dos veces en una misma configuración utilizando siempre la misma interfase.
- > Por último están los accesorios, que son elementos opcionales que pueden ser acoplados a cual-

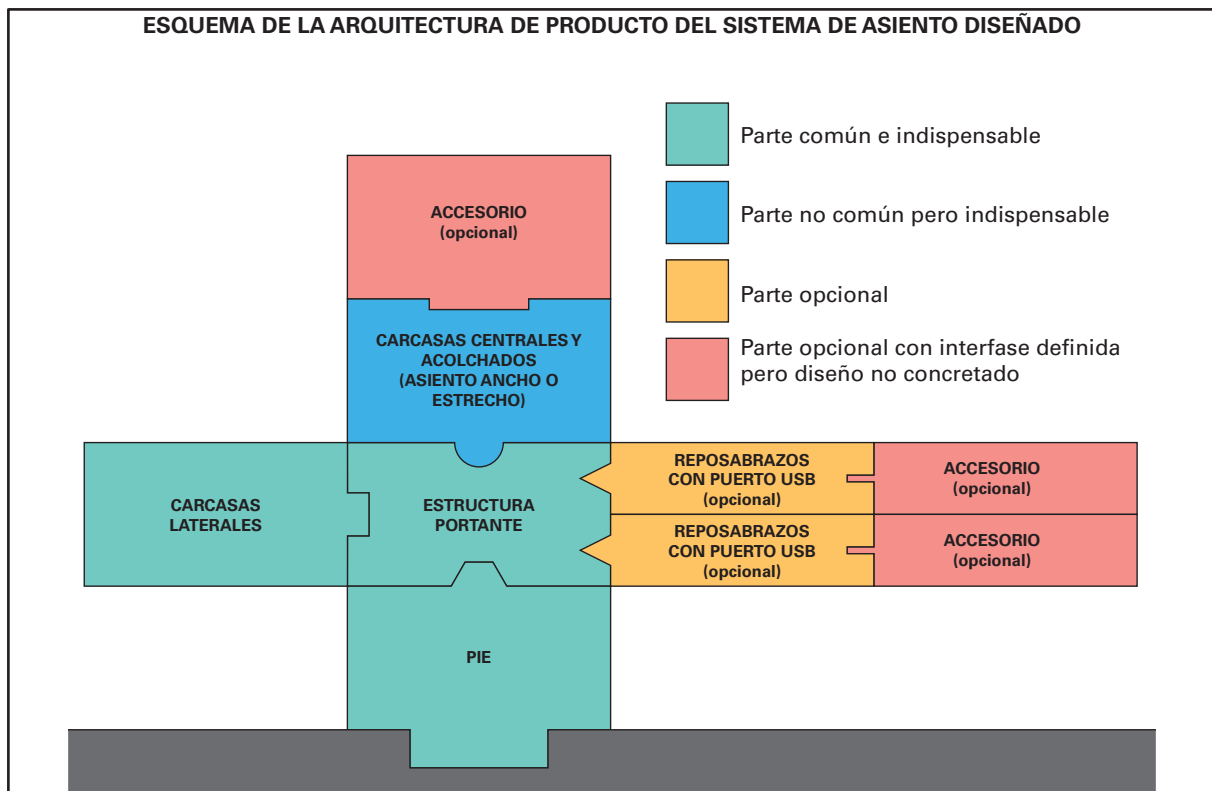


Figura 87: Esquema de la arquitectura de producto del sistema de asiento diseñado

Fuente: E.P.

quiera de las carcasas centrales o al reposabrazos, pero no son necesarios para el funcionamiento del sistema de asiento.

El hecho de que el sistema de asiento sea de tipo modular de ranura se demuestra al ver la Figura 84, en la que se puede comprobar que la estructura portante es el elemento que aglutina al resto empleando diversos tipos de interfase para ello (todas son de tipo atornillado, pero los tornillos son de distinto calibre)

El sistema no llega a tener una arquitectura completamente modular de ranura ya que el reposabrazos o cualquiera de las carcasas centrales (ya sean las correspondientes a un asiento ancho o a otro estrecho) pueden tener una interfase propia con alguno de los accesorios opcionales que puedan diseñarse.

En la Figura 85 se muestran todas las configuraciones que puede tener el sistema de asiento diseñado y la arquitectura de producto de alguna de ellas.

En total, **incluyendo los accesorios, el sistema de asiento diseñado tiene 36 posibles configuraciones.**

Esto hace que sea un producto versátil y adaptable a distintas condiciones de servicio y necesidades.

En la página siguiente:

Figura 88: Posibles configuraciones del sistema de asiento diseñado y arquitectura de producto en alguna de ellas

Fuente: E.P.

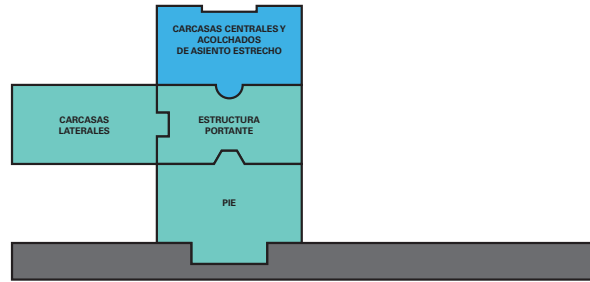
POSIBLES CONFIGURACIONES DEL SISTEMA DE ASIENTO DISEÑADO Y ARQUITECTURA DE PRODUCTO EN ALGUNA DE ELLAS

Nº de combinaciones posibles: 36

Asiento estrecho

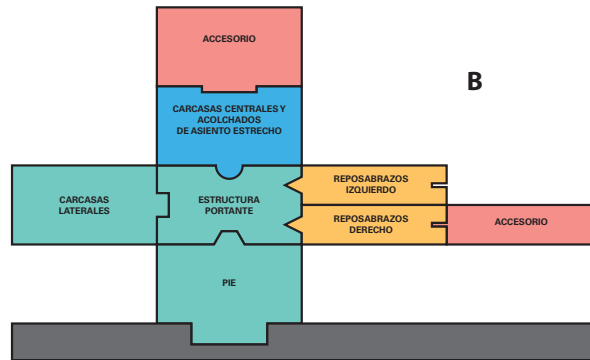
- sin accesorio
 - sin reposabrazos
 - con reposabrazos a la derecha
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a la izquierda
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a ambos lados
 - sin accesorios
 - con accesorio (derecha)
 - con accesorio (izquierda)
 - con ambos accesorios
- con accesorio
 - sin reposabrazos
 - con reposabrazos a la derecha
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a la izquierda
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a ambos lados
 - sin accesorios
 - con accesorio (derecha)
 - con accesorio (izquierda)
 - con ambos accesorios

A



A

B

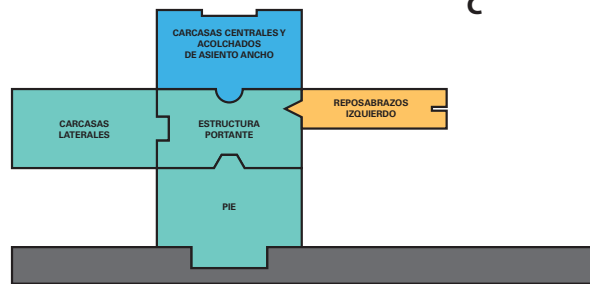


B

Asiento ancho

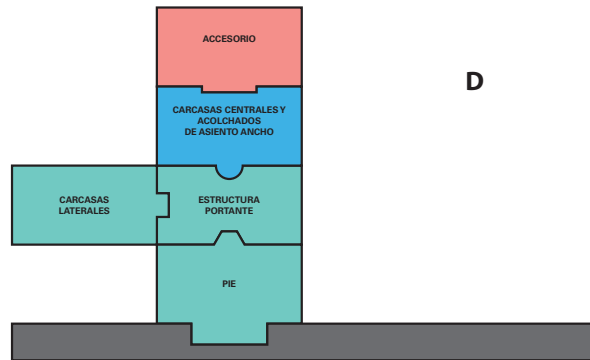
- sin accesorio
 - sin reposabrazos
 - con reposabrazos a la derecha
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a la izquierda
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a ambos lados
 - sin accesorios
 - con accesorio (derecha)
 - con accesorio (izquierda)
 - con ambos accesorios
- con accesorio
 - sin reposabrazos
 - con reposabrazos a la derecha
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a la izquierda
 - sin accesorio
 - con accesorio
 - con reposabrazos a ambos lados
 - sin accesorios
 - con accesorio (derecha)
 - con accesorio (izquierda)
 - con ambos accesorios

C



C

D



D

Grupos de componentes y conjuntos

En lo que se refiere a la ordenación y clasificación de los componentes y conjuntos que forman el producto en sus distintas variedades se ha utilizado un criterio de separación en grupos que aunque es similar al empleado en la explicación anterior no es idéntico.

No es una clasificación como la anterior debido a que para elaborarla se han tenido en cuenta aspectos de montaje que no se plasman en la arquitectura del producto propiamente dicho.

De ahora en adelante, **los componentes y conjuntos que forman el producto se ubican en uno de los siguientes grupos relacionados con los módulos que forman el producto:**

- > **1. PIE: Pie asiento.** Los componentes y conjuntos que forman parte de este grupo forman el soporte que sostiene toda la estructura del asiento y lo amarra al suelo del coche.
- > **2. EST: Estructura asiento.** Los componentes y conjuntos que forman parte de este grupo forman la estructura metálica a la que se acoplan todos los módulos del asiento.
- > **3. REP: Reposabrazos.** Los componentes y conjuntos que forman parte de este grupo se unen para crear el módulo Reposabrazos+USB, dicho conjunto puede acoplarse a ambos lados del asiento.
- > **4. TOR: Tornillería:** Este grupo abarca por una parte los elementos de unión utilizados en el proyecto y que unen diferentes partes de los conjuntos o módulos entre si o bien unen varios módulos a la estructura. Por otra parte, en este grupo se han incluido los elementos de embellecimientos que evitan que las uniones mencionadas sean visibles y accesibles a los usuarios.
- > **5. ASB: Asiento base.** Este grupo de componentes y conjuntos abarca aquellos elementos comunes al asiento ancho y al estrecho, principalmente las carcasas laterales y el conjunto que se forma al unir PIE con EST.
- > **6. ASE: Asiento estrecho.** Los elementos de este grupo son aquellos que permiten configurar el asiento como estrecho, es decir: las carcasas centrales estrechas y su unión con los elementos del siguiente grupo.
- > **7. COE: Cojín estrecho.** Este grupo está formado por los acolchados con los que se elabora el asiento estrecho y sus bases. Los conjuntos resultantes se unen a un conjunto superior del grupo ASE.
- > **8.ASA: Asiento ancho.** Los elementos de este grupo son aquellos que permiten configurar el asiento como ancho, es decir: las carcasas centrales anchas y su unión con los elementos del siguiente grupo.
- > **9. COA: Cojín ancho.** Este grupo está formado por los acolchados con los que se elabora el asiento ancho y sus bases. Los conjuntos resultantes se unen a un conjunto superior del grupo ASA.

2.6.4 INFORMACIÓN COMPLETA SOBRE EL PRODUCTO

Toda la información referente a las piezas, conjuntos, proveedores de piezas y materiales, montaje, materiales empleados, procesos de fabricación empleados y requisitos estructurales se encuentra en el Pliego de Condiciones.

El Pliego se encuentra después de la etapa que sigue ahora, que es la correspondiente al diseño de la distribución.

ETAPA 3 DISTRIBUCIÓN

En la etapa anterior se ha diseñado un sistema de asiento modular para ferrocarriles de metro y cercanías.

Dicho sistema de asiento está destinado a ocupar un espacio dentro de los vagones que prestan servicio en la red de Metrovalencia.

En este apartado se ha hecho un ejercicio de diseño de espacios interiores en el que se ha proyectado un ejemplo de distribución espacial de los elementos ubicados en el interior de los trenes operados por Metrovalencia.

Esta distribución se ha elaborado con el objetivo de ofrecer una distribución espacial de los elementos adecuada al servicio que realmente se presta para mejorar así la calidad del servicio ofrecido en la medida que sea posible.

Esta etapa de la memoria se estructura en seis fases:

1ª Fase. Se identifican las necesidades de los diferentes grupos relacionados con el producto. En base a estas necesidades **se concretan los factores limitantes y restricciones** que deberían tenerse en cuenta a la hora de llevar a cabo el diseño.

2ª Fase. Se definen los requisitos o especificaciones objetivo que debe satisfacer el diseño.

3ª Fase. Se elaboran distintas propuestas de diseño para la distribución.

4ª Fase. Se escoge la propuesta que mejor se adapte a los requerimientos.

5ª Fase: Se desarrolla y perfecciona la propuesta elegida.

6ª Fase: Se describe la propuesta definitiva.

ETAPA 3. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES, FACTORES LIMITANTES Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En esta primera fase del proceso de elaboración de la distribución del vagón de línea en superficie de Metrovalencia se han identificado las necesidades y requerimientos de diseño que puedan repercutir en el resultado final.

Se han determinado una serie de necesidades cuya resolución implica adoptar una serie de medidas y restricciones en el diseño.

El conocimiento de estas restricciones será la base de los requisitos de diseño o *briefing*.

3.1.1 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES

En este punto se enuncian una serie de aspectos esenciales que los operadores y los usuarios esperan que el sistema de transporte les proporcione.

Necesidades y requerimientos generales de los operadores

En general los operadores de cualquier sistema de metro o cercanías esperan que los elementos que interactúan con el pasajero dentro del vagón sean capaces de aportar lo siguiente:

- > **Obtención del máximo beneficio:** este es el factor más importante en los servicios privados y de los que más en los públicos (se disminuye la dependencia de subvenciones, en diversos círculos sociales que priorizan el beneficio material puramente numérico se gana *legitimidad* para poder seguir ofreciendo el servicio y se obtienen ingresos adicionales para el estado).
- > **Costes reducidos:** es una consecuencia lógica de buscar obtener el máximo beneficio.
- > **Bajo tiempo de carga y descarga:** permite menores tiempos de parada en las estaciones, lo que repercute en el tiempo de viaje y por tanto en los beneficios y la satisfacción de los usuarios.
- > **Alta ocupación de los asientos:** en el espacio ocupado por un asiento caben una persona, mientras que si no estuviera cabrían más personas de pie, además de ser más barato. Por tanto el operador desea que todos los asientos estén ocupados, cosa que como se verá no siempre ocurre aunque así sea sobre el papel.
- > **Satisfacción de los usuarios:** una alta satisfacción de los usuarios redonda en un mayor beneficio para la operadora, ya que el servicio será más utilizado y su prestigio será mayor.

Necesidades y requerimientos de los usuarios - clientes

Como ya se ha dicho, la **población usuaria** de la mayoría de sistemas de transporte es **muy diversa**, y el caso del metro o las cercanías no es una excepción.

Como en el caso del diseño del sistema de asiento, la encuesta mostrada en la Figura 5 no aporta muchas luces sobre los requerimientos de los clientes. En este caso se ha utilizado la experiencia y el sentido común para determinar algunos que son básicos y universales:

- > **Posibilidad de viajar sentado**
- > **Facilidad y rapidez de ingreso y egreso**
- > Facilidad de circulación por el interior del vagón
- > Disponibilidad de **espacio personal**
- > Disfrute de un **entorno acogedor**
- > Otros aspectos de confort y comodidad

3.1.2 FACTORES DETERMINANTES. EL ÁMBITO DEL DISEÑO: EL ESPACIO DISPONIBLE

Una vez definidas las necesidades y requerimientos básicos de los usuarios y los operadores se deben determinar cuáles son los principales factores que limitan o influyen en el diseño.

Es necesario conocer estos factores, pues marcan una serie de límites y restricciones en el diseño que si no son tenidas en cuenta pueden hacer que el diseño sea ineficiente.

La primera restricción en el diseño es el marco espacial en el que se desarrolla el diseño.

Las soluciones óptimas posibles se restringen a medida que el espacio disponible disminuye.

Parámetros determinantes

Se han determinado los siguientes parámetros para definir el espacio disponible para el diseño:

- > **Número de módulos o vagones:** un tren de pasajeros suele estar dividido en distintos vagones. Cada uno de estos vagones se ha considerado como un módulo.
- > **Longitud del módulo:** es la longitud de cada uno de los vagones o particiones del tren.
- > **Ancho del módulo:** es el ancho de cada uno de los vagones o particiones.
- > **Número de pasillos de comunicación:** los distintos vagones de los trenes de pasajeros suelen estar conectados entre sí. Cada una de estas conexiones es un pasillo de comunicación.
- > **Longitud del pasillo de comunicación:** es la longitud de cada uno de los espacios que comunican entre sí dos vagones.
- > **Ancho del pasillo de comunicación:** es el ancho de cada uno de los espacios que comunica entre sí dos vagones.
- > **Longitud total:** es el sumatorio del número de módulos por la longitud del módulo y el número de pasillos de comunicación por la longitud del pasillo de comunicación.
- > **Espesor de los tabiques:** es el espesor de las paredes exteriores de los vagones.

Se ha decidido que el espacio interior de los vagones esté libre de elementos esenciales que puedan entorpecer el diseño.

También se ha decidido que en ambos extremos del conjunto haya cabinas de conducción, lo que implica que los extremos inicial y final del conjunto tengan una puerta de servicio en vez de un pasillo de comunicación.

Procedimiento de determinación de los valores

Los valores de los parámetros anteriores han sido determinados en base a los siguientes criterios:

- > **Número de módulos o vagones:** se ha determinado dividiendo la longitud máxima que podrían tener los andenes de la red de Metrovalencia entre la longitud de un vagón de la serie 4300. La longitud máxima que podrían tener los andenes ampliándolos sin modificar el trazado urbano se ha calculado midiendo en Google Maps el tramo de vía en el que está el andén junto a los tramos de vía que están libres de andén entre el andén y la calle. En el caso de los tramos subterráneos, los andenes siempre son bastante más largos que el convoy.
Longitud máxima del andén: 96 m.
Longitud del vagón con pasillo de comunicación: 15.15 m.
- > **Longitud del módulo:** se ha decidido tomar la longitud actual de los vagones de la serie 4300.
- > **Ancho del módulo:** se ha decidido tomar el ancho de los vagones de la serie 4300.
- > **Número de pasillos de comunicación:** N° de unidades - 1
- > **Ancho del pasillo de comunicación:** el mismo que en la serie 4300.

- > Longitud del pasillo de comunicación: la misma que en la serie 4300.
- > Longitud total: Es la suma de la longitud de todos los módulos y los pasillos de comunicación.
- > Espesor de los tabiques: se ha utilizado el mismo que en los trenes de la serie 4300 de Metrovalencia.

Espacio disponible en este diseño

Aplicando los criterios mencionados arriba se han establecido los valores de los parámetros determinantes y se ha calculado el área que abarcará el diseño de la distribución.

La información se ha concretado en la siguiente tabla:

Tabla 25

Espacio disponible para el diseño de la distribución

	Unidades	Valor
Área total (área de pasajeros)	m ²	228.24
Longitud total (área de pasajeros)	m	90.75
Longitud del módulo	m	14.5
Ancho del módulo	m	2.55
Área del módulo	m ²	36.975
Longitud del pasillo de comunicación	m	0.75
Ancho del pasillo de comunicación	m	1.705
Área del pasillo de comunicación	m ²	1.278
Número de módulos	Unidades	6
Número de pasillos de comunicación	Unidades	5
Espesor de los tabiques	mm	70

Tabla 26: Espacio disponible para la distribución.

Fuente: E.P.

En base a estas medidas se ha elaborado el croquis que aparece en la Imagen 31, que muestra la organización espacial del espacio disponible para desarrollar la distribución y los distintos módulos (vagones) que deben formar el conjunto.

Este número de vagones (dos más que en la configuración actual que circula en las líneas de superficie) permite una mayor flexibilidad en el diseño de la distribución, además de permitir un aumento potencial de la capacidad en un 50% respecto a la existente.

Se ha tomado la licencia de no incluir los habitáculos de las cabinas en este modelo, ya que no son objeto de diseño en este proyecto. Todo y eso, a la hora de producir un tren, las cabinas comparten caja con el resto del vagón, por lo que en este caso, la caja sería de mayor longitud en los vagones de cabeza y de cola.

Como dato orientativo, la cabina en la Serie 4300 de Metrovalencia mide 2620 mm dentro de los 14500 mm de longitud del vagón entero.

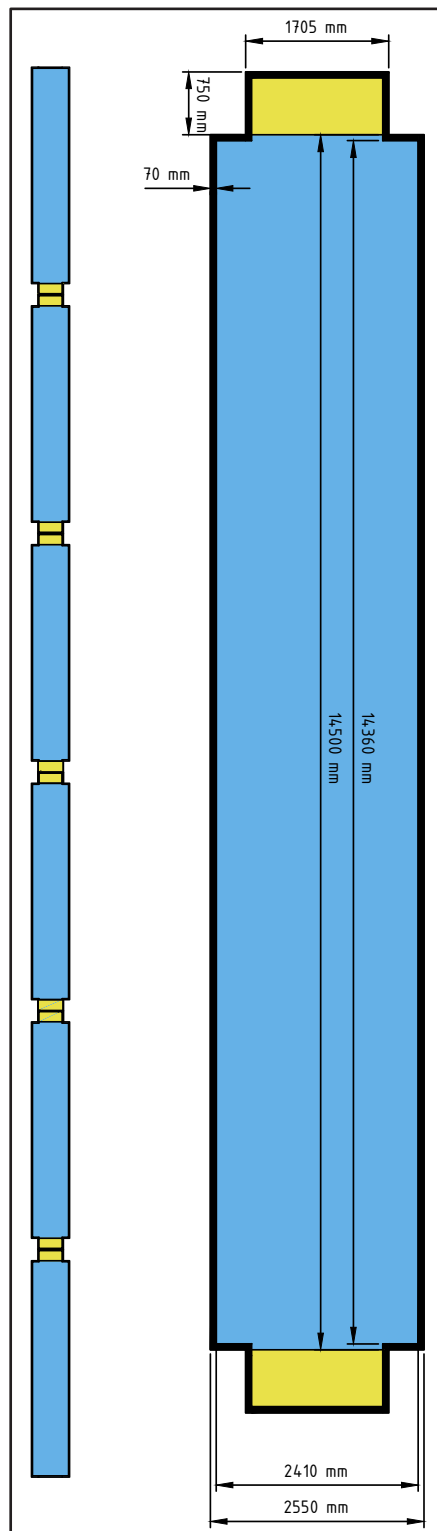


Figura 89: Organización espacial del espacio utilizable en el diseño de la distribución.

Fuente: E.P.

3.1.3 PECULIARIDADES Y NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS GRUPOS DE USUARIOS. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

Además de las restricciones espaciales del diseño, existen las limitaciones inducidas por las peculiaridades de los distintos grupos de usuarios.

Al igual que para el diseño del sistema de asiento y de cualquier sistema en uso dentro de transportes públicos, la población usuaria es muy variada, por lo que hay que tener en cuenta diversos factores para llegar a una solución que satisfaga a la mayor cantidad posible de usuarios.

En este apartado se enuncian una serie de consideraciones sobre las dimensiones de los usuarios, su nivel de movilidad, su edad y su comportamiento. De estas consideraciones se extraen una serie de restricciones o consejos que se deben tener en cuenta a la hora de desarrollar las distintas propuestas.

Según las características físicas de los usuarios

Las características físicas y fisiológicas de los pasajeros son uno de los aspectos que más se deben tener en cuenta en el diseño interior de ferrocarriles.

En este apartado se han tenido en cuenta cuatro aspectos definitorios: las dimensiones de los usuarios, su nivel de movilidad, su género y su edad.

En los siguientes puntos se profundiza en esos aspectos y sus implicaciones en el diseño:

Dimensiones de los usuarios

Tal y como se ha visto durante el desarrollo del sistema de asiento, dentro de un entorno habitable, **las dimensiones de las partes que interactúan con los usuarios vienen dadas por el tamaño de estos.**

Por tanto, si este principio se incumple, el sistema puede resultar incómodo, inútil o incluso peligroso para los usuarios.

En este apartado se han determinado las medidas necesarias para dimensionar los elementos del sistema que entren en contacto con el usuario.

Para ello se han utilizado de nuevo los conocimientos aplicados del diseño ergonómico.

En los siguientes puntos se han determinado las medidas antropométricas relacionadas con el diseño, se han obtenido los datos antropométricos relacionados y se han determinado las medias concretas que se han buscado. En si el proceso es el mismo que el seguido durante el diseño del sistema de asiento.

En los siguientes puntos se desarrolla este proceso:

Medidas antropométricas utilizadas y aplicación buscada

En este punto se enumeran las medidas antropométricas que se han considerado relevantes para el diseño de la distribución.

El nombre y descripción de las medidas se han tomado de la *Norma UNE-EN ISO7250 - 1:2010*.

Junto a la descripción de cada medida se especifica el parámetro de diseño al que afecta.

Algunas medidas y datos antropométricos ya han sido utilizados en el diseño del sistema de asiento, pero se ha considerado incluirlos en este apartado ya que en caso de proyectar una distribución deben utilizarse también. Las medidas son las siguientes:

- > Anchura entre codos (Imagen 72/1)
 - # Descripción: Distancia máxima horizontal entre las superficies laterales de los codos.
 - # Parámetros de diseño:
 - Ancho mínimo de paso
 - Ancho mínimo de las puertas
 - Ancho mínimo de los asientos confortables

- > Anchura de caderas, sentado (Imagen 72/2)
 - # Descripción: Anchura del cuerpo medida en la parte más ancha de las caderas.
 - # Parámetros de diseño:
 - Ancho mínimo de los asientos

- > Alcance del puño, alcance hacia delante (Imagen 72/3)
 - # Descripción: Distancia horizontal desde una superficie vertical hasta el eje del puño de la mano mientras el sujeto apoya ambos omóplatos contra la superficie vertical.
 - # Parámetros de diseño:
 - Radio de acción de las barras y otros soportes

- > Longitud poplíteo –trasero /profundidad del asiento (Imagen 72/4)
 - # Descripción: Distancia horizontal desde el hueco posterior de la rodilla hasta el punto posterior del trasero.
 - # Parámetros de diseño:
 - Profundidad mínima del asiento sin contar respaldo
 - Profundidad mínima de los apoyos isquiáticos

- > Longitud rodilla-trasero (Imagen 72/5)
 - # Descripción: Distancia horizontal desde el punto anterior de la rótula hasta el punto posterior del trasero.
 - # Parámetros de diseño:
 - Determinación de la distancia de influencia de los asientos (línea que delimita el espacio en el que se colocan los pasajeros de pie).
 - Separación entre asientos

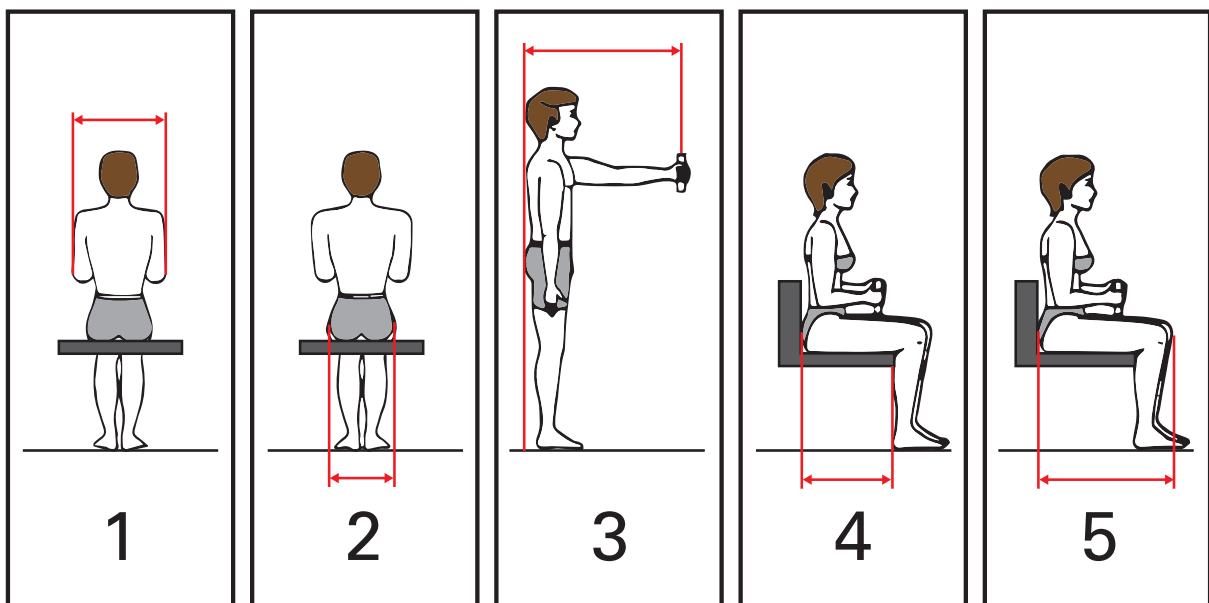


Figura 90: Representación de distintas medidas antropométricas: 1- Anchura entre codos, 2- Anchura de caderas sentado, 3- Alcance del puño hacia delante, 4- Longitud poplíteo-trasero, 5- Longitud rodilla-trasero.

Fuente: Elaboración propia a partir de Norma UNE-EN ISO7250 – 1:2010.

Datos antropométricos para las medidas utilizadas

Habiendo definido las medidas relevantes y su utilidad, se adjuntan los datos concretos según constan en informe de *Datos antropométricos de la población laboral española*, de Antonio Carmona Benjumea (INSHT)

Los datos referentes a las medidas se adjuntan en las siguientes tablas:

Tabla 26

Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	457.85	355	367	461	542	574
Hombres	477.51	357	398	479	551	585
Mujeres	420.30	322	346	419.5	500	532

Tabla 27: *Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm.*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (Benjumea)

Tabla 27

Anchura de caderas sentado, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	365.14	294	316	364	414	445
Hombres	364.25	297	317	363	415	439
Mujeres	366.85	294	312	368	425	450

Tabla 28: *Anchura entre caderas sentado, medidas antropométricas en mm.*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (Benjumea)

Tabla 28

Alcance del puño – alcance hacia delante, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	698.83	570	606	700	785	818
Hombres	718.36	558	632	720	796	825
Mujeres	661.75	550	587	663	734	764

Tabla 29: *Alcance del puño – alcance hacia delante, medidas antropométricas en mm.*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (Benjumea)

Tabla 29

Longitud poplíteo – trasero, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	493.52	426	450	492	540	568
Hombres	497.16	422	451	497	545	575
Mujeres	486.56	436	450	485	531	552

Tabla 30: *Longitud poplíteo - trasero, medidas antropométricas en mm.*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (Benjumea)

Tabla 30

Longitud rodilla – trasero, medidas antropométricas en mm

Población	Media	P1	P5	P50	P95	P99
Conjunta	590.75	523	541	590	644	667
Hombres	598.92	527	550	598	650	672
Mujeres	575.08	515	530	573	622	656

Tabla 31: *Longitud rodilla – trasero, medidas antropométricas en mm.*

Fuente: E.P. a partir de *Datos antropométricos de la población laboral española* (Benjumea)

Tolerancia de la ropa

En la siguiente tabla se muestran los valores aproximados de las tolerancias derivadas del tipo de vestimenta que pueden resultar útiles a la hora de proyectar la distribución del vehículo:

Tabla 31

Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución

Clase de vestuario	Tolerancias (mm)	Dimensión afectada
Traje masculino	15	Profundidad del cuerpo
	20-25	Anchura del cuerpo
Traje femenino	5-15	Profundidad del cuerpo
	15-20	Anchura del cuerpo
Prenda exterior de abrigo	51	Profundidad del cuerpo
	75-100	Anchura del cuerpo
Calzado masculino	30-40	Longitud del pie
Calzado femenino	15-20	Longitud del pie

Tabla 32: *Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución.*

Fuente: E.P. a partir de datos de Elementos de Ergonomía y diseño ambiental (Mercado) y de Curso técnico superior en prevención de riesgos laborales (Ministerio de Trabajo)

Medidas obtenidas y aplicación

Una vez dispuestos los datos necesarios, estos han sido procesados para obtener los valores de las medidas determinadas por las dimensiones de los usuarios.

Se han presentado las medidas con su valor, aplicación y cálculo:

> Ancho mínimo de las puertas, 685 mm - 785 mm

Aplicación: determinar la medida mínima de los accesos y las interconexiones del vagón.

Cálculo:

$$X = P99 \text{ de la anchura entre codos (hombres) + holgura por prendas exteriores de abrigo + 100 mm de cortesía opcionales}$$

> Ancho mínimo de paso, 650 mm

Aplicación: determinar el ancho mínimo de un pasillo interior del vagón.

Cálculo:

$$X = P95 \text{ de la anchura entre codos (hombres) + holgura por prendas exteriores de abrigo}$$

> Ancho mínimo de asientos confortables, 575 mm

Aplicación: determinar el ancho mínimo de un asiento con ancho suficiente para incluir reposabrazos o que el usuario pueda tener los brazos sueltos.

Cálculo:

$$X = P95 \text{ de la anchura entre codos (hombres) + holgura por traje masculino}$$

> Ancho mínimo de asientos, 450 mm

Aplicación: determinar el ancho mínimo posible de un asiento, aplicable a bancadas.

Cálculo:

$$X = P95 \text{ de la anchura entre caderas sentado (mujeres) + holgura por traje masculino}$$

> **Profundidad mínima de asiento, 451 mm - 551 mm**

Aplicación: junto con el ancho del asiento determinar la superficie que podría ocupar un asiento.

Cálculo:

$$X = P5 \text{ de la longitud poplíteo-trasero (mujeres) + 100 mm de cortesía opcionales para respaldo}$$

> **Separación entre asientos, 124 mm - 274 mm**

Aplicación: determinar la distancia mínima entre dos asientos al nivel del plano horizontal de apoyo.

Cálculo:

$$X = [P95 \text{ de la distancia rodilla-trasero (hombres) + holgura por traje masculino + 150 mm de cortesía opcionales por posible respaldo inclinado y espacio de operación}] - \text{profundidad mínima de asiento}$$

> **Distancia de influencia de los asientos, 139 mm**

Aplicación: determinar el valor de la distancia entre el límite frontal del asiento y una línea paralela a este que delimita el espacio que ocupan las rodillas y no debe tenerse en cuenta para el recuento de la capacidad de pasajeros de pie.

Cálculo:

$$X = [P95 \text{ de la distancia rodilla-trasero (hombres) + holgura por calzado masculino}] - \text{profundidad mínima de asiento}$$

> **Radio de acción de barras y otros soportes, 587 mm**

Aplicación: determinar la distancia a la que una barra u otro soporte es efectivo para el 95% de la población para ubicar las barras y otros soportes en el plano de distribución.

Cálculo:

$$X = P5 \text{ del alcance del puño (mujeres) = 587 mm}$$

Cálculo del número de personas por metro cuadrado

Otro aspecto determinado por el tamaño de los usuarios es el número de personas que caben en un metro cuadrado.

Esta magnitud se utiliza para calcular la cantidad de pasajeros de pie que caben en un coche.

En este caso no se han utilizado parámetros antropométricos para determinar esta cantidad, sino que se han tomado dos valores en base a la información sobre densidad de multitudes estáticas que explica en su página web el Profesor de la Universidad Metropolitana de Manchester, Dr G. Keith Still, experto en seguridad de multitudes.

En la información sobre los diseños propuestos en vez de incluir un único dato sobre capacidad de pasajeros de pie se han incluido los dos siguientes datos:

> **Capacidad normal:** se han supuesto **5 personas por metro cuadrado**, que es el límite de seguridad recomendado en aglomeraciones de personas.

> **Capacidad en abarrotamiento:** se han supuesto **10 personas por metro cuadrado**. Esta capacidad está cerca del límite físico posible, y una aglomeración de esta densidad es peligrosa en caso de que pase algún imprevisto que haga cundir el pánico. Se incluye porque debido a características de uso de Metrovalencia se dan aglomeraciones de estas densidades en fechas como las Fallas, por lo tanto es adecuado conocer este dato para saber la capacidad máxima real del vagón.

Nivel de movilidad de los usuarios

Junto con las dimensiones de los usuarios, el grado de movilidad del que disfrutan es un aspecto esencial a la hora de diseñar la distribución de un vehículo de transporte público en cualquier país desarrollado y moderno.

El objetivo es ofrecer un vehículo accesible a la mayor cantidad posible de usuarios, incluidos aquellos con movilidad reducida.

En este punto se han definido unas medidas mínimas para que los servicios proporcionados por el vehículo puedan ser aprovechados por la población con movilidad reducida.

Antes de introducir las medidas conviene comentar cuales son los distintos grados de minusvalía motriz que existen y cuáles son sus implicaciones. Tomando como base la *Guía de accesibilidad para empresas (ADECO)* se ha definido la siguiente clasificación en la que se incluyen las características de los distintos grupos, así como sus dificultades de desplazamiento y uso del equipamiento:

- > **Personas con movilidad total:** este grupo disfruta de movilidad completa, por lo que empleando los parámetros de diseño ergonómico del apartado anterior pueden usar todos los servicios disponibles en el vehículo sin problemas.
- > **Personas ambulantes:** este grupo es el de las personas con dificultades para caminar con seguridad, ya sea con bastones o sin. Esta condición puede ser debida a diversas causas, como enfermedades, lesiones, amputaciones o la edad del usuario.
 - # Dificultades de desplazamiento:
 - Dificultad para salvar pendientes pronunciadas y escalones.
 - Dificultad en pasar por espacios estrechos.
 - Dificultad en recorrer trayectos largos sin descansar.
 - Mayor peligro de caídas por resbalones o tropiezos a causa de los pies o los bastones.
 - # Dificultades de uso:
 - Dificultad en abrir y cerrar puertas.
 - Dificultad para mantener el equilibrio.
 - Dificultad para sentarse y levantarse.
 - Dificultad para accionar mecanismos que precisen de ambas manos a la vez.
- > **Personas usuarias de sillas de ruedas:** este grupo es el de las personas que utilizan silla de ruedas para desplazarse, puedan o no caminar y necesiten ayuda para desplazarse con la silla o no. Esta condición puede ser causada por paraplejias, tetraplejias, hemiplejias, accidentes, lesiones cerebrales, enfermedades degenerativas o por el desgaste causado por la edad. Es el grupo que requiere una mayor adaptación de la infraestructura a sus necesidades.
 - # Dificultades de desplazamiento:
 - Imposibilidad de superar desniveles, escaleras y pendientes pronunciadas.
 - Imposibilidad de pasar por lugares estrechos.
 - Necesidad de espacios amplios para girar, abrir puertas y otras operaciones.
 - # Dificultades de uso:
 - Limitación de las posibilidades de alcanzar objetos.
 - Limitación de las áreas de visión.
 - Dificultades por el obstáculo que representan las propias piernas.
 - Problemas de compatibilidad entre la silla de ruedas y otros elementos del mobiliario.

Como puede verse, las **personas con movilidad reducida (PMR a partir de aquí)**, sean del tipo que sean, tienen unas necesidades especiales que deben cubrirse para que puedan hacer uso del transporte.

Medidas mínimas de operación para personas ambulantes y PMR's

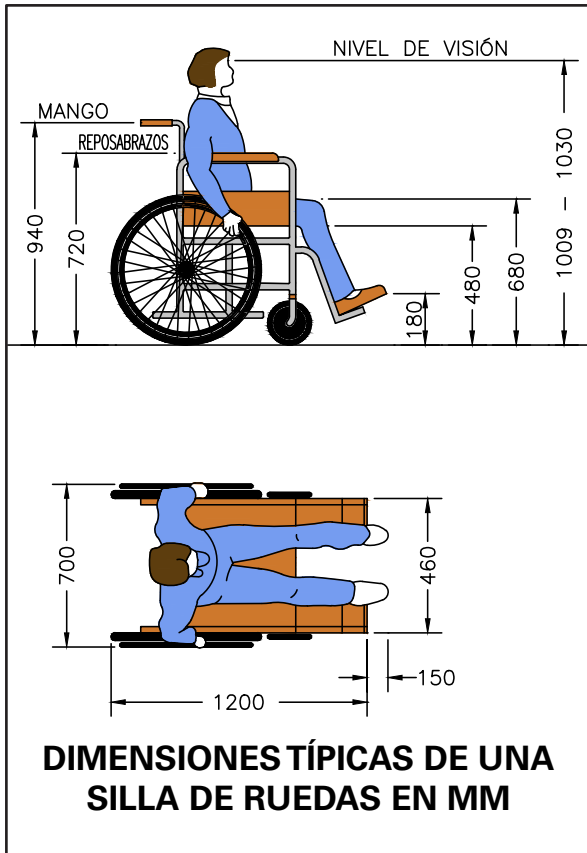


Figura 91: Medidas generales de una silla de ruedas.

Fuente: E.P. a partir de la Guía de accesibilidad para empresas, ADECO.

En este punto se definen las medidas mínimas necesarias para que las personas con minusvalía motriz puedan hacer uso del vehículo.

- > Para personas ambulantes con dos bastones es necesaria una amplitud mínima de paso de 900 mm.
- > El radio de acción de las barras es el mismo que para las personas con capacidades motrices intactas.
- > Los pasamanos deberán estar a 40 mm de la pared y contar con un diámetro de 40 o 50 mm.

En el caso de las personas con sillas de ruedas es necesario definir más medidas mínimas de paso y maniobra, todas ellas definidas por el tamaño de la silla de ruedas (Ilustración 33), que en planta es de 1200x700 mm.

- > La amplitud mínima de paso es de 800 mm (Ilustración 34).
- > La amplitud mínima de rotación es de 1350x1350 mm para rotar 90°, 1500x1350 mm para rotar 180° y 1500x1500 mm para rotar 360° (Ilustración 34)
- > Los pasamanos deberán estar a 40 mm de la pared y contar con un diámetro de 40 o 50 mm.

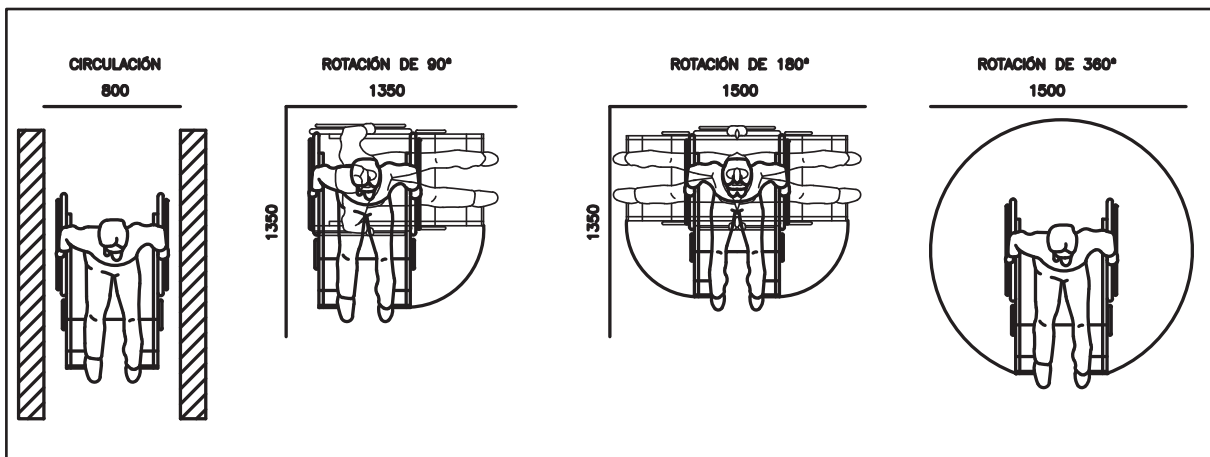


Figura 92: Medidas mínimas de operación para PMR's

Fuente: E.P. a partir de la Guía de accesibilidad para empresas, ADECO.

Zonas PMR en el interior de los trenes

Los pasajeros que utilizan silla de ruedas en el interior de un vehículo ferroviario tienen el derecho de disfrutar de una zona adaptada para colocarse con seguridad y comodidad.

Las dimensiones, número y características de estos espacios vienen determinadas por el *Real Decreto 1554/2007, de 23 de Noviembre*. En la siguiente lista se incluyen los aspectos relevantes para el diseño de la distribución:

- > Número de espacios PMR según la longitud del tren:

Menos de 110 metros	1 espacio para silla de ruedas
De 110 a 300 metros	2 espacios para sillas de ruedas
De 205 a 300 metros	3 espacios para sillas de ruedas
Más de 300 metros	4 espacios para sillas de ruedas

El vehículo que se trata en este proyecto debe contar con 1 espacio para sillas de ruedas, ya que su longitud es de 90.75 m.
- > Para asegurar la estabilidad, el espacio se debe diseñar de forma que las sillas de ruedas puedan situarse de frente o espaldas al sentido de la marcha.
- > Las dimensiones mínimas del espacio deben ser de:
 - # 700 mm de ancho más 50 mm a cada lado para permitir movimientos manuales.
 - # 1300 mm de longitud más por lo menos 200 mm de espacio hasta el siguiente obstáculo.
 - # 1500 mm de espacio de giro.
- > Tiene que haber un asiento adyacente o enfrente a la silla de ruedas que pueda ser empleado por un eventual acompañante del usuario de la silla de ruedas.
- > En el caso de que haya baños, si el espacio lo permite estos deben ser accesibles y adyacentes a la zona PMR.
- > En el espacio destinado a la zona PMR pueden instalarse asientos abatibles o plegables siempre que no interfieran con los requisitos dimensionales de la zona PMR cuando estén cerrados.

Género de los usuarios

El género de los usuarios es otro factor que puede ser importante a la hora de diseñar una distribución de espacios interiores.

Se debe tener en cuenta en caso de que se planea dotar el vehículo de servicios, ya que estos deberán ser o bien segregados o bien utilizables por hombres y mujeres.

Otro aspecto que debe considerarse es el de las limitaciones de movilidad que implica el embarazo en sus fases avanzadas: se deben incluir ayudas a las embarazadas para que les sea más fácil sentarse y levantarse, tal y como se mencionó en el apartado anterior respecto a las personas ambulantes. También se pueden proporcionar apoyos isquiáticos, ya que no es necesario hacer movimientos tan grandes para usarlos.

Edad de los usuarios

La edad de los usuarios también puede determinar el diseño de algunos elementos, principalmente los asientos y la cantidad de asideros.

El grupo que más atención requiere es el de los ancianos, debido a que las habilidades motrices y perceptivas tienden a reducirse con la edad, sumándole a eso un aumento de la fragilidad general del cuerpo. Por todo ello el diseño debe proporcionar un entorno en el que puedan moverse con seguridad y apoyos suficientes.

Estas consideraciones se han tratado en el punto referido a la movilidad.

Consideraciones en función del tipo de servicio

Como se ha explicado al principio de este documento, el concepto “tipo de servicio” se refiere a la categoría dentro de la que se ha encuadrado el servicio ofrecido, tomando una serie de parámetros para definirlo como la duración del viaje, el ámbito comunicativo, la separación entre paradas, y otros.

Todos estos factores definen el tipo de servicio ofrecido (tranvía, metro ligero, metro, cercanías, regional y largo recorrido).

El tipo de servicio tenía una serie de implicaciones, como pueden ser el número de pasajeros que suele transportar, la proporción de sentados vs de pie, y sobretodo el nivel de comodidades de las que se dispone.

El sistema dual de Metrovalencia

En este caso concreto, se trabaja sobre las líneas no tranviarias de la red de Metrovalencia.

Como se explicó en la etapa anterior, hay tramos de esas líneas en los que se ofrece un servicio que entraría en la categoría de metro (tramos subterráneos), mientras que en otros tramos el servicio ofrecido es de cercanías (tramos en superficie de las líneas 1, 2, 3, 9 y en menor medida de la 7).

No existiría ningún problema si las líneas fueran segmentadas según el tipo de servicio de cada tramo, de forma que se pudiera utilizar distinto material rodante para adecuarse al tipo de servicio ofrecido.

El caso es que hay tramos con distintas características de servicio en una misma línea, y además el material rodante es el mismo en todas, por lo que en este caso **debe proyectarse un tren cuya distribución se amolde dentro de lo posible a un servicio de metro y de cercanías en un mismo espacio.**

Por lo tanto se tenderá a un punto medio entre los aspectos de diseño distintivos de un sistema de metro y uno de cercanías. Los objetivos del nuevo diseño en este aspecto se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 32

Comparación de las características dependientes de la distribución entre servicio de metro, cercanías y servicio objetivo a diseñar

Servicio	Metro	Diseño objetivo	Cercanías
Confort general	Mínimo	Muy bajo	Bajo
Cantidad de asientos	Baja	Media	Alta
Disposición de los asientos	Longitudinal	Mixta	Transversal
Cantidad de plazas de pie	Muy alta	Muy alta	Alta
Baños (número)	0	1	2 o más
Porta equipajes	No	Sí	Sí
Porta bicicletas	No	Sí	Sí

Tabla 33: *Comparación de las características dependientes de la distribución entre servicio de metro, servicio de cercanías y servicio objetivo a diseñar.*

Fuente: E.P.

Según el comportamiento de los usuarios. Patrones de ocupación de asientos y espacio libre

En este mismo apartado del diseño del sistema de asiento se han tratado algunos conceptos como el uso del tiempo por parte de los usuarios.

Por ello, en este apartado se ha tratado únicamente el asunto en lo referente al comportamiento de los usuarios a la hora de elegir sitio donde sentarse, cosa que es de suma importancia en el diseño de una distribución.

La única fuente de información al respecto proviene de un informe del 2012 elaborado por Aaron Berkovich, Alex Lu, Brian Levine y Alla V. Reddy. El informe, titulado *Observed Customer Seating and Standing Behaviors and Seat Preferences Onboard Subway Cars in New York City* utiliza una serie de datos sobre patrones de ocupación de asientos y espacio libre en determinados vehículos del Metro de Nueva York obtenidos mediante la metodología del muestreo observacional. Procesando esos datos se extraen una serie de conclusiones y se dan unas recomendaciones de diseño.

Las principales conclusiones de dicho informe respecto al comportamiento de los usuarios son las siguientes:

- > A los pasajeros les es **indiferente ocupar asientos longitudinales o transversales**.
- > Si se divide una **bancada longitudinal** de tres plazas en asiento cercano a la puerta, asiento del medio y asiento con barra vertical o compuesta, los pasajeros prefieren cada tipo por este orden:
Asiento cercano a la puerta > Asiento con barra > Asiento del medio
En estos casos, el asiento del medio es el menos preferido con diferencia, cuando los otros asientos están ocupados en un 70%, los del medio lo están en un 30%.
- > En el caso de los **asientos transversales** el orden de preferencia es el siguiente:
Asiento que da a ventana > Asiento que da a pasillo
En este caso, la diferencia es tan notable como en el caso anterior, pero la preferencia se invierte cuando el tren está muy lleno, posiblemente para llegar más rápidamente a la puerta.
- > La dirección de los asientos transversales no influye en las elecciones de los usuarios.
- > Aunque más de la mitad de los asientos estén vacíos, siempre hay gente que prefiere ir de pie.
- > Para que el 90% de los asientos estén ocupados, suele haber una cantidad de pasajeros superior al 120% del número de plazas sentadas en el vehículo.
- > La mayor parte de los pasajeros que están de pie se sienten atraídos por las barras verticales en comparación a otros soportes. Los pasajeros prefieren **estar de pie al lado de las puertas** de forma abrumadora, lo que induce a que se produzcan embotellamientos.

Las recomendaciones de diseño que aparecen en el informe son las siguientes:

- > Si es posible, **disponer las puertas asimétricamente** – es decir, no enfrentadas entre ellas – de esta manera se pueden evitar aglomeraciones en las entradas.
- > Instalar barras verticales entre zonas de asientos, en vez de en medio de vestíbulos de entrada, con lo que se evitan aglomeraciones en las entradas.
- > Utilizar disposiciones longitudinales para maximizar la capacidad, y disposiciones transversales 1+1 para proporcionar vistas a la ventana como desean los usuarios.
- > Evitar disposiciones transversales en 2+2 o 2+1 en entornos urbanos, ya que crean problemas de bloqueo y atascos.
- > **Evitar** diseños de **asientos longitudinales en los que hayan “asientos del medio”**, ya que son evitados por los pasajeros. Esto se puede conseguir con grupos de dos asientos o con grupos más grandes pero con particiones físicas o visuales.
- > **Usar barras verticales en zonas donde se desee que los pasajeros estén de pie** puede descongestionar otras áreas donde esto no se desea.

ETAPA 3. FASE 2 REQUISITOS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN

En la fase anterior se han comentado cuales son los principales factores limitantes en el diseño de la distribución y se han conocido las características de los usuarios que deben o pueden tenerse en cuenta a la hora de elaborar el diseño de la distribución:

Se han mencionado las dimensiones que debe tener el vehículo, cuáles son las peculiaridades del servicio que se ofrece, cuales son algunas de las dimensiones recomendables, se han visto también algunos criterios de accesibilidad, y finalmente se han introducido aspectos conductuales como las principales actividades que se llevan a cabo o los patrones de comportamiento a la hora de sentarse.

Sabiendo lo anterior el siguiente paso que se ha seguido en el proceso de diseño es el de elaborar los requerimientos de diseño y las consideraciones de diseño o *briefing*.

En muchas ocasiones los requisitos y el *briefing* son tratados como una misma cosa, pero en este proyecto se ha comprobado que existen una serie de requisitos cuantificables y otros que no lo son. En principio se iban a clasificar los requisitos como *briefing* cuantificable y no cuantificable, pero después de investigar en la literatura se ha decidido seguir la aproximación de Ulrich y Eppinger (2004), según la cual los requisitos de diseño son variables clave del diseño en las que hay una métrica y un valor, es decir, una cantidad medida mediante unas unidades determinadas. Esto hace que los requisitos más subjetivos no tengan cabida en este modelo, por lo que se les ha incluido en la categoría de las consideraciones de diseño (traducción literal de la expresión inglesa), con lo que pueden ser reflejados a parte de las especificaciones concretas.

Como ya se ha mencionado, **los requisitos y el *briefing*** tienen múltiples utilidades y cometidos:

- > **Establecen los objetivos del diseño**
- > **Guían el proceso de diseño** para conseguir dichos objetivos, permitiendo al diseñador hacerse una idea de si se está desviando del propósito marcado.
- > **Ayudan a cribar las propuestas** elaboradas comparándolas con las especificaciones y descartando las que menos se ajusten a ellas.
- > **Permiten comprobar el éxito de la propuesta escogida** comparando sus prestaciones con las pedidas en las especificaciones.

Aunque todas estas utilidades sean ciertas, tampoco hay que seguir ciegamente las consideraciones y los requisitos, ya que es común que existan desviaciones respecto a ellas en el producto final.

En los siguientes puntos se muestran en primer lugar las consideraciones de diseño no cuantificables y en segundo lugar los requisitos de diseño cuantificables.

3.2.1 CONSIDERACIONES O BRIEFING

En este punto se compilan las consideraciones generales del diseño. Se trata de instrucciones cuyo cumplimiento no puede ser cuantificado ni auditado con total fiabilidad. Todo y eso, estas instrucciones **dictan aspectos y directrices generales del diseño**.

Las consideraciones definidas para este diseño son las siguientes:

- CD-01** Que el diseño de dicha distribución se adecue a un servicio de metro y cercanías a la vez.
- CD-02** Que la distribución no tenga una densidad de asientos homogénea, es decir, que haya zonas con más ratio de asientos que otras, utilizándose disposiciones con mayor densidad para recorridos largos y con menor densidad para recorridos cortos.
- CD-03** Que la disposición de los asientos no sea únicamente transversal o longitudinal.
- CD-04** Que la distribución soporte grandes entradas de pasajeros en horas punta sin colapsar.
- CD-05** Que se eviten disposiciones de asientos en las que haya más de dos asientos juntos sin ningún tipo de separación, ya sea esta física o psicológica.
- CD-06** Que se reduzcan al máximo las disposiciones de asientos en las que los pasajeros estén enfrentados entre sí.
- CD-07** Que se evite en la medida de lo posible la monotonía haciendo uso de disposiciones variadas y con la menor repetitividad posible.
- CD-08** Que todos los servicios ofrecidos en el tren sean accesibles para personas ambulantes y en silla de ruedas.
- CD-09** Que las personas ambulantes y con movilidad reducida dispongan de asientos accesibles.
- CD-10** Que las personas en silla de ruedas dispongan de espacios en los que estar durante el viaje.
- CD-11** Que haya una cantidad suficiente de barras, pasamanos u otros elementos de apoyo como para que al moverse por todas partes del vagón se disponga de un elemento de apoyo cercano.

En la siguiente tabla se asigna un peso sobre un total de 100 a las consideraciones anteriores para que se pueda hacer una estimación de su cumplimiento en las fases de diseño.

Tabla 33

Peso de las consideraciones de diseño no cuantificables de la distribución del interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia

REF.	Peso (sobre 100)	REF.	Peso (sobre 100)	REF.	Peso (sobre 100)
CD-01	16	CD-02	12	CD-03	8
CD-04	8	CD-05	6	CD-06	6
CD-07	12	CD-08	10	CD-09	5
CD-10	12	CD-11	5	Total	100

Tabla 34: Peso de las consideraciones de diseño no cuantificables de la distribución interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia.

Fuente: E.P.

3.2.2 REQUISITOS DE DISEÑO

En este punto se introducen los requisitos de diseño que son medibles y cuantificables.

Se han presentado en la Tabla 15, de forma que la información pueda ser consultada con facilidad.

Los requisitos incluidos en la tabla han sido agrupados. Por otra parte en algunos casos, se aporta un valor ideal a parte del valor imperativo (valor “mínimo” que debe cumplirse).

Tabla 34

Requisitos cuantificables de la distribución del interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia

REF.	Descripción	UDS.	Valor imperativo	Valor ideal
Características del vagón				
RD-01	Dimensiones del espacio aprovechable dentro del coche	mm	14360 x 2410	-
RD-02	Número de coches	UDS	6	-
RD-03	Espesor de los tabiques interiores	mm	50	-
RD-04	Espesor de los tabiques exteriores	mm	70	-
RD-05	Número de entradas por coche	UDS	[4 - 6]	-
RD-06	Galibo de las entradas al coche	mm	1600	2000
RD-07	Galibo de la entrada al pasillo de intercomunicación	mm	1700	-
RD-08	Galibo de las puertas de acceso a la cabina	mm	715	-
Dimensiones interiores generales				
RD-09	Ancho de los pasillos	mm	650	750
RD-10	Dimensiones de los asientos de tipo individual	mm	≥ (575 x 451)	675 x 551
RD-11	Dimensiones de los asientos de tipo colectivo	mm	≥ (450 x 451)	450 x 551
RD-12	Separación mínima entre asientos de tipo transversal	mm	≥ 124	274
Accesibilidad				
RD-13	Número de zonas PMR	UDS	≥ 1	2
RD-14	Dimensiones de la zona PMR	mm	≥ (1500 x 1500)	-
RD-15	Ancho de pasillo accesible para silla de ruedas	mm	≥ 800	-
RD-16	Ancho de pasillo accesible para personas ambulantes	mm	≥ 900	-
RD-17	Distancia de los pasamanos a la pared	mm	40	-
RD-18	Diámetro de los pasamanos	mm	50	-
RD-19	Amplitud mínima de rotación en 90° para silla de ruedas	mm	1350 x 1350	-
RD-20	Amplitud mínima de rotación en 180° para silla de ruedas	mm	1350 x 1500	-
RD-21	Amplitud mínima de rotación en 360° para silla de ruedas	mm	1500 x 1500	-
Servicios ofrecidos				
RD-22	Número de baños en el tren	UDS	-	1
RD-23	Capacidad de almacenamiento en el tren	m ³	1.35	3.35
RD-24	Cantidad de bicicletas almacenables en el tren	UDS	5	10
RD-25	Cantidad de apoyos isquiáticos	UDS	≥ 10	-
Capacidad del tren				
RD-26	Cantidad de plazas sentadas	UDS	≥ 165	-
RD-27	Cantidad de plazas de pie en estado normal	UDS	≥ 588	-
RD-28	Cantidad de plazas de pie en estado de abarrotamiento	UDS	≥ 1176	-

Tabla 35: *Requisitos cuantificables de la distribución del interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia*

Fuente: E.P.

ETAPA 3. FASE 3 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez definidas las consideraciones y los requisitos se puede pasar a la fase de diseño propiamente dicha. En esta fase se han presentado las alternativas de distribución que se han definido.

Las propuestas se han presentado en forma de ilustraciones explicativas organizadas de la siguiente manera:

- > **Plano general:** se muestra un plano de todo el convoy, con todos sus vagones, acompañado de una descripción y una serie de datos sobre sus prestaciones y características.

Los datos presentados son los siguientes:

- # Tipos de coche
- # Accesos
- # Plazas totales
- # Plazas sentadas (totales y por tipo)
- # Plazas de pie (ocupación normal y abarrotamiento)
- # Servicios ofrecidos

- > **Planos de coche:** se muestran una serie de planos de detalle de cada tipología de coche (los que aparecen en el plano general) acompañados de información relacionada con el tipo de plano.

Los planos son los siguientes:

- # **Plano general:** es un plano del mismo tipo que el plano general del convoy en el que se muestra el coche a mayor escala.

Lleva asociada la siguiente información:

- Plazas totales del coche
- Descripción del coche

- # **Plano de apoyos y accesibilidad:** en este plano se muestran las zonas PMR, las zonas en las que una silla de ruedas puede hacer giros de 360°, los itinerarios accesibles para silla de ruedas y las barras (verticales y horizontales).

La información asociada es la siguiente:

- Cantidad y tipo de accesos
- Disposición de las puertas
- Tipos y cantidad de servicios a PMR's
- Tipos y cantidad de apoyos

- # **Plano de asientos:** en este plano se muestran las plazas sentadas, su tipo y la zona de pies (zona de influencia del asiento en la que se suelen colocar los pies).

El plano se acompaña con la siguiente información:

- Cantidad y tipo de plazas sentadas
- Tipos de disposición de los asientos
- Plazas de pie, cantidad y tipo
- Ratio entre plazas de pie y sentadas

- # **Plano de servicios:** se muestran los servicios que se ofrecen al pasajero en el interior del coche: servicios variados, papeleras, comida y bebida, almacenamiento, WC's y portabicicletas.

La siguiente información va junto al plano:

- Tipo y cantidad de servicios
- Tipo y capacidad de almacenamiento

3.3.1 PROPUESTA 1 (D1)

En las siguientes páginas se muestran las ilustraciones explicativas de la primera propuesta.

Los pies de foto se encuentran agrupados en la pagina siguiente a las ilustraciones.

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 1

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

La distribución de los asientos es mixta en todos los coches. Los pasillos se disponen siguiendo una estructura zigzagueante que evita la monotonía e incrementa la efectividad de los revisores (aumento del factor sorpresa). Hay accesos tanto simétricos (extremos de los coches) como asimétricos (accesos centrales). De esta forma se evitan los embotellamientos en la parte central de los coches sin desequilibrar la composición. Dispone de servicios variados, incidiendo en la comida y bebida. Todos los servicios y coches son accesibles para las PMR's. Hay tres tipologías de coche según su ordenación, ideadas para satisfacer los distintos roles a los que debe satisfacer el vehículo:

Tipo 1: contienen zonas de servicios y PMR, y la disposición, tamaño y cantidad de los asientos está orientada a pasajeros que hagan viajes largos.

Tipo 2: contienen gran cantidad de asientos con un balance entre la cantidad de plazas sentadas y de pie. Orientado a trayectos de duración media.

Tipo 3: poseen amplios vestíbulos y cantidad de apoyos isométricos, maximizando las plazas de pie. Orientado a trayectos de corta duración en tramos de gran afluencia.

TIPOS DE COCHE

1 - 2 - 3 - 3 - 2 - 1

ACCESOS

34 puertas

PLAZAS TOTALES

902 - 1620

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Plazas sentadas:

178

Asiento ancho (625 x 551 mm) x 40
 Asiento estándar: (500x551 mm) x 96
 Apoyo isométrico: (450x300 mm) x 42
 Asiento plegable: (450x200 mm) x 0
 PMR: (1200x700 mm) x 2

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):
 Normal (5 personas/m²): 722
 Abarrotado (10 pers./m²): 1444

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):
 Normal (5 personas/m²): 780
 Abarrotado (10 pers./m²): 1560

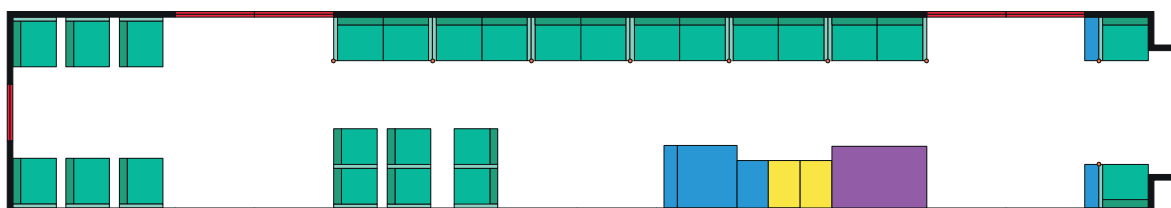
Servicios ofrecidos:

Máquina de snacks: x 2
 Máquina de cafés: x 4
 Botiquín: x 2
 Canceladora: x 2
 Baño: x 0
 Porta-bicicletas: x 0
 Papelería: x 20

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN N° 1

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 1 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes largos asimilables a un viaje en tren de cercanías.

Esto se consigue mediante el uso de asientos anchos distribuidos en composiciones variadas que evitan la monotonía al pasajero.

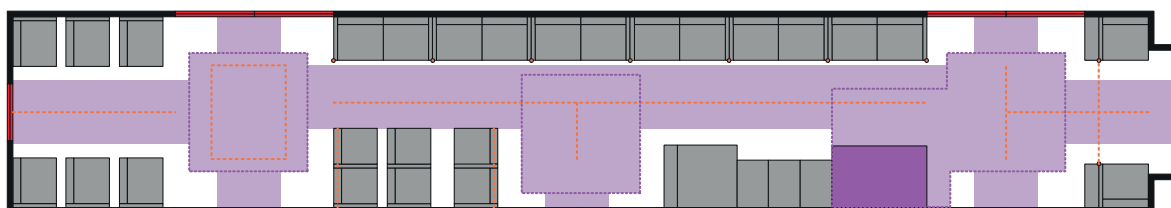
Además del rol de servicio de cercanías, en este coche se incluyen la mayor parte de los servicios ofrecidos al usuario del tren: máquinas de café y snacks, espacios de almacenamiento, botiquín y canceladora.

Por otra parte, las zonas PMR de este tren se ubican en estos coches.

Plazas totales:

139 - 250

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360°
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 5
Entradas a cabina:	x 1
Pasillos de comunicación:	x 1

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 1

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 1
Zonas de giro de 360°:	x 4
Accesibilidad a puertas:	5/5

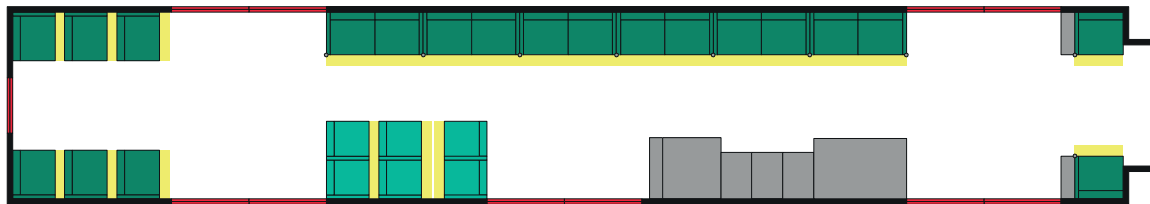
Apoyos:

Barras verticales:	x 9
Barras horizontales:	x 12
De techo:	x 10
De mano:	x 2

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 1

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

26

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 20
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 6
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 0
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 14
Transversal (1+1):	x 6
<i>Dirección única:</i>	x 6
Transversal (2+0):	x 6
<i>Dirección única:</i>	x 2
<i>Enfrentados:</i>	x 4

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	112
Abarrotado (10 pers./m ²):	223

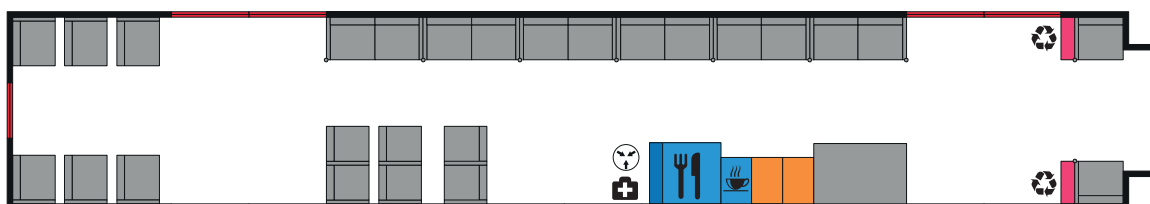
Brutas (sin restar zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	122
Abarrotado (10 pers./m ²):	244

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	4.3/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	8.6/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 1
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 1
Canceladora:	x 1
Porta bicicletas:	x 0
WC:	x 0
Papeleras:	x 2

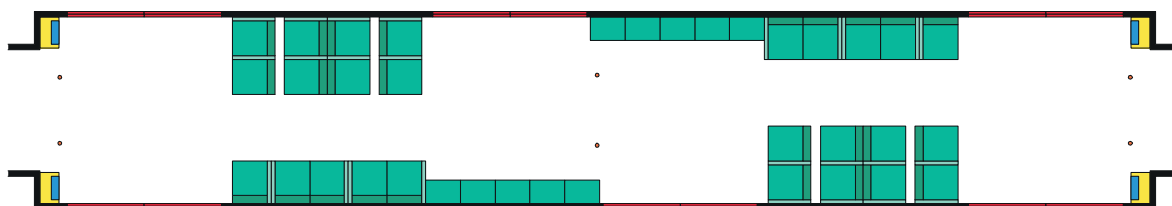
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.91 m ³
Maletas:	0.91 m ³
Equipaje de mano:	0 m ³

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 1

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 2 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes cortos, asimilables a un viaje en metro por el área metropolitana de la ciudad.

Esto se consigue con dos grupos simétricos de asientos distribuidos transversal y longitudinalmente. Gracias a ello gran cantidad de pasajeros pueden disfrutar del viaje sentados. Por otra parte, el número de plazas sentadas se refuerza con dos grupos de apoyos isquiáticos utilizables en horas punta o por colectivos que tienen difícil la incorporación del asiento.

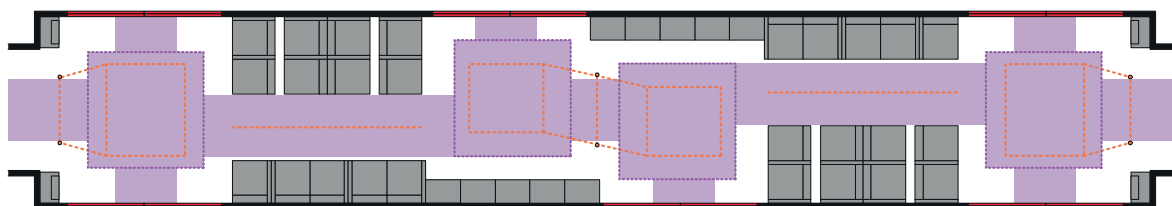
El coche dispone de tres vestíbulos, siendo el central de gran amplitud y con accesos asimétricos, lo que permite una acumulación ordenada de las multitudes.

Se han incluido además servicios de almacenamiento de bultos de pequeño tamaño y papeleras.

Plazas totales:

153 - 269

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 6
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 4
Accesibilidad a puertas:	6/6

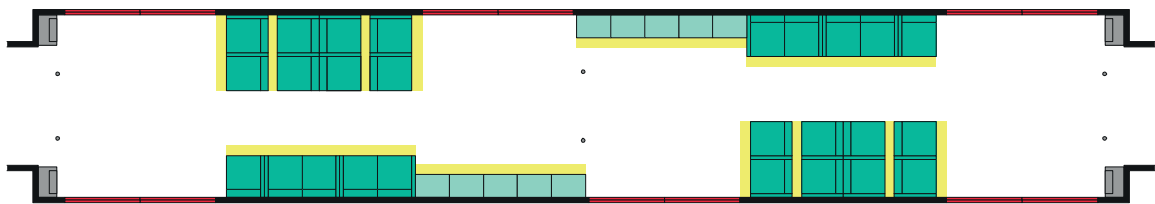
Apoyos:

Barras verticales:	x 6
Barras horizontales:	x 28
De techo:	x 28
De mano:	x 0

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 1

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

36

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 26
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 10
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 20
Transversal (2+0):	x 16
<i>Dirección única:</i>	x 16

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	117
Abarrotado (10 pers./m ²):	233

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	128
Abarrotado (10 pers./m ²):	256

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	3.25/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	6.5/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 0
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta-bicicletas:	x 0
WC:	x 0
Papelera:	x 4

Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.76 m ³

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN N° 1

COCHE TIPO 3 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 3 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes muy cortos, asimilables a un viaje en metro por el interior de la ciudad.

Estos coches además tienen como objetivo absorber los picos de ocupación en hora punta.

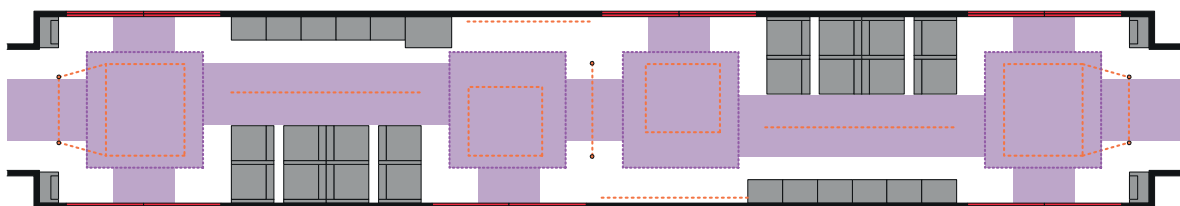
La distribución es muy similar a la del tipo 2, con la diferencia de que el vestíbulo central es aún más grande de forma que se pueden absorber más pasajeros. Este incremento de superficie libre es a costa de sustituir las bancadas longitudinales por apoyos isquiáticos, y los apoyos isquiáticos por espacio libre.

Se han incluido además servicios de almacenamiento de bultos de pequeño tamaño, papeleras y una máquina de café.

Plazas totales:

159 - 291

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360°
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 6
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360°:	x 4
Accesibilidad a puertas:	6/6

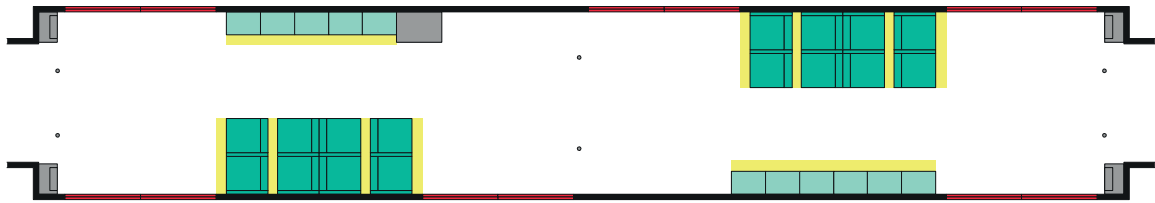
Apoyos:

Barras verticales:	x 6
Barras horizontales:	x 26
<i>De techo:</i>	<i>x 24</i>
<i>De mano:</i>	<i>x 2</i>

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 1

COCHE TIPO 3 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

27

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 16
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 11
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 11
Transversal (2+0):	x 16
<i>Dirección única:</i>	x 16

Plazas de pie:

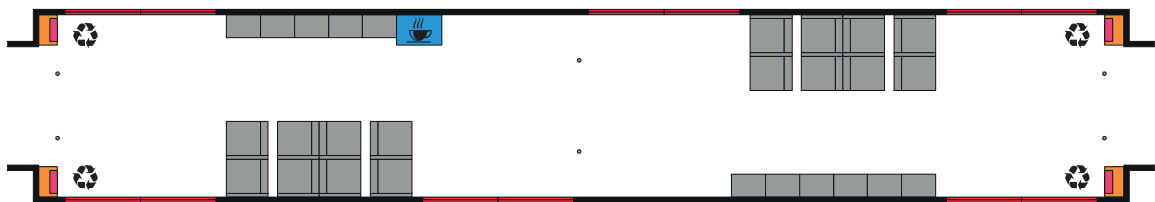
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	132
Abarrotado (10 pers./m ²):	264

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	140
Abarrotado (10 pers./m ²):	280

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	4.8/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	9.8/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 0
WC:	x 0
Papelera:	x 4

Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.76 m ³

Figura 93: Propuesta de distribución N° 1, plano general.

Fuente: E.P.

Figura 94: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 1, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 95: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 1, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

Figura 96: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 2, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 97: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 2, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

Figura 98: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 3, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 99: Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 3, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

3.3.2 PROPUESTA 2 (D2)

En las siguientes páginas se muestran las ilustraciones explicativas de la primera propuesta.

Los pies de foto se han agrupado a continuación:

Figura 100: Propuesta de distribución N° 2, plano general.

Fuente: E.P.

Figura 101: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 1, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 102: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 1, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

Figura 103: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 2, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 104: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 2, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

Figura 105: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 3, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 106: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 3, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

Figura 107: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 4, planos general y de accesibilidad.

Fuente: E.P.

Figura 108: Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 4, planos de asientos y servicios.

Fuente: E.P.

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

TIPOS DE COCHE

1 - 2 - 3 - 4 - 2 - 1

ACCESOS

32 puertas

PLAZAS TOTALES

887 - 1568

DESCRIPCIÓN

La distribución de los asientos es mixta en todos los coches. Los pasillos de algunos coches se disponen siguiendo una estructura zigzagueante que evita la monotonía e incrementa la efectividad de los revisores (aumento del factor sorpresa). Hay accesos tanto simétricos (extremos de los coches) como asimétricos (accesos centrales). De esta forma se evitan los embotellamientos en la parte central de los coches sin desequilibrar la composición. Dispone de servicios variados, incluyendo comida, bebida y WC. Todos los servicios y coches son accesibles para las PMR's. Hay cuatro tipologías de coche según su ordenación, ideadas para satisfacer los distintos roles a los que debe satisfacer el vehículo:

Tipo 1: se caracteriza por un predominio del espacio libre, con el objetivo de maximizar las plazas de pie. Los asientos se disponen longitudinalmente. Tiene además zona de servicios y zonas PMR. Orientado a trayectos de corta duración y gran afluencia de pasajeros.

Tipo 2: se caracteriza por el balance entre las zonas libres y las ocupadas por asientos. Los asientos se disponen longitudinal y transversalmente. Orientado a trayectos de duración media provenientes del área metropolitana.

Tipo 3: predominan los asientos, articulados sobre un eje que va de punta a punta del coche. Incluye una zona de servicios. Orientado a trayectos de larga duración asimilables a los de un cercanías.

Tipo 4: es igual que el tipo 3 con la diferencia de que la zona de servicios es sustituida por un WC.

Los coches se han distribuido de manera que los de mayor afluencia, que son los de Tipo 1 y 2 se sitúen en los extremos, cerca de las aglomeraciones que se forman en las entradas de las estaciones. Con esto se busca reducir el tiempo de entrada y salida y los embotellamientos y las circulaciones por el interior del tren.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Plazas sentadas:

206

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 158
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 32
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 12
PMR:	(1200 x 700 mm)	x 4

Plazas de pié:

Netas (restando zona de influencia asientos):
Normal (5 personas/m²): 681
Abarrotado (10 pers./m²): 1362

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):
Normal (5 personas/m²): 758
Abarrotado (10 pers./m²): 1516

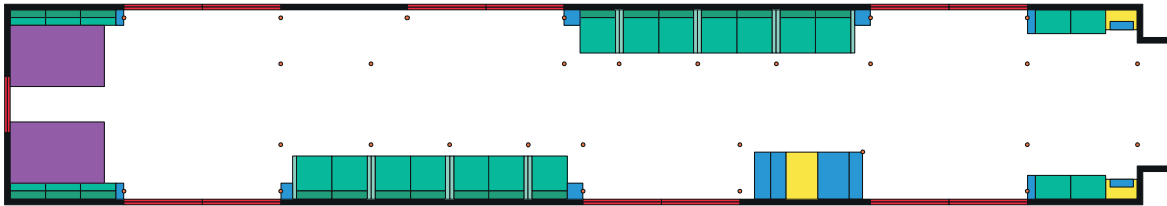
Servicios ofrecidos:

Máquina de snacks:	x 1
Máquina de cafés:	x 3
Botiquín:	x 2
Canceladora:	x 2
Baño:	x 1
Porta-bicicletas:	x 5
Papelera:	x 19

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 1 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes muy cortos, asimilables a un viaje en metro por interior de la ciudad.

Esto se consigue con dos grupos de bancadas longitudinales distribuidas de forma simétrica, más dos grupos de apoyos isquiáticos y asientos plegables como refuerzo en horas punta.

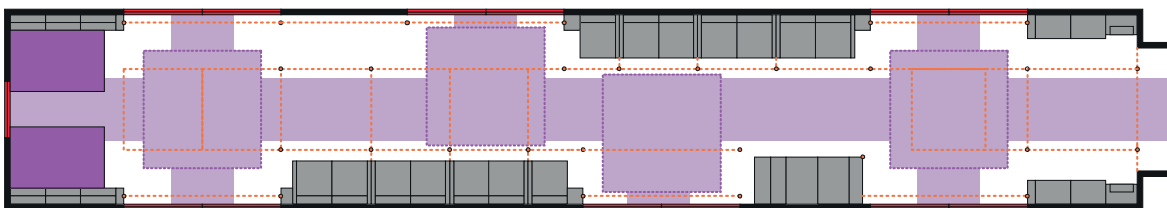
Según se mire, se pueden considerar uno o tres vestíbulos en el coche; en todo caso, la superficie libre es muy elevada, con el propósito de absorber gran cantidad de pasajeros en horas punta.

En los coches de este tipo se han incluido además dos zonas PMR, espacios para depositar bicicletas, papeletas, máquina de cafés, espacios de almacenamiento, botiquín y canceladora.

Plazas totales:

156 - 286

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 6
Entradas a cabina:	x 1
Pasillos de comunicación:	x 1

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 2
Zonas de giro de 360º:	x 4
Accesibilidad a puertas:	6/6

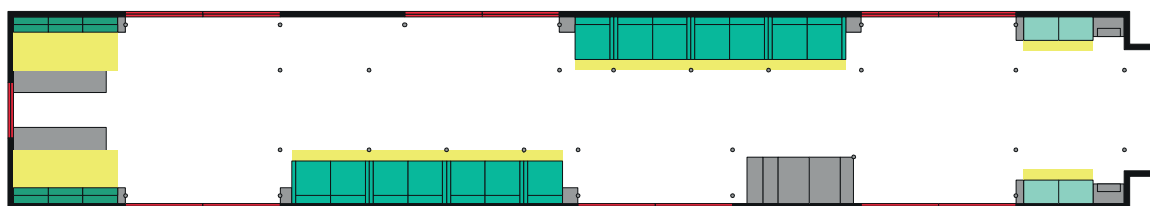
Apoyos:

Barras verticales:	x 29
Barras horizontales:	x 41
De techo:	x 40
De mano:	x 1

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

24

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 14
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 4
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 6

Disposición de los asientos:

Longitudinal: x 24

Plazas de pie:

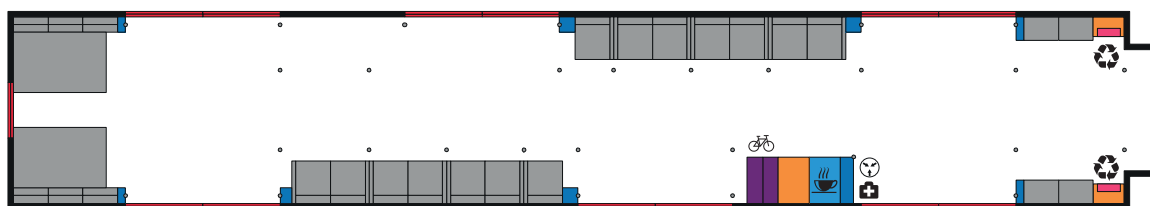
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	130
Abarrotado (10 pers./m ²):	260

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	142
Abarrotado (10 pers./m ²):	283

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	5.4/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	10.8/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 1
Canceladora:	x 1
Porta bicicletas:	x 2
WC:	x 0
Papelera:	x 2

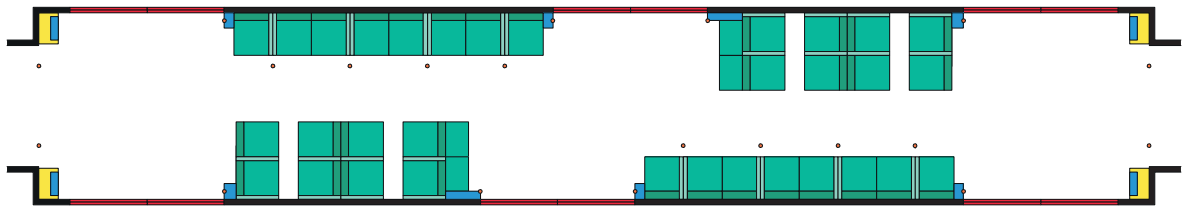
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.84 m ³
Maletas:	0.46 m ³
Equipaje de mano:	0.38 m ³

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN N° 2

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

Plazas totales:

146 - 256

DESCRIPCIÓN

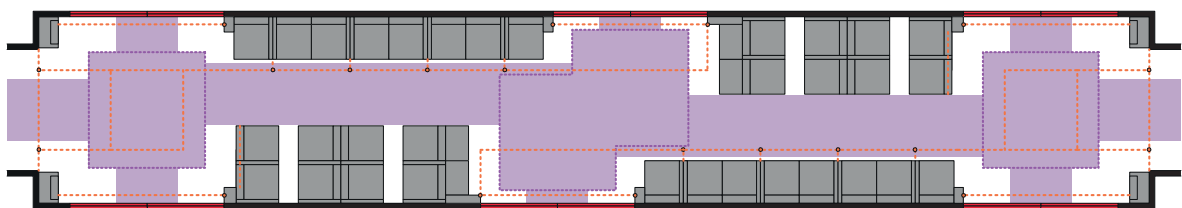
Los coches del tipo 2 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes cortos, asimilables a un viaje en metro por el área metropolitana de la ciudad.

Esto se consigue con dos grupos simétricos de asientos distribuidos transversal y longitudinalmente. Gracias a ello gran cantidad de pasajeros pueden disfrutar del viaje sentados. Por otra parte, se han incluido cuatro apoyos isquiáticos para facilitar el apoyo a usuarios con capacidades motrices reducidas.

El coche dispone de tres vestíbulos, siendo el central de gran amplitud y con accesos asimétricos, lo que permite una acumulación ordenada de las multitudes.

Se han incluido además servicios de almacenamiento de bultos de pequeño tamaño y papeleras.

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 6
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 4
Accesibilidad a puertas:	6/6

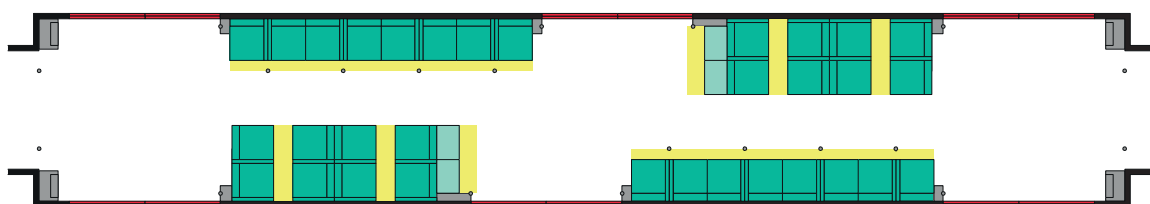
Apoyos:

Barras verticales:	x 20
Barras horizontales:	x 34
<i>De techo:</i>	<i>x 32</i>
<i>De mano:</i>	<i>x 2</i>

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

36

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 32
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 4
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 16
Transversal (2+0):	x 20
<i>Dirección única:</i>	x 14
<i>Cara a cara:</i>	x 16

Plazas de pie:

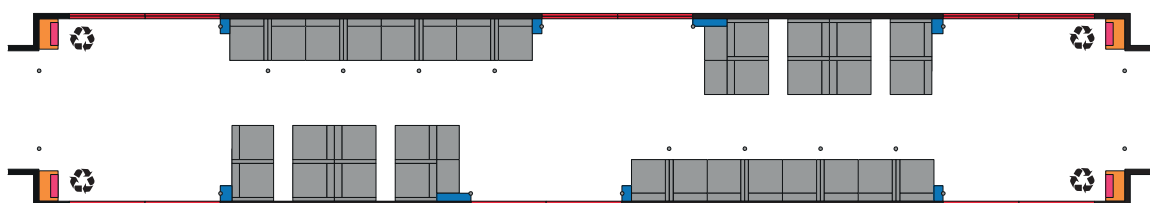
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	110
Abarrotado (10 pers./m ²):	220

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	123
Abarrotado (10 pers./m ²):	246

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	3/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	6/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 0
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta-bicicletas:	x 0
WC:	x 0
Papelera:	x 4

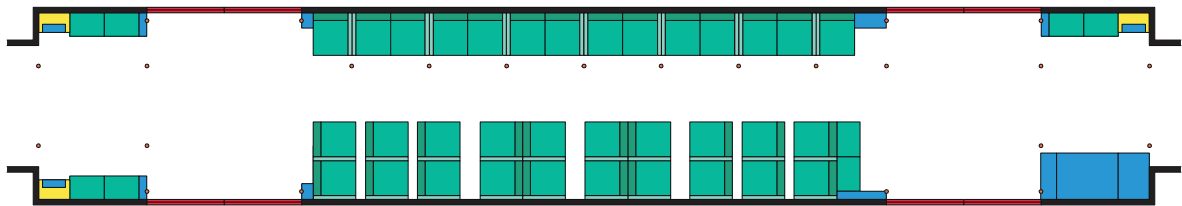
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.76 m ³

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 3 (1 UNIDAD)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 3 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes largos asimilables a un viaje en tren de cercanías.

Esto se consigue mediante el uso de gran cantidad de asientos distribuidos en bancadas longitudinales y grupos transversales, ya sean de dirección única o cada a cara para facilitar la interacción de grupos durante el viaje.

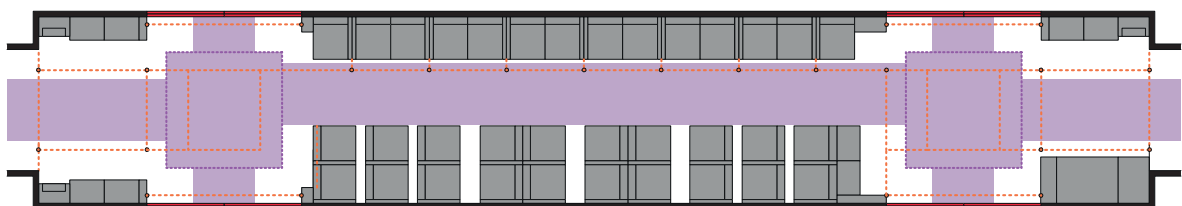
Además del rol de servicio de cercanías, en este coche se incluyen una serie de servicios al usuario: máquina de snacks, máquina de café, porta bicicletas, papeleras y zonas de almacenamiento.

El vagón cuenta únicamente con cuatro accesos simétricos y dos vestíbulos, que le dan un cierto margen de capacidad en horas punta.

Plazas totales:

142 - 242

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 4
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 0

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 2
Accesibilidad a puertas:	4/4

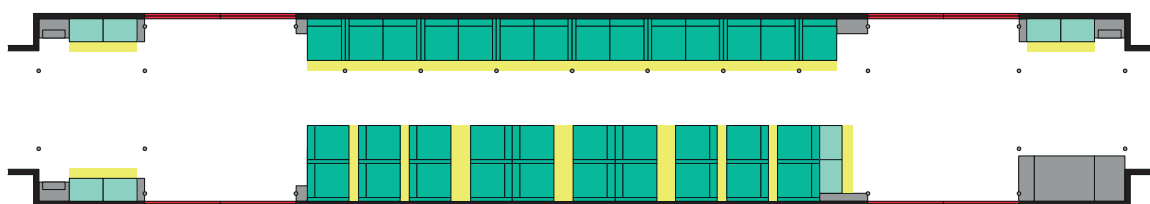
Apoyos:

Barras verticales:	x 23
Barras horizontales:	x 35
De techo:	x 34
De mano:	x 1

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 3 (1 UNIDAD)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

42

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar	(500 x 551 mm)	x 34
Apoyo isquiático	(450 x 300 mm)	x 8
Asiento plegable	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 20
Transversal (2+0):	x 22
<i>Dirección única:</i>	x 10
<i>Cara a cara</i>	x 12

Plazas de pie:

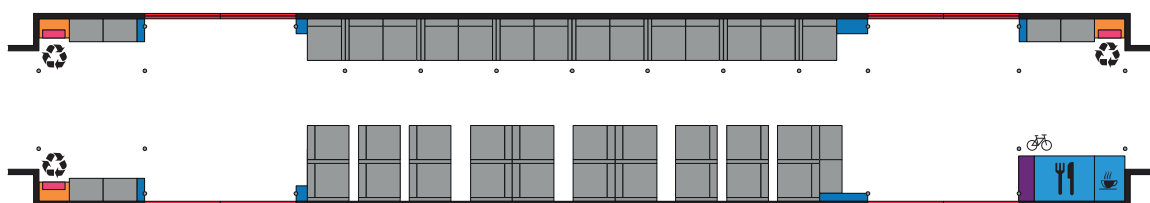
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	100
Abarrotado (10 pers./m ²):	200

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	114
Abarrotado (10 pers./m ²):	228

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	2.4/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	4.8/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 1
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 1
WC:	x 0
Papelera:	x 3

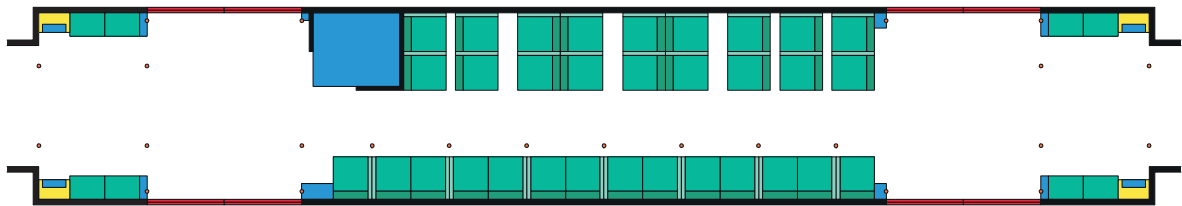
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.57 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.57 m ³

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 4 (1 UNIDAD)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (respaldo)
- Asiento (espacio de cortesía)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

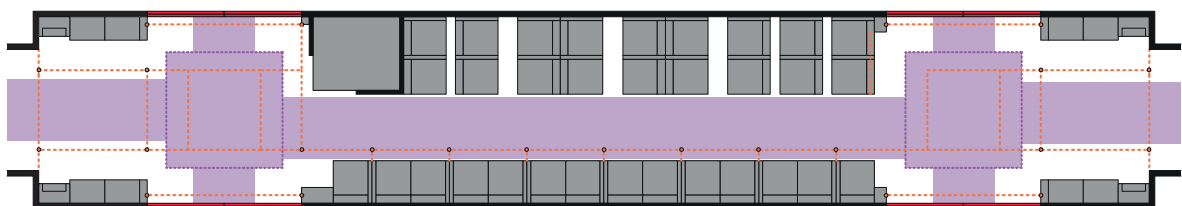
Los coches del tipo 4 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes largos asimilables a un viaje en tren de cercanías.

La distribución que presentan es idéntica a la del tipo 3, con la diferencia de que los servicios ofrecidos en el tipo 3 son sustituidos por un WC.

Plazas totales:

141 - 242

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- - - Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 4
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 0

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 2
Accesibilidad a puertas:	4/4

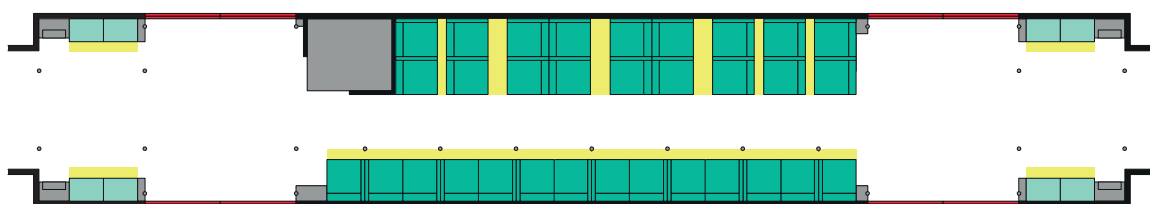
Apoyos:

Barras verticales:	x 23
Barras horizontales:	x 35
De techo:	x 34
De mano:	x 1

PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN Nº 2

COCHE TIPO 4 (1 UNIDAD)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

40

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 0
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 32
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 8
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 22
Transversal (2+0):	x 18
<i>Dirección única:</i>	x 6
<i>Cara a cara</i>	x 12

Plazas de pie:

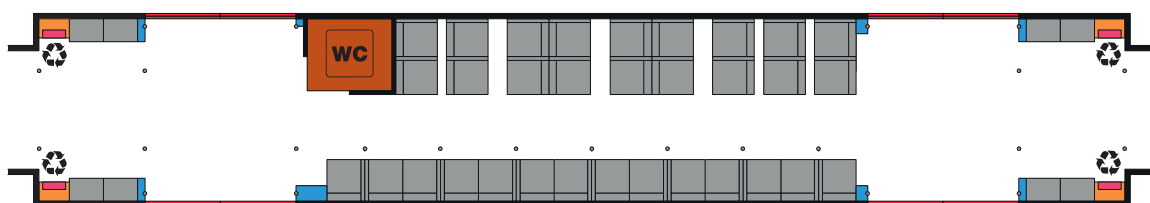
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	101
Abarrotado (10 pers./m ²):	202

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	114
Abarrotado (10 pers./m ²):	228

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	2,5/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	5/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 0
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 0
WC:	x 1
Papelera:	x 4

Capacidad de almacenamiento:

Total:	0,76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0,76 m ³

ETAPA 3. FASE 4 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA

En este punto del proyecto se ha seleccionado cual es la propuesta de distribución que mejor se ajusta a los requerimientos y consideraciones de diseño.

Método de la media ponderada

En este caso se ha utilizado este método para comparar el grado de cumplimiento de las consideraciones de diseño elaboradas en la fase .2.

Para ello se han tomado las ponderaciones o pesos definidos en su momento, y para cada consideración se ha dado un nivel de cumplimiento que va del 1 al 10

Tabla 35

Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con las consideraciones de diseño.

Alternativa	CD-01	CD-02	CD-03	CD-04	CD-05	CD-06	CD-07	CD-08	CD-09	CD-10	CD-11	$SP = \sum V_i P_i$	$MP = SP / \sum P_i$
Ponderación	16	12	8	8	6	6	12	10	5	12	5		
Distribución D1	7	4	10	9	10	9	7	9	10	10	5	795	7,95
Distribución D2	10	8	6	8	10	4	9	7	10	10	9	845	8,45

Tabla 36: *Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con las consideraciones de diseño.*

Fuente: E.P.

Distribución D1 (8,45 pts.) > Distribución D2 (7,95 pts.)

Por lo tanto, **según el método de la media ponderada, la propuesta que mejor se ajusta a las consideraciones de diseño establecidas es la "Distribución N° 2 (D2)".**

Regla de la mayoría

Tabla 18

Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de distribución que cumple mejor con los requerimientos de diseño.

Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2	Req. D1 vs D2
R-01 D1 = D2	R-05 D1 > D2	R-09 D1 = D2	R-13 D2 > D1	R-17 D1 = D2	R-21 D1 = D2	R-25 D1 > D2
R-02 D1 = D2	R-06 D1 = D2	R-10 D1 > D2	R-14 D1 = D2	R-18 D1 = D2	R-22 D2 > D1	R-26 D2 > D1
R-03 D1 = D2	R-07 D1 = D2	R-11 D1 = D2	R-15 D1 = D2	R-19 D1 = D2	R-23 D1 > D2	R-27 D1 > D2
R-04 D1 = D2	R-08 D1 = D2	R-12 D1 = D2	R-16 D1 = D2	R-20 D1 = D2	R-24 D2 > D1	R-28 D1 > D2
D1 > D2	6					
D2 > D1	4					

De la tabla se puede deducir que:

Tabla 37: *Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de distribución que cumple mejor con los requerimientos de diseño.*

Fuente: E.P.

Distribución N° 1 (6 pts.) > Distribución N° 2 (4 pts.)

Por tanto, **según la regla de la mayoría, la propuesta que mejor se ajusta a los requerimientos de diseño establecidos es la "Distribución N° 1".**

Análisis Pugh

El **análisis Pugh**, también conocido como **método DATUM** es una **matriz de análisis y decisión** similar a las listas de ventajas y desventajas.

Se utiliza para evaluar varias opciones entre sí en comparación a una muestra de referencia. Su utilidad es que permite una comparación efectiva entre la opción referencia y el resto de opciones para cada uno de los parámetros evaluados y para la suma de todos ellos.

El procedimiento es el siguiente:

- > Se establecen una serie de criterios para evaluar las alternativas de diseño.
- > Se asigna un valor a cada criterio evaluado en función de la importancia que tenga.
- > Se establece una muestra de referencia (DATUM) sobre la que se comparará el desempeño de las alternativas.
- > Se evalúan las alternativas de diseño respecto a cada uno de los criterios:
 - # Se asignan valores positivos (+) en una escala del 1 al 3 a los criterios con valores favorables.
 - # Se asignan valores negativos (-) en una escala del 1 al 3 a los criterios desfavorables.
 - # Se asignan valores neutros (=) a aquellos criterios que cumplan igual que la referencia.
- > Se suman los valores positivos y negativos de cada alternativa multiplicándolos por su ponderación.
- > Se selecciona la alternativa con mayor puntuación.

En este caso se ha utilizado el método DATUM para evaluar el desempeño de los requisitos de diseño tomando como base los propios valores de los requisitos de diseño. Se ha decidido descartar aquella alternativa que tenga alguna puntuación negativa, es decir, por debajo de los valores imperativos establecidos en la fase 2.2.

Tabla 17

Uso del análisis Pugh para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con los requerimientos de diseño.

Criterio	Peso	Referencia	Dist. D1	Dist. D2	Criterio	Peso	Referencia	Dist. D1	Dist. D2
RD-01	5		=	=	RD-15	3		+	+
RD-02	5		=	=	RD-16	3		=	=
RD-03	5		=	=	RD-17	2		=	=
RD-04	5		=	=	RD-18	1		=	=
RD-05	5		+	+	RD-19	2		=	=
RD-06	5		++	++	RD-20	2		=	=
RD-07	5	DATUM	=	=	RD-21	4	DATUM	=	=
RD-08	5		=	=	RD-22	1		=	++
RD-09	5		+++	+++	RD-23	2		++	++
RD-10	3		+	=	RD-24	1		=	++
RD-11	4		++	++	RD-25	3		+++	++
RD-12	3		=	=	RD-26	4		+	++
RD-13	5		++	+++	RD-27	4		+++	++
RD-14	3		=	=	RD-28	4		+++	++
$\Sigma +$			95	100	$\Sigma -$			0	0
Total			95	100					

Tabla 38: *Uso del análisis Pugh para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con los requerimientos de diseño.*

Fuente: E.P.

De la tabla se deduce que de forma muy ajustada:

Distribución N° 2 (100 pts.) > Distribución N° 1 (95 pts.)

Por lo tanto, **según el análisis Pugh** o método DATUM, **la propuesta que mejor se ajusta a los requerimientos de diseño** establecidos es la **“Distribución N° 2”**.

3.4.1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA

Finalmente **se ha elegido la propuesta “Distribución N° 2”**.

Se ha decidido esta elección debido a las mayores puntuaciones obtenidas en cuanto a cumplimiento de consideraciones de diseño por media ponderada y el también mayor grado de cumplimiento de los requerimientos de diseño según el análisis Pugh.

Por otra parte se ha considerado que esta propuesta es más versátil que la N° 1, ya que incorpora servicios más diversos como son los portabicicletas y los baños, a parte de contar con mayor cantidad de plazas sentadas. También la segunda propuesta cuenta con un mayor grado de accesibilidad en lo que respecta a plazas para PMR's y facilidad de movimiento por el interior del vagón.

ETAPA 3. FASE 5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA FINAL

La distribución proyectada cuenta con **206 plazas sentadas y 632 o 1344 de pie** (según el criterio de cálculo aplicado) repartidas en seis coches que tienen las dimensiones indicadas en el punto 3.1.2. Todos los coches no tienen una distribución idéntica, sino que hay cuatro tipos en función del tipo de servicio que pretenden cubrir.

Esta distribución diferenciada permite **segmentar el vehículo en zonas de servicio** en las que predomina el espacio destinado a usuarios de pie o usuarios sentados, en las que se ofrecen unos servicios al usuario u otros.

De esta forma se ha conseguido establecer un espacio en que se pueden cubrir las necesidades de los usuarios que realizan viajes de tipo cercanías sin sacrificar la elevada capacidad de los servicios de Metro.

El vehículo proyectado dispone de una cantidad importante de servicios que permiten una **experiencia de usuario** superior a la ofrecida en los vehículos convencionales. Entre ellos: una máquina de snacks, tres máquinas de café, un WC, dos botiquines, dos máquinas canceladoras de billetes, cinco portabicicletas y papeleras en todos los coches.

Además, todo el vehículo es **accesible a personas PMR**, las cuales pueden entrar por cualquier puerta y acceder a cualquier servicio ofrecido en el vehículo a excepción del WC. Por otra parte, una densa red de barras y asideros hace que el desplazamiento por el vehículo o el hecho de aguantar el viaje de pie no sea una tarea complicada.

Los **tipos de coche** son los siguientes:

- > **Tipo 1** (2 unidades): son coches destinados a **satisfacer las necesidades de una red de Metro**, por lo que cuentan con una **gran capacidad de plazas de pie** en comparación a las sentadas (en una proporción 5-10/1). Las plazas de asiento son todas longitudinales y cuenta con servicios de cancelación, botiquín, máquina de snacks y portabicicletas. Cada uno de estos coches aloja **dos plazas PMR**. Los coches se han ubicado a la cabeza y a la cola del convoy para facilitar el ingreso y egreso de grandes volúmenes de pasajeros que accedan desde los extremos de las estaciones en horas punta, así como para reducir el itinerario de las PMR's.
- > **Tipo 2** (2 unidades): son coches destinados a **satisfacer las necesidades de las zonas intermedias de metro-cercanías** (viajes a València desde Torrent o Moncada). En ellos hay un **balance entre capacidad sentada y de pie** (proporción 3-6/1). Las plazas de asiento se distribuyen transversal y longitudinalmente siguiendo un doble eje de simetría.
- > **Tipo 3** (1 unidad): es un coche destinado a **satisfacer las necesidades de la zona de servicio de cercanías**. **Predomina la capacidad de plazas sentadas**, con cantidad de asientos transversales y longitudinales. Algunos asientos transversales se disponen cara a cara para que aquellos pasajeros que viajen en grupo puedan conversar tranquilamente. Dentro de este coche hay una máquina de café, una máquina de snacks y portabicicletas.
- > **Tipo 4** (1 unidad): es un coche exactamente igual y con el mismo propósito de servicio que el de tipo 3, con la diferencia de que los servicios ofrecidos por el de tipo 3 son sustituidos por un WC.

La diferencia entre esta distribución y la propuesta elegida en un principio es que **se han incluido asientos anchos** (un total de 51) sacrificando una cantidad muy escasa de plazas de pie. Se han colocado en los extremos de los grupos longitudinales de forma que personas con sobrepeso o movilidad reducida puedan sentarse en un sitio espacioso al lado de una puerta. También se han substituido por anchos todos los asientos que dan al pasillo en los grupos transversales, de esa manera el espacio de asiento ganado compensa la eliminación del reposabrazos de dicho asiento, cosa que facilita el ingreso y egreso a los usuarios del asiento que da a la ventana en estos grupos transversales.

DISTRIBUCIÓN PARA USO EN LOS TRENES EN SUPERFICIE DE METROVALENCIA

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (reposabrazos)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

La distribución de los asientos es mixta en todos los coches. Los pasillos de algunos coches se disponen siguiendo una estructura zigzagueante que evita la monotonía e incrementa la efectividad de los revisores (aumento del factor sorpresa).

Hay accesos tanto simétricos (extremos de los coches) como asimétricos (accesos centrales). De esta forma se evitan los embotellamientos en la parte central de los coches sin desequilibrar la composición.

Dispone de servicios variados, incluyendo comida, bebida y WC.

Todos los servicios y coches son accesibles para las PMR's.

Hay cuatro tipologías de coche según su ordenación, ideadas para satisfacer los distintos roles a los que debe satisfacer el vehículo:

Tipo 1: se caracteriza por un predominio del espacio libre, con el objetivo de maximizar las plazas de pie. Los asientos se disponen longitudinalmente. Tiene además zona de servicios y zonas PMR. Orientado a trayectos de corta duración y gran afluencia de pasajeros.

Tipo 2: se caracteriza por el balance entre las zonas libres y las ocupadas por asientos. Los asientos se disponen longitudinal y transversalmente. Orientado a trayectos de duración media provenientes del área metropolitana.

Tipo 3: predominan los asientos, articulados sobre un eje que va de punta a punta del coche. Incluye una zona de servicios. Orientado a trayectos de larga duración asimilables a los de un cercanías.

Tipo 4: es igual que el tipo 3 con la diferencia de que la zona de servicios es sustituida por un WC.

Los coches se han distribuido de manera que los de mayor afluencia, que son los de Tipo 1 y 2 se sitúen en los extremos, cerca de las aglomeraciones que se forman en las entradas de las estaciones. Con esto se busca reducir el tiempo de entrada y salida y los embotellamientos y las circulaciones por el interior del tren.

CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

Plazas sentadas:

206

Asiento ancho (625 x 551 mm) x 51
 Asiento estándar: (500 x 551 mm) x 111
 Apoyo isquiático: (450 x 300 mm) x 32
 Asiento plegable: (450 x 200 mm) x 12
 PMR: (1200 x 700 mm) x 4

Plazas de pié:

Netas (restando zona de influencia asientos):
 Normal (5 personas/m²): 672
 Abarrotado (10 pers./m²): 1344

Brufas (sin restar zona de influencia asientos):
 Normal (5 personas/m²): 751
 Abarrotado (10 pers./m²): 1500

Servicios ofrecidos:

Máquina de snacks: x 1
 Máquina de cafés: x 3
 Botiquín: x 2
 Canceladora: x 2
 Baño: x 1
 Porta-bicicletas: x 5
 Papelera: x 19

TIPOS DE COCHE

1 - 2 - 3 - 4 - 2 - 1

ACCESOS

32 puertas

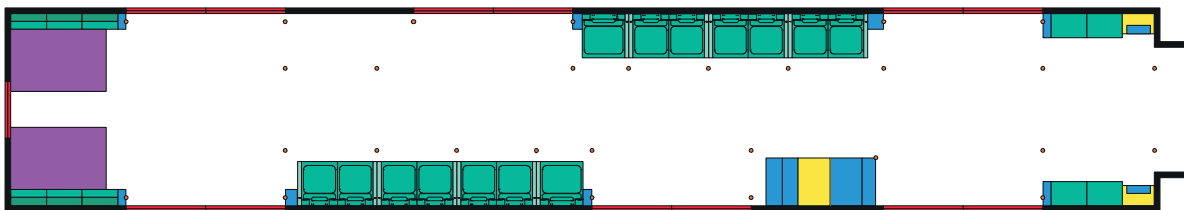
PLAZAS TOTALES

878 - 1550

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (reposabrazos)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 1 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes muy cortos, asimilables a un viaje en metro por interior de la ciudad.

Esto se consigue con dos grupos de bancadas longitudinales distribuidas de forma simétrica, más dos grupos de apoyos isquiáticos y asientos plegables como refuerzo en horas punta.

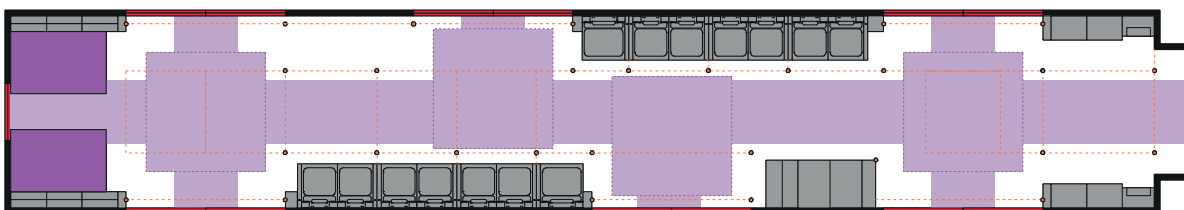
Según se mire, se pueden considerar uno o tres vestíbulos en el coche; en todo caso, la superficie libre es muy elevada, con el propósito de absorber gran cantidad de pasajeros en horas punta.

En los coches de este tipo se han incluido además dos zonas PMR, espacios para depositar bicicletas, papeletas, máquina de cafés, espacios de almacenamiento, botiquín y canceladora.

Plazas totales:

153 - 282

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

- Puertas: x 6
- Entradas a cabina: x 1
- Pasillos de comunicación: x 1

Disposición de las puertas:

- Simétrica: x 4
- Asimétrica: x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

- Plazas para PMR's: x 2
- Zonas de giro de 360º: x 4
- Accesibilidad a puertas: 6/6

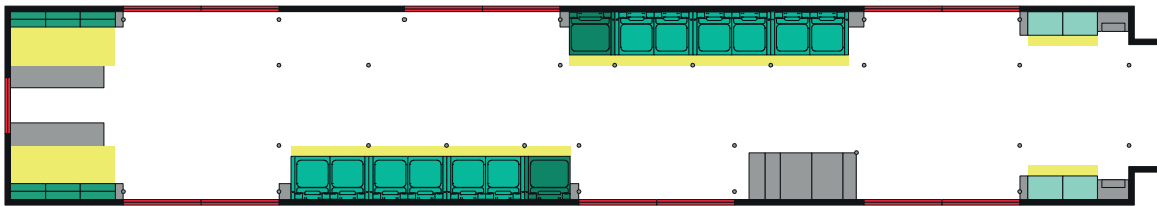
Apoyos:

- Barras verticales: x 29
- Barras horizontales: x 41
- De techo:* x 40
- De mano:* x 1

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 1 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

24

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 2
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 12
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 4
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 6

Disposición de los asientos:

Longitudinal: x 24

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	129
Abarrotado (10 pers./m ²):	258

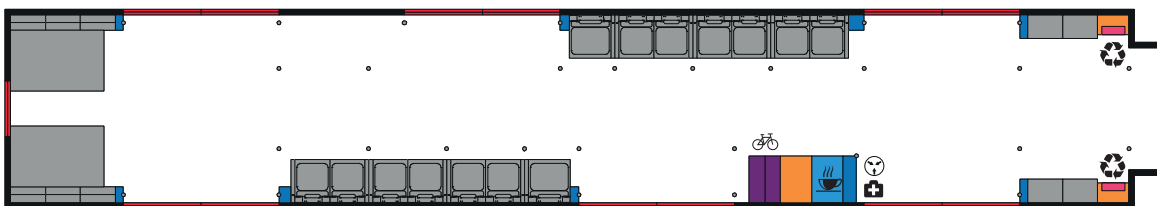
Brutas (sin restar zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	142
Abarrotado (10 pers./m ²):	283

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	5.4/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	10.8/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 1
Canceladora:	x 1
Porta bicicletas:	x 2
WC:	x 0
Papelera:	x 2

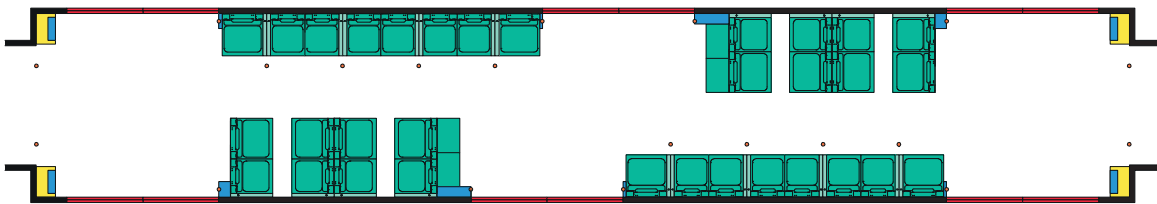
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.84 m ³
Maletas:	0.46 m ³
Equipaje de mano:	0.38 m ³

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (reposabrazos)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 2 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes cortos, asimilables a un viaje en metro por el área metropolitana de la ciudad.

Esto se consigue con dos grupos simétricos de asientos distribuidos transversal y longitudinalmente. Gracias a ello gran cantidad de pasajeros pueden disfrutar del viaje sentados. Por otra parte, se han incluido cuatro apoyos isquiáticos para facilitar el apoyo a usuarios con capacidades motrices reducidas.

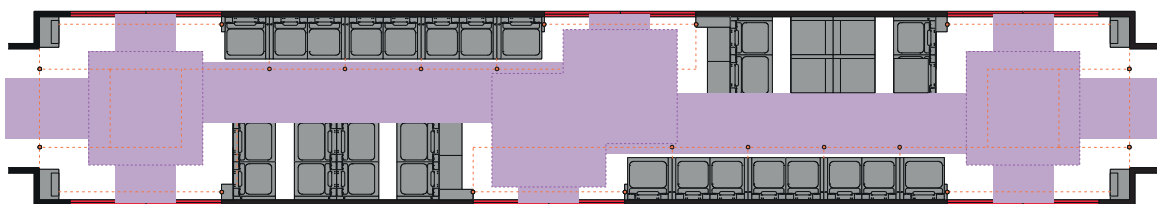
El coche dispone de tres vestíbulos, siendo el central de gran amplitud y con accesos asimétricos, lo que permite una acumulación ordenada de las multitudes.

Se han incluido además servicios de almacenamiento de bultos de pequeño tamaño y papeleras.

Plazas totales:

144 - 252

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 6
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 2

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para :	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 4
Accesibilidad a puertas:	6/6

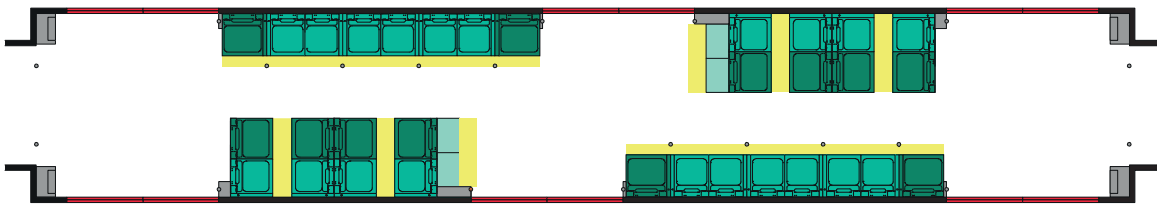
Apoyos:

Barras verticales:	x 20
Barras horizontales:	x 34
De techo:	x 32
De mano:	x 2

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 2 (2 UNIDADES)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

36

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 12
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 22
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 4
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 16
Transversal (2+0):	x 20
<i>Dirección única:</i>	x 14
<i>Cara a cara:</i>	x 16

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	108
Abarrotado (10 pers./m ²):	216

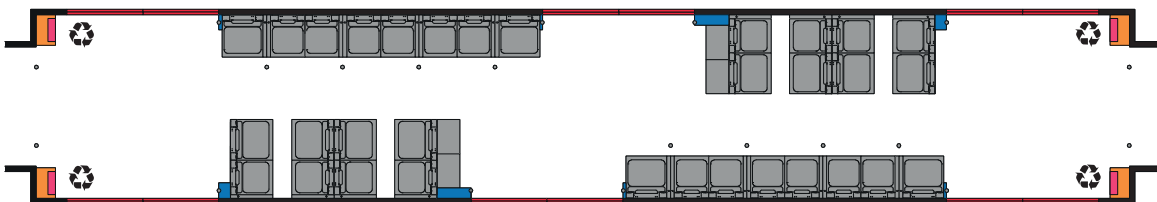
Brutas (sin restar zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	121
Abarrotado (10 pers./m ²):	242

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	3/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	6/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 0
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 0
WC:	x 0
Papelera:	x 4

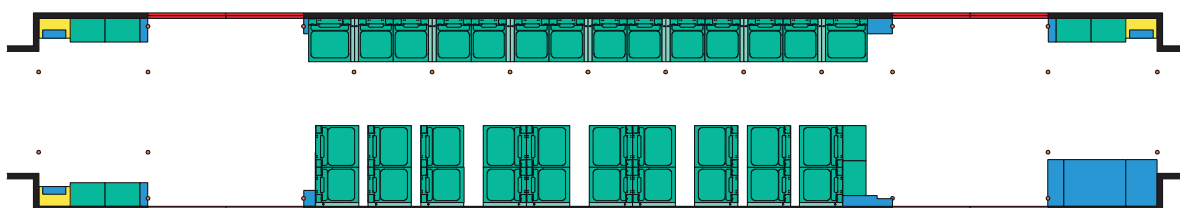
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.76 m ³

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 3 (1 UNIDAD)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (reposabrazos)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

Los coches del tipo 3 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes largos asimilables a un viaje en tren de cercanías.

Esto se consigue mediante el uso de gran cantidad de asientos distribuidos en bancadas longitudinales y grupos transversales, ya sean de dirección única o cada a cara para facilitar la interacción de grupos durante el viaje.

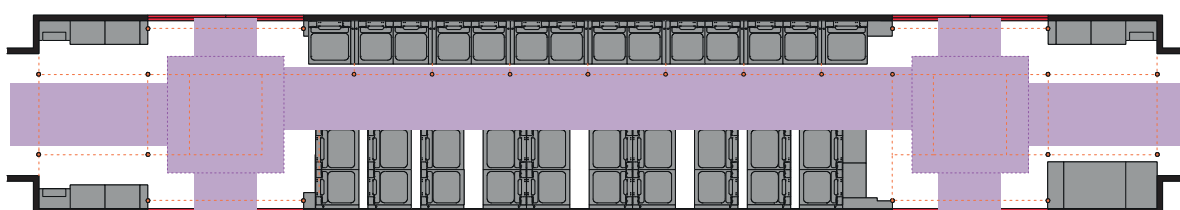
Además del rol de servicio de cercanías, en este coche se incluyen una serie de servicios al usuario: máquina de snacks, máquina de café, porta bicicletas, papeleras y zonas de almacenamiento.

El vagón cuenta únicamente con cuatro accesos simétricos y dos vestíbulos, que le dan un cierto margen de capacidad en horas punta.

Plazas totales:

140 - 238

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 4
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 0

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 2
Accesibilidad a puertas:	4/4

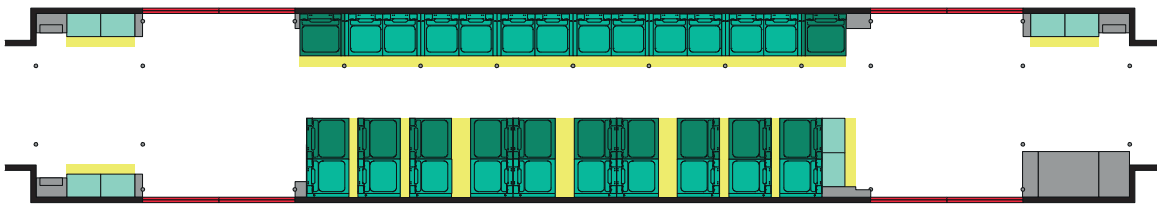
Apoyos:

Barras verticales:	x 23
Barras horizontales:	x 35
<i>De techo:</i>	<i>x 34</i>
<i>De mano:</i>	<i>x 1</i>

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 3 (1 UNIDAD)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

42

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 12
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 22
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 8
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 20
Transversal (2+0):	x 22
<i>Dirección única:</i>	x 10
<i>Cara a cara</i>	x 12

Plazas de pie:

Netas (restando zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	98
Abarrotado (10 pers./m ²):	196

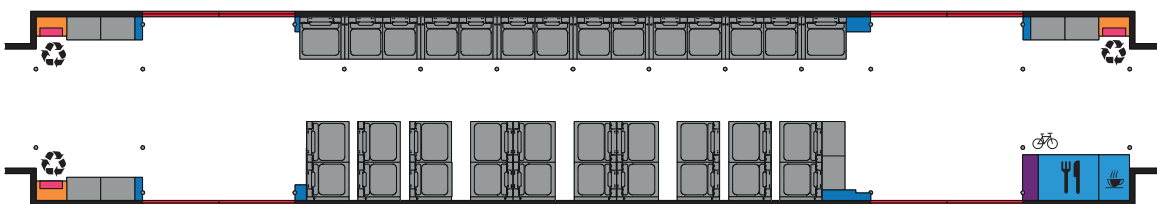
Brutas (sin restar zona de influencia asientos):

Normal (5 personas/m ²):	112
Abarrotado (10 pers./m ²):	224

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	2.3/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	4.6/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 1
Máquina de cafés:	x 1
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 1
WC:	x 0
Papelera:	x 3

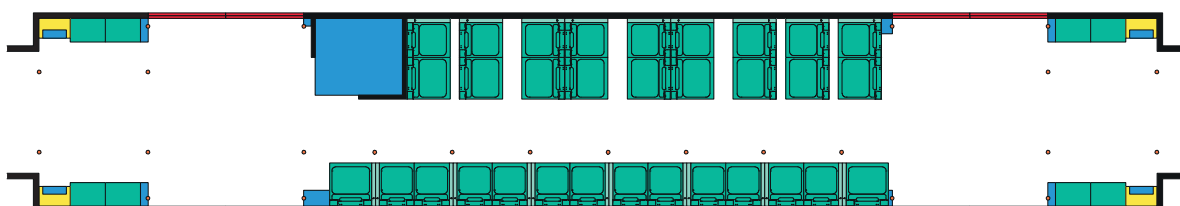
Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.57 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.57 m ³

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 4 (1 UNIDAD)

PLANO GENERAL



LEYENDA

- Asiento (superficie de apoyo)
- Asiento (reposabrazos)
- Accesos
- Zona PMR
- Espacios de almacenamiento
- Servicios al usuario
- Barras verticales

DESCRIPCIÓN

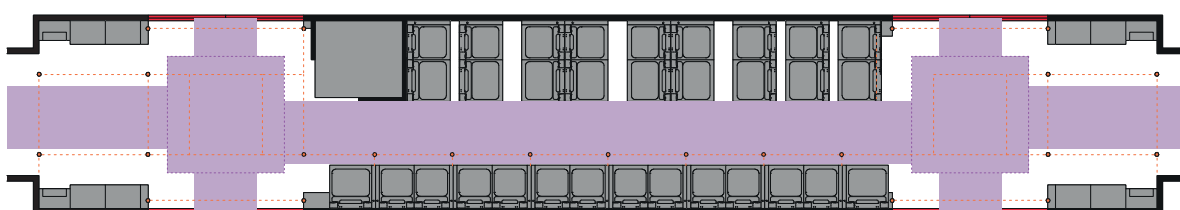
Los coches del tipo 4 están orientados a prestar servicio a los pasajeros que hagan viajes largos asimilables a un viaje en tren de cercanías.

La distribución que presentan es idéntica a la del tipo 3, con la diferencia de que los servicios ofrecidos en el tipo 3 son sustituidos por un WC.

Plazas totales:

140 - 240

PLANO DE APOYOS Y ACCESIBILIDAD



LEYENDA

- Zona PMR
- Zona accesible a PMR's
- Zona de giro de 360º
- Barras verticales
- Barras horizontales
- Accesos

Accesos:

Puertas:	x 4
Entradas a cabina:	x 0
Pasillos de comunicación:	x 2

Disposición de las puertas:

Simétrica:	x 4
Asimétrica:	x 0

Servicios a Personas con Movilidad Reducida:

Plazas para PMR's:	x 0
Zonas de giro de 360º:	x 2
Accesibilidad a puertas:	4/4

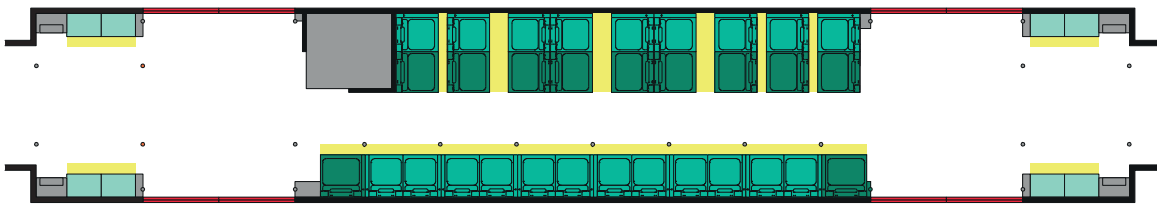
Apoyos:

Barras verticales:	x 23
Barras horizontales:	x 35
<i>De techo:</i>	x 34
<i>De mano:</i>	x 1

DISTRIBUCIÓN PARA LOS TRENES DE METROVALENCIA

COCHE TIPO 4 (1 UNIDAD)

PLANO DE ASIENTOS



LEYENDA

- Asiento ancho
- Asiento estándar
- Asiento plegable
- Apoyo isquiático
- Zona de pies
- Accesos

Plazas sentadas:

40

Asiento ancho	(625 x 551 mm)	x 11
Asiento estándar:	(500 x 551 mm)	x 21
Apoyo isquiático:	(450 x 300 mm)	x 8
Asiento plegable:	(450 x 200 mm)	x 0

Disposición de los asientos:

Longitudinal:	x 22
Transversal (2+0):	x 18
<i>Dirección única:</i>	x 6
<i>Cara a cara</i>	x 12

Plazas de pie:

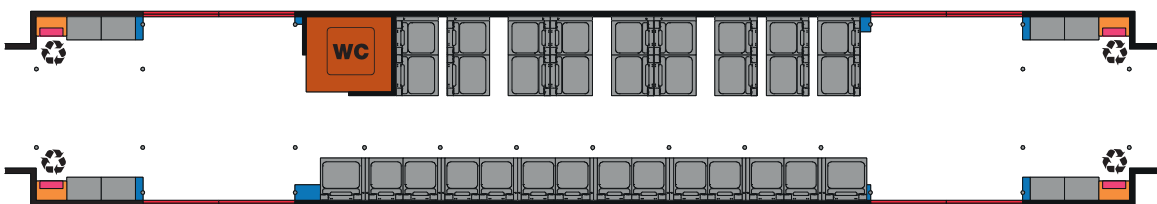
Netas (restando zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	100
Abarrotado (10 pers./m ²):	200

Brutas (sin restar zona de influencia asientos):	
Normal (5 personas/m ²):	113
Abarrotado (10 pers./m ²):	226

Ratio plazas sentadas/de pie:

Normal (5 personas/m ²):	2.5/1
Abarrotado (10 pers./m ²):	5/1

PLANO DE SERVICIOS



LEYENDA

- Variado
- Comida y bebida
- Almacenamiento
- Papeleras
- WC
- Porta-bicicletas
- Accesos

Servicios:

Máquina de snacks:	x 0
Máquina de cafés:	x 0
Botiquín:	x 0
Canceladora:	x 0
Porta bicicletas:	x 0
WC:	x 1
Papelera:	x 4

Capacidad de almacenamiento:

Total:	0.76 m ³
Maletas:	0 m ³
Equipaje de mano:	0.76 m ³

Los pies de foto de las ilustraciones explicativas de las páginas anteriores son los siguientes:

Figura 109: *Distribución para los trenes de Metrovalencia. Plano General*

Fuente: E.P.

Figura 110: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 1. Planos general y de accesibilidad*

Fuente: E.P.

Figura 111: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 1. Planos de asientos y servicios*

Fuente: E.P.

Figura 112: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 2. Planos general y de accesibilidad*

Fuente: E.P.

Figura 113: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 2. Planos de asientos y servicios*

Fuente: E.P.

Figura 114: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 3. Planos general y de accesibilidad*

Fuente: E.P.

Figura 115: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 3. Planos de asientos y servicios*

Fuente: E.P.

Figura 116: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 4. Planos general y de accesibilidad*

Fuente: E.P.

Figura 117: *Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 4. Planos de asientos y servicios*

Fuente: E.P.

3.5.1 CUMPLIMIENTO DE LAS CONSIDERACIONES Y REQUISITOS DE DISEÑO

En este punto se determina el cumplimiento de las consideraciones y requisitos de diseño por parte de la distribución elaborada.

Como puede comprobarse en las siguientes páginas se han satisfecho con éxito tanto los requerimientos como las consideraciones de diseño, con lo que la distribución proyectada cumple con todos los objetivos establecidos.

Respecto a las consideraciones:

- > Se adecua a un servicio de metro y cercanías a la vez debido a la segmentación de los coches en función del tipo de servicio que ofrecen.
- > La densidad de los asientos no es homogénea y se han determinado zonas de alta densidad de asientos en el centro del tren para viajes largos y zonas de baja densidad en los extremos para dar cabida a la gran cantidad de pasajeros que hacen desplazamientos cortos.
- > La distribución de asientos no es únicamente transversal o longitudinal, sino que varía en función del tipo de vagón, con mayor cantidad de asientos en disposición transversal en el centro del vehículo. Así se consigue un espacio variado y con mayor personalidad.
- > El vehículo soporta grandes entradas y salidas de pasajeros en horas punta gracias a los 32 accesos de los que dispone.
- > Todos los grupos de asientos con más de dos asientos están separados física y psicológicamente por un reposabrazos, con lo que se evita el efecto repelente de "asiento del medio" en los grupos longitudinales.
- > No hay asientos enfrentados entre sí a excepción de algunos grupos de asientos transversales orientados a grupos en trayectos largos. De esa manera se evita la incomodidad psicológica de sentirse observado.
- > La distribución proyectada evita la monotonía gracias a la variedad en las disposiciones de asientos y a el empleo de ejes de simetría para evitar la repetitividad excesiva de los patrones utilizados. Gracias a ello, por ejemplo, los asientos longitudinales del primer coche miran hacia un lado mientras que los del último miran hacia el contrario, aunque haya la misma cantidad de asientos en las mismas posiciones relativas.
- > Todos los servicios son accesibles para personas ambulantes, mientras que todos a excepción del WC lo son para personas en sillas de ruedas.
- > Las personas ambulantes disponen de asientos accesibles al lado de cada acceso al vehículo, mientras que las PMR's disponen de dos plazas en cada extremo del vehículo.
- > Todo el vehículo cuenta con barras y pasamanos colocados de manera que sea posible desplazarse por el haciendo uso de estos elementos como ayuda.

Respecto a los requisitos:

- > Las dimensiones del espacio aprovechable dentro del vagón son las especificadas: 14,36 x 2,41 m.
- > El número de coches es el especificado: 6 en total.
- > El espesor de los tabiques interiores es el especificado: 50 mm.
- > El espesor de los tabiques exteriores es el especificado: 70 mm.
- > El número de entradas por coche se ajusta al rango especificado de 4 a 6: [6 - 6 - 4 - 4 - 6 - 6].
- > La dimensión del gálibo de las entradas al coche es la considerada como ideal: 2000 mm.
- > El gálibo de las entradas al pasillo de intercomunicación cumple con el valor imperativo de 1,7 m.
- > El gálibo de las puertas de acceso a cabina cumple con el valor imperativo de 715 mm.
- > El ancho de los pasillos supera los valores imperativos e ideales (650 y 750 mm) oscilando entre los 818 y los 1300 mm, con lo que se consigue una accesibilidad PMR total.
- > Las dimensiones de los asientos de tipo individual y colectivo se ajustan a lo establecido.
- > La separación mínima entre asientos de tipo transversal se sitúa en su valor imperativo (124 mm).
- > El número de zonas PMR duplica su valor ideal y cuadruplica el imperativo siendo un total de 4.
- > Las dimensiones de las zonas PMR se ajustan a lo requerido.
- > El ancho de los pasillos utilizables para personas PMR y ambulantes se ajusta a lo establecido en los requerimientos.
- > La distancia de los pasamanos a las paredes es de 40 mm tal y como se ha requerido.
- > El diámetro de los pasamanos es de 50 mm tal y como se ha establecido.
- > Las amplitudes de rotación en 90°, 180° y 360° para sillas de ruedas se ajustan a los valores establecidos como óptimos.
- > El número de baños en el tren se ajusta al valor ideal de 1.
- > La capacidad de almacenamiento de equipaje supera ampliamente la imperativa y la ideal (1.35 y 3.35 m³), alcanzando los 4.53 m³.
- > La cantidad de portabicicletas se sitúa en el valor determinado como imperativo: 5.
- > La cantidad de apoyos isquiáticos triplica la cantidad imperativa establecida, situándose en 32.
- > La cantidad de plazas sentadas supera el valor imperativo establecido de 165, situándose en 206.
- > La cantidad de plazas de pie en estado normal supera en casi 100 a la establecida (588) con un total de 672. Por tanto, la cantidad de plazas de pie en estado de abarrotamiento también es superada (1176) habiendo 1344 en total.

3.5.2 TABLA RESUMEN DE PRESTACIONES

Tabla 39

Resumen de las prestaciones de la distribución elaborada.

Plazas sentadas	206
Asiento ancho	51
Asiento estrecho	111
Apoyo isquiático	32
Asiento plegable	12
PMR	4
Plazas de pie	672 - 1334
WC's	1
Canceladoras	2
Botiquines	2
Papeleras	19
Máquinas de snacks	2
Máquinas de café	3
Portabicicletas	5
Capacidad de almacenamiento	4,53
Nº de accesos	32

Tabla 39: Resumen de las prestaciones de la distribución elaborada

Fuente: E.P.

ETAPA 4 CONCLUSIONES

A modo de conclusión puedo comentar algunos aspectos de diversa índole.

Respecto al cumplimiento de los objetivos establecidos al principio de este proyecto y en los dos briefs que he elaborado durante el mismo considero que se han conseguido los objetivos fijados: se ha aportado una propuesta que mejora el servicio ofrecido por Metrovalencia adaptando el entorno en el que viajan los usuarios a sus necesidades y a las características particulares del servicio que se presta.

Esto se ha conseguido diseñado un asiento ergonómico y de gran versatilidad que puede configurarse de distintas maneras según las necesidades del operador. El asiento diseñado no solamente sirve para ser usado en la red de Metrovalencia, ya que puede ser usado en redes de cercanías y metro en general.

El otro factor mediante el que se ha articulado la propuesta es el diseño de la distribución. En este caso sí que es un diseño específico para Metrovalencia. Considero que mejora la existente ya que a diferencia de la actual se adapta a los tramos de cercanías de la red además de disponer de mayor cantidad de servicios.

Dicho esto, debo confesar una cosa: en un principio la intención del proyecto era diseñar un asiento genérico para metro, pero al investigar la red de Metrovalencia durante el estudio de mercado y descubrir que el servicio prestado era más bien peculiar decidí centrar el proyecto en mejorarlo. Aunque la complejidad del proyecto se incrementó, la gratificación también, pues no es lo mismo hacer un diseño genérico que actuar (aunque sea ficticiamente) sobre un entorno conocido.

Desde el punto de vista personal este proyecto ha hecho que adquiriera nuevas habilidades y conocimientos, desde los propios conocimientos adquiridos sobre el sector ferroviario hasta el uso del programa con el que he hecho esta memoria.

A parte de los aspectos técnicos, una de las cosas que más me han enriquecido personalmente es el conocimiento sobre mi entorno cercano que he obtenido investigando la red de Metrovalencia, un entorno en el que he vivido siempre y que creía conocer. Ahora sé que lo conozco un poco más, pero sobretodo que aún queda mucho por descubrir. Esto me ha hecho tomar mayor conciencia sobre el lugar en el que vivo, además de comprender cosas que daba por supuestas sin conocer su causa o sin haber reflexionado sobre ella.

He tenido dificultades a la hora de elaborar el proyecto, y he estado estancado en ciertos momentos, sobretodo en la fase de investigación, ya que he tenido que clasificar los tipos de elementos que se encuentran en el interior del tren, las necesidades que cubren o los tipos de servicio de transporte de pasajeros que se prestan sin conocer gran cosa sobre el tema.

El proceso de diseño me ha hecho reflexionar y abrumarme al comprobar la enorme complejidad que ha alcanzado la sociedad actual. Es sorprendente como somos capaces de emprender proyectos que pueden involucrar miles de personas en los que se siguen un cuerpo de normativas de gran complejidad, se cumplen unos plazos estrictos y se procesan cantidades ingentes de datos. Sorprende lo lejos que ha llegado y las proezas que ha conseguido el complejo científico-tecnológico y cabe preguntarse si podrá seguir así indefinidamente o llegará a afectar la ley de rendimientos decrecientes.

Por todo esto considero que la elaboración de este trabajo ha sido una experiencia muy satisfactoria que me ha hecho crecer tanto en el ámbito profesional como en el personal.

PLIEGO DE CONDICIONES

El presente pliego de condiciones tiene como objetivo especificar los requerimientos técnicos que necesitan conocerse para elaborar y producir los componentes y conjuntos que forman el sistema de asiento diseñado para este proyecto.

El pliego contiene los siguientes apartados:

- > Organigrama de los componentes que forman las distintas variantes del sistema de asiento.
- > Enumeración de los componentes necesarios para la fabricación del sistema de asiento.
- > Descripción detallada de las características de los componentes necesarios, incluyendo información sobre la función que realizan, los materiales, dimensiones, peso, acabado y proceso de fabricación.
- > Enumeración de los conjuntos que forman el producto en sus distintas variantes.
- > Descripción detallada de las características de los conjuntos en la que se incluye entre otros la función que realizan, el desglose de componentes, las dimensiones y el peso.
- > Información sobre los proveedores de componentes normalizados, no procesados, semiprocesados y proveedores de materiales.
- > Descripción detallada del proceso de montaje de cada una de las variantes del asiento.
- > Descripción detallada del proceso de instalación del asiento en el coche.
- > Información sobre el mantenimiento al que debe someterse el producto.
- > Información sobre los materiales empleados en algunos de los componentes.
- > Información sobre los procesos de fabricación empleados.
- > Enumeración de la normativa técnica aplicable.
- > Descripción de los requisitos mecánicos y ensayos que debe cumplir el asiento.

ORGANIGRAMA DE LOS COMPONENTES QUE CONFORMAN EL ASIENTO

En la siguiente lista se enumeran los componentes y conjuntos que forman el sistema de asiento.

Dischos elementos pertenecen a los siguientes grupos definidos en la memoria:

- > 1. PIE: Pie asiento
- > 2. EST: Estructura asiento
- > 3. REP: Reposabrazos
- > 4. TOR: Tornillería
- > 5. ASB: Asiento base
- > 6. ASE: Asiento estrecho
- > 7. COE: Cojín estrecho
- > 8.ASA: Asiento ancho
- > 9. COA: Cojín ancho

En negrita los conjuntos de nivel superior.

6C ASE_ASIENTO_ESTRECHO_REPOSABRAZOS_DCHA (o izquierda)

> 6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO	x1
# Accesorio (opcional)	x1
# 6B ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL	x1
- 7A COE_MEDIO	x1
+ 7.1 COE_CHAPA_MEDIO	x1
+ 7.4 COE_ACOLCHADO_MEDIO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4
+ .7 COE_PATRON_TAPIZADO	x0.3
- 7B COE_BAJO	x1
+ 7.2 COE_CHAPA_BAJO	x1
+ 7.5 COE_ACOLCHADO_BAJO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4
+ 7.7 COE_PATRON_TAPIZADO	x0.3
- 7C COE_ALTO	x1
+ 7.3 COE_CHAPA_ALTO	x1
+ 7.6 COE_ACOLCHADO_ALTO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4
+ 7.7 COE_PATRON_TAPIZADO	x0.3
- 6.3 ASE_TAPA_FRONTAL	x1
- 4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	x12
- 4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934	x12
# Partes comunes a los asientos ancho y estrecho (no es un conjunto en sí)	x1
# 6.1 ASE_TAPA_TRASERA	x1
# 6.2 ASE_TAPA_BAJO	x1
# 4.2 TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6	x18
# 4.3 TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES	x6
# 4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	x4
# 4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	x16
> 3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)	x1

8C ASA_ASIENTO_ANCHO_REPOSABRAZOS_DCHA (o izquierda)

> 8A ASA_ASIENTO_ANCHO	x1
# Accesorio (opcional)	x1
# 8B ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL	x1
- 9A COA_MEDIO	x1
+ 9.1 COA_CHAPA_MEDIO	x1
+ 9.4 COA_ACOLCHADO_MEDIO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4

+ 9.7 COA_PATRON_TAPIZADO	x0.3
-9B COA_BAJO	x1
+ 9.2 COA_CHAPA_BAJO	x1
+ 9.5 COA_ACOLCHADO_BAJO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4
+ 9.7 COA_PATRON_TAPIZADO	x0.3
-9C COA_ALTO	x1
+ 9.3 COA_CHAPA_ALTO	x1
+ 9.6 COA_ACOLCHADO_ALTO	x1
+ 4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	x4
+ 9.7 COA_PATRON_TAPIZADO	x0.3
-6.3 ASE_TAPA_FRONTAL	x1
-4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	x12
-4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934	x12
# Partes comunes a los asientos ancho y estrecho (no es un conjunto en sí)	x1
# 6.1 ASE_TAPA_TRASERA	x1
# 6.2 ASE_TAPA_BAJO	x1
# 4.2 TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6	x18
# 4.3 TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES	x6
# 4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	x4.4
# 4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	x16
> x1 3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)	x1

Partes comunes a los asientos ancho y estrecho (no es un conjunto en sí)

> 5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES	x1
# 5.1 ASB_TAPA_LATERAL_IZDA	x1
# 5.3 ASB_PLETINA_CONEXION_USB	x4
# 5.4 ASB_CABLE_CONEXION_LARGO	x1
> 5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES	x1
# 5.2 ASB_TAPA_LATERAL_DCHA	x1
# 5.3 ASB_PLETINA_CONEXION_USB	x4
# 5.4 ASB_CABLE_CONEXION_LARGO	x1
> 5C ASB_BASE_ESTRUCTURA	x1
# 2A EST_ESTRUCTURA_SOLDADA	x1
-2.1 EST_PERFIL_MAESTRO	x1
-2.2 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_400MM_PERFORADO	x1
-2.3 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_400MM_BASICO	x2
-2.4 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_220MM_PERFORADO	x1
-2.5 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_220MM_BASICO	x1
-2.6 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_30MM	x1
-2.7 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_80MM	x4
-2.8 EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO	x6
-4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	x6
# 1A PIE_PIE_PREMONTADO	x1
-1B PIE_BASE_SOLDADA	x1
+ 1.1 PIE_SOPORTE	x1
+ 1.2 PIE_PROTECTOR_PIE	x1
+ 1.3 PIE_PIE_PLACA_ANCLAJE	x1
+ 1.5 PIE_SUJECION_ESTRUCTURA	x1
-1.4 PIE_AMORTIGUADOR	x1
-4.8 TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934	x6
-4.9 TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933	x6
-4.10 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A	x12
# 4.13 TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933	x6
# 4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A	x12
# 4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	x6
# 1.5 PIE_SUJECION_ESTRUCTURA	x1

3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)	x1
> Accesorio (opcional)	x1
> 3B REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES	x1
# 3.6 REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO	x1
# 3.5 REP_CARCASA_DCHA	x1
# 5.3 ASB_PLETINA_CONEXION_USB	x4
> 3C REP_PLACA_INTERCONEXION	x1
# 3.2 REP_MATRIZ_INTERCONEXION	x1
# 3.1 REP_VARILLA_INTERCONEXION	x4
> 3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB	x1
# 3.7 REP_PUERTO_USB	x1
# 3.3 REP_CARCASA_SUPERIOR	x1
> 3.4 REP_CARCASA_IZDA	x1
> 4.5 TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN912	x3
> 4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A	x3
> 4.1 TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO	x3
> 4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	x7
> 4.2 TOR_TORNILLO_PROTECTOR_DEX8_DIN6	x9
> 4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	x1

COMPONENTES

En las páginas siguientes se aporta información sobre cada uno de los componentes que se inscriben en los grupos definidos en el apartado anterior.

Se aporta el nombre del componente, su referencia basada en el grupo al que pertenece, el número de piezas de ese tipo que se utilizan (*), una breve descripción, una indicación de la función que realiza, el material del que se hace, el proceso de fabricación mediante el que se hace, el peso del componente, sus dimensiones, su acabado y observaciones cuando sea necesario.

(*): En número de veces que se utiliza un componente se expresa mediante el valor "X+Y+Z", donde X es el número de veces que se utiliza para elaborar un asiento estrecho, Y el número de veces que se utiliza para elaborar un asiento ancho y Z es el número de veces que se utiliza para elaborar un reposabrazos.

En primer lugar se incluye una lista con todos los componentes del producto:

> 1. PIE: Pie asiento

- # 1.1. PIE_SOPORTE
- # 1.2. PIE_PROTECTOR_PIE
- # 1.3. PIE_PLACA_ANCLAJE
- # 1.4. PIE_AMORTIGUADOR
- # 1.5. PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

> 2. EST: Estructura asiento

- # 2.1. EST_PERFIL_MAESTRO
- # 2.2. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO
- # 2.3. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASICO
- # 2.4. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO
- # 2.5. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASICO
- # 2.6. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM
- # 2.7. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM
- # 2.8. EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO

> 3. REP: Reposabrazos

- # 3.1. REP_VARILLA_INTERCONEXION
- # 3.2. REP_MATRIZ_INTERCONEXION
- # 3.3. REP_CARCASA_SUPERIOR
- # 3.4. REP_CARCASA_IZDA
- # 3.5. REP_CARCASA_DCHA
- # 3.6. REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO
- # 3.7. REP_PUERTO_USB

> 4. TOR: Tornillería

- # 4.1. TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO
- # 4.2. TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6
- # 4.3. TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES
- # 4.4. TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES
- # 4.5. TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN_912
- # 4.6. TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
- # 4.7. TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M3X30
- # 4.8. TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934
- # 4.9. TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933

- # 4.10. TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A
- # 4.11. TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
- # 4.12. TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_913
- # 4.13. TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933

> 5.ASB: Asiento base

- # 5.1. ASB_TAPA_LATERAL_IZDA
- # 5.2. ASB_TAPA_LATERAL_DCHA
- # 5.3. ASB_PLETINA_CONEXION_USB
- # 5.4. ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

> 6.ASE: Asiento estrecho

- # 6.1. ASE_TAPA_TRASERA
- # 6.2. ASE_TAPA_BAJO
- # 6.3. ASE_TAPA_FRONTAL

> 7.COE: Cojín estrecho

- # 7.1. COE_CHAPA_MEDIO
- # 7.2. COE_CHAPA_BAJO
- # 7.3. COE_CHAPA_ALTO
- # 7.4. COE_ACOLCHADO_MEDIO
- # 7.5. COE_ACOLCHADO_BAJO
- # 7.6. COE_ACOLCHADO_ALTO
- # 7.7. COE_PATRON_TAPIZADO

> 8.ASA: Asiento ancho

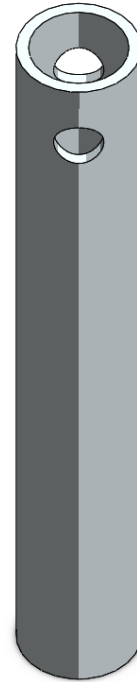
- # 8.1. ASA_TAPA_TRASERA
- # 8.2. ASA_TAPA_BAJO
- # 8.3. ASA_TAPA_FRONTAL

> 9.COA: Cojín ancho

- # 9.1. COA_CHAPA_MEDIO
- # 9.2. COA_CHAPA_BAJO
- # 9.3. COA_CHAPA_ALTO
- # 9.4. COA_ACOLCHADO_MEDIO
- # 9.5. COA_ACOLCHADO_BAJO
- # 9.6. COA_ACOLCHADO_ALTO
- # 9.7. COA_PATRON_TAPIZADO

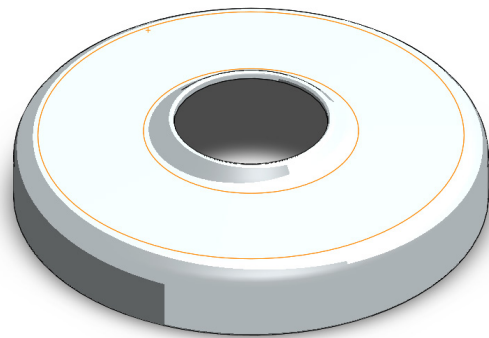
1.1 PIE_SOPORTE

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Perfil tubular hueco con dos perforaciones pasantes cerca de uno de los extremos.
- > Función:
Unir las piezas que atornillan el asiento al suelo con las que unen el soporte a la estructura portante soportando el peso del asiento y dejar pasar el cable USB del asiento al resto del tren.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua taladrado simple y abrillantado
- > Peso:
621 g
- > Dimensiones:
50 x 50 x 330 mm
- > Acabado:
Pulido, color gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil extruido normalizado con diámetro exterior de 50 mm y espesor de 5 mm



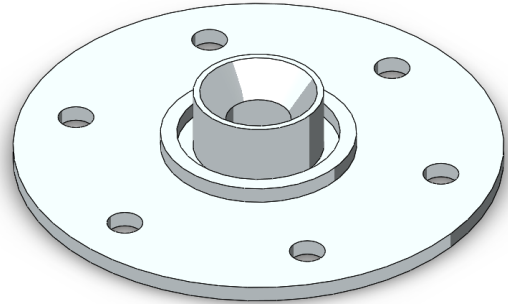
1.2 PIE_PROTECTOR_PIE

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Forma de revolución de escasa altura en comparación al diámetro y sin material en la parte superior para poder insertarse a la pieza 1.1
- > Función:
Ocultar la tornillería empleada para amarrar el sistema de asiento al suelo del tren.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
68 g
- > Dimensiones:
154 x 154 x 32 mm
- > Acabado:
Liso, color gris metalizado
- > Observaciones:



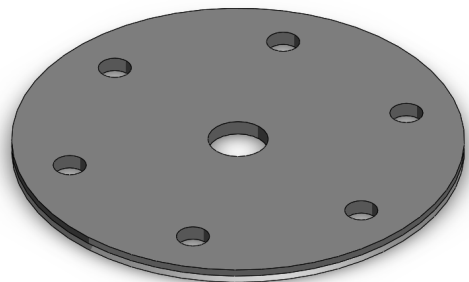
1.3 PIE_PLACA_ANCLAJE

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Pieza torneada con desniveles y hendiduras que tiene una matriz de 6 perforaciones pasantes con roscado para paso de tornillo DIN 933 M10.
- > Función:
Dar un soporte rígido a la tornillería que amarra el asiento al suelo del coche y dejar pasar el cable USB del asiento al resto del tren.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Torneado (cilindrado, tronzado, refrentado y mandrinado) y roscado
- > Peso:
280 g
- > Dimensiones:
50 x 50 x 15 mm
- > Acabado:
Desbastado, color gris metalizado
- > Observaciones:



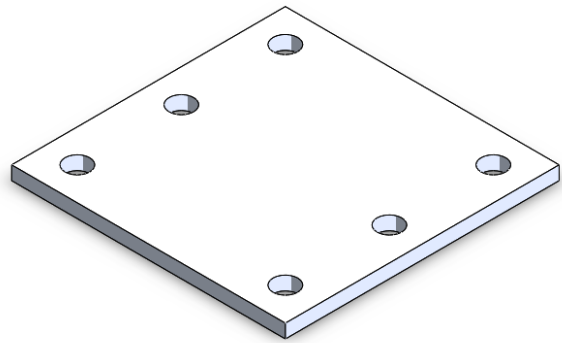
1.4 PIE_AMORTIGUADOR

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Disco blando y flexible con una matriz de 6 perforaciones pasantes para paso de tornillo DIN 933 M10.
- > Función:
Evitar que parte de las vibraciones que se dan en el vehículo durante su marcha se transmitan al asiento a través de sus uniones con el vagón. Evitar que el suelo del vehículo se dañe debido a la presión ejercida por la pieza 1.3 al soportar el peso de los usuarios y todo el asiento
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico y taladrado simple
- > Peso:
79 g
- > Dimensiones:
150 x 150 x 5 mm
- > Acabado:
Basto, color negro
- > Observaciones:



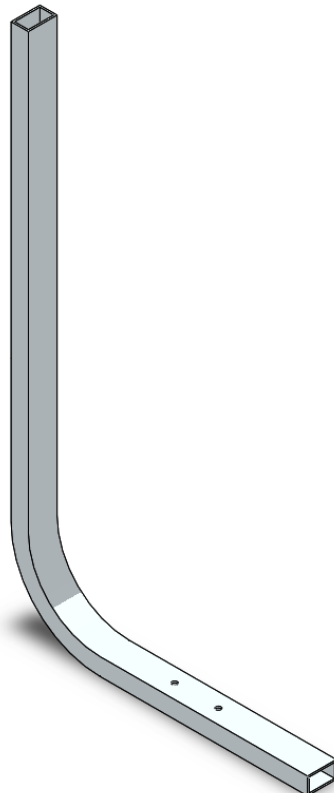
1.5 PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

- > N° de piezas:
2+2+0
- > Descripción:
Plancha de forma cuadrada con dos ejes con tres perforaciones de roscado para paso de tornillo DIN 933 M8 en cada uno de ellos.
- > Función:
Unir el grupo PIE con el grupo EST sujetando el grupo EST en un plano de suficiente superficie.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y taladrado simple
- > Peso:
129 g
- > Dimensiones:
100 x 100 x 5 mm
- > Acabado:
Basto, color gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 5 mm de espesor.



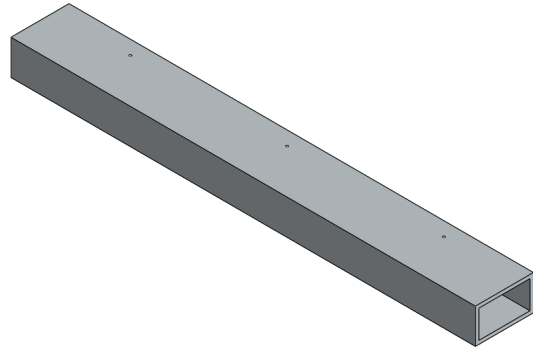
2.1 EST_PERFIL_MAESTRO

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco que ha sido curvado en su parte central y perforado con dos perforaciones pasantes para tornillo DIN 933 M8 y cinco para tornillo DIN 7500 M8 autorroscante.
- > Función:
Servir como punto de unión para el resto de componentes del grupo EST, apoyar la estructura del asiento en las piezas 1.5 y servir de punto de unión a piezas del grupo ASE y ASA.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte, por chorro de agua doblado y taladrado
- > Peso:
1598 g
- > Dimensiones:
515 x 910 x 50 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



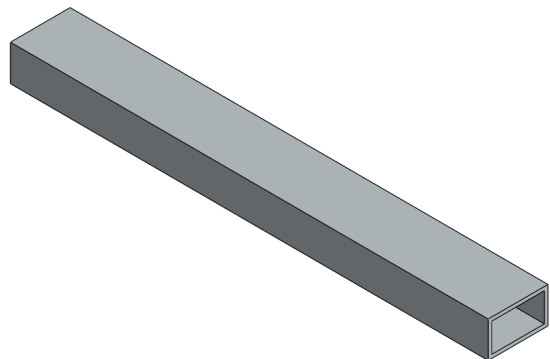
2.2 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_400MM_PERFORADO

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco con tres perforaciones pasantes oblicuas para tornillo DIN 7500 M8 autorroscante en uno de sus lados anchos.
- > Función:
Servir de punto de inserción (que no unión) a carcasas del grupo ASB, servir de soporte a otros elementos del grupo EST y servir de punto de sujeción mediante atornillado a una carcasa del grupo ASA o ASE.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y taladrado
- > Peso:
479 g
- > Dimensiones:
50 x 30 x 400 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



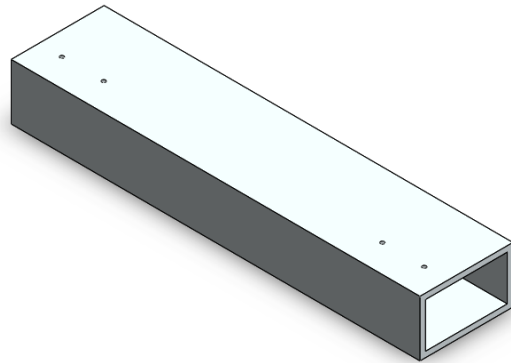
2.3 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_400MM_BASICO

- > N° de piezas:
2+2+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco.
- > Función:
Servir de punto de inserción (que no unión) a carcasas del grupo ASB y servir de soporte a otros elementos del grupo EST.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua
- > Peso:
480 g
- > Dimensiones:
50 x 30 x 400 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



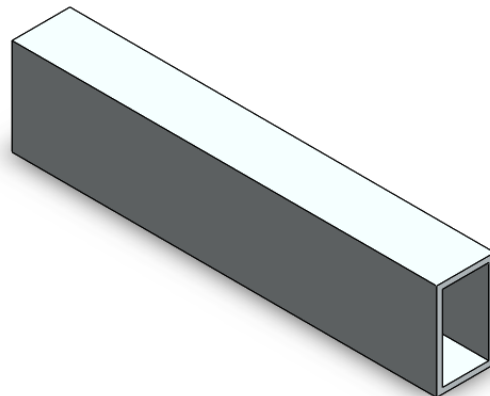
2.4 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_220MM_PERFORADO

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco con cuatro perforaciones pasantes para tornillo DIN 7500 M8 autorroscante en uno de sus lados anchos.
- > Función:
Servir de punto de sujeción mediante atornillado a una carcasa del grupo ASA o ASE.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y taladrado
- > Peso:
263 g
- > Dimensiones:
50 x 30 x 220 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



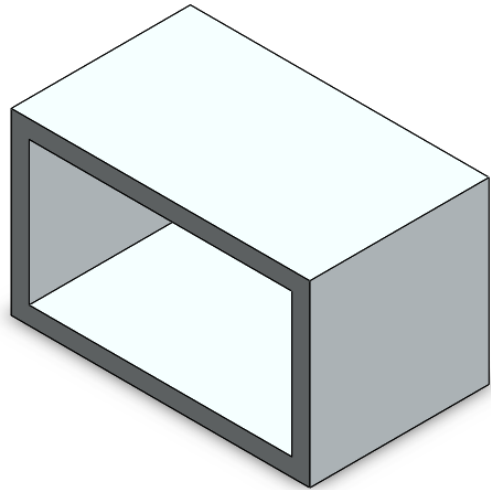
2.5 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_220MM_BASICO

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco.
- > Función:
Servir de punto de inserción (que no unión) a carcasas del grupo ASB y servir de soporte a otros elementos del grupo EST.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua
- > Peso:
263 g
- > Dimensiones:
50 x 30 x 220 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



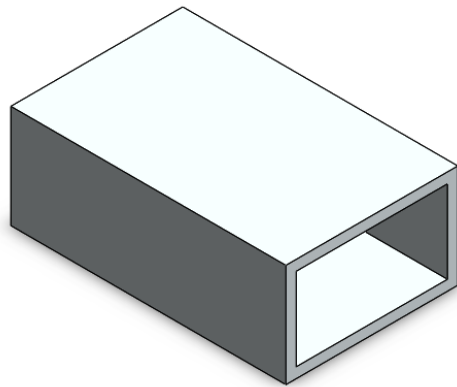
2.6 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_30MM

- > N° de piezas:
2+2+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco.
- > Función:
Servir de punto de inserción (que no unión) a elementos del grupo ASE o ASB.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua
- > Peso:
36 g
- > Dimensiones:
50 x 30 x 30 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



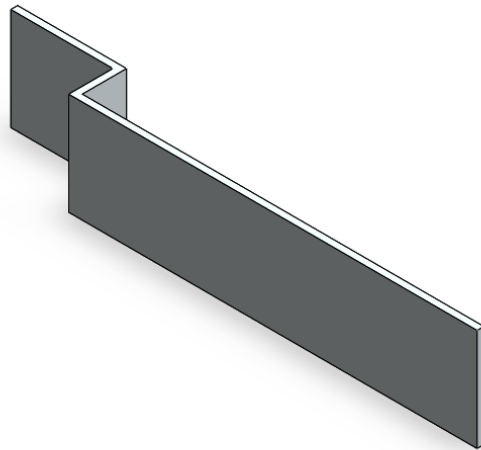
2.7 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_80MM

- > N° de piezas:
4+4+0
- > Descripción:
Perfil rectangular hueco.
- > Función:
Servir de punto de inserción (que no unión) a elementos del grupo ASE o ASB.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua
- > Peso:
95 g
- > Dimensiones:
50 x 50 x 80 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de un perfil rectangular normalizado de 50 x 30 mm y 3 mm de espesor.



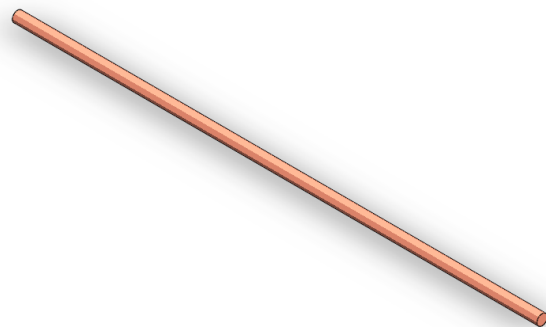
2.8 EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO

- > N° de piezas:
6+6+0
- > Descripción:
Chapa rectangular doblada en ángulo recto por dos puntos.
- > Función:
Hacer que la sujeción al grupo EST de las tuercas que posibilitan la unión del reposabrazos con dicho grupo sea más resistente al tener otro punto de contacto.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
26 g
- > Dimensiones:
150 x 17 x 30 mm
- > Acabado:
Gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



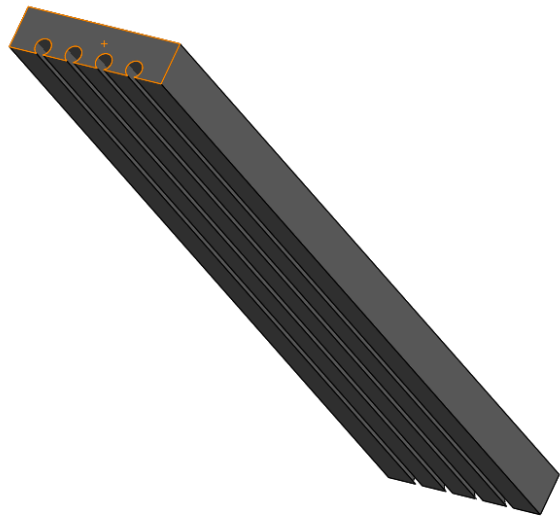
3.1 REP_VARILLA_INTERCONEXION

- > N° de piezas:
0+0+4
- > Descripción:
Perfil circular.
- > Función:
Transmitir electricidad entre el asiento y el reposabrazos. Debido a que cada puerto USB tiene cuatro cables distintos hay cuatro varillas de este tipo por reposabrazos. Se ha escogido este sistema debido a que tiene que ser una conexión removible fácilmente.
- > Material:
Cobre
- > Proceso de fabricación:
Corte
- > Peso:
2.8
- > Dimensiones:
2 x 2 x 100 mm
- > Acabado:
Liso, Naranja metalizado
- > Observaciones:
Varilla normalizada de cobre de 2 mm de diámetro



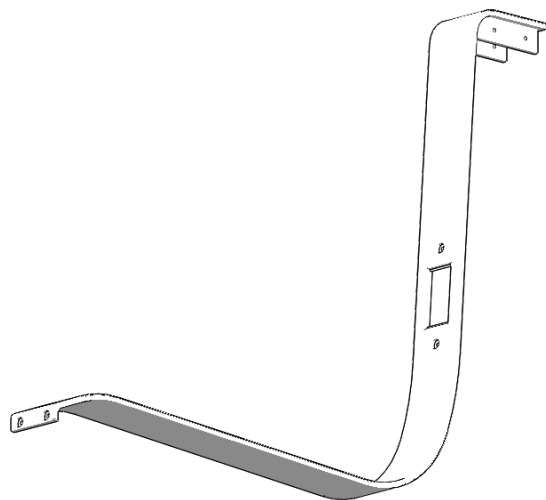
3.2 REP_MATRIZ_INTERCONEXION

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Bloque flexible de perfil rectangular con cuatro acanaladuras en uno de sus lados anchos de perfil circular incompleto.
- > Función:
Dar soporte a las varillas de interconexión para que no se deformen ni se muevan.
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Extrusión
- > Peso:
0,77 g
- > Dimensiones:
20 x 5 x 100 mm
- > Acabado:
Liso, negro
- > Observaciones:



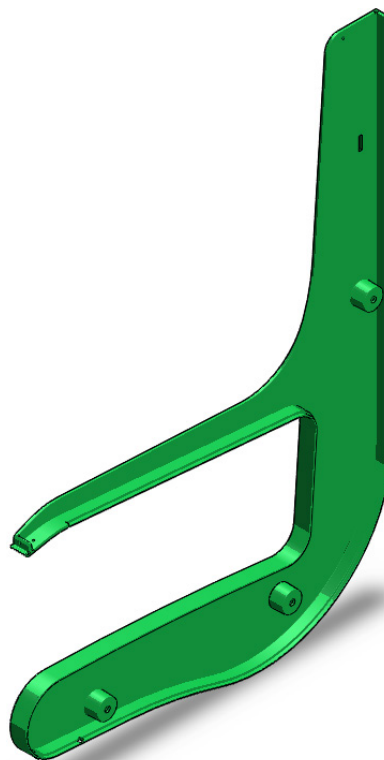
3.3 REP_CARCARSA_SUPERIOR

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Pieza similar a una tira curvada y redondeada con perforaciones para paso de tornillo DIN 7500 M8 autorroscante y perforación rectangular en el centro con un dentado en dos de los lados.
- > Función:
Cerrar por arriba el reposabrazos ofreciendo apoyo al brazo del usuario, servir de orificio de inserción del puerto USB (mediante un mecanismo click utilizable gracias al dentado de la ranura por el que se introduce) y unir entre si las distintas carcasas del grupo REP.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
293 g
- > Dimensiones:
555 x 431 x 50 mm
- > Acabado:
Liso, blanco
- > Observaciones:



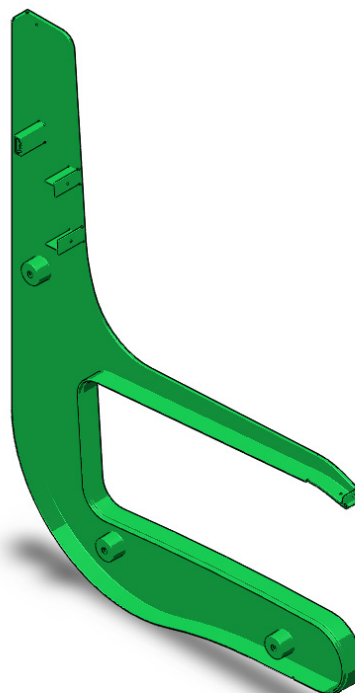
3.4 REP_CARCASA_IZDA

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Pieza formada por una superficie fina y de contornos curvados a la que le sale un labio que recorre casi todas sus aristas exteriores. Contiene tres salientes de montaje y una serie de perforaciones para tornillo DIN 7500 M8 autorroscante.
- > Función:
Cerrar la parte izquierda del reposabrazos, dar soporte al sistema de unión del reposabrazos con el asiento y dar soporte al sistema de conexión USB-asiento.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
1129 g
- > Dimensiones:
757 x 555 x 30 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



3.5 REP_CARCASA_DCHA

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Pieza igual que la 3.4 que además cuenta con una serie de salientes de planta rectangular o rectangular hueca, algunos de los cuales están perforados con agujeros pasantes.
- > Función:
Cerrar la parte derecha del reposabrazos, dar soporte al sistema de unión del reposabrazos con el asiento, dar soporte al sistema de conexión USB-asiento permitiendo que las varillas y matriz de interconexión se deslicen por un saliente rectangular hueco y unir los elementos del grupo REP entre si.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
1219 g
- > Dimensiones:
757 x 555 x 45 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



3.6 REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Cable conector USB al que se le ha cortado el extremo macho y se le han pelado los cables que acababan en el.
- > Función:
Transmitir la corriente desde el puerto USB hasta las pletinas que conectan con el asiento.
- > Material:
No especificado
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
12 g
- > Dimensiones:
145 x 17 x 11 mm
- > Acabado:
Varios
- > Observaciones:
De proveedor a partir de adaptador USB.



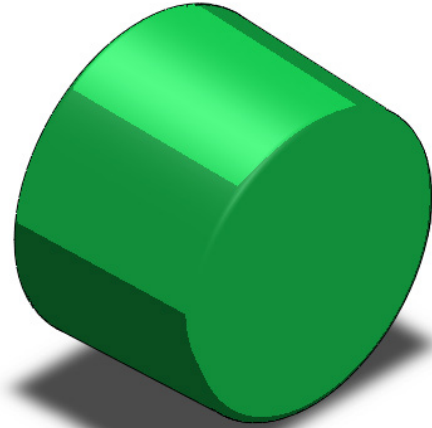
3.7 REP_PUERTO_USB

- > N° de piezas:
0+0+1
- > Descripción:
Puerto USB de tipo hembra con cable y extremo macho al final. El puerto hembra va atornillado a un embellecedor rectangular de 25 x 50 mm con pletinas que permiten unirlo a otras piezas.
- > Función:
Transmitir energía eléctrica desde el tren a dispositivos que se le conecten o transmitir datos en ambas direcciones.
- > Material:
No especificado
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
25 x 50 x 125 mm
- > Acabado:
Varios
- > Observaciones:
De proveedor



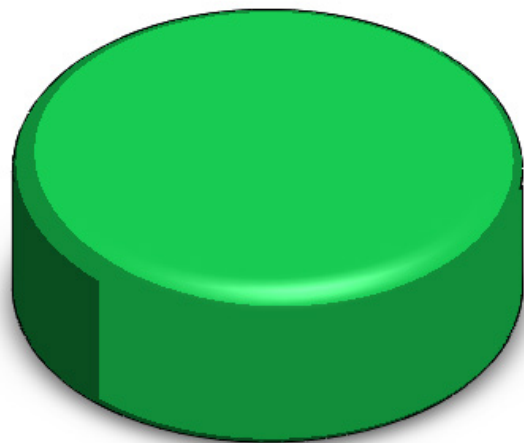
4.1 TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO

- > N° de piezas:
0+0+3
- > Descripción:
Pieza flexible con forma de extrusión circular con ángulo hacia dentro.
- > Función:
Ocultar los puntos de unión entre el reposabrazos y el asiento e impedir que los usuarios accedan a el.
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
2,9 g
- > Dimensiones:
17,76 x 17,76 x 12,5 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



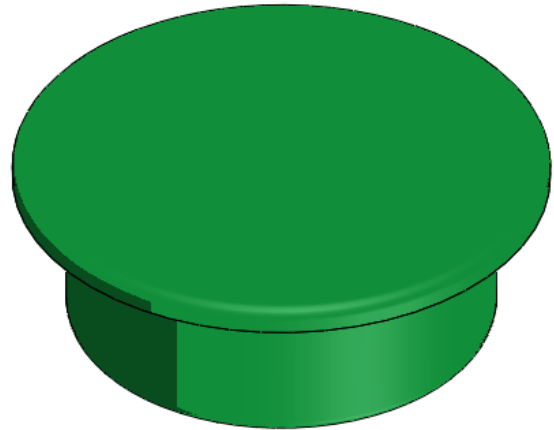
4.2 TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6

- > N° de piezas:
18+18+9
- > Descripción:
Pieza flexible con forma de tapón con diámetro interior de 6 mm
- > Función:
Ocultar las perforaciones y tornillos M8 que se utilizan para unir distintas partes del producto e impedir que los usuarios accedan a dichas uniones.
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
0,08 g
- > Dimensiones:
8 x 8 x 3 mm
- > Acabado:
Liso, verde o blanco
- > Observaciones:



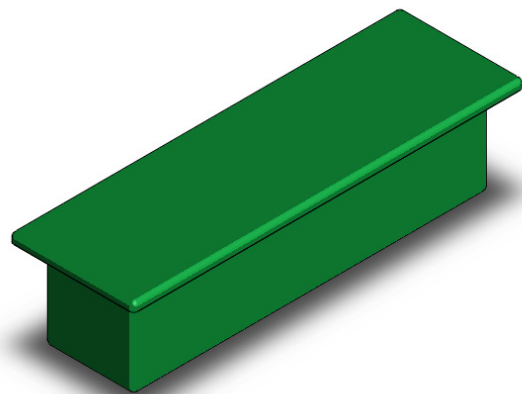
4.3 TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES

- > N° de piezas:
6+6+0
- > Descripción:
Pieza flexible con forma de tapón invertido de diámetro interior 8 mm.
- > Función:
Ocultar los puntos de unión del asiento con el reposabrazos en las carcasas laterales del asiento en caso de que no haya ningún reposabrazos unido y proteger dichas uniones de los usuarios.
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
0,19 g
- > Dimensiones:
10 x 10 x 3,5 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES

- > N° de piezas:
2+2+1
- > Descripción:
Bloque flexible de forma rectangular con un labio que sobresale por uno de los planos. El rectángulo interior es de 20 x 5 mm.
- > Función:
Ocultar el punto de inserción de la pieza 3.2 en el reposabrazos y el asiento e impedir que los usuarios accedan a esa zona.
- > Material:
Caucho
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
0,58 g
- > Dimensiones:
22 x 7 x 5,5 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



4.5 TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN_912

- > N° de piezas:
0+0+3
- > Descripción:
Tornillo de cabeza Allen normalizado según la norma DIN 912. Tamaño M8 x 160 mm.
- > Función:
Unir el reposabrazos al cuerpo del asiento de forma solida y segura.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
13 x 13 x 168 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 912 M8X160

4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A

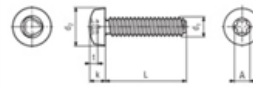
- > N° de piezas:
24+24+3
- > Descripción:
Arandela plana sin bisel normalizada según la norma DIN 125-A. Tamaño M8
- > Función:
Evitar que las piezas a las que se les insertan tornillos resulten dañadas cuando estos sean apretados.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
16 x 16 x 1,6 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 125-A M8

4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M3X30

- > N° de piezas:
16+16+7
- > Descripción:
Tornillo autorroscante de cabeza hexalobular normalizado según la norma DIN 7500. Tamaño: M3 x 30 mm.
- > Función:
Atornillar las carcasas entre si y a la estructura, ya sea en el reposabrazos o en el asiento.
- > Material:
BN 13916
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
6 x 6 x 32 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 7500 M3X30

4.8 TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934

- > N° de piezas:
6
- > Descripción:
Tuerca hexagonal normalizada según la norma DIN 934. Tamaño M10
- > Función:
Asegurar las uniones roscadas entre el asiento y el suelo del coche.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
19 x 17 x 8 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 934 M10

4.9 TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933

- > N° de piezas:
6+6+0
- > Descripción:
Tornillo de cabeza hexagonal roscado en toda su longitud y normalizado según la norma DIN 933. Tamaño M10 x 100 mm.
- > Función:
Amarrar el pie del asiento (y por tanto todo el producto) al suelo del coche mediante una unión roscada.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
17 x 19 x 106 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 933 M10X100

4.10 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A

- > N° de piezas:
12+12+0
- > Descripción:
Arandela plana sin bisel normalizada según la norma DIN 125-A. Tamaño M10.
- > Función:
Evitar que las piezas a las que se les insertan tornillos resulten dañadas cuando estos sean apretados.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
20 x 20 x 2 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 125-A M10

4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934

- > N° de piezas:
24+24+0
- > Descripción:
Tuerca hexagonal normalizada según la norma DIN 934. Tamaño M8
- > Función:
Asegurar las uniones roscadas entre los acolchados de ambos tipos de asiento y sus carcasas, asegurar la unión entre el grupo PIE y el grupo EST y asegurar la unión entre el asiento y el grupo REP.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
14,5 x 13 x 6,5 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 934 M8

4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_913

- > N° de piezas:
12+12+0
- > Descripción:
Espárrago (tornillo sin cabeza) con hueco hexagonal y extremo con achaflanado normalizado según la norma DIN 913. Tamaño M8 x 16 mm
- > Función:
Permitir que los grupos COE y COA sean unidos a sus carcasas respectivas.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
8 x 8 x 16 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 913 M8X16

4.13 TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933

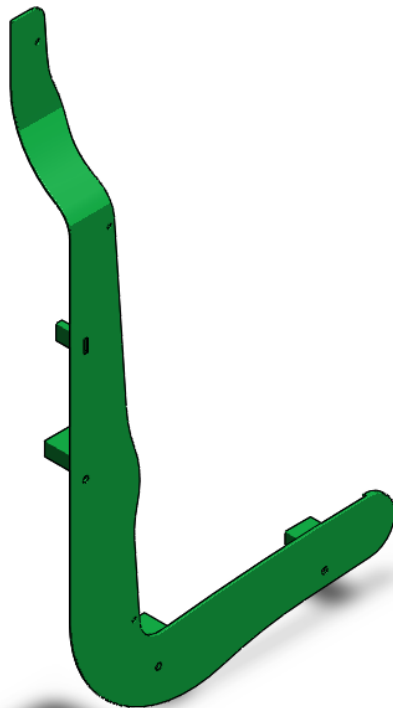
- > N° de piezas:
6+6+0
- > Descripción:
Tornillo de cabeza hexagonal roscado en toda su longitud y normalizado según la norma DIN 933. Tamaño M18 x 60 mm.
- > Función:
Amarrar el conjunto PIE al conjunto EST mediante una unión roscada.
- > Material:
Acero calidad INOX
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
13 x 14,5 x 65,3 mm
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



DIN 933 M8X60

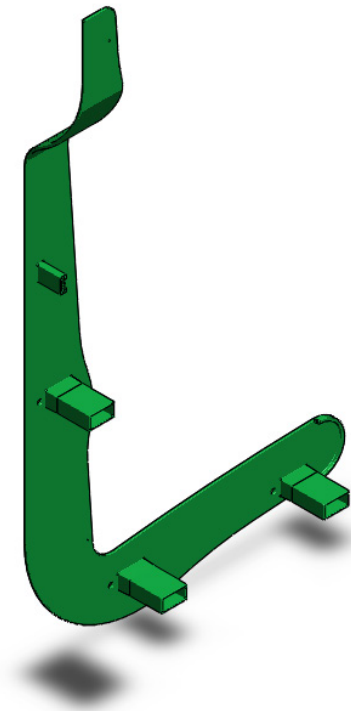
5.1 ASB_TAPA_LATERAL_IZDA

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Pieza formada por una lámina fina de contornos curvados y forma similar a la de un boomerang con uno de los extremos de la lámina curvado. Cuenta con una serie de extrusiones con forma de perfil rectangular con las que es encajada al grupo EST. Cuenta además con una serie de perforaciones pasantes para paso de tornillo DIN 7500 M3 x 30 autorroscante y DIN 912 M8 x 160.
- > Función:
Cerrar y ocultar el lateral izquierdo de cualquier de los dos asientos de una forma segura, proteger el interior del asiento del entorno o usuarios y permitir que el mecanismo de unión del asiento con el reposabrazos pueda ser utilizado.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
939 g
- > Dimensiones:
1024 x 545 x 105 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



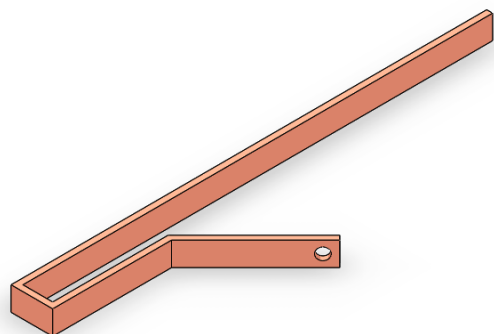
5.2 ASB_TAPA_LATERAL_DCHA

- > N° de piezas:
1+1+0
- > Descripción:
Pieza con la misma forma que la 5.1 pero simétrica a esta (protuberancias y entrante curvado de la parte superior en dirección inversa a la de 5.1).
- > Función:
Cerrar y ocultar el lateral derecho de cualquier de los dos asientos de una forma segura, proteger el interior del asiento del entorno o usuarios y permitir que el mecanismo de unión del asiento con el reposabrazos pueda ser utilizado.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
939 g
- > Dimensiones:
1024 x 545 x 105 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



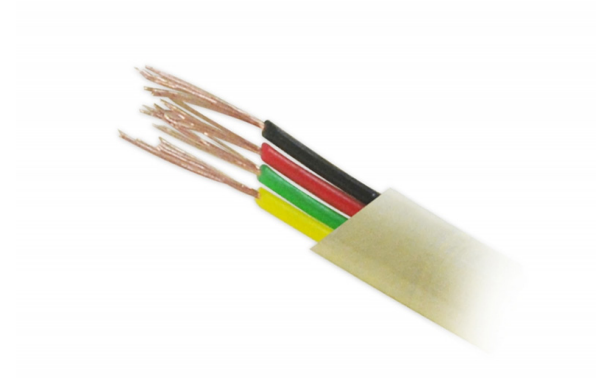
5.3 ASB_PLETINA_CONEXION_USB

- > N° de piezas:
8+8+0
- > Descripción:
Pieza consistente en una lámina fina y estrecha de metal doblado varias veces para que pueda ser encajado en un labio de otra pieza. Al final de uno de los extremos tiene una pequeña perforación circular.
- > Función:
Recibir la corriente del cable que viene del tren y transmitirla a una de las varillas de interconexión (pieza 3.1) en caso de que esté el reposabrazos colocado.
- > Material:
Cobre
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua, doblado de chapa
- > Peso:
0,55 g
- > Dimensiones:
40 x 10 x 2 mm
- > Acabado:
Liso, naranja metalizado
- > Observaciones:



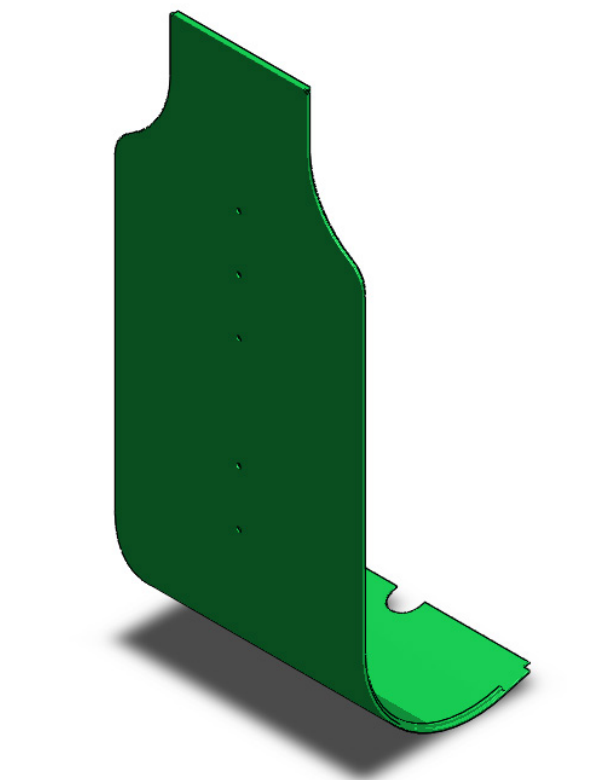
5.4 ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

- > N° de piezas:
2+2+0
- > Descripción:
Cable de cuatro hilos pelado en sus extremos.
- > Función:
Transmitir la corriente entre las pletinas del (pieza 5.3) hasta la conexión a la red del tren.
- > Material:
Cobre y plástico
- > Proceso de fabricación:
Corte y trefilado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
2000 mm de largo
- > Acabado:
No especificado
- > Observaciones:
De proveedor



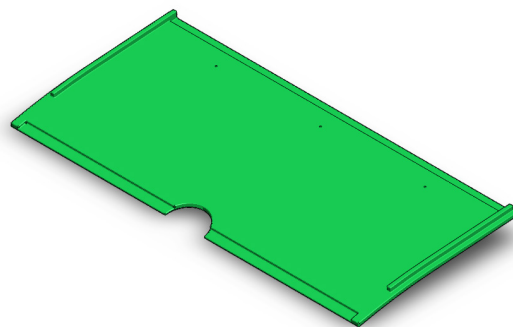
6.1 ASE_TAPA_TRASERA

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Plancha de forma prácticamente rectangular en uno de sus extremos al final del cual tiene un entrante semicircular en el que se encaja el grupo PIE. Cuenta con una serie de perforaciones para tornillo DIN 7500 M3 x 30 mm autorroscante. Tiene un labio que sigue las aristas verticales de la parte interior.
- > Función:
Cerrar la parte posterior y parte de la parte inferior del asiento estrecho, proteger los componentes interiores del asiento de los pasajeros y el entorno, asegurar y fortalecer la unión de las tapas laterales con el asiento.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
3300 g
- > Dimensiones:
1034 x 450 x 312 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



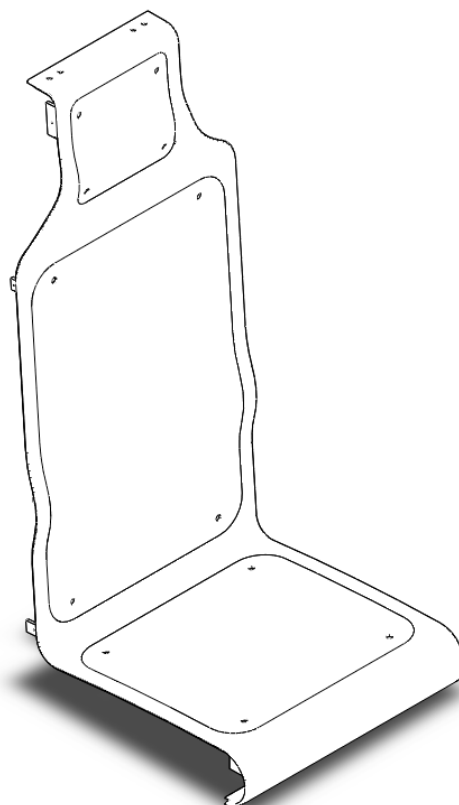
6.2 ASE_TAPA_BAJO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Lámina rectangular de perfil ligeramente curvado y con una perforación semicircular en un extremo destinada a dejar pasar el conjunto PIE. Cuenta con perforaciones para tornillo DIN 7500 M3 x 30 mm autorroscante. Cuenta con labios en la cara interior que siguen las aristas verticales y cuenta con un escalón en cada una de las aristas horizontales.
- > Función:
Cerrar parte de la parte inferior del asiento estrecho, proteger los componentes interiores del asiento de los pasajeros y el entorno.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
564 g
- > Dimensiones:
450 x 206 x 32 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



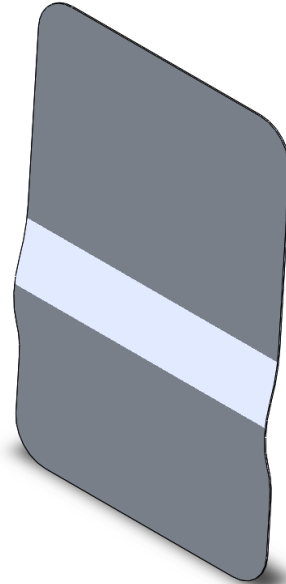
6.3 ASE_TAPA_FRONTAL

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Lámina de forma ligeramente rectangular y curvada siguiendo el perfil del usuario sentado (perfil lumbar y superficie de asiento). La parte frontal tiene tres zonas en las que la superficie está rebajada; cerca de los vértices de cada una de ellas hay una perforación pasante para tornillo M8. Arriba del todo cuenta con cuatro perforaciones pasantes para tornillo DIN 7500 M3x30 mm autorroscante. De las aristas laterales surge un labio a cada largo en dirección a la parte trasera. En algunas zonas de los laterales surgen pletinas rectangulares perforadas y de la parte trasera de la pieza surgen seis extrusiones con forma de perfil rectangular que son las que se encajan con el grupo EST.
- > Función:
Cerrar la parte delantera del asiento estrecho, permitir el acople de los acolchados del grupo COE, permitir la unión de otras piezas del grupo ASE y unir al asiento los conjuntos del grupo ASB.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
3100 g
- > Dimensiones:
933 x 450 x 555 mm
- > Acabado:
Liso, blanco



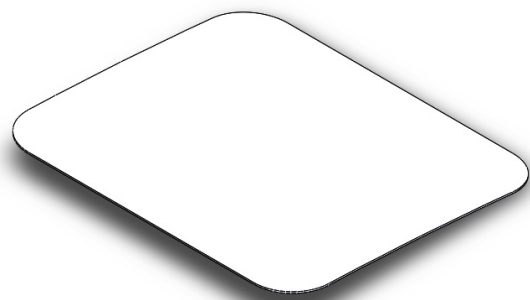
7.1 COE_CHAPA_MEDIO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado central del asiento estrecho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento estrecho y el acolchado central.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
1327 g
- > Dimensiones:
615 x 400 x 45 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



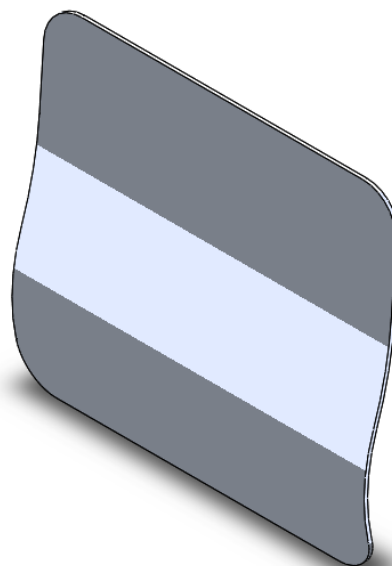
7.2 COE_CHAPA_BAJO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado inferior del asiento estrecho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento estrecho y el acolchado inferior.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
736 g
- > Dimensiones:
345 x 400 x 26 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



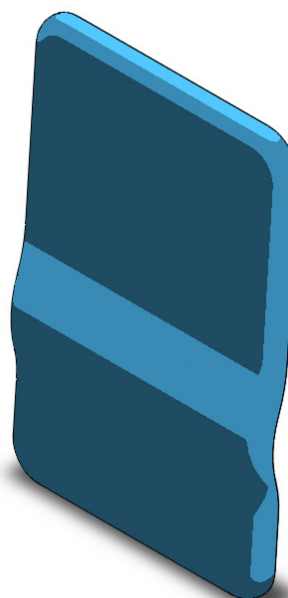
7.3 COE_CHAPA_ALTO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado superior del asiento estrecho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento estrecho y el acolchado superior.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
195 g
- > Dimensiones:
200 x 180 x 16 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



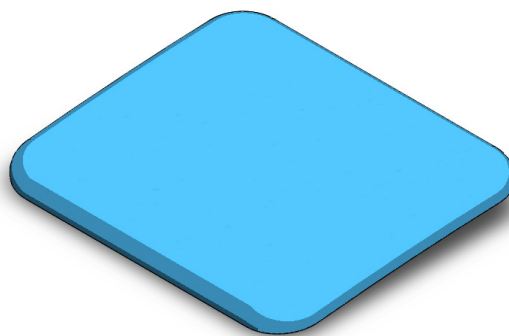
7.4 COE_ACOLCHADO_MEDIO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se sienta. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto central del asiento estrecho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
95 g
- > Dimensiones:
615 x 400 x 25 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:



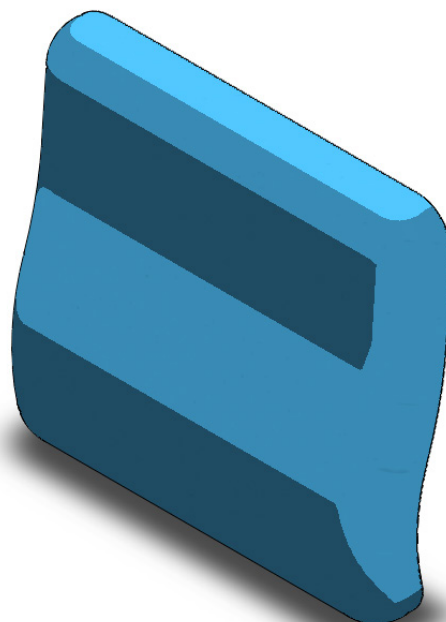
7.5 COE_ACOLCHADO_BAJO

- > N° de piezas:
1+0+0
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se siente. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto inferior del asiento estrecho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
64 g
- > Dimensiones:
615 x 400 x 25 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:



7.6 COE_ACOLCHADO_ALTO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se siente. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto superior del asiento estrecho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
20 g
- > Dimensiones:
345 x 286 x 50 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:

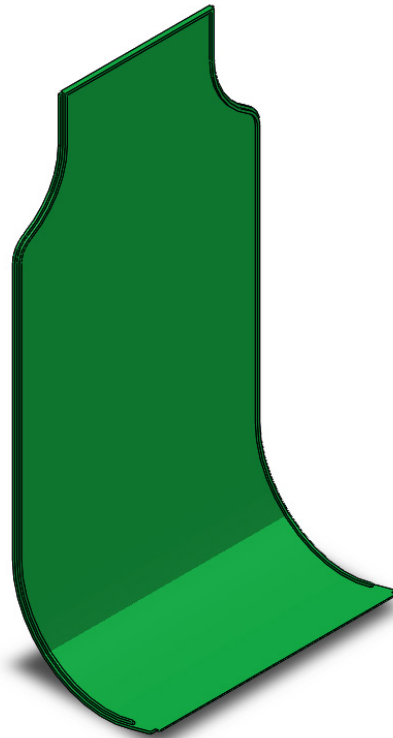


7.7 COE_PATRON_TAPIZADO

- > N° de piezas:
1+0+0
- > Descripción:
Lienzo de tela azul.
- > Función:
Ser cortada en tres trozos correspondientes a cada uno de los tres acolchados del asiento estrecho para que estos sean forrados y se incremente su resistencia al vandalismo y los elementos a la vez que se imposibilite que sean arrancados del asiento.
- > Material:
Tejido ignífugo de lana y poliamida
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
No especificado
- > Acabado:
Azul
- > Observaciones:
De proveedor

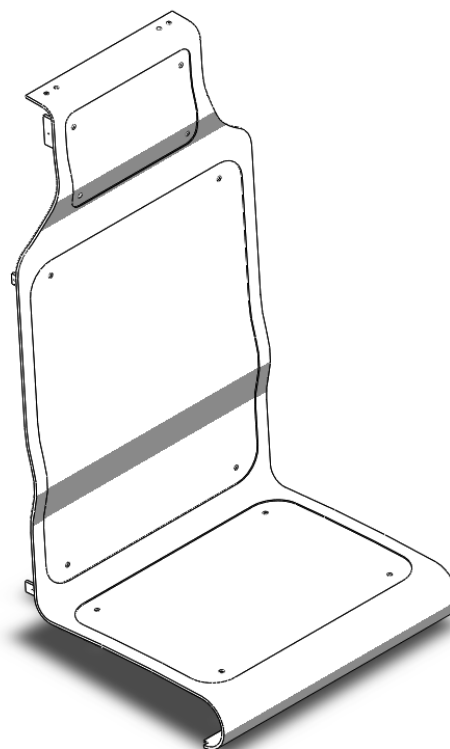
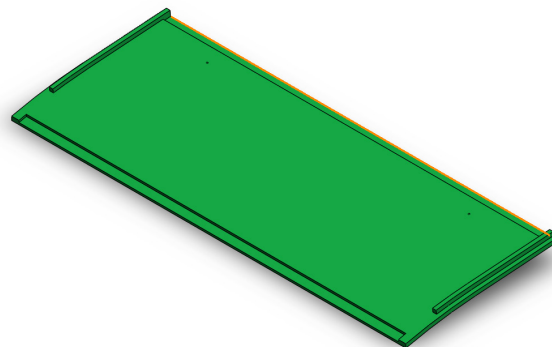
8.1 ASA_TAPA_TRASERA

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Plancha de forma prácticamente rectangular en uno de sus extremos al final del cual tiene un entrante semicircular en el que se encaja el grupo PIE. Cuenta con una serie de perforaciones para tornillo DIN 7500 M3 x 30 mm autorroscante. Tiene un labio que sigue las aristas verticales de la parte interior.
- > Función:
Cerrar la parte posterior y parte de la parte inferior del asiento ancho, proteger los componentes interiores del asiento de los pasajeros y el entorno, asegurar y fortalecer la unión de las tapas laterales con el asiento.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
4000 g
- > Dimensiones:
1034 x 536 x 312 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:



8.2 ASA_TAPA_BAJO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Lámina rectangular de perfil ligeramente curvado y con una perforación semicircular en un extremo destinada a dejar pasar el conjunto PIE. Cuenta con perforaciones para tornillo DIN 7500 M3 x 30 mm autorroscante. Cuenta con labios en la cara interior que siguen las aristas verticales y cuenta con un escalón en cada una de las aristas horizontales.
- > Función:
Cerrar parte de la parte inferior del asiento ancho, proteger los componentes interiores del asiento de los pasajeros y el entorno.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
677 g
- > Dimensiones:
536 x 206 x 32 mm
- > Acabado:
Liso, verde
- > Observaciones:

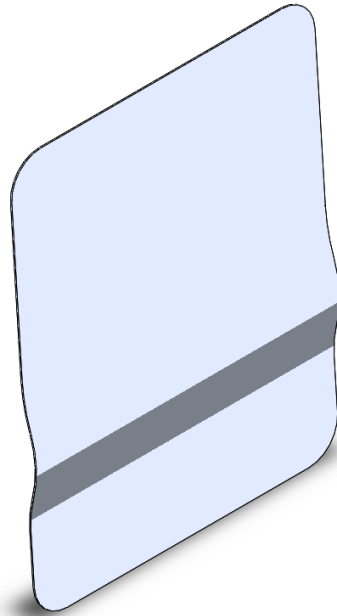


8.3 ASA_TAPA_FRONTAL

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Lámina de forma ligeramente rectangular y curvada siguiendo el perfil del usuario sentado (perfil lumbar y superficie de asiento). La parte frontal tiene tres zonas en las que la superficie está rebajada; cerca de los vértices de cada una de ellas hay una perforación pasante para tornillo M8. Arriba del todo cuenta con cuatro perforaciones pasantes para tornillo DIN 7500 M3x30 mm autorroscante. De las aristas laterales surge un labio a cada largo en dirección a la parte trasera. En algunas zonas de los laterales surgen pletinas rectangulares perforadas y de la parte trasera de la pieza surgen seis extrusiones con forma de perfil rectangular que son las que se encajan con el grupo EST.
- > Función:
Cerrar la parte delantera del asiento ancho, permitir el acople de los acolchados del grupo COA, permitir la unión de otras piezas del grupo ASA y unir al asiento los conjuntos del grupo ASB.
- > Material:
Policarbonato LEXAN EXL5689
- > Proceso de fabricación:
Moldeo por inyección de plástico
- > Peso:
3600 g
- > Dimensiones:
933 x 536 x 555 mm
- > Acabado:
Liso, blanco

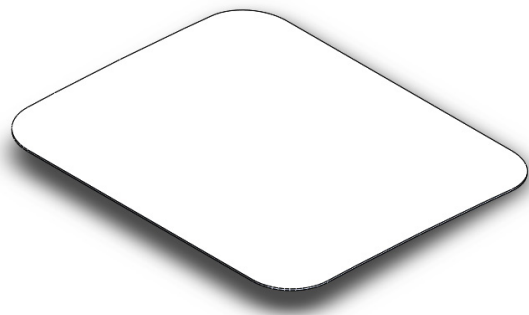
9.1 COA_CHAPA_MEDIO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado central del asiento ancho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento ancho y el acolchado central.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
1613 g
- > Dimensiones:
615 x 486 x 45 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



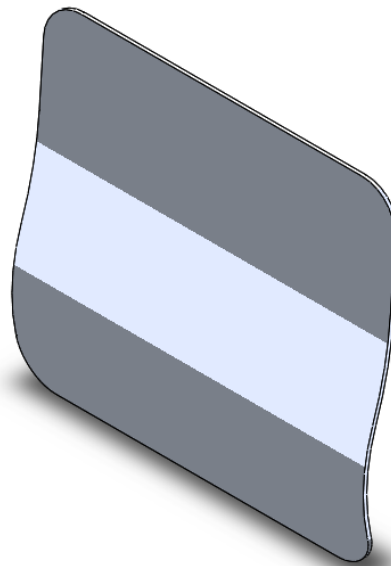
9.2 COA_CHAPA_BAJO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado inferior del asiento ancho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento ancho y el acolchado inferior.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
896 g
- > Dimensiones:
345 x 486 x 26 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



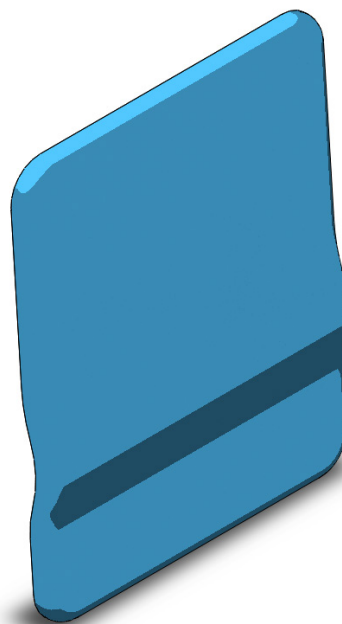
9.3 COA_CHAPA_ALTO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Pieza formada por una plancha curvada de forma rectangular con los vértices redondeados.
- > Función:
Permitir que el acolchado superior del asiento ancho tenga un soporte sobre el que asentarse y pegarse. Aportar una superficie de unión entre la carcasa frontal del asiento nacho y el acolchado superior.
- > Material:
Aleación de aluminio 6063-T5
- > Proceso de fabricación:
Corte por chorro de agua y doblado de chapa
- > Peso:
279 g
- > Dimensiones:
200 x 286 x 16 mm
- > Acabado:
Liso, gris metalizado
- > Observaciones:
A partir de chapa normalizada de 2 mm de espesor



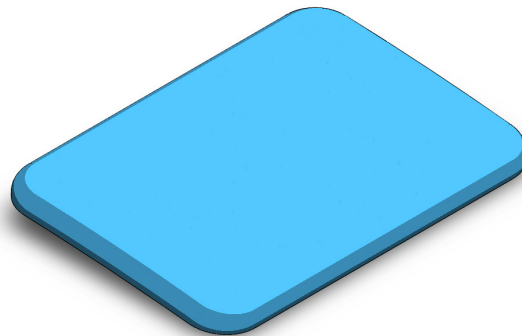
9.4 COA_ACOLCHADO_MEDIO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se sienta. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto central del asiento ancho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
116 g
- > Dimensiones:
615 x 486 x 25 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:



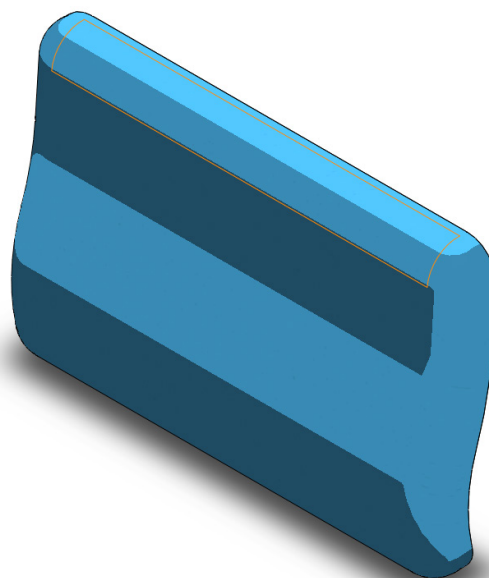
9.5 COA_ACOLCHADO_BAJO

- > N° de piezas:
0+1+0
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se sienta. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto inferior del asiento ancho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
64 g
- > Dimensiones:
615 x 486 x 25 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:



9.6 COA_ACOLCHADO_ALTO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Bloque flexible de forma rectangular. Presenta un perfil curvado y las aristas están redondeadas.
- > Función:
Proporcionar una superficie de contacto que sea cómoda para el usuario cuando este se sienta. Repartir las cargas producidas al sentarse en la zona de contacto superior del asiento ancho.
- > Material:
Espuma flexible de Poliuretano
- > Proceso de fabricación:
Espumado
- > Peso:
20 g
- > Dimensiones:
345 x 286 x 50 mm
- > Acabado:
Espumoso, azul al ser tapizado
- > Observaciones:



7.7 COE_PATRON_TAPIZADO

- > N° de piezas:
0+1+0
- > Descripción:
Lienzo de tela azul.
- > Función:
Ser cortada en tres trozos correspondientes a cada uno de los tres acolchados del asiento ancho para que estos sean forrados y se incremente su resistencia al vandalismo y los elementos a la vez que se imposibilite que sean arrancados del asiento.
- > Material:
Tejido ignífugo de lana y poliamida
- > Proceso de fabricación:
No especificado
- > Peso:
No especificado
- > Dimensiones:
No especificado
- > Acabado:
Azul
- > Observaciones:
De proveedor

CONJUNTOS

En las páginas siguientes se aporta información sobre cada uno de los ensamblajes que se inscriben en los grupos definidos en el apartado anterior.

Se aporta el nombre del ensamblaje, su referencia basada en el grupo al que pertenece, las piezas que contiene, una indicación de la función que realiza, el peso del ensamblaje, y sus dimensiones.

En primer lugar se incluye una lista con todos los conjuntos que forman el producto:

> 1 PIE

1A PIE_PIE_PREMONTADO

1B PIE_BASE_SOLDADA

> 2 EST

2A EST_ESTRUCTURA_SOLDADA

> 3 REP

3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA

3B REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES

3C REP_PLACA_INTERCONEXION

3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB

> 5 ASB

5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES

5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES

5C ASB_BASE_ESTRUCTURA

> 6 ASE

6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO

6B ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL

6C ASE_ASIENTO_ESTRECHO_REPOSABRAZOS_DCHA

> 7 COE

7A COE_MEDIO

7B COE_BAJO

7C COE_ALTO

> 8 ASA

8A ASA_ASIENTO_ANCHO

8B ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL

8C ASA_ASIENTO_ANCHO_REPOSABRAZOS_DCHA

> 9 COA

9A COA_MEDIO

9B COA_BAJO

9C COA_ALTO

1A PIE_PIE_PREMONTADO

> Componentes

#	x1	1B	PIE_BASE_SOLDADA
#	x1	1.4	PIE_AMORTIGUADOR
#	x6	4.8	TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934
#	x6	4.9	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933
#	x12	4.10	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A

> Función:

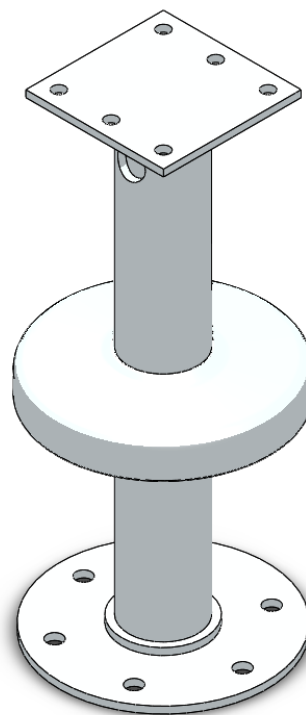
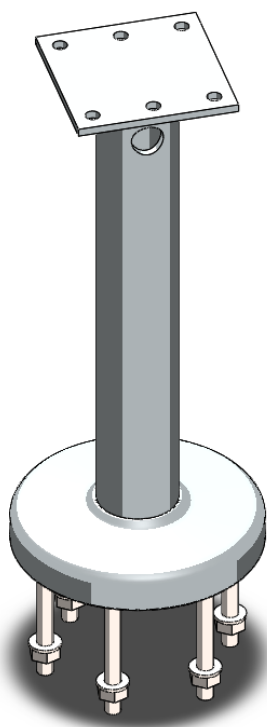
Soportar el peso del sistema de asiento en cualquier configuración, amarrar el grupo EST y los componentes que lleva acoplados y mantener unido el sistema de asiento al suelo del coche.

> Peso:

1177 g

> Dimensiones:

154 x 154 x 433 mm



1B PIE_BASE_SOLDADA

> Componentes

#	x1	1.1	PIE_SOPORTE
#	x1	1.2	PIE_PROTECTOR_PIE
#	x1	1.3	PIE_PIE_PLACA_ANCLAJE
#	x1	1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

> Función:

Ensamblaje previo en el que se monta el conjunto de partes soldadas (junto al protector) que se emplean en el conjunto 1A.

> Peso:

1098 g

> Dimensiones:

154 x 154 x 345

2A EST_ESTRUCTURA_SOLDADA

> Componentes

#	x1	2.1	EST_PERFIL_MAESTRO
#	x1	2.2	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO
#	x2	2.3	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASICO
#	x1	2.4	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO
#	x1	2.5	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASICO
#	x1	2.6	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM
#	x4	2.7	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM
#	x6	2.8	EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO
#	x6	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934

> Función:

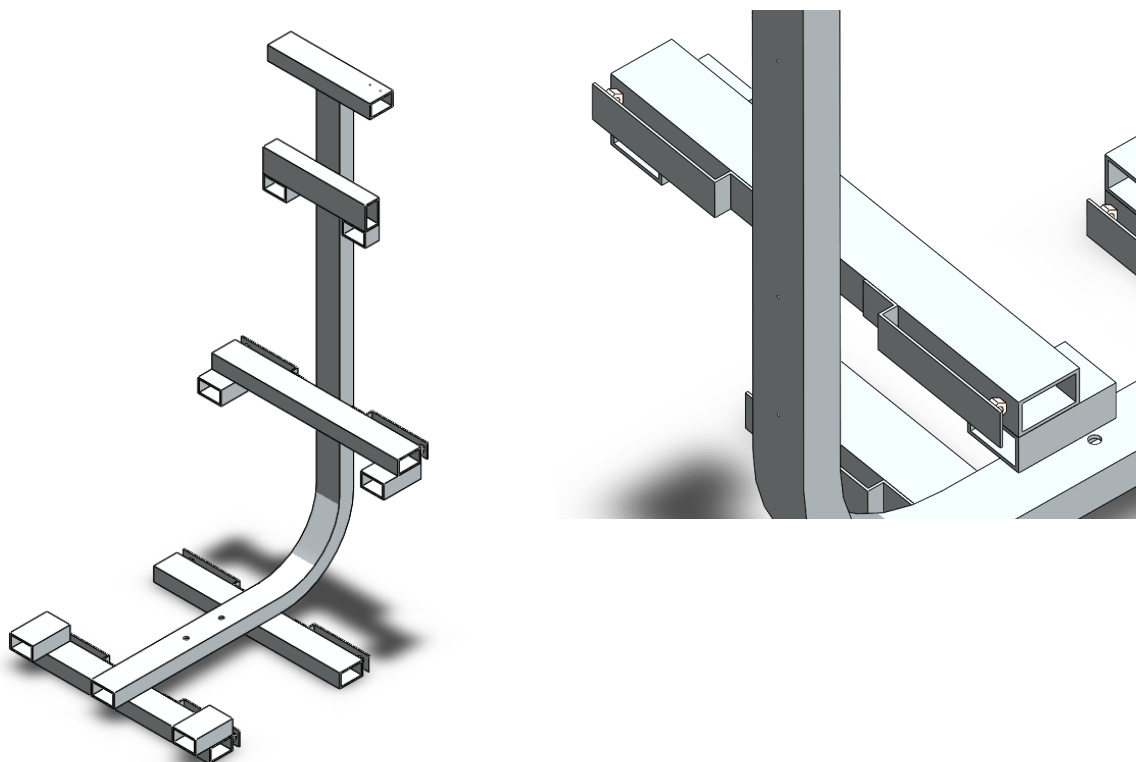
Este conjunto es el más importante desde el punto de vista del montaje: soporta el peso del usuario desde varios puntos de contacto, une el asiento con el grupo PIE, además es sobre este conjunto sobre el que se montan las carcasas centrales: se insertan por dentro de los perfiles paralelos al componente 2.1 y se atornillan a otras partes del conjunto; por otra parte los perfiles transversales sirven de punto de inserción de las carcasas laterales. Finalmente, es a este conjunto al que se atornilla el reposabrazos insertando tornillos que se enroscan a las tuercas REF: 4.11 que han sido soldadas en los ejes de inserción de los tornillos y cuya soldadura es reforzada por las piezas 2.8.

> Peso:

4207 g

> Dimensiones:

970 x 400 x 515 mm



3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)

> Componentes

#	x1	Accesorio (opcional)
#	x1	3B REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES
#	x1	3C REP_PLACA_INTERCONEXION
#	x1	3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB
#	x1	3.4 REP_CARCASA_IZDA
#	x3	4.5 TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN912
#	x3	4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
#	x3	4.1 TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO
#	x7	4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30
#	x9	4.2 TOR_TORNILLO_PROTECTOR_DEX8_DIN6
#	x1	4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES

> Función:

Este ensamblaje es el que forma el reposabrazos en su totalidad. La denominación "Conexión a la derecha" se ha puesto como ejemplo, ya que la única diferencia con una conexión a la izquierda es el sentido de inserción de los tornillos REF: 4.5.

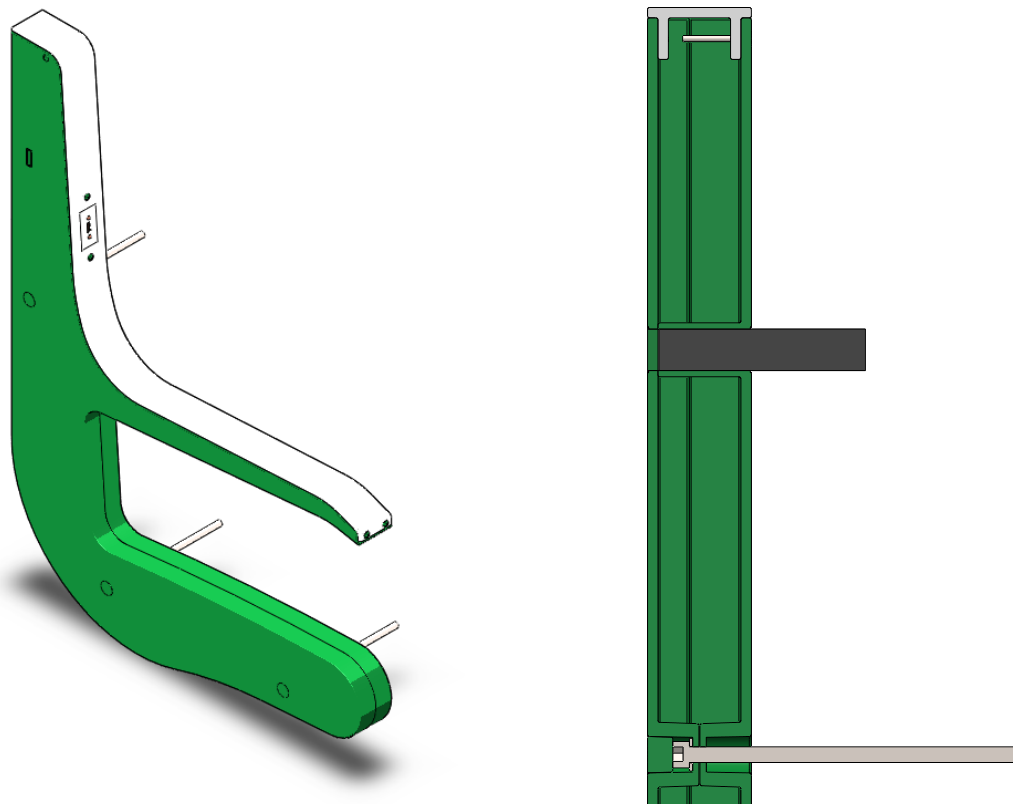
La función del ensamblaje es la de servir como apoyo al brazo del usuario y como fuente de energía o información a través del puerto USB que lleva integrado.

> Peso:

2700 g

> Dimensiones:

555 x 761 x 50 mm (no se han incluido los tornillos que sobresalen ya que estos van sueltos hasta que son enroscados al cuerpo del asiento).



3B REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES

> Componentes

#	x1	3.6	REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO
#	x1	3.5	REP_CARCASA_DCHA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB

> Función:

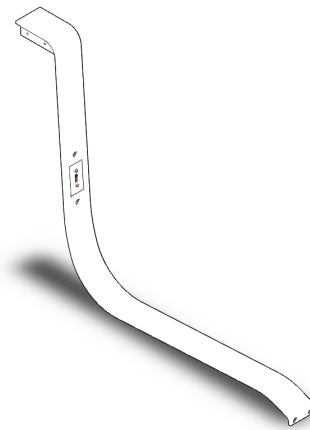
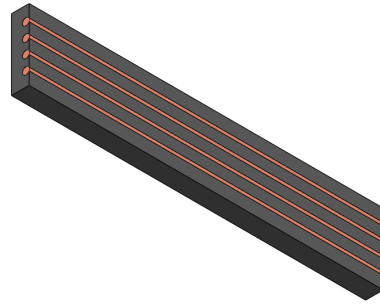
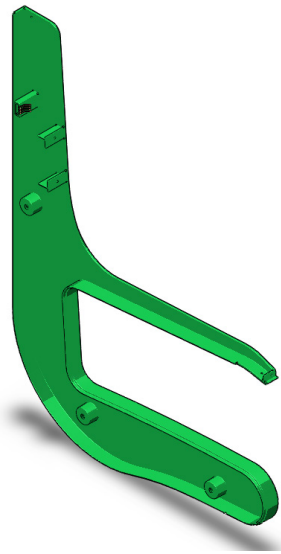
Dar soporte al sistema de conexión USB: las pletinas de conexión, previamente soldadas cada una a un cable del conector USB hembra cortado se insertan en sus ranuras correspondientes. En esa posición cada una de ellas hace contacto con una varilla de interconexión.

> Peso:

1131 g

> Dimensiones:

555 x 756 x 45 mm



3C REP_PLACA_INTERCONEXION

> Componentes

#	x1	3.2	REP_MATRIZ_INTERCONEXION
#	x4	3.1	REP_VARILLA_INTERCONEXION

> Función:

Ser una conexión extraíble entre las pletinas del conjunto 3B y las ubicadas en el cuerpo del asiento.

> Peso:

12 g

> Dimensiones:

20 x 100 x 5 mm

3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB

> Componentes

#	x1	3.7	REP_PUERTO_USB
#	x1	3.3	REP_CARCASA_SUPERIOR

> Función:

Mantener unido el puerto USB al reposabrazos.

> Peso:

293 g

> Dimensiones:

555 x 431 x 50 mm

5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES

> Componentes

#	x1	5.1	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB
#	x1	5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

> Función:

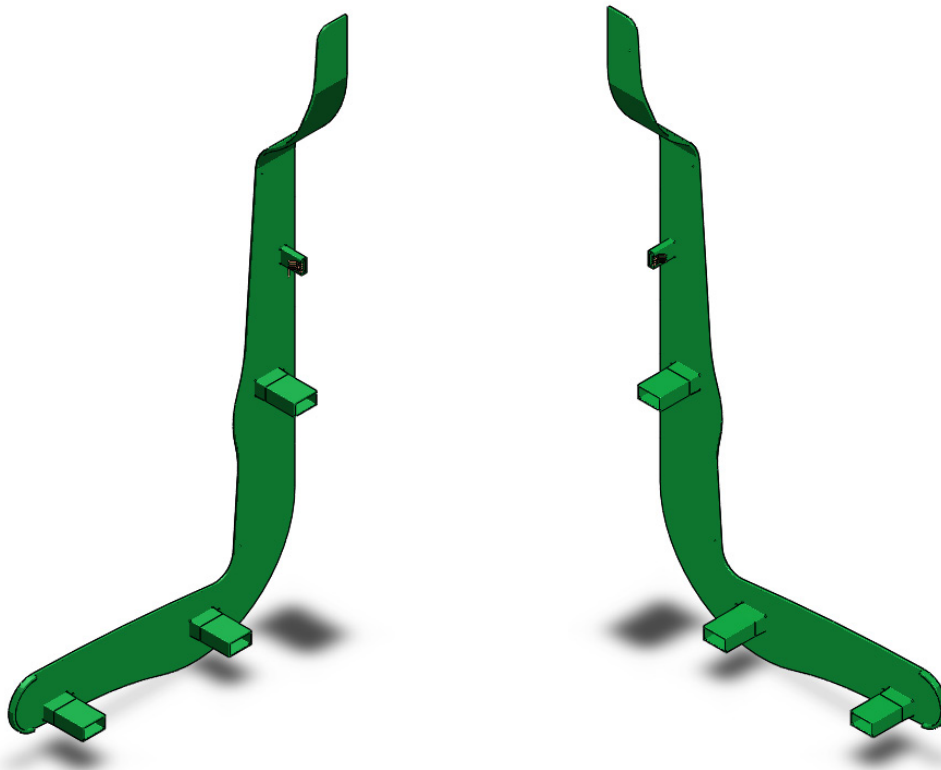
Dar soporte al sistema de conexión USB: las pletinas de conexión, previamente soldadas cada una a un cable del cable conexión largo se insertan en sus ranuras correspondientes. En esa posición cada una de ellas hace contacto con una varilla de interconexión.

> Peso:

941 g

> Dimensiones:

513 x 273 x 40 mm



5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES

> Componentes

#	x1	5.2	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB
#	x1	5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

> Función:

Dar soporte al sistema de conexión USB: las pletinas de conexión, previamente soldadas cada una a un cable del cable conexión largo se insertan en sus ranuras correspondientes. En esa posición cada una de ellas hace contacto con una varilla de interconexión.

> Peso:

941 g

> Dimensiones:

513 x 273 x 40 mm

5C ASB_BASE_ESTRUCTURA

> Componentes

#	x1	2A	EST_ESTRUCTURA_SOLDADA
#	x1	1A	PIE_PIE_PREMONTADO
#	x6	4.13	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933
#	x12	4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
#	x6	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
#	x1	1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

> Función:

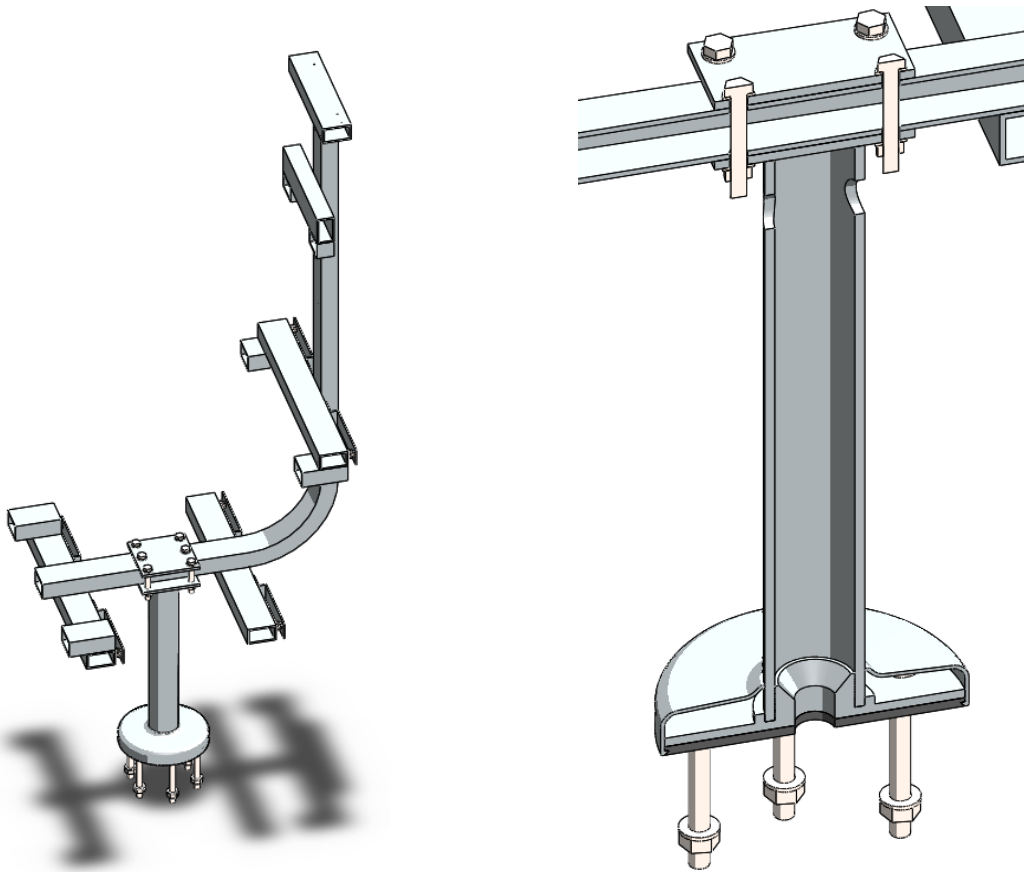
Mantener unidos de forma segura los conjuntos 1A y 2A para que pueda montarse sobre ellos el resto del asiento.

> Peso:

4513 g

> Dimensiones:

1373 x 400 x 515 mm



6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO

> Componentes

#	x1	Accesorio (opcional)
#	x1	6B ASE_ACOLCHADOS_CARCARSA_FRONTAL
#	x1	5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES
#	x1	5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES
#	x1	5C ASB_BASE_ESTRUCTURA
#	x1	6.1 ASE_TAPA_TRASERA
#	x1	6.2 ASE_TAPA_BAJO
#	x18	4.2 TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6
#	x6	4.3 TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES
#	x4	4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES
#	x16	4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30

> Función:

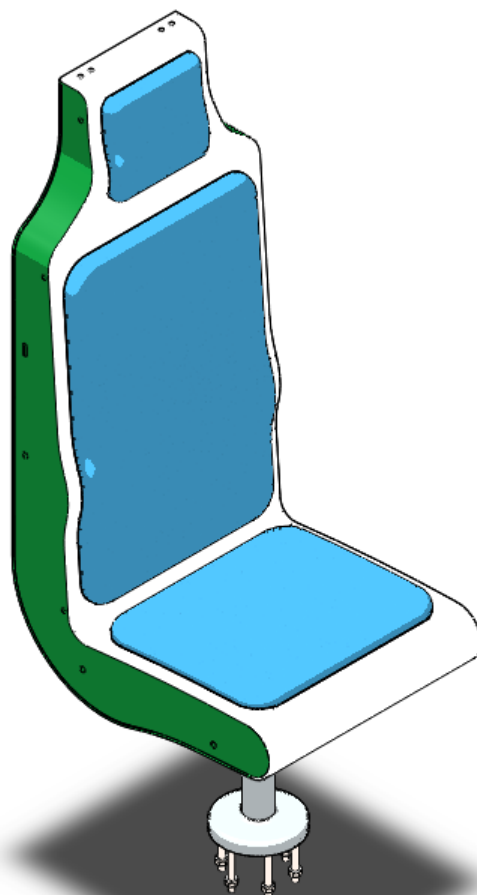
Es el ensamblaje de nivel superior que forma el asiento estrecho. Su función es la de proporcionar una superficie de apoyo que permita a los usuarios sentarse durante el viaje.

> Peso:

15780 g

> Dimensiones:

1388 x 555 x 450 mm



6B ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL

> Componentes

#	x1	7A	COE_MEDIO
#	x1	7B	COE_BAJO
#	x1	7C	COE_ALTO
#	x1	6.3	ASE_TAPA_FRONTAL
#	x12	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
#	x12	4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934

> Función:

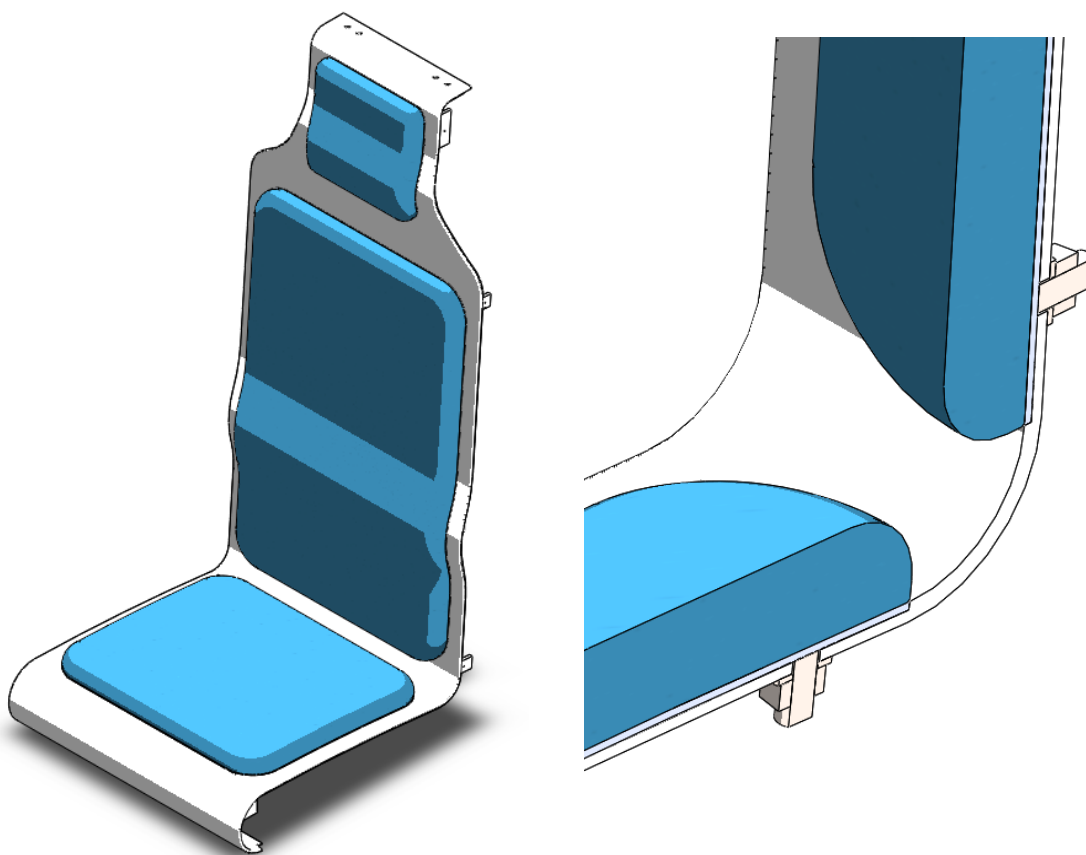
Este conjunto aglutina los acolchados del asiento estrecho manteniéndolos unidos y fijados al asiento. De esta forma se crea una superficie de apoyo estable.

> Peso:

5497 g

> Dimensiones:

994 x 555 x 450 mm



6C ASE_ASIENTO_ESTRECHO_REPOSABRAZOS_DCHA (o izquierda)

> Componentes

#	x1	6A	ASE_ASIENTO_ESTRECHO
#	x1	3A	REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)

> Función:

Proporcionar una superficie de apoyo que permita a los usuarios sentarse durante el viaje apoyando el brazo si así lo desean. Proporcionar una conexión USB al usuario.

> Peso:

18480 g

> Dimensiones:

1388 x 555 x 500 mm

7A COE_MEDIO

> Componentes

#	x1	7.1	COE_CHAPA_MEDIO
#	x1	7.4	COE_ACOLCHADO_MEDIO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

> Función:

Permitir que el acolchado central del asiento estrecho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

1422 g

> Dimensiones:

153 x 400 x 70 mm

7B COE_BAJO

> Componentes

#	x1	7.2	COE_CHAPA_BAJO
#	x1	7.5	COE_ACOLCHADO_BAJO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

> Función:

Permitir que el acolchado inferior del asiento estrecho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

767 g

> Dimensiones:

86 x 400 x 62 mm

7C COE_ALTO

> Componentes

#	x1	7.3	COE_CHAPA_ALTO
#	x1	7.6	COE_ACOLCHADO_ALTO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

> Función:

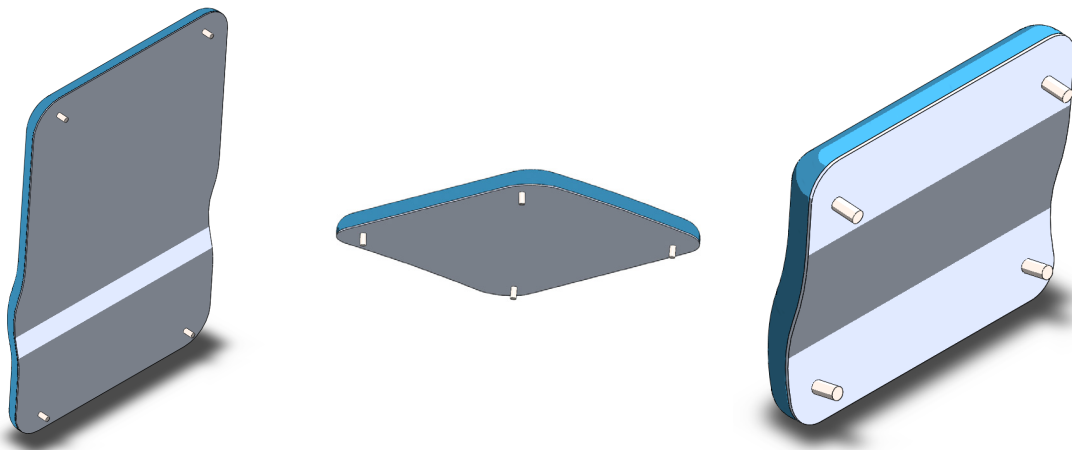
Permitir que el acolchado superior del asiento estrecho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

208 g

> Dimensiones:

100 x 90 x 60 mm



8A ASA_ASIENTO_ANCHO

> Componentes

#	x1	Accesorio (opcional)
#	x1	8B ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL
#	x1	5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES
#	x1	5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES
#	x1	5C ASB_BASE_ESTRUCTURA
#	x1	8.1 ASA_TAPA_TRASERA
#	x1	8.2 ASA_TAPA_BAJO
#	x18	4.2 TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6
#	x6	4.3 TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES
#	x4	4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES
#	x16	4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30

> Función:

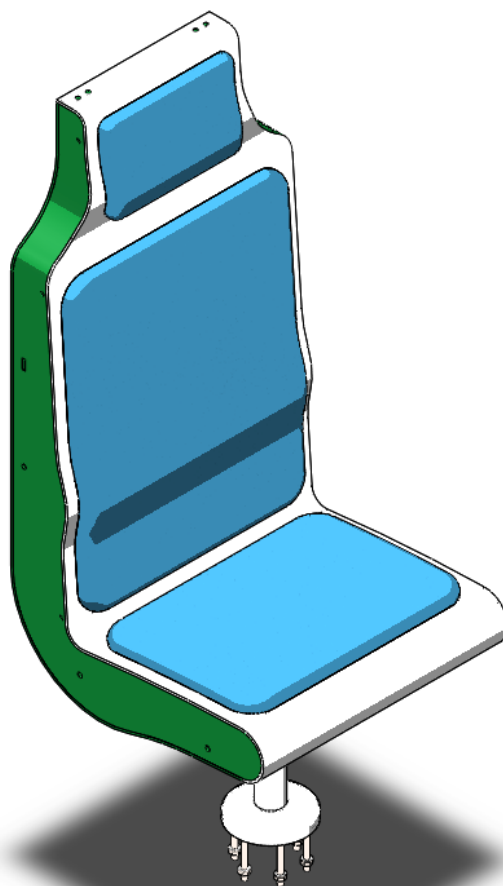
Es el ensamblaje de nivel superior que forma el asiento ancho. Su función es la de proporcionar una superficie de apoyo que permita a los usuarios sentarse durante el viaje.

> Peso:

17900 g

> Dimensiones:

1388 x 555 x 536 mm



8B ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL

> Componentes

#	x1	9A	COA_MEDIO
#	x1	9B	COA_BAJO
#	x1	9C	COA_ALTO
#	x1	8.3	ASA_TAPA_FRONTAL
#	x12	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
#	x12	4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934

> Función:

Este conjunto aglutina los acolchados del asiento ancho manteniéndolos unidos y fijados al asiento. De esta forma se crea una superficie de apoyo estable.

> Peso:

6118 g

> Dimensiones:

994 x 555 x 536 mm

8C ASA_ASIENTO_ANCHO_REPOSABRAZOS_DCHA (o izquierda)

> Componentes

#	x1	8A	ASA_ASIENTO_ANCHO
#	x1	3A	REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)

> Función:

Proporcionar una superficie de apoyo que permita a los usuarios sentarse durante el viaje apoyando el brazo si así lo desean. Proporcionar una conexión USB al usuario.

> Peso:

20600 g

> Dimensiones:

1388 x 555 x 586 mm

9A COA_MEDIO

> Componentes

#	x1	9.1	COA_CHAPA_MEDIO
#	x1	9.4	COA_ACOLCHADO_MEDIO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	9.7	COA_PATRON_TAPIZADO

> Función:

Permitir que el acolchado central del asiento ancho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

1729 g

> Dimensiones:

153 x 486 x 70 mm

9B COA_BAJO

> Componentes

#	x1	9.2	COA_CHAPA_BAJO
#	x1	9.5	COA_ACOLCHADO_BAJO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	9.7	COA_PATRON_TAPIZADO

> Función:

Permitir que el acolchado inferior del asiento ancho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

960 g

> Dimensiones:

86 x 486 x 62 mm

9C COA_ALTO

> Componentes

#	x1	9.3	COA_CHAPA_ALTO
#	x1	9.6	COA_ACOLCHADO_ALTO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NO_CABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	9.7	COA_PATRON_TAPIZADO

> Función:

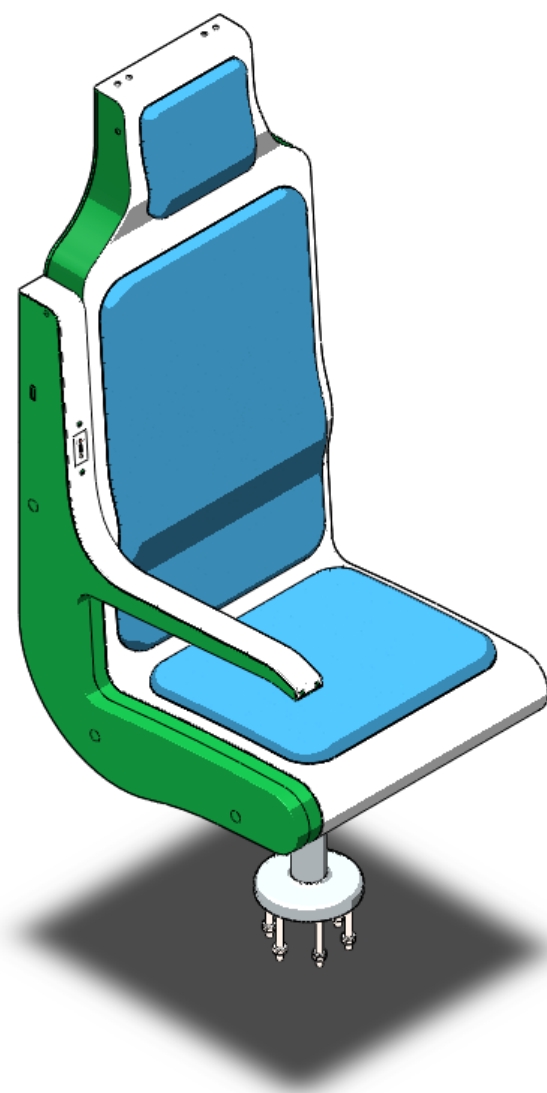
Permitir que el acolchado superior del asiento ancho sea encajable en la carcasa frontal.

> Peso:

299 g

> Dimensiones:

286 x 90 x 60 mm



COMPONENTES ESTANDARIZADOS U OBTENIDOS DE PROVEEDOR

En este punto se aporta información sobre los proveedores de componentes estandarizados o simplemente comprados de proveedor.

Algunos aparecen en el producto tal cual se compran mientras que otros son procesados para obtener la pieza deseada.

DealExtreme

- > Material:
 - # Micro USB a USB hembra OTG cable de datos Adaptador para Tablet PC - Negro
- > Datos del proveedor:
 - <http://www.dx.com>
- > Usado en:
 - # 3.6 REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO



Euro Network

- > Material:
 - # USB A Euro Module Plug and Play Coupler. 25mm x 50mm Clip-In White Modular Insert for Standard UK Frames.
- > Datos del proveedor:
 - <https://www.euronetwork.co.uk>
 - Unit 1, Horwood Court, Bilton Road, Bletchley
 - GB 536 3730 45
- > Usado en:
 - # 3.7 PUERTO_USB



CableMatic

- > Material:
 - # Bobina Cable Telefónico Flexible 4-Hilos Negro (100m)
- > Datos del proveedor:
 - Cablematic Dos Mil SLU
 - Santander 61
 - 08020 Barcelona
 - <http://www.cablematic.es>
- > Usado en:
 - # 5.4 ASB_CABLE_CONEXION_LARGO



Maplin

- > Material:
 - # Enamelled Copper Wire 2mm 14swg (8.75 m)
- > Datos del proveedor:
 - <http://www.maplin.co.uk>
- > Usado en:
 - # 3.1 REP_VARILLA_INTERCONEXION



Bossard

- > Material:
 - # Hexalobular pan head thread forming screw M3 x 30 mm
- > Datos del proveedor:
 - Bossard Spain S.A.
 - Av. de les Corts Catalanes, 8
 - 08173 Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
 - Phone +34 93 561 28 90
 - <http://www.bossard.com/>
- > Usado en:
 - # 4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M3X30



SABIC (Saudi Arabia Basic Industries Corporation)

- > Material:
 - # LEXAN™ Resin EXL5689
- > Datos del proveedor:
 - Riyadh, Saudi Arabia
- > Usado en:
 - # Todas las carcasas plásticas



Echebarria suministros industriales

- > Material:
 - # DIN 933 TORNILLO CABEZA HEXAGONAL. ROSCA FONDO M10X100 REF.: 13010399
 - # DIN 933 TORNILLO CABEZA HEXAGONAL. ROSCA FONDO M8X60 REF.: 13010380
 - # DIN 912 TORNILLO CABEZA ALLEN M8X160 REF.: 13011629
 - # DIN 934 TUERCA HEXAGONAL M8 REF.: 13020059
 - # DIN 934 TUERCA HEXAGONAL M10 REF.: 13020060
 - # DIN 125-A ARANDELA PLANA SIN BISEL M8 REF.: 13030035
 - # DIN 125-A ARANDELA PLANA SIN BISEL M10 REF.: 13030036
 - # DIN 913 TORNILLO SIN CABEZA CON HUECO HEXAGONAL. EXTREMO ACHAFLANADO M8X16 REF.: 13040099
- > Datos del proveedor:
 - Portal de Gamarra, 7
 - 01013 Vitoria-Gasteiz
 - Tel.: 945 12 01 06
 - <http://echebarriasuministros.com/>
- > Usado en:
 - # 4.5. TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN_912
 - # 4.6. TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
 - # 4.8. TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934
 - # 4.9. TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933
 - # 4.10. TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A
 - # 4.11. TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
 - # 4.12. TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_913
 - # 4.13. TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933



Alu-Stock

- > Material:
 - # CHAPAS DE ALUMINIO Espesor 2,0 Formato 2000x1000
 - # CHAPAS DE ALUMINIO Espesor 5,0 Formato 2000x1000
 - # TUBOS RECTANGULARES DE ALUMINIO Medida BxH 50x30 Espesor 3
 - # TUBOS REDONDOS DE ALUMINIO D 50 Espesor 5
- > Datos del proveedor:
 - Pol. Ind. Sesrovires
 - C/Marconi 13
 - 08635 Sant Esteve de Sesrovires (Barcelona)
 - T 93 544 46 00
 - <http://www.alu-stock.es/es/>
- > Usado en:
 - # 2.1. EST_PERFIL_MAESTRO
 - # 2.2. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO
 - # 2.3. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASICO
 - # 2.4. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO
 - # 2.5. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASICO
 - # 2.6. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM
 - # 2.7. EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM
 - # 2.8. EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO
 - # 1.5. PIE_SUJECION_ESTRUCTURA
 - # 1.1. PIE_SOPORTE



Lantal Textiles Ltd

- > Material:
 - # Flat wool/polyamide weaves
 - # Stain-repellant finish
- > Datos del proveedor:
 - Lantal Textiles Ltd
 - Dorfgrasse 5
 - P.O. Box 1330
 - CH-4901 Langenthal
 - Switzerland
 - <http://www.lantal.com/europe/en/lantal/>
- > Usado en:
 - # 7.7 COE_PATRON_TAPIZADO
 - # 9.7 COA_PATRON_TAPIZADO



Transportation
Fashion

MW Materials World

- > Material:
 - # ESPUMA DE POLIURETANO AUTOEXTINGUIBLE 25 KG/M3 50 x 100 cm 10 mm e
- > Datos del proveedor:
 - Aragó 270-272
 - 08007 Barcelona
 - <http://www.mwmaterialsworld.com>
- > Usado en:
 - # 7.4. COE_ACOLCHADO_MEDIO
 - # 7.5. COE_ACOLCHADO_BAJO
 - # 7.6. COE_ACOLCHADO_ALTO
 - # 9.4. COA_ACOLCHADO_MEDIO
 - # 9.5. COA_ACOLCHADO_BAJO
 - # 9.6. COA_ACOLCHADO_ALTO



MONTAJE DEL SISTEMA DE ASIENTO

En este punto se explican los procedimientos que hay que seguir si se quiere montar alguno de los ensamblajes que componen el sistema de asiento diseñado.

Se ha dividido el punto en tres partes: en primer lugar se trata el montaje del reposabrazos, en segundo lugar el de los elementos comunes del asiento, en tercer lugar el montaje de los elementos exclusivos de los asientos ancho o estrecho y finalmente se explica como instalar el asiento en el vagón.

Montaje del reposabrazos

Conjunto 3B REP_CARCARSA_DCHA_CONEXIONES

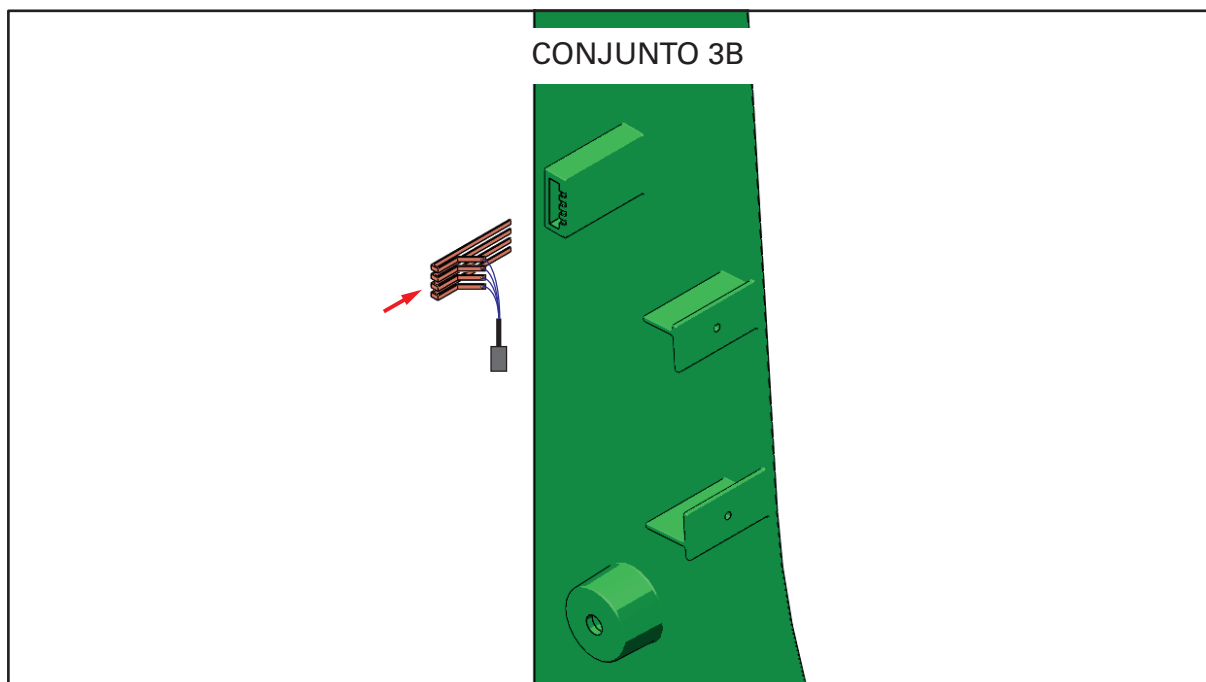
> Componentes

#	x1	3.6	REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO
#	x1	3.5	REP_CARCARSA_DCHA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB

> Herramientas

- # Central de soldadura de estaño
- # Hilo de estaño
- # Pelacables

1. Pelar el extremo de cada hilo del extremo cortado de la pieza 3.6.
2. Introducir un hilo pelado de la pieza 3.6 en el orificio de una pieza 5.3 por el lado libre.
3. Soldar el hilo a la pieza 5.3.
4. Repetir las operaciones 2 y 3 con el resto de hilos de la pieza 3.6.
5. Insertar las piezas 5.3 por la pista de inserción de cada una de ellas que hay en la pieza 3.5. Presionar hasta que las piezas 5.3 no puedan avanzar más.



Conjunto 3C REP_REP_PLACA_INTERCONEXION

> Componentes

#	x1	3.2	REP_MATRIZ_INTERCONEXION
#	x4	3.1	REP_VARILLA_INTERCONEXION

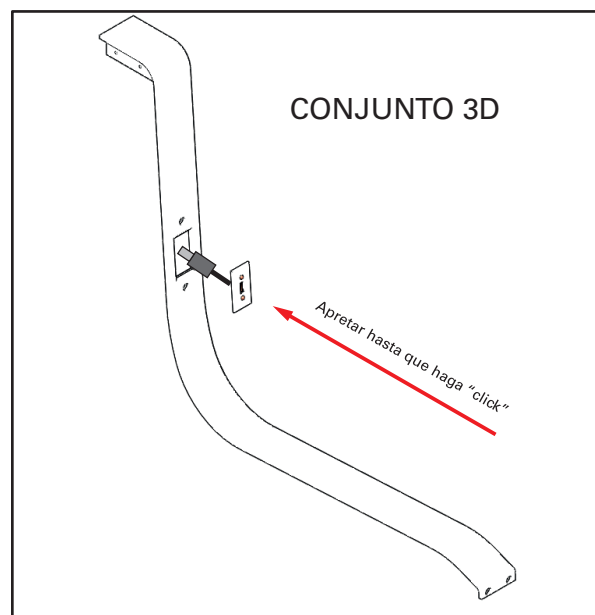
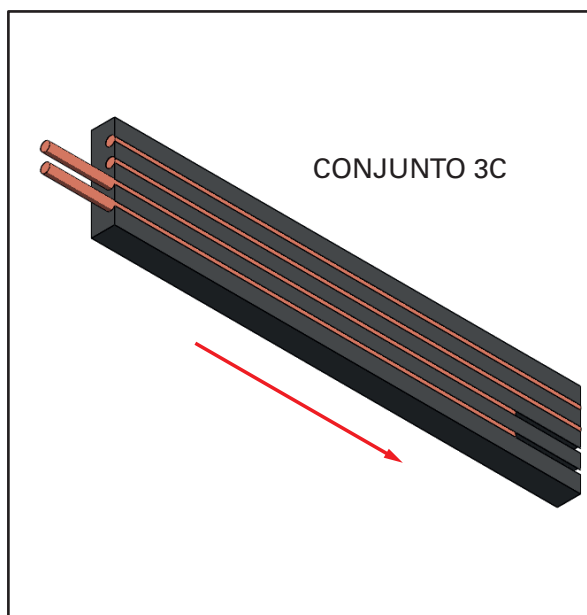
1. Insertar cada pieza 3.1 en un orificio de la pieza 3.2 hasta que no sobresalga ningún extremo.

Conjunto 3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB

> Componentes

#	x1	3.7	REP_PUERTO_USB
#	x1	3.3	REP_CARCASA_SUPERIOR

1. Insertar la pieza 3.7 en el orificio rectangular de la pieza 3.3 hasta que quede amarrada a esta gracias al mecanismo de unión por pestaña.



Conjunto 3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA

> Componentes

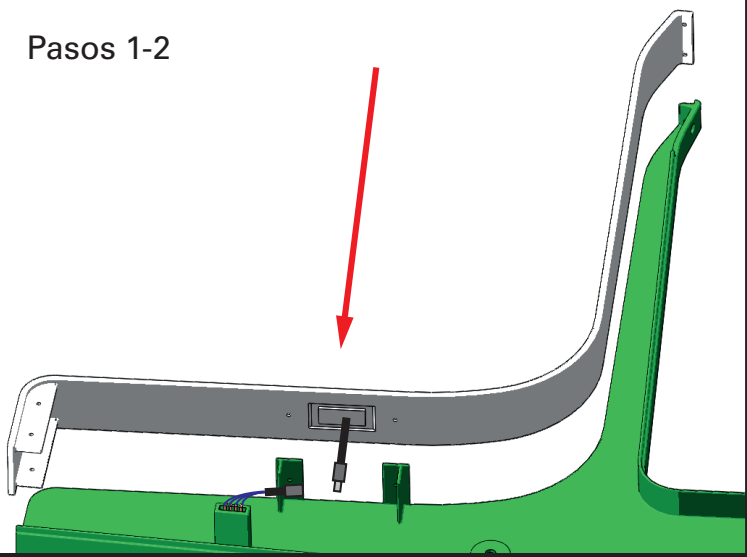
#	x1	3B	REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES
#	x1	3C	REP_PLACA_INTERCONEXION
#	x1	3D	REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB
#	x1	3.4	REP_CARCASA_IZDA
#	x3	4.5	TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN912
#	x3	4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
#	x3	4.1	TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO
#	x7	4.7	TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30
#	x9	4.2	TOR_TORNILLO_PROTECTOR_DEX8_DIN6
#	x1	4.4	TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES

> Herramientas

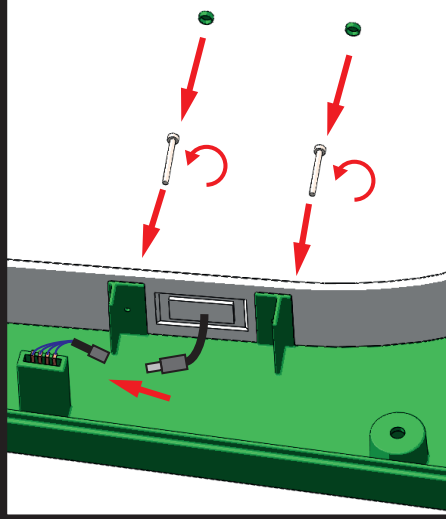
- # Llaves hexalobulares para tornillos M3
- # martillo con cabeza de goma

1. Apoyar el conjunto 3B sobre su cara plana.
2. Encajar el conjunto 3D al conjunto 3B.

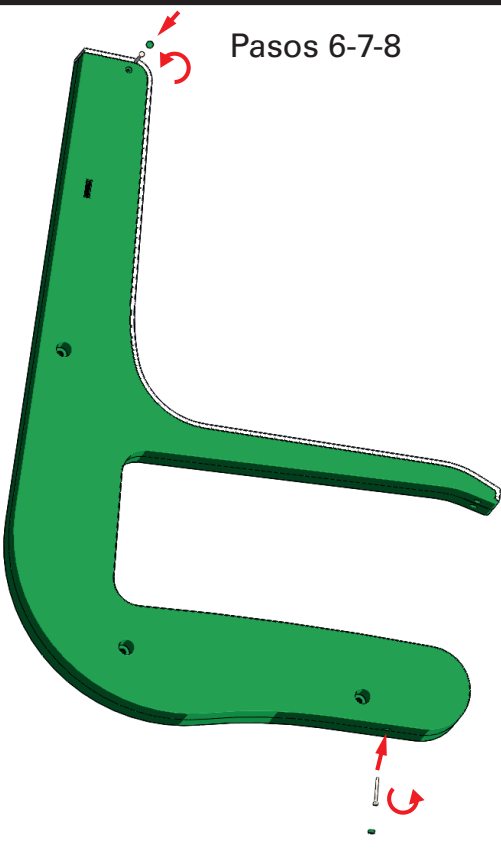
Pasos 1-2



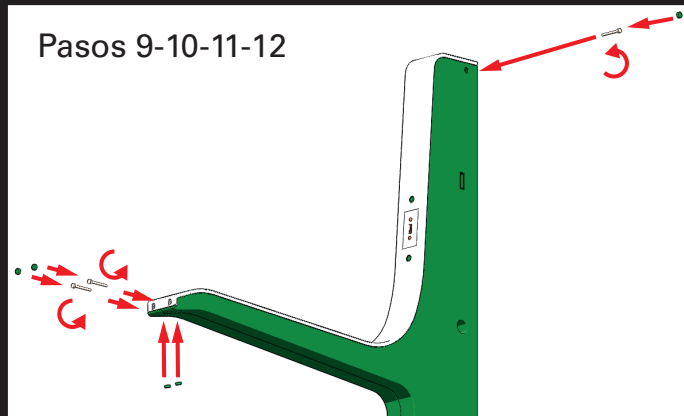
Pasos 3-4-5



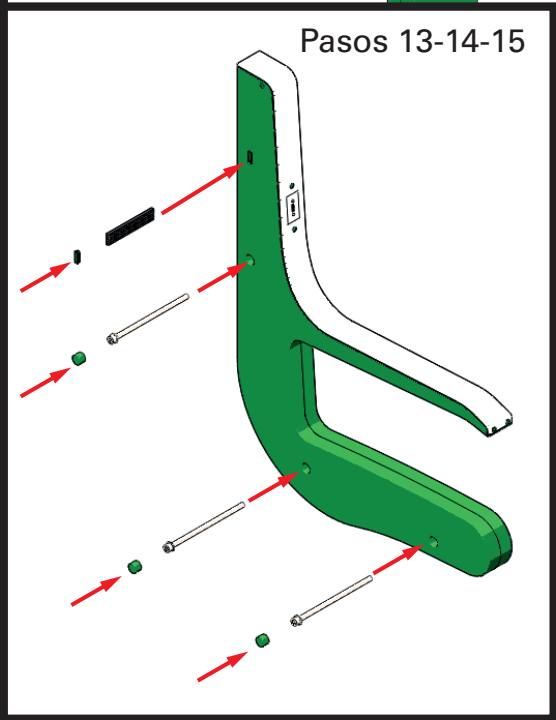
Pasos 6-7-8



Pasos 9-10-11-12



Pasos 13-14-15



CONJUNTO 3A

1. Conectar el puerto USB hembra del conjunto 3B al puerto USB macho del conjunto 3D.
2. Atornillar los dos tornillos autorroscantes M3 (4.7) a través de las perforaciones situadas arriba y abajo del puerto USB del conjunto 3D. Con eso los dos conjuntos quedan unidos a falta de completar las uniones.
3. Encajar dos protectores (4.2) para tapar las cabezas recién atornilladas con el martillo con cabeza de goma.
4. Colocar la pieza 3.4 encajádola con el conjunto recién atornillado.
5. Atornillar el conjunto 3D y la pieza 3.4 con un tornillo 4.7 y el conjunto 3B y la pieza 3.4 con otro.
6. Colocar los protectores 4.2 a los tornillos anteriores.
7. Levantar el conjunto.
8. Atornillar dos tornillos autorroscantes (4.7) al extremo del reposabrazos para unir todos los elementos del conjunto.
9. Colocar los protectores de dichos 4.2 a los tornillos y colocar dos protectores en la parte de bajo del reposabrazos (esos protectores tapan los orificios por los que se puede atornillar un accesorio).
10. Atornillar el conjunto 3B al 3D con un tornillo 4.7 y colocar el protector 4.2 que le corresponde.
11. Insertar las arandelas 4.6 a los tornillos 4.5 e introducir los tornillos por los salientes de montaje.
12. Insertar el conjunto 3C en el orificio rectangular.
13. Colocar los protectores 4.1 y 4.4 sin apretarlos, ya que serán quitados al acoplar el reposabrazos al asiento.

Montaje de las partes comunes del asiento

Conjunto 1B PIE_BASE_SOLDADA

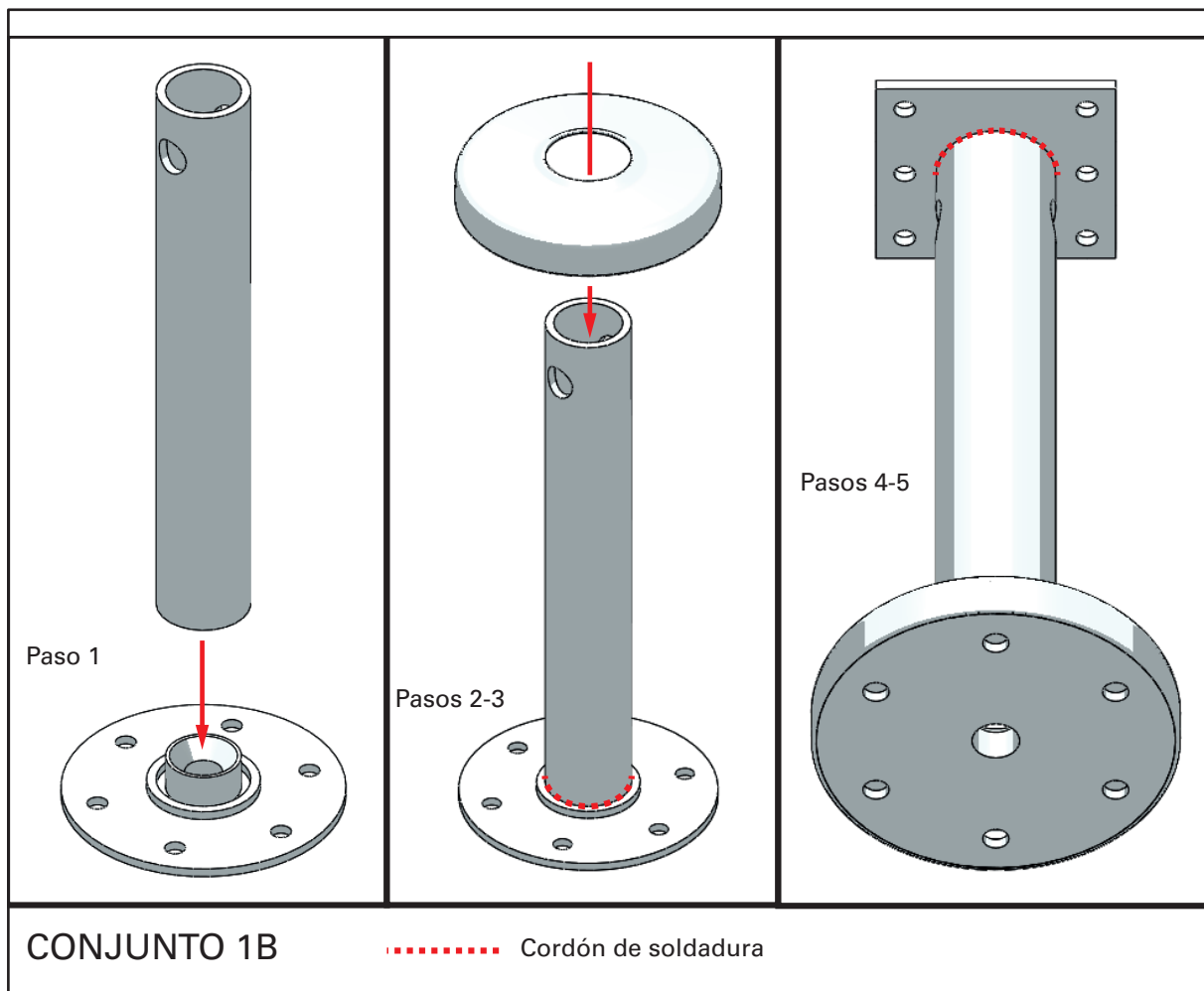
> Componentes

#	x1	1.1	PIE_SOPORTE
#	x1	1.2	PIE_PROTECTOR_PIE
#	x1	1.3	PIE_PIE_PLACA_ANCLAJE
#	x1	1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURAL

> Herramientas

- # Electrodo consumibles
- # Central de soldadura MIG

1. Insertar la pieza 1.1 en la ranura circular de la pieza 1.3.
2. Soldar la pieza 1.1 a la pieza 1.3.
3. Insertar la pieza 1.2 en la pieza 1.1. La pieza 1.2 queda suelta.
4. Colocar la pieza 1.5 centrada sobre la cara libre de la pieza 1.1 de forma que el eje que forman los orificios de la pieza 1.1 quede perpendicular a los dos ejes con tres perforaciones cada uno que tiene la pieza 1.5.
5. Soldar la pieza 1.1 a la pieza 1.5.

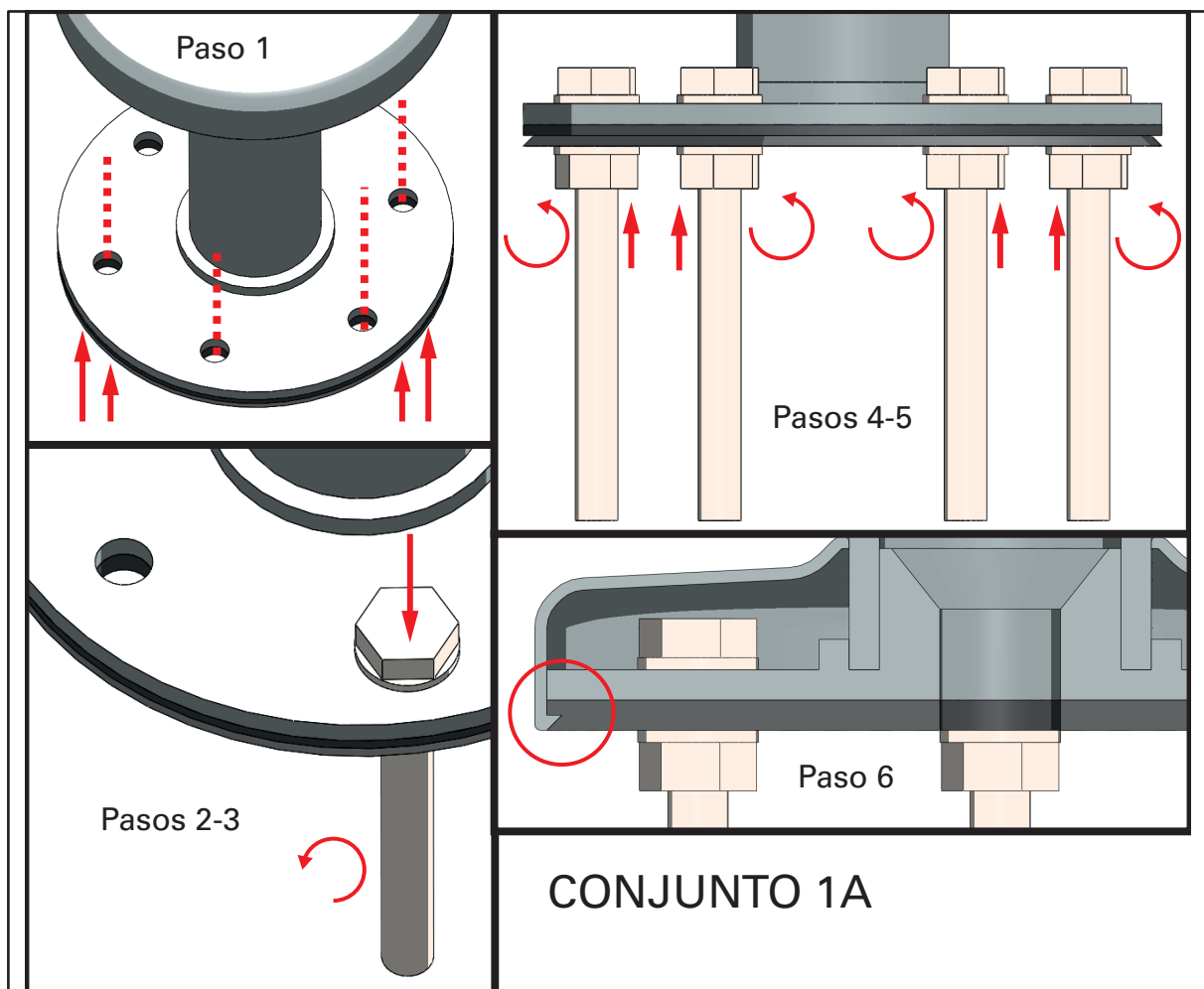


Conjunto 1A PIE_PIE_PREMONTADO

> Componentes

#	x1	1B	PIE_BASE_SOLDADA
#	x1	1.4	PIE_AMORTIGUADOR
#	x6	4.8	TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934
#	x6	4.9	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933
#	x12	4.10	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A

1. Colocar la pieza 1.4 bajo del conjunto 1B quedando las perforaciones pasantes de ambas partes perfectamente alineadas.
2. Insertar una arandela M10 (4.10) en cada uno de los tornillos M10X100 (4.9).
3. Enroscar cada tornillo a una perforación pasante de la parte inferior del conjunto 1B. El arandela debe quedar entre la cabeza del tornillo y el conjunto 1B. La pieza 1.4 debe poder moverse en la dirección de los tornillos.
4. Insertar una arandela (4.10) en cada uno de los tornillos (4.9).
5. Enroscar una tuerca M10 (4.8) a cada uno de los tornillos (4.9) hasta que la arandela presione la pieza 1.4 manteniéndola fija.
6. Empujar la pieza 1.2 que había quedado suelta en el conjunto 1B hacia abajo hasta que ceda y quede unida al conjunto (cede gracias a un sistema "click" de pestaña que hace que quede atrapada entre por la pieza 1.3 del conjunto 1B).



Conjunto 2A EST_ESTRUCTURA_SOLDADA

> Componentes

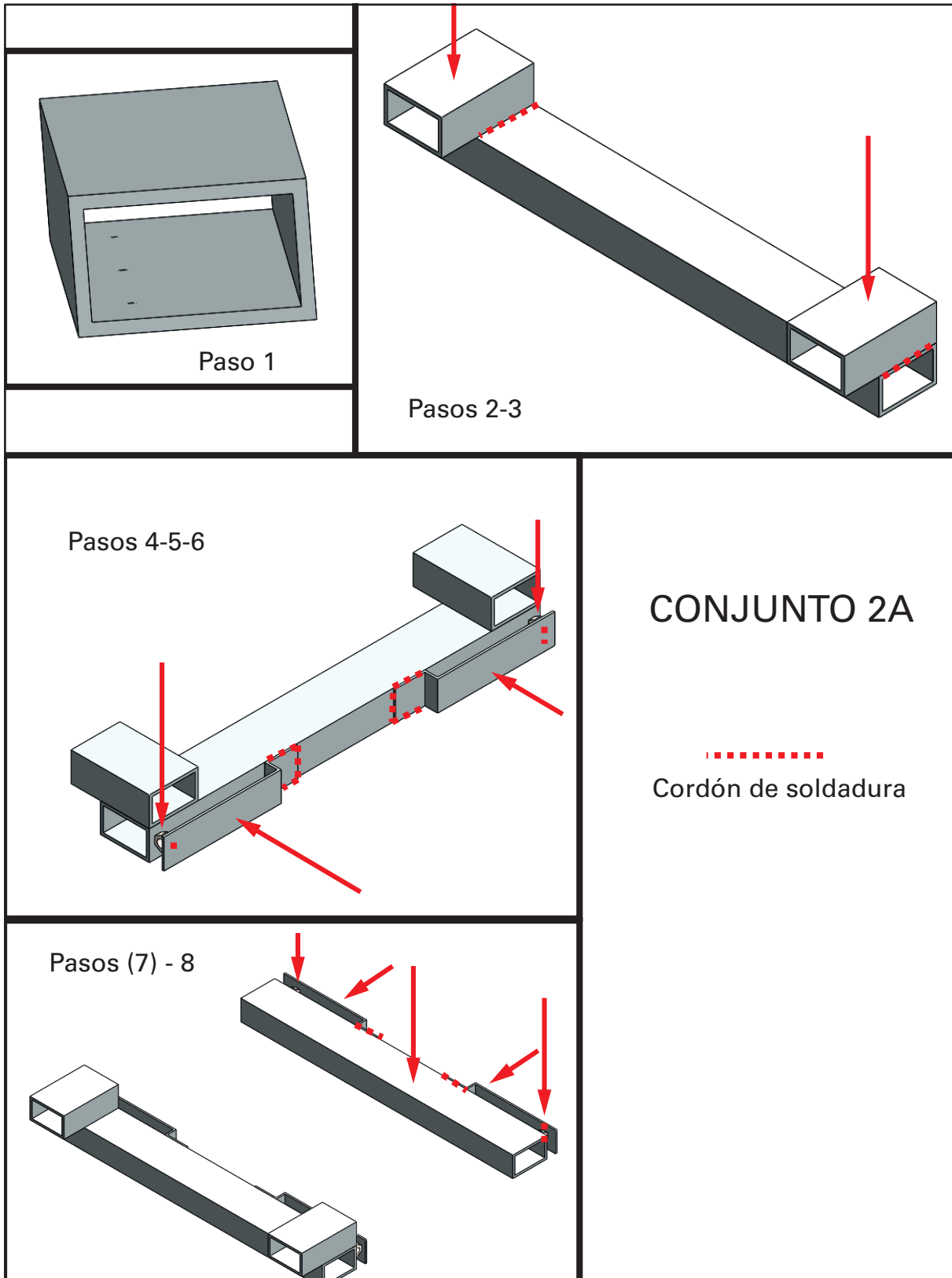
#	x1	2.1	EST_PERFIL_MAESTRO
#	x1	2.2	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO
#	x2	2.3	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASIC0
#	x1	2.4	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO
#	x1	2.5	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASIC0
#	x1	2.6	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM
#	x4	2.7	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM
#	x6	2.8	EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO
#	x6	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934

> Herramientas

- # Electrodos consumibles
- # Central de soldadura MIG

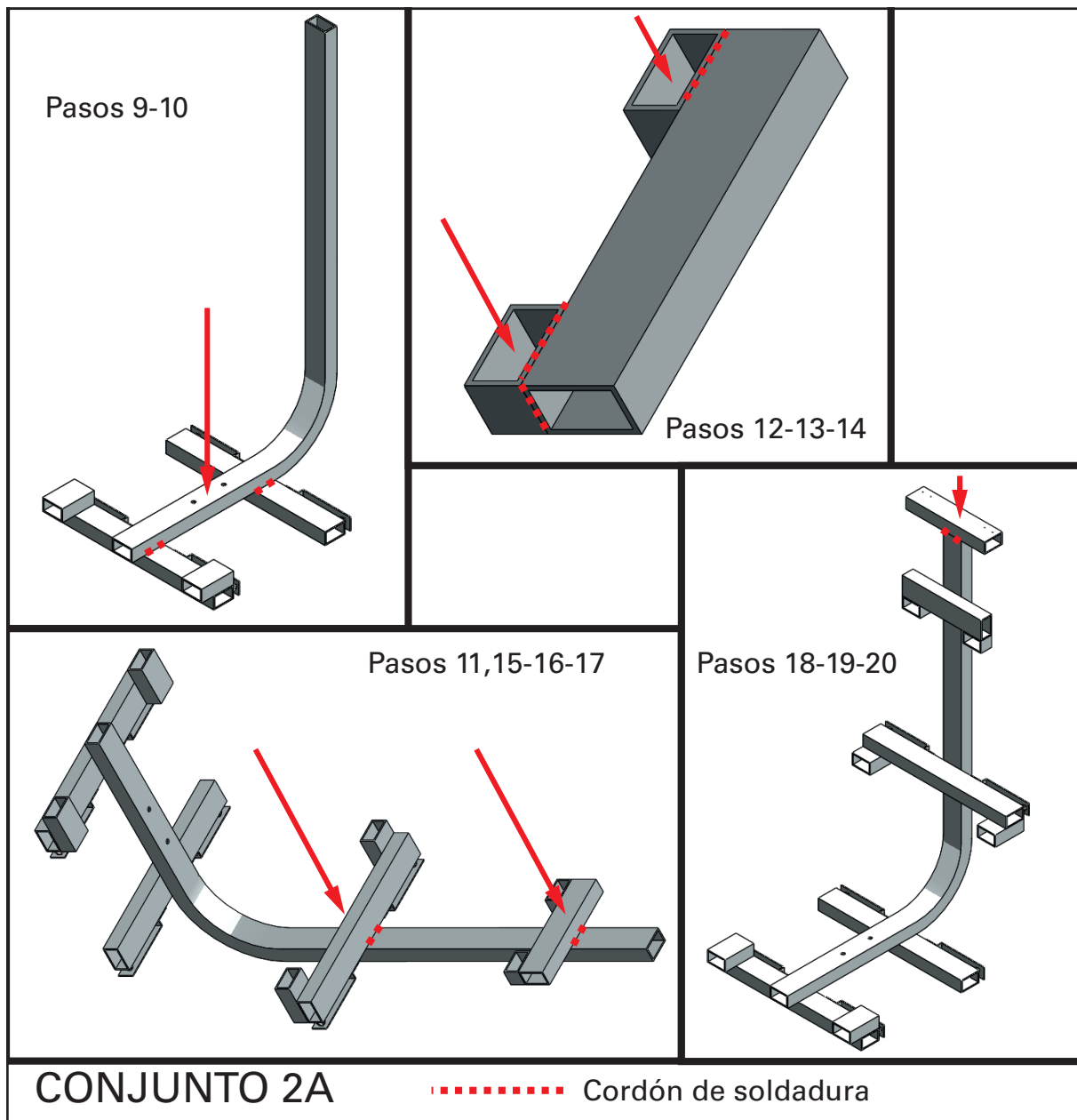
1. Colocar la pieza 2.2 de forma que la cara perforada contacte con la superficie de apoyo y al ver la pieza de frente las perforaciones estén en el lado cercano al observador.
2. Colocar una pieza 2.7 en cada uno de los extremos de la pieza 2.2. La pieza se debe colocar perpendicular a la pieza 2.2, con uno de los lados anchos apoyándose en esta, con uno de los lados estrechos coplanar al extremo de la pieza 2.2 y con uno de los extremos coplanar a el lado estrecho posterior de la pieza 2.2.
3. Soldar las tres piezas entre si. La soldadura no debe obstruir de ninguna manera el interior del perfil tubular.
4. Colocar una pieza 2.8 en cada lado de la construcción resultante del paso anterior apoyando la superficie del canto de la chapa en el plano de apoyo. Las piezas deben estar colocadas de forma que la cara fina contacte con la cara estrecha trasera de la pieza 2.2 y la arista final de la cara ancha sea coplanar a el extremo de la pieza 2.1.
5. Encajar una tuerca M8 (4.11) en el espacio que ha quedado entre cada una de las chapas (2.8) y el perfil travesañ0 (2.2). La cara por la que entra el tornillo debe estar a 5,5 mm del extremo de la pieza 2.2 y el centro de la tuerca debe quedar equidistante al plano superior e inferior de la pieza 2.1.
6. Soldar todos los elementos que no estén soldados: dos piezas 2.8 y dos 4.11 al travesañ0 2.2 y entre si. El paso de la tuerca no debe quedar obstaculizado.
7. Colocar las dos pieza 2.3 apoyadas sobre uno de sus lados anchos y repetir los pasos 4, 5 y 6.
8. Colocar una de las construcciones elaboradas a partir de una pieza 2.3 con las caras estrechas del travesañ0 paralelas y a una distancia de 280 mm de las caras estrechas del travesañ0 2.2. Los extremos de los perfiles deben quedar coplanares entre si.
9. Colocar la pieza 2.1 sobre los dos conjuntos recién alineados de forma que el eje central de la cara ancha con dos perforaciones pasantes quede equidistante a los dos extremos de los perfiles de la pieza 2.1. El extremo del perfil de la pieza 2.1 debe quedar a una distancia de 30 mm de la cara frontal del travesañ0 2.2.
10. Soldar la pieza 2.1 a las piezas 2.2 y 2.3.
11. Voltrear el conjunto de forma que la cara más larga de la pieza 2.1 quede apoyada sobre el plano de apoyo.
12. Colocar la pieza 2.5 sobre un plano de apoyo apoyándose sobre una de las caras anchas.

1. Colocar las dos piezas 2.6 en posición vertical con uno de sus lados anchos coplanar a un lado estrecho de la pieza 2.5, con uno de sus lados estrechos coplanar a el extremo del perfil 2.5 y con su perfil coplanar a los lados anchos de la pieza 2.5.
2. Soldar las piezas 2.6 y la pieza 2.5 entre si.
3. Colocar el conjunto restante basado en la pieza 2.3 apoyado por su lado estrecho sobre la pieza 2.1



de forma que los extremos queden equidistantes al eje central de la pieza 2.1, las chapas 2.8 miren hacia abajo y la cara de la pieza 2.3 que hace contacto con las piezas 2.7 quede a 605 mm del perfil extremo de la pieza 2.1.

- Colocar el conjunto basado en la pieza 2.5 apoyado sobre la pieza 2.1 en una de sus caras anchas de manera que los perfiles extremos queden equidistantes al eje central de la pieza 2.1 y la cara estrecha libre de soldadura apunte al extremo de la pieza 2.1 y quede a una distancia de 155 mm de este.
- Soldar los dos conjuntos recién colocados a la pieza 2.1
- Voltear el conjunto
- Apoyar la cara ancha no perforada de la pieza 2.4 sobre el extremo del perfil vertical de la pieza 2.1 de forma que cara estrecha más cercana a la cara perforada quede coplanar a la cara vertical libre de soldaduras de la pieza 2.1. Los extremos del perfil 2.4 deben quedar equidistantes al eje del perfil 2.1.
- Soldar la pieza 2.1 al conjunto.



Conjunto 5C ASB_BASE_ESTRUCTURA

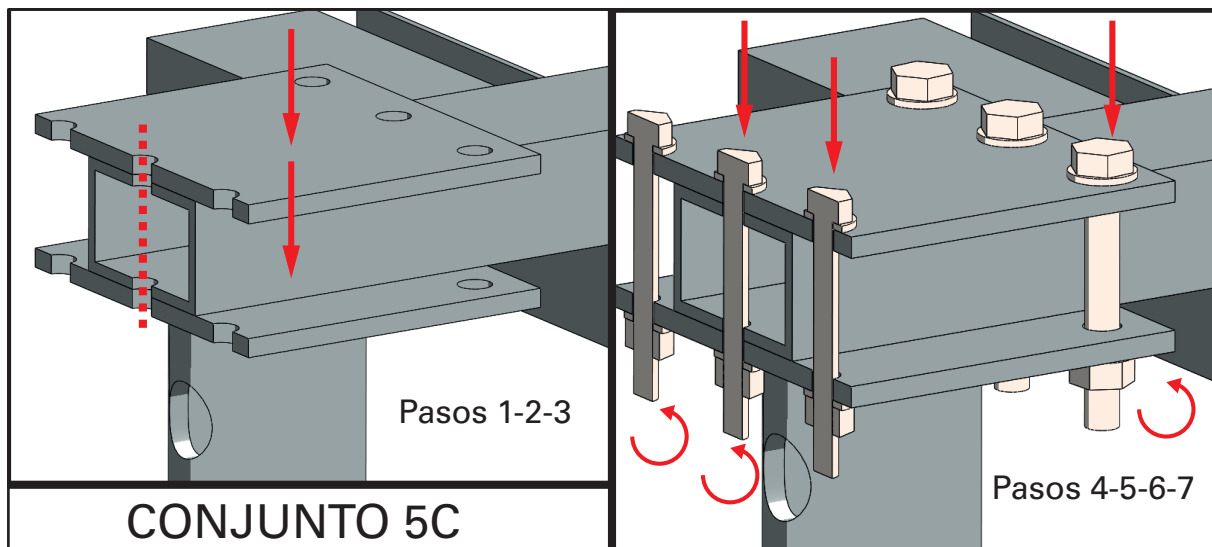
> Componentes

#	x1	2A	EST_ESTRUCTURA_SOLDADA
#	x1	1A	PIE_PIE_PREMONTADO
#	x6	4.13	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933
#	x12	4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A
#	x6	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934
#	x1	1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

> Herramientas

Llaves de M8

1. Colocar el ensamblaje 1A apoyado sobre los tornillos M10.
2. Colocar el conjunto 2A apoyado sobre la pieza 1.5 del ensamblaje 1A de forma que las dos perforaciones M8 queden alineadas con las perforaciones M8 centrales de la parte superior del conjunto 1A.
3. Colocar la pieza 1.5 sobre el conjunto 2A de forma que el eje central de perforaciones pasantes quede alineado con las dos perforaciones M8 del conjunto 2A.
4. Insertar una arandela M8 (4.6) en cada uno de los tornillos (4.13).
5. Insertar un tornillo (4.13) en cada una de las seis perforaciones pasantes.
6. Insertar una arandela M8 (4.6) en el extremo de cada tornillo (4.13).
7. Enroscar una tuerca M8 (4.11) a cada uno de los tornillos hasta que los dos conjuntos queden completamente amarrados.



Conjunto 5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES

> Componentes

#	x1	5.1	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB
#	x1	5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

> Herramientas

Central de soldadura de estaño
Hilo de estaño
Pelacables

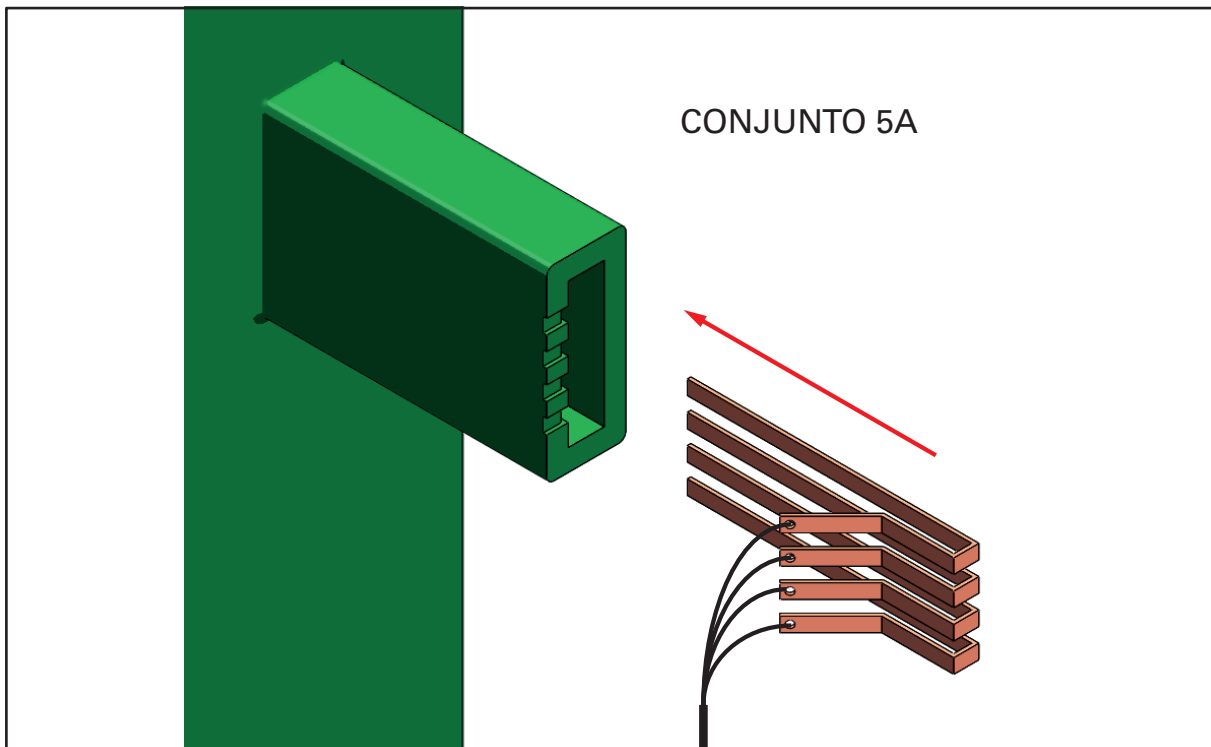
Pelar el extremo de cada hilo del cable 5.4.

Introducir un hilo del cable 5.4 en el orificio de una pieza 5.3 por el lado libre.

Soldar el hilo a la pieza 5.3.

Repetir las operaciones 2 y 3 con el resto de hilos del cable 5.4.

Insertar las piezas 5.3 por la pista de inserción de cada una de ellas que hay en la pieza 5.1. Presionar hasta que las piezas 5.3 no puedan avanzar más.



Conjunto 5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES

> Componentes

#	x1	5.2	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA
#	x4	5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB
#	x1	5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO

Es exactamente igual que el montaje del conjunto 5A a excepción de que la pieza 5.1 se cambia por la 5.3.

Montaje de las partes exclusivas del asiento estrecho

Conjunto 7A COE_MEDIO

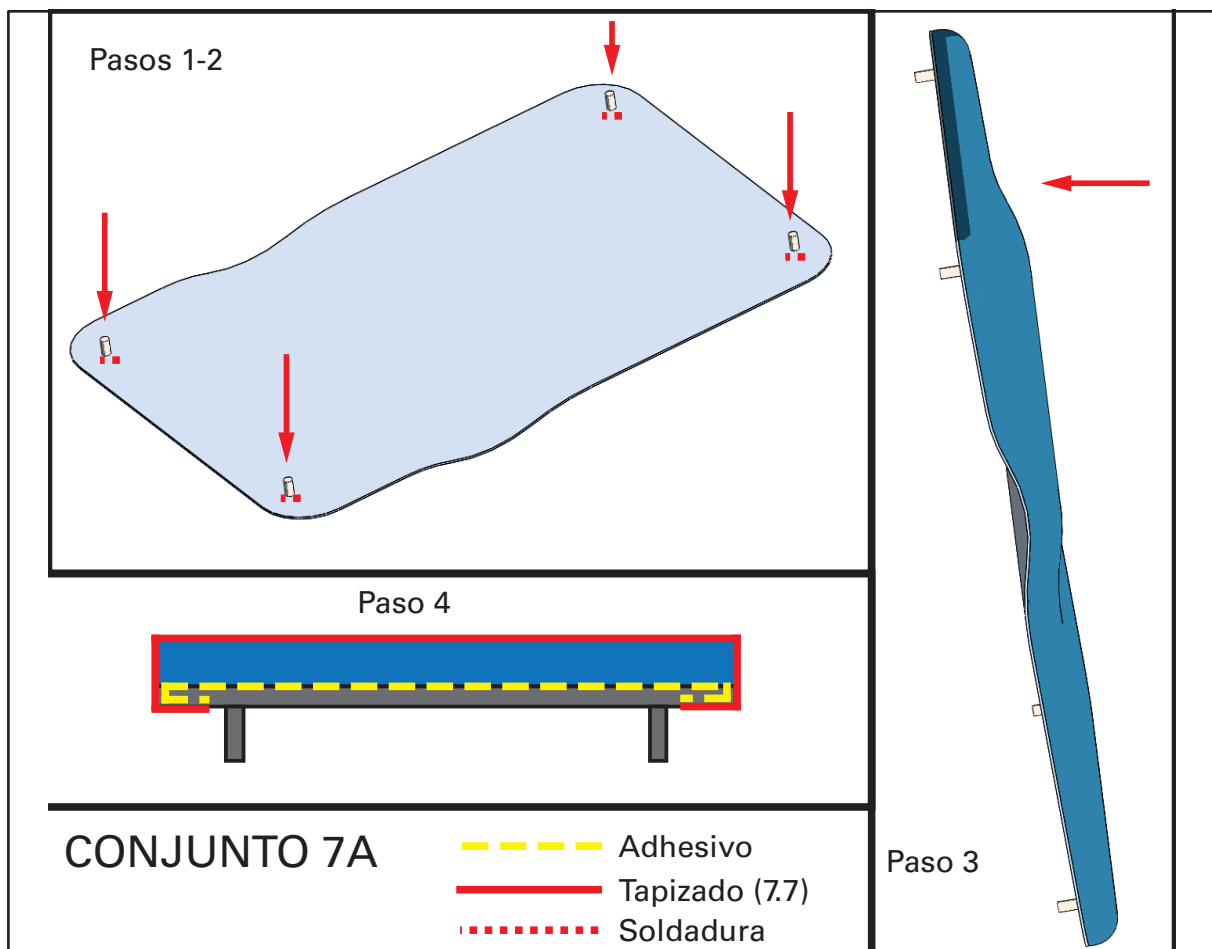
> Componentes

#	x1	7.1	COE_CHAPA_MEDIO
#	x1	7.4	COE_ACOLCHADO_MEDIO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

> Herramientas

- # Electrodos consumibles
- # Central de soldadura MIG
- # Adhesivo

1. Colocar los tornillos (4.12) sobre la cara posterior de la chapa (7.1). El centro de cada tornillo debe quedar a 50 mm del lateral de la chapa y a 30 mm de la arista superior o inferior.
2. Soldar los tornillos a la chapa.
3. Pegar el acolchado 7.4 a la cara libre de la chapa utilizando el adhesivo.
4. Forrar el conjunto de tapizado (7.7) pegando los flecos a la cara de la chapa con salientes roscados. El conjunto debe quedar firmemente unido. Con este sistema de encolado no se puede arrancar el acolchado tapizado: al estar el tapizado rodeando también la chapa y pegado a ella, cuando se una el conjunto a el resto del asiento parte del tapizado quedará prensado contra la carcasa, con lo que no se podrá arrancar.



Conjunto 7B COE_BAJO

> Componentes

#	x1	7.	COE_CHAPA_BAJO
#	x1	7.5	COE_ACOLCHADO_BAJO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

Es exactamente igual que el montaje del conjunto 7A a excepción de que la pieza 7.1 se cambia por la 7.2 y la 7.4 por la 7.5.

Conjunto 7C COE_ALTO

> Componentes

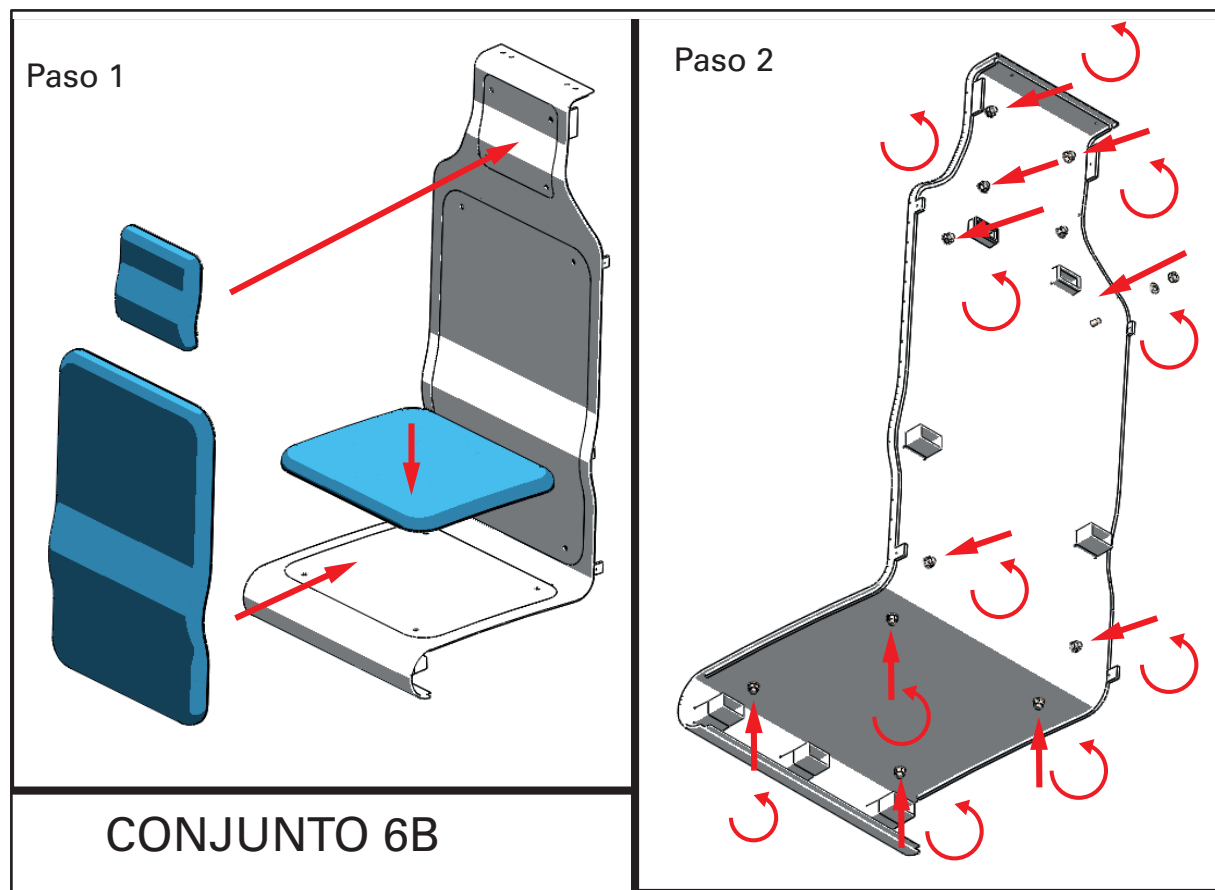
#	x1	7.3	COE_CHAPA_ALTO
#	x1	7.6	COE_ACOLCHADO_ALTO
#	x4	4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933
#	x0,3	7.7	COE_PATRON_TAPIZADO

Es exactamente igual que el montaje del conjunto 7A a excepción de que la pieza 7.1 se cambia por la 7.3 y la 7.4 por la 7.6.

Conjunto 6B ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL

> Componentes

#	x1	7A	COE_MEDIO
#	x1	7B	COE_BAJO
#	x1	7C	COE_ALTO
#	x1	6.3	ASE_TAPA_FRONTAL
#	x12	4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934

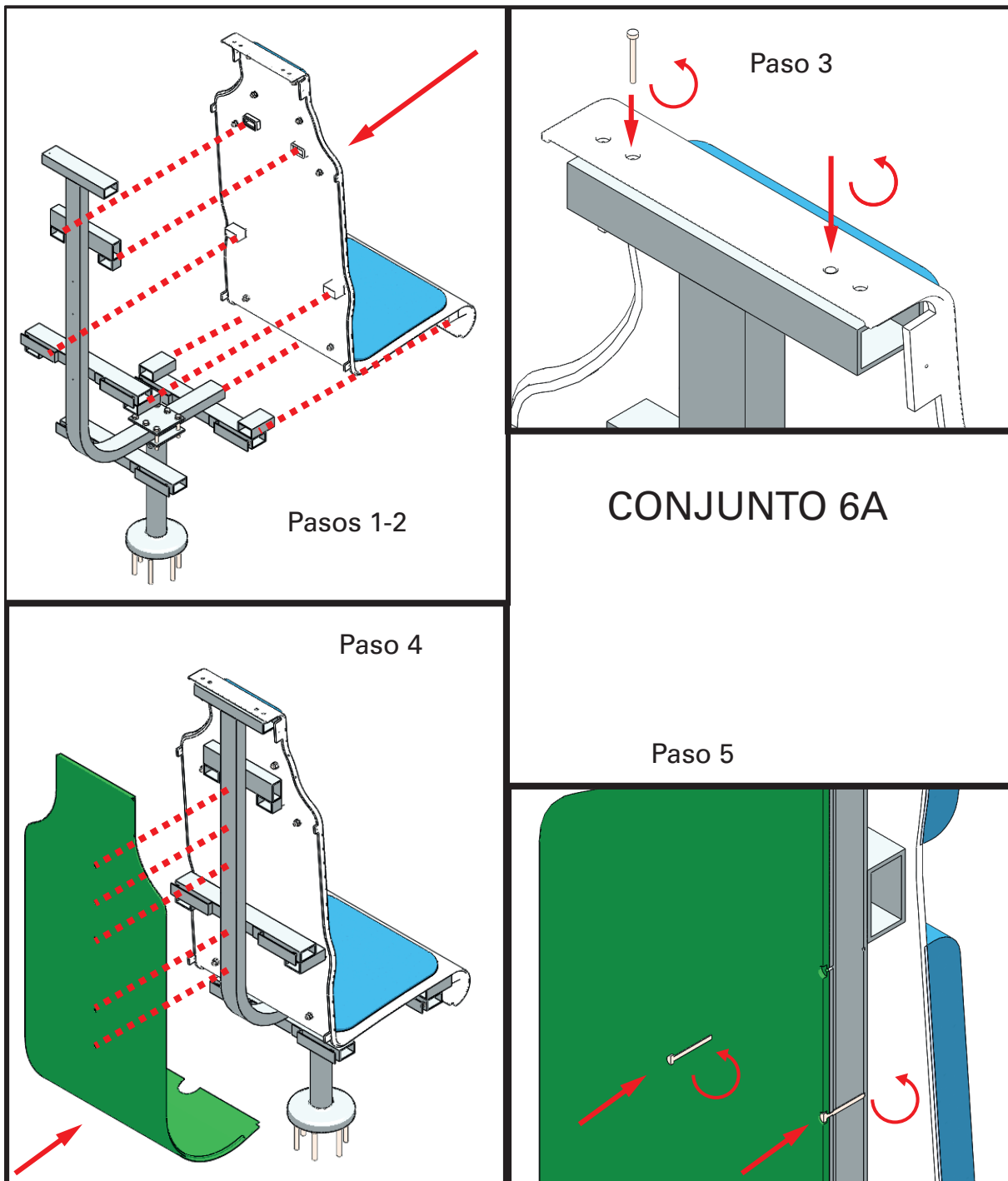


x12 4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934

> Herramientas

Llaves de M8

1. Encajar los conjuntos 7A, 7B y 7C en las hendiduras que tiene la pieza 6.3 para ellos. Los extremos roscados deben sobresalir por la parte posterior de la carcasa.
2. Introducir un arandela M8 (4.6) en el extremo de cada tornillo y enroscar una tuerca M8 (4.11) a cada tornillo de los conjuntos 7A, 7B y 7C hasta que queden completamente amarrados a la carcasa 6.3.



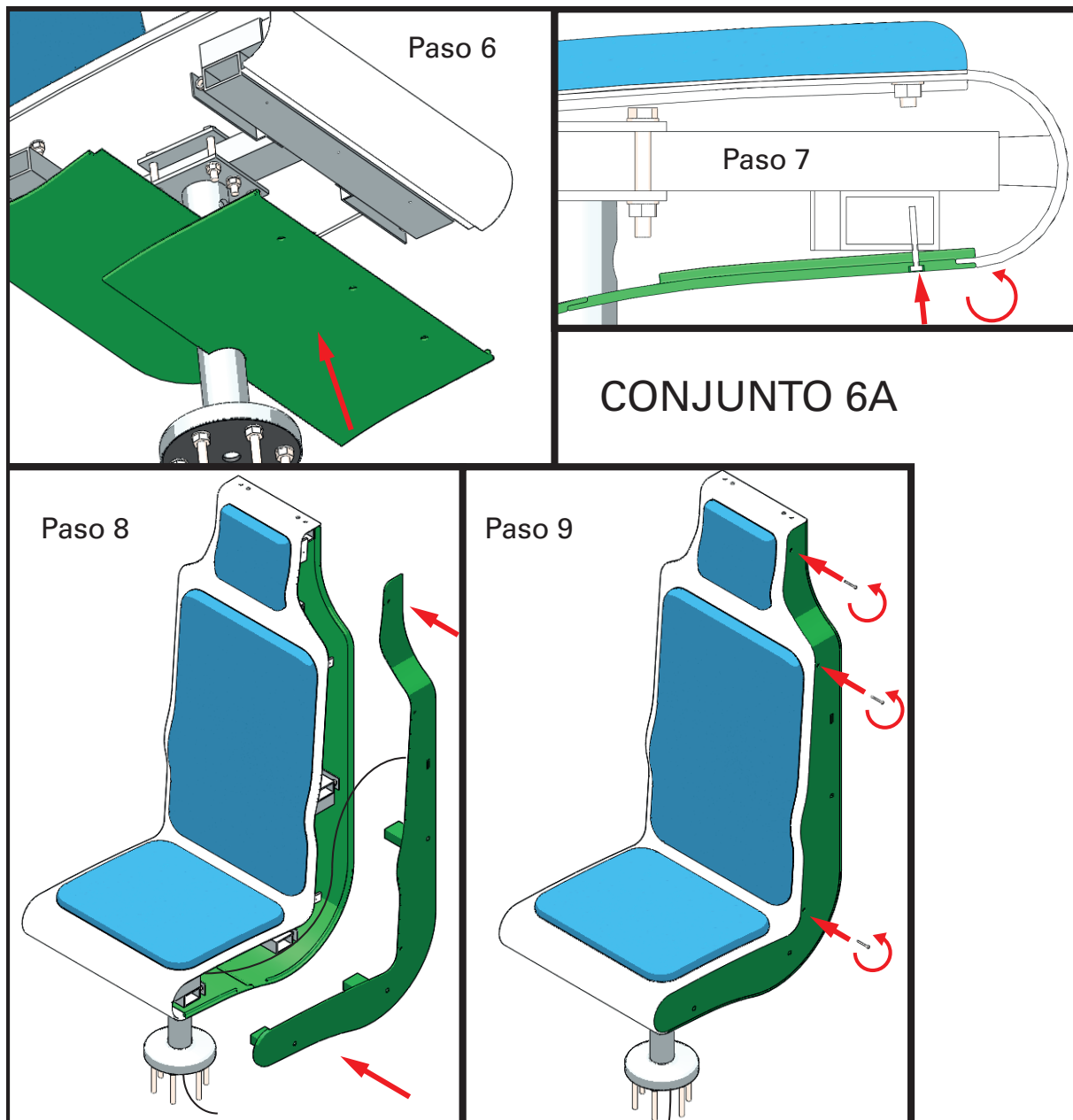
Conjunto 6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO

> Componentes

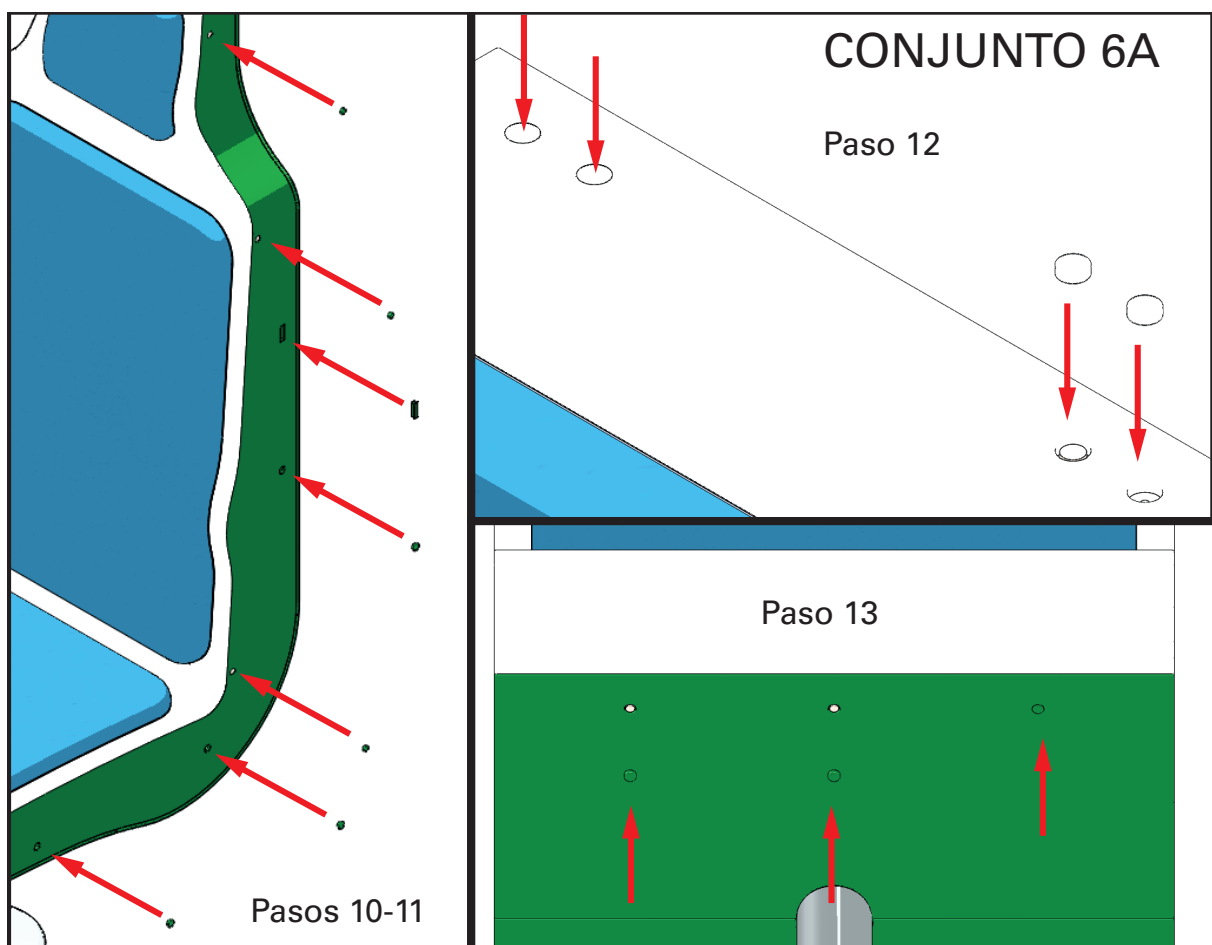
#	x1	6B	ASE_ACOLCHADOS_CARACA_FRONTAL
#	x1	5A	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES
#	x1	5B	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES
#	x1	5C	ASB_BASE_ESTRUCTURA
#	x1	6.1	ASE_TAPA_TRASERA
#	x1	6.2	ASE_TAPA_BAJO
#	x18	4.2	TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6
#	x6	4.3	TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES
#	x4	4.4	TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES
#	x16	4.7	TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30

> Herramientas

- # Llaves hexalobulares para tornillos M3
- # Martillo con cabeza de goma



1. Colocar el conjunto 5C en posición vertical.
2. Introducir el conjunto 6B en el conjunto 5C encajando los salientes rectangulares de la cara trasera en los perfiles metálicos que apuntan en dirección frontal.
3. Enroscar dos tornillos autorroscantes M3 (4.7) en las perforaciones interiores de la cara superior del conjunto 6B de forma pasen a través de las perforaciones del perfil superior del conjunto 5C.
4. Apoyar la pieza 6.1 sobre el perfil trasero del conjunto 5C de manera que las cinco perforaciones de la pieza 3.1 queden alineadas con las del perfil.
5. Enroscar cinco tornillos autorroscantes M3 (4.7) introduciéndolos por las perforaciones de la pieza 6.1 y a través de las perforaciones del perfil trasero del conjunto 5C.
6. Colocar la pieza 6.2 de forma que quede encajada a las piezas 6.1 y 6.3.
7. Enroscar tres tornillos autorroscantes M3 (4.7) a los orificios de la pieza 6.2 de forma que esta quede enroscada al perfil travesaño de 400 mm perforado del conjunto 5C.
8. Introducir el conjunto 5B en el conjunto 5C encajando los salientes rectangulares de la cara trasera en los perfiles metálicos que apuntan a la derecha. Antes de que se introduzca completamente pasar el cable que conecta el puerto USB a través de un orificio de la pieza 1.1 hasta que salga por el otro lado.
9. Enroscar tres tornillos autorroscantes M3 (4.7) en las perforaciones ideados a tal efecto en el conjunto 5B (perforaciones más cercanas al perfil del conjunto 6B. Estos tornillos mantienen unido el conjunto 5B a unos salientes rectangulares del conjunto 6B, y por tanto, al asiento.



10. Encajar los protectores de la parte lateral derecha a los orificios del conjunto 5B utilizando el martillo con cabeza de goma. Los protectores son: tres del tipo 4.2, tres del tipo 4.3 y uno del tipo 4.4.
11. Repetir los pasos 8, 9 y 10 en el lado derecho del conjunto introduciendo el conjunto 5A en vez del 5B.
12. Encajar cuatro protectores de tipo 4.2 color blanco en la parte superior del conjunto 6B utilizando el martillo con cabeza de goma.
13. Encajar tres protectores de tipo 4.2 en la pieza 6.2 utilizando el martillo con cabeza de goma.

Conjunto 6C ASE_ASIENTO_ESTRECHO_REPOSABRAZOS_DCHA

> Componentes

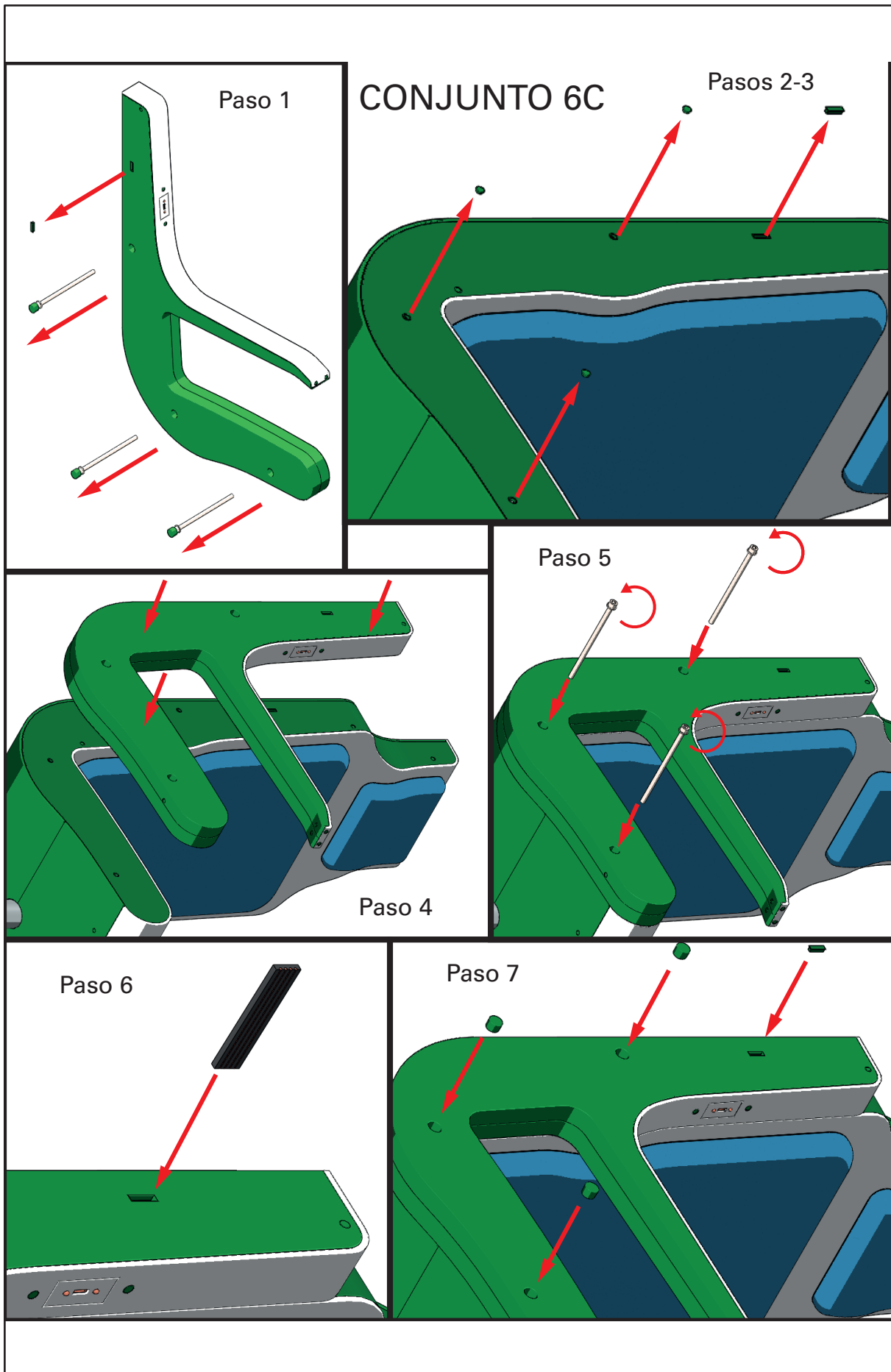
- # x1 6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO
- # x1 3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)

> Herramientas

- # Llave allen
- # Martillo con cabeza de goma

1. Extraer los protectores de tipo 4.4 y 4.1, el conjunto 3C y las piezas 4.5 y 4.6 del conjunto 3A.
2. Colocar el conjunto 6A en posición horizontal
3. Extraer los protectores de tipo 4.4 y 4.3 del lateral derecho del conjunto 6A.
4. Colocar el conjunto 3A sobre el conjunto 6A de forma que las perforaciones pasantes estén alineadas.
5. Introducir los tornillos M8 (4.5) con sus arandelas (4.6) en los salientes de montaje correspondientes del conjunto 3A hasta que lleguen a su tuerca correspondiente del conjunto 6A. Enroscar hasta que los dos conjuntos estén completamente unidos.
6. Introducir el conjunto 3C por donde se había sacado hasta que su lado quede completamente introducido en el conjunto 3A.
7. Encajar los protectores extraídos del conjunto 3A con el martillo con cabeza de goma.

***** En caso de querer colocar el reposabrazos en el lado contrario del asiento el procedimiento es exactamente el mismo pero introduciendo los tornillos, conjunto 3C y protectores por el lado contrario del reposabrazos.**



Montaje de las partes exclusivas del asiento ancho

En los conjuntos 8A, 8B, 8C, 9A, 9B y 9C el procedimiento es el mismo que en los conjuntos 6A, 6B, 6C, 7A, 7B y 7C salvo que las piezas de los grupos 6 y 7 se cambian por sus homólogas de los grupos 8 y 9.

INSTALACIÓN DEL ASIENTO EN EL TREN

> Herramientas

Llaves de M10

Taladro

Broca para paso de tornillo M10

1. Perforar con taladros pasantes el suelo del coche siguiendo por los puntos de inserción (ver consultando planos de pieza 1.3).
2. Perforar el suelo con una perforación pasante que atravesase el punto central de la matriz que forman los puntos de inserción
3. Quitar las tuercas y arandelas del soporte del asiento.
4. Introducir el cable que sobresale del soporte del asiento por la perforación pasante central.
5. Insertar el asiento en la matriz perforada.
6. En la parte de debajo del coche, colocar de nuevo las roscas y arandelas quitadas en el paso 3. De esta manera el asiento queda fijado al suelo del coche.
7. Conectar el cable al circuito eléctrico que le corresponda en el vehículo.

MATERIALES UTILIZADOS

En las siguientes páginas se indican los materiales de mayor importancia en la fabricación del sistema de asiento, comentándose sus principales características y propiedades.

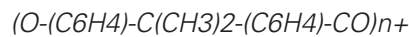
Policarbonato

El Policarbonato (PC) comprende una clase de termoplásticos de fácil manipulación utilizado ampliamente en todo tipo de aplicaciones industriales.

Se trata de lo que se llama un plástico de ingeniería ya que tiene unas **propiedades mecánicas mucho mejores que las de los plásticos convencionales más baratos.**

Dentro de la familia del policarbonato se incluyen plásticos como la poliamida (PA).

La composición del polímero es la siguiente:



Entre las propiedades positivas del policarbonato se encuentra el hecho de que es un polímero transparente, que **resiste los impactos con solvencia** y rígido incluso a temperaturas elevadas para lo que son los plásticos en general. Estas **propiedades se pueden mejorar añadiendo aditivos** que pueden proporcionar resistencia a la llama, resistencia a la temperatura, resistencia a los rayos UV, etc.

El policarbonato se encuentra extendido por los hogares, la arquitectura y la industria y se emplea en muchas aplicaciones que sirven a gran variedad de campos y sectores:

Sirve para fabricar escudos de seguridad, lentes, paneles arquitectónicos de recubrimiento, luminarias, carcasas de instrumentos, cascos, planchas de laminado, mesas, utensilios de cocina para microondas, componentes médicos esterilizables, carcasas de interruptores, bolígrafos, proyectores, bidones de agua mineral, CD's, DVD's, etc.



LEXAN Resin EXL5689

Dentro de la familia de los policarbonatos se ha escogido la Resina LEXAN EXL5689 para elaborar las carcasas del asiento y el reposabrazos.

Este tipo de policarbonato producido por SABIC (Saudi Arabia Basic Industries) es una **resina reforzada con fibra de vidrio, estabilizada para resistir los rayos UV y retardante de la llama** (UL94 V0).

Los refuerzos de fibra de vidrio mejoran su resistencia al impacto y su ductilidad por encima del policarbonato convencional.

Por todo esto se ha considerado que es un producto adecuado para la fabricación de la mayor parte de los elementos plásticos del asiento.

Sus características y propiedades son las siguientes:

Propiedades del Policarbonato LEXXAN EXL5689

Concepto	Valor	Unidad
Densidad	1,26	g/cm ³
Precio	4,16	€/kg
Módulo de Young	2,9	GPa
Límite elástico	54	MPa
Elongación	4,4	%
Módulo de flexión	2,8	GPa
Módulo de rotura	96	MPa
Módulo de corte	1	GPa
Coefficiente de Poisson	0,4	
Factor de forma	5,4	
Dureza (Vickers)	15,5	
Tenacidad a la fractura	3,2	MPa/m ²
Temperatura de cristalización	146	°C
Inflamabilidad	UL Recognized, 94HB Flame Class Rating	

Espuma de poliuretano

La espuma de poliuretano (espuma PU), también conocida como gomaespuma, es un tipo de material plástico formado por una agregación de burbujas que hacen que el material sea poroso flexible y altamente comprimible.

Esta espuma se forma al hacer reaccionar un polioliol y un isocianato.

Hay dos tipos de espuma de poliuretano en función de su sistema de fabricación:

- > Espumas en caliente: liberan calor durante la reacción y son fabricadas en piezas de gran tamaño mediante un proceso continuo llevado a cabo por una espumadora. Las espumas se acaban cortando a trozos una vez extruidas.
- > Espumas en frío: no liberan casi calor durante la reacción y se utilizan para fabricar piezas moldeadas. Estas espumas son de mayor calidad que las espumas en caliente, por lo que su coste es bastante más elevado.



La espuma de poliuretano es un **material flexible y con gran elasticidad**. Esto lo hace ideal para ser usado en acolchados y amortiguación en general. Si a esto se le suma que su inflamabilidad es menor que en el caso del resto de espumas y que resisten mejor el envejecimiento el material se hace adecuado para entornos exigentes.

Se utiliza para aplicaciones variadas como rellenar colchones, acolchados de muebles, aislante térmico o acústico, asientos de automoción, almohadas, esponjas, etc.

Propiedades de la espuma de poliuretano

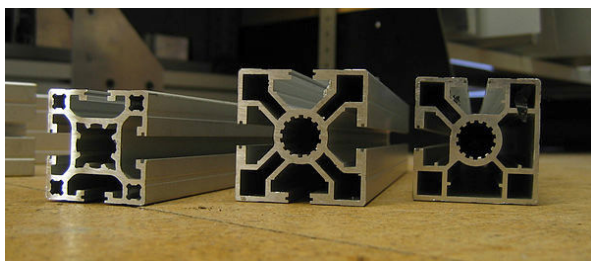
Concepto	Valor	Unidad
Densidad	18	kg/m ³
Precio	4,4	€/kg
Módulo de Young	0,002	GPa
Límite elástico	30	MPa
Elongación	500	%

Aluminio

El aluminio (Al) es el elemento químico de número atómico 13. Es un **metal no ferromagnético** muy abundante en la corteza terrestre en forma de silicatos.

Sus propiedades más destacables son su **baja densidad** que hace que sea muy ligero en comparación a otros metales y su alta resistencia a la corrosión. Si a esto se le añade que aleándolo puede conseguir una importante resistencia mecánica, que es buen conductor del calor y la electricidad, es fácilmente mecanizable y es barato, se convierte en un material de gran utilidad en aplicaciones de ingeniería diversas. De hecho **es el metal más utilizado a parte del acero**.

El aluminio se utiliza en ámbitos muy diversos de la economía: desde la fabricación de espejos, pasando por el papel aluminio, como recubrimiento de aeronáutica, como conductor (en sustitución del cobre), como elemento estructural en estructuras o como material para fabricar partes de vehículos y utensilios domésticos.



Por sus características, el mecanizado del aluminio y sus aleaciones es fácil y rápido, tan rápido que ha propiciado el surgimiento de una nueva técnica en el campo del mecanizado llamada mecanizado rápido. Esta técnica de mecanizado puede implicar reducciones de un 60% del coste respecto a técnicas de mecanizado convencionales.

El aluminio puede soldarse mediante arco eléctrico (MIG o TIG), bajo atmósfera inerte, por puntos o por fricción.

Aleación de aluminio serie 6350-T5

El aluminio puro es poco resistente a la tracción y muy blando. Por ello es necesario alearlo en caso de tener que usarlo en aplicaciones exigentes mecánicamente.

Suele alearse con magnesio, manganeso, cobre o zinc.

Las aleaciones de aluminio se clasifican en series que van de la 1000 a la 8000. Cada serie puede tener diversos niveles de tratamiento identificados con la letra T.

Las aleaciones de Serie 6000 utilizan el silicio y el magnesio y son aptas para perfiles estructurales. Esto las hace idóneas para aplicaciones como la búsqueda en el asiento en las que se necesita un material estructural resistente pero ligero.

La composición de la aleación es la siguiente:

Al98-99.4 / Mg0.45-0.9 / Si0.2-0.6

<i>Propiedades de la aleación de Aluminio serie 6350-T5</i>		
Concepto	Valor	Unidad
Densidad	2660	kg/m ³
Precio	2,03	€/kg
Módulo de Young	68	GPa
Límite elástico	120	MPa
Resistencia a la tracción	170	MPa
Elongación	11	%
Módulo de rotura	120	MPa
Temperatura de fusión	625	°C

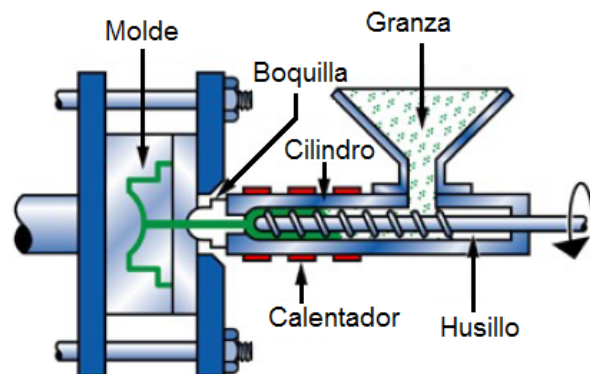
PROCESOS DE FABRICACIÓN EMPLEADOS

En las siguientes páginas se indican las principales características de los procesos de fabricación empleados en la fabricación del producto (sin contar los empleados en las piezas de proveedor).

Moldeo por inyección de plástico

El moldeo por inyección de plástico es un proceso de fabricación que ha cambiado radicalmente el diseño de producto desde que hizo aparición. Actualmente **se encuentra presente en cualquier sector del diseño**: productos de consumo, industrial, médico, informático, deportivo, juguete, mobiliario, etc.

El proceso **consiste en inyectar un polímero (termoplástico o termoestable) en estado fundido dentro de un molde** cerrado de manera que cuando el polímero se ha solidificado y cristalizado **se desmoldea y aparece la pieza buscada** que ha tomado la forma de la cavidad del molde.



El hecho de que este proceso sea tan popular se debe a varios factores:

- > Su enorme versatilidad que permite fabricar piezas con una gran variedad de **formas** y tamaños, muchas de ellas **de gran complejidad**.
- > La posibilidad de producir prototipos rápidos.
- > Un alto nivel de producción a bajo coste (siempre que se escale la cantidad a producir, que debe ser elevada).
- > La capacidad de automatizar el proceso.
- > La posibilidad que brinda de aprovechar las características favorables de los plásticos en sustitución de los metales.
- > La capacidad de dar color a las piezas según se desee o de obtener piezas transparentes y translúcidas. Para eso puede utilizarse plástico precoloreado y mezclar el plástico con pigmentos en polvo o colorantes líquidos.
- > El buen acabado superficial que puede obtenerse (dependiente del molde) en el que el único post-proceso es el de eliminar las rebabas de material si es necesario.

La maquinaria necesaria para llevar a cabo el proceso consta resumidamente de las siguientes partes:

- > Unidad de inyección: es una máquina de extrusión con un husillo que dispone de calentadores en los que se funde el material. La profundidad del canal del husillo disminuye desde la entrada de alimentación hasta la salida de dosificación, por lo que la presión en la cámara aumenta gradualmente facilitando aún más el fundido.
- > Unidad de cierre: es una prensa hidráulica que compensa la fuerza que ejerce el polímero al ser inyectado en el molde.
- > Molde: es un conjunto de piezas construido con aceros especiales en el que se encuentra una cavidad partida en varias piezas. Esta cavidad tiene la forma de la pieza, y al abrirse el molde la pieza fabricada sale eyectada de éste mediante unas barras eyectoras.

La ilustración de la página siguiente muestra el rango de precios que suele tener el proceso.

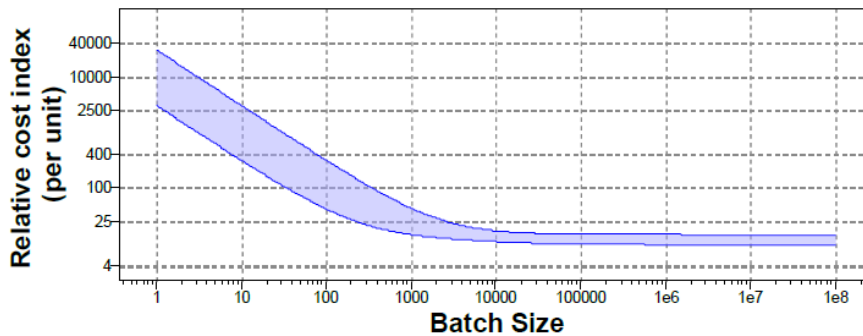
De ella se desprende que el coste de la pieza es prohibitivamente elevado para series pequeñas debido a el elevado coste del utillaje que debe ser amortizado. En cambio, al llegar a series de unas 2000 uds. el coste llega a ser aceptable hasta llegar a su óptimo allá por las 12000 uds. por serie.

Cost model and defaults

Relative cost index (per unit)

* 14,5 - 43,3

Parameters: Material Cost = 7,33EUR/kg, Component Mass = 1kg, Batch Size = 1e3, Overhead Rate = 137EUR/hr, Discount Rate = 5%, Capital Write-off Time = 5yrs, Load Factor = 0,5



Material Cost=7,33EUR/kg, Component Mass=1kg, Overhead Rate=137EUR/hr, Capital Write-off Time=5yrs, Load Factor=0,5, Discount Rate=5%

Capital cost	* 3,01e4 - 6,76e5	EUR
Material utilization fraction	* 0,6 - 0,9	
Production rate (units)	* 60 - 1e3	/hr
Tooling cost	* 3,01e3 - 3,01e4	EUR
Tool life (units)	* 1e4 - 1e6	

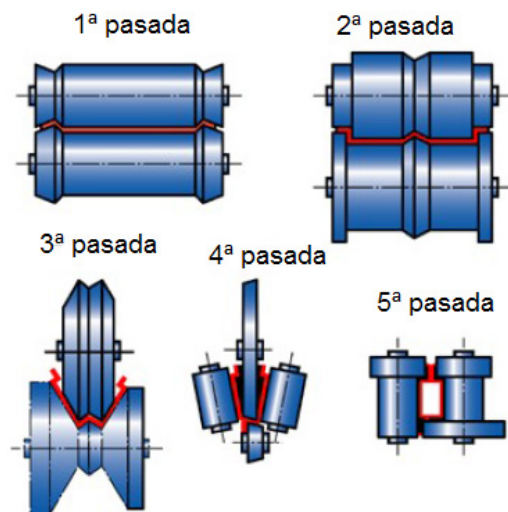
Doblado de chapa (curvado y doblado)

El doblado de chapa es un **proceso de conformado sin arranque de viruta** consistente en deformar plásticamente una chapa para darle forma.

Para ello se utiliza una **prensa** que cuenta con una **matriz** y un **punzón** que realiza la presión sobre la chapa.

Durante el proceso el material situado en el lado interior del llamado eje neutro es sometido a compresión mientras que el situado en el lado exterior es sometido a tracción. A causa de eso se da un ligero adelgazamiento en las dobleces de la chapa.

Una desventaja de este proceso es que la resistencia del material doblado en su punto más débil es menor que la del material original, además de que pueden aparecer grietas. Para evitar lo segundo debe respetarse el radio mínimo de doblado, que va en función del espesor y el material (tabulado).



Corte por chorro de agua

Es un proceso mediante el que se consigue cortar cualquier material haciendo impactar sobre éste un chorro de agua a gran velocidad.

El chorro de agua, cuyo diámetro de boquilla oscila entre los 0,08 mm y los 0,5 mm suele estar acompañado con un abrasivo compuesto de arcillas y vidrios mezclado junto al agua. Este abrasivo hace que sea posible cortar los materiales más duros.

Su utilidad se debe a diversos factores



- > Puede aplicarse a todo tipo de materiales y un amplio rango de espesores.
- > Es un proceso de corte en frío, por lo que la pieza no es afectada por el calor.
- > No es necesario un agujero inicial para llevar a cabo el corte.
- > No se requieren operaciones de acabado en la pieza.
- > Es automatizable.
- > La velocidad de corte es elevada.

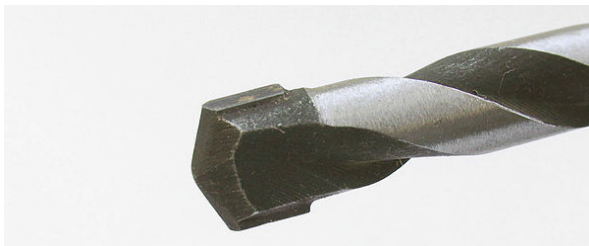
Taladrado

El taladrado es una operación de mecanizado en la que se producen agujeros cilíndricos o cilíndrico-cónicos en una pieza cualquiera utilizando para ello una broca.

Es una operación realizable por taladros portátiles, máquinas taladradoras, tornos, fresadoras o mandrinadoras.

La gran importancia del taladrado se debe a que es una operación sencilla e indispensable para realizar gran cantidad de uniones.

Los agujeros que pueden realizarse son pasantes o ciegos, que son realizados por operaciones de taladrado como las siguientes:



- > Taladrado simple
- > Retaladrado
- > Escariado (retaladrado de acabado)
- > Roscado
- > Lamado
- > Avellanado
- > Centrado

Soldadura MIG

La soldadura MIG (Metal Inert Gas) o MAG (Metal Active Gas) es un proceso de unión definitiva entre piezas en las que se suelda por arco eléctrico bajo gas protector con un electrodo consumible. El arco eléctrico es creado gracias a un electrodo consistente en un hilo continuo y unas pinzas.

El gas que se utiliza como protector es sobretodo el argón, a veces mezclado con dióxido de carbono.

A pesar de que fue desarrollado para soldar materiales no ferrosos, también puede soldarse acero con este proceso.

Las principales ventajas del proceso son las siguientes:

- > El acabado tiene una buena apariencia.
- > No se forman muchos gases contaminantes o nocivos.
- > Se puede soldar en cualquier posición.
- > El proceso es automatizable.
- > Se pueden soldar piezas de espesor reducido.
- > Se pueden añadir grandes cantidades de metal al conjunto en comparación con otros sistemas.



NORMATIVA APLICABLE

- > UNE-EN 45545 – Aplicaciones ferroviarias. Protección contra el fuego de vehículos ferroviarios
 - # UNE-EN 45545-1 – Parte 1: Generalidades
 - # UNE-EN 45545-2 – Parte 2: Requisitos para el comportamiento contra el fuego de materiales y componentes
 - # UNE-EN 45545-4 – Parte 4: Requisitos de seguridad contra el fuego en el diseño de material rodante ferroviario

- > UNE-EN 13501-1 – Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego

- > Decisión de la Comisión 96/603/CE

- > UNE-EN12727 – Mobiliario. Asientos alineados. Métodos de ensayo y requisitos para la resistencia y la durabilidad

- > UNE-EN 12720 – Mobiliario. Evaluación de la resistencia de la superficie a líquidos fríos.

- > UNE-EN 11010 – Sillas, sillones y taburetes. Métodos de ensayo para determinar la resistencia estructural

- > UNE-EN-ISO 9421 – Ergonomía de interacción persona-sistema

- > UNE-EN-ISO 21542 – Accesibilidad del entorno construido

- > UNE-EN 11020 – Sillas, sillones y taburetes para uso doméstico y público. Características función les y especificaciones
 - # UNE-EN 11020-1 – Parte 1: Materiales y acabado superficial
 - # UNE-EN 11020-2 – Parte 2: Resistencia estructural y estabilidad

- > UNIFE REF: 001 – Interior Passive Safety in Railway Vehicles

- > RD 2387/2004, de 30 de Diciembre, por el que se aprueba el reglamento del sector ferroviario

- > Reglamento (CE) N° 1371/2007, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de Octubre de 2007, sobre los derechos y las obligaciones de los viajeros de ferrocarril

ESTUDIO DE FIABILIDAD MECÁNICA

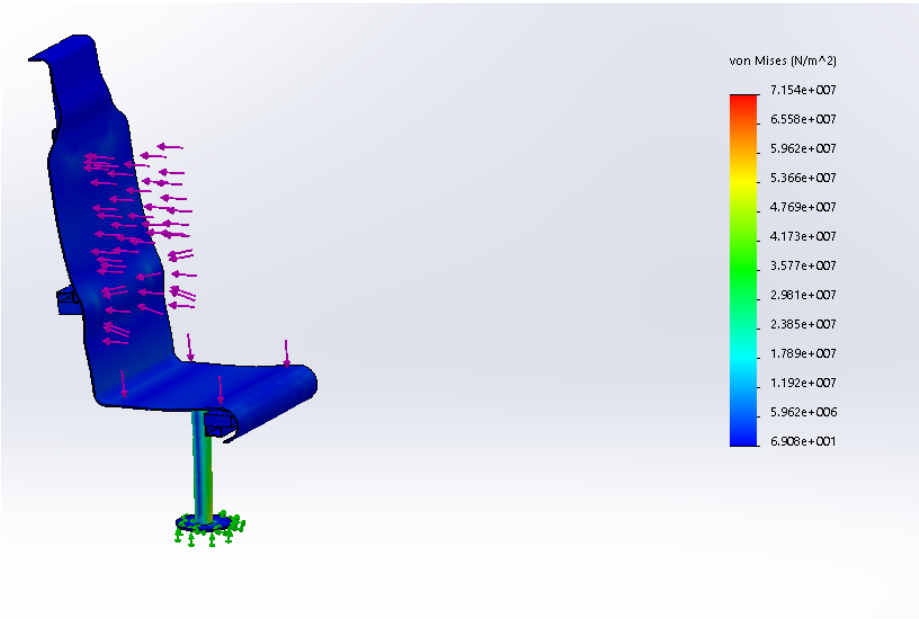
Utilizando el software de diseño SolidWorks Simulation se pueden simular las fuerzas que soporta un determinado elemento o conjunto de elementos. Se ha utilizado este programa para simular un caso de aplicación de fuerzas en sobre el asiento.

Para ello se ha empleado un modelo simplificado, ya que la complejidad del ensamblaje original impide un correcto funcionamiento del programa.

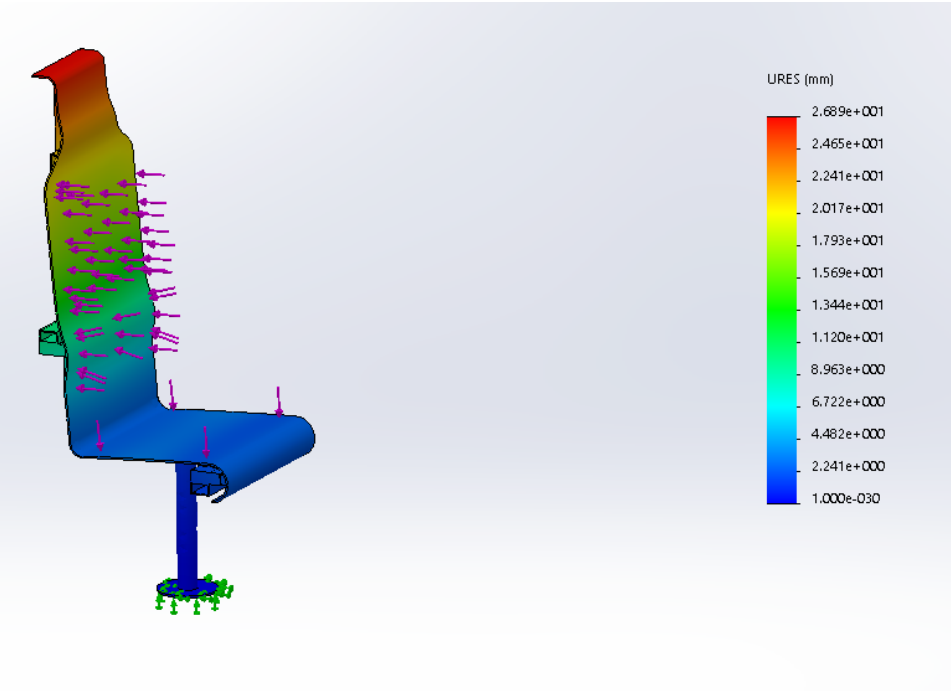
Se ha simulado el asiento estrecho con la estructura básica y la carcasa delantera, que es la que soporta los esfuerzos. Para la simulación se han aplicado fuerzas sobre la superficie de asiento y el respaldo con los valores indicados por la Norma UNE-EN 11020. Se definido la unión con el suelo como geometría fija.

Los resultados son los siguientes:

El criterio de Tensiones de Von Mises muestra que ningún elemento estructural ni la carcasa ceden a la fuerza aplicada, ya que no se supera el límite elástico. por tanto según este criterio el asiento cumple.



Por otra parte están los desplazamientos producidos al aplicar las fuerzas. En este caso se puede comprobar como en la parte superior de la carcasa se producen desplazamientos considerables debido a la simplificación del modelo, que elimina una serie de sujeciones y uniones atornilladas que en condiciones reales matendrían la parte superior de la carcasa en su sitio.



PRESUPUESTO

En las siguientes páginas se calcula el coste de producir el sistema de asiento que se ha diseñado.

Para dicho cálculo se ha supuesto una producción de 80 trenes con la distribución elaborada, que corresponden a 4080 asientos anchos, 8880 asientos anchos y 9840 reposabrazos.

Estas cantidades se han utilizado para obtener el coste de amortización de los moldes en aquellas piezas que se fabriquen mediante moldeo por inyección de plástico. Se ha supuesto un coste de molde de 6000 €.

En las siguientes tablas se puede ver que:

- > El precio del asiento estrecho es de 172 €
- > El precio del asiento ancho es de 176 €
- > El precio del reposabrazos es de 44 €

4.5.1 COMPONENTES

1.1 PIE_SOPORTE				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,621	Perfil circular D.EX 50 mm e5	1,26063
Subtotal 1				1,26063
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,1	Oficial de 1ª	12	1,2
Subtotal 2				1,2
Total				2,46063

1.2 PIE_PROTECTOR_PIE				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,068	Granza	0,28288
Subtotal 1				0,28288
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,46
Total				1,46288

1.3 PIE_PLACA_ANCLAJE				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,28	Tocho cilindrico	0,5684
Subtotal 1				0,5684
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Mecanizado (torno y taladro)	0,25	Oficial de 2ª	7	1,75
Subtotal 2				1,75
Total				2,3184

1.4 PIE_AMORTIGUADOR				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,079	Granza	0,1975
Subtotal 1				0,1975
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,002	Oficial de 1ª	12	0,024
Subtotal 2				0,024
Total				0,2215

1.5 PIE_SUJECION_ESTRUCTURA				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,129	Chapa de 5 mm	0,26187
Subtotal 1				0,26187
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Taladrado	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Corte por chorro de agua	0,1	Oficial de 1ª	12	1,2
Subtotal 2				1,9
Total				2,16187

2.1 EST_PERFIL_MAESTRO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	1,598	Perfil de 50x30 mm e3	3,24394
Subtotal 1				3,24394
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Taladrado	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Doblado de chapa	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				2
Total				5,24394

2.2 EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,479	Perfil de 50x30 mm e3	0,97237
Subtotal 1				0,97237
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Taladrado	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				1,92237

2.3 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_400MM_BASIC0				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,48	Perfil de 50x30 mm e3	0,9744
Subtotal 1				0,9744
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				1,5744

2.4 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_200MM_PERFORADO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,263	Perfil de 50x30 mm e3	0,53389
Subtotal 1				0,53389
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Taladrado	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				1,48389

2.5 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_200MM_BASIC0				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,263	Perfil de 50x30 mm e3	0,53389
Subtotal 1				0,53389
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				1,13389

2.6 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_30MM				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,036	Perfil de 50x30 mm e3	0,07308
Subtotal 1				0,07308
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,67308

2.7 EST_PERFIL_TRAVERSAÑO_88MM				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,095	Perfil de 50x30 mm e3	0,19285
Subtotal 1				0,19285
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,79285

2.8 EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,026	Chapa de 2 mm	0,05278
Subtotal 1				0,05278
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				1,00278

3.1 REP_VARILLA_INTERCONEXION				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Cobre	3,5	0,0028	Varilla de D2 mm	0,0098
Subtotal 1				0,0098
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte por chorro de agua	0,005	Oficial de 1ª	12	0,06
Subtotal 2				0,06
Total				0,0698

3.2 REP_MATRIZ_INTERCONEXION				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,0077	Granza	0,01925
Subtotal 1				0,01925
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,6
Total				1,33925

3.3 REP_CARCASA_SUPERIOR				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,293	Granza	1,21888
Subtotal 1				1,21888
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,6
Total				2,53888

3.4 REP_CARCASA_IZDA				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	1,129	Granza	4,69664
Subtotal 1				4,69664
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,6
Total				6,01664

3.5 REP_CARCASA_DCHA				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	1,219	Granza	5,07104
Subtotal 1				5,07104
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,6
Total				6,39104

3.6 REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
No especificado	71,6	0,012	Conector USB	0,8592
Subtotal 1				0,8592
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte y pelado de cable	0,005	Oficial de 2ª	12	0,06
Subtotal 2				0,06
Total				0,9192

3.7	REP_PUERTO_USB			
Proveedor	Euro Network			
Total (precio unitario en €)				3,9

4.1	TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,0029	Granza	0,00725
Subtotal 1				0,00725
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,2
Total				0,92725

4.2	TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,00008	Granza	0,0002
Subtotal 1				0,0002
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,01
Total				0,7302

4.3	TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,00019	Granza	0,000475
Subtotal 1				0,000475
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,1
Total				0,820475

4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Caucho	2,5	0,00058	Granza	0,00145
Subtotal 1				0,00145
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,2
Total				0,92145

4.5 TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN_912	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,25

4.6 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,05

4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M3X30	
Proveedor	Bossard
Total (precio unitario en €)	0,2

4.8 TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,1

4.9 TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,2

4.10 TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,05

4.11 TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,1

4.12 TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_913	
Proveedor	Euro Network
Total (precio unitario en €)	0,15

4.13	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933			
Proveedor	Euro Network			
Total (precio unitario en €)				0,2

5.1	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,939	Granza	3,90624
Subtotal 1				3,90624
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,446
Total				5,07224

5.2	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,939	Granza	3,90624
Subtotal 1				3,90624
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,446
Total				5,07224

5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Cobre	2,03	0,00055	Chapa de 2 mm	0,0011165
Subtotal 1				0,0011165
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				0,9511165

5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO			
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
No especificado	20	0,1	Cable 4 hilos	2
Subtotal 1				2
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Corte y pelado de cable	0,005	Oficial de 2ª	12	0,06
Subtotal 2				0,06
Total				2,06

6.1 ASE_TAPA_TRASERA				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	3,3	Granza	13,728
Subtotal 1				13,728
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,68
Total				15,128

6.2 ASE_TAPA_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,564	Granza	2,34624
Subtotal 1				2,34624
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,68
Total				3,74624

6.3 ASE_TAPA_FRONTAL				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	3,1	Granza	12,896
Subtotal 1				12,896
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				0,68
Total				14,296

7.1 COE_CHAPA_MEDIO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	1,327	Chapa de 5 mm	2,69381
Subtotal 1				2,69381
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				3,64381

7.2 COE_CHAPA_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,736	Chapa de 5 mm	1,49408
Subtotal 1				1,49408
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				2,44408

7.3 COE_CHAPA_ALTO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,195	Chapa de 5 mm	0,39585
Subtotal 1				0,39585
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				1,34585

7.4 COE_ACOLCHADO_MEDIO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,095	Granza	0,418
Subtotal 1				0,418
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				1,018

7.5 COE_ACOLCHADO_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,064	Granza	0,2816
Subtotal 1				0,2816
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,8816

7.6 COE_ACOLCHADO_ALTO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,02	Granza	0,088
Subtotal 1				0,088
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,688

7.7 COE_PATRON_TAPIZADO	
Proveedor	Lantal
Total (precio unitario en €)	
	3

8.1 ASA_TAPA_TRASERA				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	4	Granza	16,64
Subtotal 1				16,64
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				1,4
Total				18,76

8.2 ASA_TAPA_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	0,677	Granza	2,81632
Subtotal 1				2,81632
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				1,4
Total				4,93632

8.3 ASA_TAPA_FRONTAL				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
LEXXAN EXL5689 (PC)	4,16	3,6	Granza	14,976
Subtotal 1				14,976
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Moldeo por inyección de plástico	0,06	Oficial de 1ª	12	0,72
Subtotal 2				0,72
Coste de amortización del molde (€/pieza)				1,4
Total				17,096

9.1 COA_CHAPA_MEDIO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	1,61	Chapa de 5 mm	3,2683
Subtotal 1				3,2683
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				4,2183

9.2 COA_CHAPA_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,996	Chapa de 5 mm	2,02188
Subtotal 1				2,02188
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				2,97188

9.3 COA_CHAPA_ALTO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Aluminio 6063-T5	2,03	0,27	Chapa de 5 mm	0,5481
Subtotal 1				0,5481
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Doblado de chapa	0,05	Oficial de 2ª	7	0,35
Corte por chorro de agua	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,95
Total				1,4981

9.4 COA_ACOLCHADO_MEDIO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,116	Granza	0,5104
Subtotal 1				0,5104
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				1,1104

9.5 COA_ACOLCHADO_BAJO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,064	Granza	0,2816
Subtotal 1				0,2816
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,8816

9.6 COA_ACOLCHADO_ALTO				
Coste de los materiales				
Material	Precio (€/kg)	Cantidad (kg)	Formato de suministro	Coste (€)
Espuma flexible de Poliuretano	4,4	0,02	Granza	0,088
Subtotal 1				0,088
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Espumado	0,05	Oficial de 1ª	12	0,6
Subtotal 2				0,6
Total				0,688

9.7 COA_PATRON_TAPIZADO				
Proveedor	Lantal			
Total (precio unitario en €)				3

CONJUNTOS

1A PIE_PIE_PREMONTADO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominación	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
1B	PIE_BASE_SOLDADA	1	5,58	5,58
1.4	PIE_AMORTIGUADOR	1	0,22	0,22
4.8	TOR_TUERCA_HEX_M10_DIN_934	6	0,1	0,6
4.9	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M10X100_DIN_933	6	0,2	1,2
4.10	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_125-A	12	0,05	0,6
Subtotal 1				8,2
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,9
Total				10,1

1B PIE_BASE_SOLDADA				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
1.1	PIE_SOPORTE	1	2,46	2,46
1.2	PIE_PROTECTOR_PIE	1	0,22	0,22
1.3	PIE_PIE_PLACA_ANCLAJE	1	0,1	0,1
1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA	1	0,2	0,2
Subtotal 1				2,98
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				2,6
Total				5,58

2A EST_ESTRUCTURA_SOLDADA				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
2.1	EST_PERFIL_MAESTRO	1	5,2	5,2
2.2	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO	1	1,97	1,97
2.3	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASICO	2	1,5	3
2.4	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO	1	1,48	1,48
2.5	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASICO	1	1,13	1,13
2.6	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM	1	0,67	0,67
2.7	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM	4	0,79	3,16
2.8	EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO	6	1	6
4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	6	0,1	0,6
Subtotal 1				23,21
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,75	Oficial de 2ª	7	5,25
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				7,15
Total				30,36

3A REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA (o izquierda)				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
3B	REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES	1	12,91	12,91
3C	REP_PLACA_INTERCONEXION	1	2,81	2,81
3D	REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB	1	7,63	7,63
3.4	REP_CARCASA_IZDA	1	6	6
4.5	TOR_TORNILLO_CABEZA_ALLEN_M8X160_DIN912	3	0,25	0,75
4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A	3	0,05	0,15
4.1	TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO	3	0,92	2,76
	x7 4.7 TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	7	0,2	1,4
	x9 4.2 TOR_TORNILLO_PROTECTOR_DEX8_DIN6	9	0,7	6,3
	x1 4.4 TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	1	0,9	0,9
Subtotal 1				41,61
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,25	Oficial de 2ª	7	1,75
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				2,95
Total				44,56

3B REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
3.6	REP_CONECTOR_USB_HEMBRA_CORTADO	1	0,91	0,91
3.5	REP_CARCASA_DCHA	1	6,3	6,3
5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB	4	0,95	3,8
Subtotal 1				11,01
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,9
Total				12,91

3C REP_PLACA_INTERCONEXION				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
3.2	REP_MATRIZ_INTERCONEXION	1	1,33	1,33
3.1	REP_VARILLA_INTERCONEXION	4	0,069	0,276
Subtotal 1				1,606
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,001	Oficial de 2ª	7	0,007
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,207
Total				2,813

3D REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
3.7	REP_PUERTO_USB	1	3,9	3,9
3.3	REP_CARCASA_SUPERIOR	1	2,53	2,53
Subtotal 1				6,43
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,001	Oficial de 2ª	7	0,007
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,207
Total				7,637

5A ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
5.1	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA	1	5,07	5,07
5.3	ASB_PLETINA_CONEXION_USB	4	0,95	3,8
5.4	ASB_CABLE_CONEXION_LARGO	1	2,06	2,06
Subtotal 1				10,93
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,9
Total				12,83

5B ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
5.2	x1 5.2 ASB_TAPA_LATERAL_DCHA	1	5,07	5,07
5.3	x4 5.3 ASB_PLETINA_CONEXION_USB	4	0,95	3,8
5.4	x1 5.4 ASB_CABLE_CONEXION_LARGO	1	2,06	2,06
Subtotal 1				10,93
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				1,9
Total				12,83

5C ASB_BASE_ESTRUCTURA				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
2A	EST_ESTRUCTURA_SOLDADA	1	30,36	30,36
1A	PIE_PIE_PREMONTADO	1	10,1	10,1
4.13	TOR_TORNILLO_CABEZA_HEX_ROSCA_FONDO_M8X60_DIN_933	6	0,2	1,2
4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M8_DIN_125-A	12	0,05	0,6
4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	6	0,1	0,6
1.5	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA	1	2,16	2,16
Subtotal 1				45,02
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				2,6
Total				47,62

6A ASE_ASIENTO_ESTRECHO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
6B	ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL	1	44,6	44,6
5A	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES	1	12,83	12,83
5B	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES	1	12,83	12,83
6.1	ASB_BASE_ESTRUCTURA	1	47,62	47,62
6.2	ASE_TAPA TRASERA	1	15,1	15,1
4.2	ASE_TAPA_BAJO	1	3,7	3,7
4.2	TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6	18	0,7	12,6
4.3	TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES	6	0,8	4,8
4.4	TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	4	0,9	3,6
4.7	TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	16	0,2	3,2
Subtotal 1				160,88
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,75	Oficial de 2ª	7	5,25
Control de calidad	0,25	Ingeniero de Calidad	24	6
Subtotal 2				11,25
Total				172,13

6B ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
7A	COE_MEDIO	1	9,49	9,49
7B	COE_BAJO	1	8,09	8,09
7C	COE_ALTO	1	6,87	6,87
6.3	ASE_TAPA_FRONTAL	1	14,2	14,2
4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	12	0,1	1,2
4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934	12	0,05	0,6
Subtotal 1				40,45
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,25	Oficial de 2ª	7	1,75
Control de calidad	0,1	Ingeniero de Calidad	24	2,4
Subtotal 2				4,15
Total				44,6

7A COE_MEDIO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
7.1	COE_CHAPA_MEDIO	1	3,6	3,6
7.4	COE_ACOLCHADO_MEDIO	1	1	1
4.12	OR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	4	0,15	0,6
7.7	COE_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				6,19
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				9,49

7B COE_BAJO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
7.2	COE_CHAPA_BAJO	1	2,4	2,4
7.5	COE_ACOLCHADO_BAJO	1	0,8	0,8
4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_DIN_933	4	0,15	0,6
7.7	COE_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				4,79
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				8,09

7C COE_ALTO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
73	COE_CHAPA_ALTO	1	1,3	1,3
76	COE_ACOLCHADO_ALTO	1	0,68	0,68
4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_4 DIN_933	4	0,15	0,6
77	COE_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				3,57
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				6,87

8A ASA_ASIENTO_ANCHO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
8B	ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL	1	44,7	44,7
5A	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES	1	12,83	12,83
5B	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES	1	12,83	12,83
5C	ASB_BASE_ESTRUCTURA	1	47,62	47,62
8.1	ASA_TAPA_TRASERA	1	18	18
8.2	ASA_TAPA_BAJO	1	4,9	4,9
4.2	TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6	18	0,7	12,6
4.3	TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES	6	0,8	4,8
4.4	TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES	4	0,9	3,6
4.7	TOR_TORNILLO_AUTORROSCANTE_M8X30	16	0,2	3,2
Subtotal 1				165,08
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,75	Oficial de 2ª	7	5,25
Control de calidad	0,25	Ingeniero de Calidad	24	6
Subtotal 2				11,25
Total				176,33

8B ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
9A	COA_MEDIO	1	10,19	10,19
9B	COA_BAJO	1	8,74	8,74
9C	COA_ALTO	1	6,97	6,97
8.3	ASA_TAPA_FRONTAL	1	17	17
4.11	TOR_TUERCA_HEX_M8_DIN_934	12	0,1	1,2
4.6	TOR_ARANDELA_PLANA_NOBISEL_M10_DIN_934	12	0,05	0,6
Subtotal 1				44,7
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Montaje	0,25	Oficial de 2ª	7	1,75
Control de calidad	0,1	Ingeniero de Calidad	24	2,4
Subtotal 2				4,15
Total				48,85

9A COA_MEDIO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
9.1	COA_CHAPA_MEDIO	1	4,2	4,2
9.4	COA_ACOLCHADO_MEDIO	1	1,1	1,1
4.12	OR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_ DIN_933	4	0,15	0,6
9.7	COA_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				6,89
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				10,19

9B COA_BAJO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
9.2	COA_CHAPA_BAJO	1	2,97	2,97
9.5	COA_ACOLCHADO_BAJO	1	0,88	0,88
4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_ DIN_933	4	0,15	0,6
9.7	COA_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				5,44
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				8,74

9C COA_ALTO				
Precio de los componentes				
Ref	Denominacion	Cantidad (N)	Coste unitario (€)	Coste (€)
9.3	COA_CHAPA_ALTO	1	1,4	1,4
9.6	COA_ACOLCHADO_ALTO	1	0,68	0,68
4.12	TOR_TORNILLO_NOCABEZA_HUECOHEX_M8X16_ DIN_933	4	0,15	0,6
9.7	COA_PATRON_TAPIZADO	0,33	3	0,99
Subtotal 1				3,67
Coste de producción				
Operación	Tiempo (h)	Tipo de operario	Tasa horaria	Coste (€)
Soldadura	0,2	Oficial de 2ª	7	1,4
Montaje	0,1	Oficial de 2ª	7	0,7
Control de calidad	0,05	Ingeniero de Calidad	24	1,2
Subtotal 2				3,3
Total				6,97

BIBLIOGRAFÍA

- TRUYOLS MATEU, S; HERRAIZ CASANOVA, A & ALCUBILLA DE LA FUENTE, F. (2007) *Ingeniería del Transporte. Teoría y práctica*. Madrid: Delta Publicaciones.
- MANYAR MELIS, M & GONZÁLEZ FERNÁNDEZ, F. J. (2002) *Ferrocarriles Metropolitanos. Tranvías, metros ligeros y metros convencionales*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- WOODSON, W; TILLMAN, B & TILLMAN, P. (1992) *The Human Factors Design Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- VINK, P. (2005) *Comfort and Design: Principles and Good Practice*. Taylor & Francis.
- ULRICH, K. & EPPINGER, S. (2004) *Diseño y desarrollo de productos*. México D.F.: McGraw-Hill
- CROSS, N. (1999) *Métodos de diseño: Estrategias para el diseño de productos*. México D.F.: Limusa Willey.
- NORMAN, D. (2005) *El Diseño emocional: por qué nos gustan (o no) los objetos cotidianos*. Barcelona: Paidós.
- MARTÍ ESPERT, S & ALCAIDE MARZAL, J. (2004) *Estudio de la optimización del espacio interior de unos vagones del metro de Londres y de los asientos según criterios ergonómicos*. Universitat Politècnica de València: València.
- ADECO (s.f.) *Guía de accesibilidad para empresas. Versión 2.0*
- PUYUELO CAZORLA, M & GUAL ORTÍ, J. (2014) *Mobiliario urbano: diseño y accesibilidad*. València: Universitat Politècnica de València.
- MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES (s.f.) *Curso técnico superior en prevención de riesgos laborales*.
- INSHT (1996) *Datos antropométricos de la población laboral española*.
- PANERO, J (2006) *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Barcelona: Gustavo Gilli
- RÜGER, B. (s.f.) *Efficient Railway interiors concepts — theory versus practice*. Viena. Vienna University of Technology, Research Center for Railway Engineering.
- MINISTERIO DE SANIDAD, SERVICIOS SOCIALES E IGUALDAD (s.f.) *Accesibilidad universal a los modos de transporte en España. Problemática actual, principales avances y retos de futuro*.
- MERCADO SEGUIANO, JOSE LUÍS (1998) *Elementos de Ergonomía y diseño ambiental*.
- UNIFE (2014) *Technical Report for Interior Passive Safety en Railway Vehicles*.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE, MEDIO RURAL Y MARINO (2011) *Observatorio de la Movilidad Metropolitana. Informe 2009*.
- BERKOVICH, A; LU, A; LEVINE, B & REDDY, A (2013) *Observed Customer Seating and Standing Behaviors and Seat Preferences Onboard Subway Cars in New York City*. New York: New York City Transit Authority.
- DIFFRIENT, N; TILLEY, A & BARDAGJY, J (1974) *Humanscale 1/2/3*. The MIT Press.
- ALCAIDE GONZÁLEZ, R (2000) *El Treno de Valencia (1888-2000): La dimensión histórica y tecnológica de*

un transporte público. Barcelona: Scripta Nova, Universitat de Barcelona.

MINISTERIO DE FOMENTO (2014) *Observatorio del Transporte y la Logística de España. Informe Anual 2013*

BANISTER, D (s.f.) *Sustainable transport and public policy*. London: University College

PROF. DR. G. KEITH STILL *Crowd Safety and Risk Analysis*. <<http://www.gkstill.com/Support/crowd-density/CrowdDensity-1.html>>

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ERGONOMÍA *¿Qué es la ergonomía?* <<http://www.ergonomos.es/ergonomia.php>>

STADLER RAIL VALENCIA *Serie 4300 Metro* <http://www.stadlerail.es/media/downloads/pdfs/flyer/Vossloh_metro4300_es.pdf>

METROVALENCIA *Notícias* <<http://www.metrovalencia.es/page.php?page=200&id=3134>>

FERROCARRILS DE LA GENERALITAT VALENCIANA *Metrovalencia, Datos de la red* <https://www.fgv.es/wordpress/?page_id=196>

REDTRANSPORTE *Plano de red de Metrovalencia* <<http://www.redtransporte.com/img/transporte/valencia/metro-valencia/plano-metro-valencia.jpg>>

SKYCRAPERCITY VALÈNCIA | *MetroValencia (Metro i tramvia), Antiguo trazado del Trenet de València*. <<http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=703946&page=1021>>

AVAF - RAVACHOL *Línea de Pont de Fusta al Grao. Fotos Esteban Gonzalo*. <<http://avafravachol.blogspot.com/2015/01/pepa-en-talleres-pont-de-fusta.html>>

URBANRAIL.NET *Europe > Spain > Metro de Valencia*. <<http://www.urbanrail.net/eu/es/val/valencia.htm>>

WIKIMEDIA.ORG *Tramway de Dijon* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a5/Tramway_de_Dijon_-_essais_juillet_2012_-_02.JPG>

WIKIMEDIA.ORG *NYCT R142A* <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/65/NYCT_R142A.jpg>

MTA.INFO *Facts and Figures. Introduction to subway ridership*. <<http://web.mta.info/nyct/facts/ridership/>>

RENFE *Nuestros trenes. Automotor eléctrico S-446* <<http://www.renfe.com/viajeros/nuestros-trenes/cercanias446.html>>

ANTICS ON-LINE STORES AND SHOPS FOR THE MODELLER... *Bachmann OO Class 158 2 Car DMU Northern Rail 31-509* <http://www.anticsonline.co.uk/1305_1_1651494.html>

BUSINESS INSIDER *The Incredible Story Of Japan's Groundbreaking Bullet Train* <<http://www.businessinsider.com/shinkansen-bullet-train-now-50-years-old-2014-10>>

BAY RAIL ALLIANCE *Types of Trains* <http://www.bayrailalliance.org/types_trains>

ECOMOVILIDAD.NET *Metro ligero, tranvía moderno y tren-tram. ¿en qué se diferencian?* <<https://ecomovilidad.net/madrid/metro-ligero-tranvia-moderno-tren-tram/>>

STATES FOR PASSENGER RAIL COALITION *Types of passenger rail* <<http://www.s4prc.org/types-passenger-rail>>

SIMON P. SMILLER CITYTRANSPORT.INFO *Passenger train Variations. Long Distance InterCity Trains* <<http://>>

citytransport.info/Long.htm>

CITYTRANSPORT.INFO *Passenger train Variations. Medium Distance Trains* <<http://citytransport.info/Medium.htm>>

CITYTRANSPORT.INFO *Passenger train Variations. Short Distance Trains Distance* <<http://citytransport.info/Short.htm>>

CITYTRANSPORT.INFO *Passenger train Variations. Trams, Streetcars and Light Rail Vehicles* <<http://citytransport.info/Trams02.htm>>

FUNDACIÓN ENCuentRO - INFORME ESPAÑA *Relativa eficiencia en el reparto modal terrestre de pasajeros.* <<http://www.informe-espana.es/relativa-eficiencia-en-el-reparto-modal-terrestre-de-pasajeros/>>

CRONOLOGÍA *Fechas importantes del ferrocarril* <<http://www.jorges.arrakis.es/cronologia.html>>

KIEL *Train Seats/ Products/ KIEL Site* <<http://www.kiel-sitze.de/index.php/en/Products/Train-Seats>>

BORCAD cz *BORCAD cz, railway solutions, train seats, bed wells* <<http://www.borcad.cz/railway-railway-solutions-train-seats-bed-wall/>>

COMPIN *COMPIN » Asientos (tren)* <<http://www.compin.com/ferroviario/asientos/?lang=es>>

QUANTUM SEATING *Quantum Seating* <<http://www.quantumseating.com/>>

EUROPEAN PATENT OFFICE *EPO - Home* <<https://www.epo.org/index.html>>

ÍNDICE DE CONTENIDO

ETAPA 1 INVESTIGACIÓN

10

ETAPA 1. FASE 1 BASE TEÓRICA: EL TREN DE PASAJEROS

10

1.1. 1 TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS. EL FERROCARRIL	10
¿Qué es el transporte?	10
¿Qué es el transporte público?	11
¿Qué es el ferrocarril?	11
Breve historia del ferrocarril	11
El transporte de pasajeros con ferrocarril	11
Importancia del transporte ferroviario de pasajeros	12
1.1. 2 TIPOS DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y CLASIFICACIÓN	13
Parámetros de clasificación	13
Parámetros dependientes	14
Tipos de tren de pasajeros	14
Breve explicación de cada tipo de tren de pasajeros	15
<i>Larga Distancia</i>	15
<i>Media distancia, Regional</i>	15
<i>Media distancia, Cercanías</i>	16
<i>Ferrocarriles Urbanos, Metro:</i>	17
<i>Ferrocarriles Urbanos, Tren Ligero:</i>	18
<i>Ferrocarriles Urbanos, Tranvía:</i>	18
Tabla comparativa entre los distintos tipos de tren de pasajeros	19
1.1. 3 FUNCIONES Y NECESIDADES A SATISFACER EN UN TREN DE PASAJEROS EN SU INTERACCIÓN CON EL USUARIO	20
Clasificación de funciones – necesidades	20
Listado y definición de las funciones y necesidades	22
1.1. 4 ELEMENTOS INTERIORES EN UN TREN DE PASAJEROS	24
A: Elementos de apoyo	24
A1: Soportes y guías	24
A1.1: <i>Barras o pasamanos</i>	25
A1.1.1 <i>Verticales</i>	25
A1.1.1.1 <i>Exentas</i>	25
A1.1.1.2 <i>Adosadas</i>	26
A1.1.2 <i>Horizontales</i>	26
A.1.1.2.1 <i>De techo</i>	26
A1.1.2.2 <i>De mano</i>	26
A.1.1.3 <i>Compuestas</i>	26
A1.2: <i>Asas o asideros</i>	28
A1.2.1 <i>Superiores o de techo</i>	28
A1.2.1.1 <i>Fijas</i>	28
A1.2.1.2 <i>Móviles</i>	28
A1.2.2 <i>Inferiores o de asiento</i>	29
A1.3: <i>Paneles y particiones</i>	30
A1.4: <i>Soportes para silla de ruedas</i>	30
A2: <i>Asientos</i>	30
A.2.1: <i>Colectivos o bancos</i>	30
A2.2: <i>Individuales o sillas</i>	31
A2.3: <i>Factores definitorios concretos</i>	31
A2.3.1 <i>Factores de forma</i>	32
A.2.3.1.1 <i>Acabado de la superficie de asiento</i>	32
A.2.3.1.2 <i>Perfil del asiento</i>	32
A.2.3.1.3 <i>Elementos accesorios</i>	33
A2.3.2 <i>Opciones de operación</i>	33
A2.3.2.1 <i>Fijo</i>	33
A2.3.2.3 <i>Elementos accesorios</i>	33

A2.3.2.4	<i>Reclinable</i>	33
A2.3.2.5	<i>Rotable</i>	33
A2.3.2.6	<i>Abatible</i>	34
A2.3.2.7	<i>Convertible</i>	34
A2.3.2.8	<i>Reversible</i>	34
A2.3.3	<i>Usos especiales</i>	35
A2.3.3.1	<i>Asiento para niños</i>	35
A2.3.3.2	<i>Asiento para bebés</i>	35
A3:	Apoyos isquiáticos	35
A4:	Camas	36
A5:	Elementos portaobjetos	36
A5.1:	<i>Portabicicletas</i>	36
A5.2:	<i>Estantes y depósitos</i>	36
A5.3:	<i>Mesas</i>	37
B:	Elementos de higiene	37
B1:	Pública o papeleras	37
B1.1:	<i>Exentas</i>	37
B1.2:	<i>Empotradas</i>	37
B2:	Privada	38
B2.1:	<i>Sanitarios</i>	38
B2.1.1	<i>Retrete</i>	38
B2.1.1.1	<i>Retrete para minusválidos</i>	38
B2.1.2	<i>Urinario</i>	38
B2.2:	<i>Limpieza personal</i>	39
B2.2.1	<i>Lavabo</i>	39
B2.2.2	<i>Portarrollos</i>	39
B2.2.3	<i>Jabonero</i>	39
B2.2.4	<i>Espejo</i>	39
B2.2.5	<i>Plato de ducha y cabezal</i>	39
B2.2.6	<i>Toallero y secamanos</i>	39
C:	Elementos de sustento	40
C1:	Hidrológico	40
C1.1:	<i>Depósito de agua y grifo</i>	40
C1.2:	<i>Contenedor o máquina de refrescos y bebidas</i>	40
C2:	Alimentario	40
C2.1:	<i>Cocina</i>	40
C2.2:	<i>Contenedor o máquina de snacks</i>	41
C3:	Sanitario o botiquín	41
C4:	Tecnológico	41
C4.1:	<i>Toma de corriente</i>	41
C4.2:	<i>Puerto USB</i>	41
C4.3:	<i>Antena Wifi</i>	41
C5:	Ambiental	42
C5.1:	<i>Iluminación</i>	42
C5.2:	<i>Temperatura</i>	42
D:	Dispositivos de seguridad	42
D1:	Alerta y comunicación	42
D1.1:	<i>Alarma</i>	43
D1.2:	<i>Interfono</i>	43
D2:	Control de incendios	43
D3:	Escape	43
D3.1:	<i>Freno de emergencia</i>	43
D3.2:	<i>Elementos de desbloqueo</i>	43
D3.2.1	<i>Rotura de ventanas</i>	44
D3.2.2	<i>Control de desbloqueo de puertas</i>	44
E:	Dispositivos de control	44
E1:	Entrada y salida	44
E1.1:	<i>Apertura puertas</i>	44

E1.2: Apertura ventanas	44
E1.3: Pestillos y elementos de bloqueo	44
E2: Viaje	45
E2.1: Control de sollicitación de parada	45
E2.2: Terminal de cancelación de viajes	45
E2.3: Control ambiental	45
F: Plataformas y elementos de información	45
F1: Sistema de transmisión	45
F1.1: Plataformas dinámicas	45
F1.1.1 Pantallas	45
F1.1.1.1 Monitores	46
F1.1.1.2 Displays	46
F1.1.2 Plataformas analógicas	46
F1.2: Plataformas estáticas	46
F2: Cosas de las que informar	46
F2.1: Indicaciones de comportamiento	46
F2.1.1 Normativa	46
F2.1.2 Instrucciones de uso	46
F2.1.3 Recomendaciones (direcciones, indicaciones y señales)	47
F2.2: Información de ruta	47
F2.2.1 Próxima parada	47
F2.2.2 Planos diversos	47
F2.2.3 Horarios	47
1.1. 5 TIPOS DE VAGONES EN UN TREN DE PASAJEROS	48
1.1. 6 DISTRIBUCIÓN DEL ESPACIO EN UN TREN DE PASAJEROS	48
Aspectos que limitan la distribución	49
Aspectos determinados por la distribución	49
Glosario visual de ítems determinados por la distribución	50
Ubicación y disposición de los asientos	50
Accesos	51
Flujos de pasajeros	52
Importancia de una buena distribución	53

ETAPA 1. FASE 2 ENTORNO DEL PROYECTO: EL SISTEMA DE METROVALENCIA **54**

1.2. 1 INTRODUCCIÓN E HISTORIA	54
1.2. 2 LA RED	55
Las líneas	55
Los pasajeros	57
1.2. 3 METROVALENCIA, UN SISTEMA HÍBRIDO	58
¿Metrovalencia es una red de metro de verdad?	58
El tranvía	58
El resto de las líneas	58
Metrovalencia, una red de Tranvía y Metro-Cercanías	60
1.2. 4 MATERIAL RODANTE DE LAS LÍNEAS EN SUPERFICIE. SERIE 4300	62
	63
1.2. 5 CONCLUSIONES	63

ETAPA 2 DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO **64**

ETAPA 2. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES Y ASPECTOS LIMITANTES EN EL DISEÑO DEL ASIENTO **65**

2.1. 1 INTRODUCCIÓN. DISEÑO DE SISTEMAS Y SISTEMAS DE TRANSPORTE	65
¿Qué es un sistema?	65
Objetivos principales al diseñar un sistema	65

2.1. 2 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES	66
Necesidades y requerimientos generales de los operadores	66
Necesidades y requerimientos de los usuarios - clientes	66
Conclusiones. La necesidad de compromiso entre las partes	69
2.1. 3 PECULIARIDADES Y NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS GRUPOS DE USUARIOS. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	70
Según las características físicas de los usuarios. Ergonomía del asiento	70
<i>Dimensiones de los usuarios. Antropometría del asiento</i>	70
<i>Medidas antropométricas utilizadas y aplicación buscada</i>	71
	72
<i>Datos antropométricos para las medidas utilizadas</i>	74
<i>Medidas obtenidas y aplicación</i>	76
<i>Nivel de movilidad de los usuarios de un asiento</i>	79
<i>Género de los usuarios</i>	79
Consideraciones en función del tipo de servicio. El sistema dual de Metrovalencia	80
Según el comportamiento de los usuarios y las condiciones de uso del asiento	81
<i>Consideraciones generales</i>	81
<i>Actividades que realizan los pasajeros que van sentados durante el viaje</i>	81
<i>Posibles elementos accesorios</i>	82
<i>Resistencia al uso y al mal uso</i>	83
2.1. 4 NORMATIVA Y RECOMENDACIONES RELACIONADAS	84
ETAPA 2. FASE 2 INVESTIGACIÓN Y BÚSQUEDA DE MERCADO	91
2.2. 1 EJEMPLOS DE MERCADO	91
Conclusiones	96
2.2. 2 BÚSQUEDA DE PATENTES	96
ETAPA 2. FASE 3 CONSIDERACIONES DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO	108
2.3. 1 BRIEFING	109
2.3. 2 PONDERACIÓN DE LAS CONSIDERACIONES DE DISEÑO	110
ETAPA 2. FASE 4 ELABORACIÓN DE PROPUESTAS DE DISEÑO DEL SISTEMA DE ASIENTO	111
2.4. 1 MOODBOARDS	111
2.4. 2 IDEACIÓN	118
2.4. 3 PROPUESTAS	120
Propuesta A-01	120
Propuesta A-02	121
Propuesta A-03	122
Propuesta A-04	123
Propuesta A-05	124
Propuesta A-06	125
ETAPA 2. FASE 5 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA DE SISTEMA DE ASIENTO	126
2.5. 1 CRITERIOS DE SELECCIÓN	126
Método de la media ponderada	127
Regla de la mayoría	128
2.5. 2 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA	128
ETAPA 2. FASE 6 DISEÑO DE DETALLE	129
2.6. 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PRODUCTO	129
Ergonomía y dimensiones	130
Comodidad	131
Modularidad, versatilidad y flexibilidad	132
Conectividad	133

Robustez	134
Seguridad y mantenimiento	134
Estética	134
2.6. 2 CUMPLIMIENTO DEL BRIEFING	135
2.6. 3 ARQUITECTURA DE PRODUCTO Y AGRUPACIÓN DE ELEMENTOS	136
Introducción. Arquitectura de un producto	136
Arquitectura del sistema de asiento	136
Grupos de componentes y conjuntos	139
2.6. 4 INFORMACIÓN COMPLETA SOBRE EL PRODUCTO	139

ETAPA 3 DISTRIBUCIÓN **140**

ETAPA 3. FASE 1 IDENTIFICACIÓN DE NECESIDADES, FACTORES LIMITANTES Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO **141**

3.1. 1 DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS GENERALES	141
Necesidades y requerimientos generales de los operadores	141
Necesidades y requerimientos de los usuarios - clientes	141
3.1. 2 FACTORES DETERMINANTES. EL ÁMBITO DEL DISEÑO: EL ESPACIO DISPONIBLE	142
Parámetros determinantes	142
Procedimiento de determinación de los valores	142
Espacio disponible en este diseño	143
3.1. 3 PECULIARIDADES Y NECESIDADES ESPECÍFICAS DE LOS GRUPOS DE USUARIOS. CONSIDERACIONES DE DISEÑO	144
Según las características físicas de los usuarios	144
<i>Dimensiones de los usuarios</i>	144
<i>Medidas antropométricas utilizadas y aplicación buscada</i>	144
<i>Datos antropométricos para las medidas utilizadas</i>	146
<i>Tolerancia de la ropa</i>	147
<i>Medidas obtenidas y aplicación</i>	147
<i>Cálculo del número de personas por metro cuadrado</i>	148
<i>Nivel de movilidad de los usuarios</i>	149
<i>Medidas mínimas de operación para personas ambulantes y PMR's</i>	150
<i>En este punto se definen las medidas mínimas necesarias para que las personas con minusvalía motriz puedan hacer uso del vehículo.</i>	150
	150
<i>Zonas PMR en el interior de los trenes</i>	151
<i>Género de los usuarios</i>	151
<i>Edad de los usuarios</i>	151
Consideraciones en función del tipo de servicio	152
<i>El sistema dual de Metrovalencia</i>	152
Según el comportamiento de los usuarios. Patrones de ocupación de asientos y espacio libre	153

ETAPA 3. FASE 2 REQUISITOS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN **154**

3.2. 1 CONSIDERACIONES O BRIEFING	155
3.2. 2 REQUISITOS DE DISEÑO	156

ETAPA 3. FASE 3 DISEÑO DE LA DISTRIBUCIÓN. DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS **157**

3.3. 1 PROPUESTA 1 (D1)	157
3.3. 2 PROPUESTA 2 (D2)	165

ETAPA 3. FASE 4 ELECCIÓN DE LA PROPUESTA **175**

Método de la media ponderada	175
------------------------------	-----

Regla de la mayoría	175
3.4. 1 JUSTIFICACIÓN DE LA PROPUESTA ELEGIDA	177
ETAPA 3. FASE 5 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA FINAL	178
3.5. 1 CUMPLIMIENTO DE LAS CONSIDERACIONES Y REQUISITOS DE DISEÑO	188
3.5. 2 TABLA RESUMEN DE PRESTACIONES	189
ETAPA 4 CONCLUSIONES	190
PLIEGO DE CONDICIONES	192
COMPONENTES	196
CONJUNTOS	227
COMPONENTES ESTANDARIZADOS U OBTENIDOS DE PROVEEDOR	240
MONTAJE DEL SISTEMA DE ASIENTO	243
INSTALACIÓN DEL ASIENTO EN EL TREN	261
Montaje del reposabrazos	243
Montaje de las partes comunes del asiento	247
Montaje de las partes exclusivas del asiento estrecho	254
Montaje de las partes exclusivas del asiento ancho	261
MATERIALES UTILIZADOS	262
Policarbonato	262
<i>LEXAN Resin EXL5689</i>	262
Espuma de poliuretano	263
Aluminio	264
<i>Aleación de aluminio serie 6350-T5</i>	264
PROCESOS DE FABRICACIÓN EMPLEADOS	265
Moldeo por inyección de plástico	265
Doblado de chapa (curvado y doblado)	266
Corte por chorro de agua	266
Taladrado	267
Soldadura MIG	267
NORMATIVA APLICABLE	268
ESTUDIO DE FIABILIDAD MECÁNICA	268
PRESUPUESTO	270
COMPONENTES	270
CONJUNTOS	282
BIBLIOGRAFÍA	290

ÍNDICE DE IMÁGENES

Figura 1:	Distribución modal del transporte de viajeros en España en el año 2011.	12
Figura 2:	Consumo de energía primaria por tipo de transporte en el Reino Unido.	12
Figura 3:	El “Shinkansen” o tren bala japonés es un ejemplo de los trenes de larga distancia.	15
Figura 4:	Bachmann Clase 188. Este tren diésel opera en rutas regionales de Inglaterra.	15
Figura 5:	Automotor eléctrico S-477 de RENFE. Presta servicio como tren de cercanías en diversas ciudades españolas.	16
Figura 6:	Composición de coches R142A. Sirven en el Metro de Nueva York, uno de los más importantes del mundo.	17
Figura 7:	Tranvía de Dijon, véase la integración existente entre las calles y la plataforma tranviaria.	18
Figura 8:	Funciones y necesidades básicas que debe satisfacer un tren de pasajeros en su interacción con el usuario.	21
Figura 9:	Tipos de barras verticales; en la vista de planta se pueden comparar las zonas de servicio.	27
Figura 10:	Tipos de barras horizontales.	27
Figura 11:	Barra compuesta utilizada como reposabrazos y barra de apoyo.	27
Figura 13:	Dos posibles posiciones de las asas inferiores o de asiento.	29
Figura 12:	Tipos de barras superiores	29
Figura 14:	Ejemplos de paneles y particiones.	29
Figura 15:	Comparación entre las distribuciones de cargas en un asiento rígido y un asiento acolchado.	32
Figura 16:	Comparación entre asientos en ángulo recto y asientos de perfil lumbar.	32
Figura 17:	Asientos abatibles y reversibles:	34
Figura 18:	Apoyo isquiático básico.	35
Figura 19:	Distintos tipos de estantes y depósitos en un tren de pasajeros.	36
Figura 20:	Ejemplo de distribución de asientos en tipología transversal.	50
Figura 21:	Ejemplo de distribución de asientos en tipología longitudinal.	51
Figura 22:	Ejemplo de distribución de asientos en tipología mixta.	51
Figura 23:	Ejemplo de distribución de asientos en tipología vacía.	51
Figura 24:	Ejemplo de distribución con accesos simétricos linealmente.	52
Figura 25:	Ejemplo de distribución con accesos simétricos rotacionalmente.	52
Figura 26:	Distribución ficticia en la que se muestra la representación de los flujos de pasajeros en el vagón y las zonas de acumulación.	53
Figura 27:	Plano esquemático de las redes del Trenet y Metrovalencia.	54
Figura 28:	Trenet llegando a La Carrasca desde La Cadena (València, 27/01/1990)	55
Figura 29:	Plano de oficial de la red de Metrovalencia, año 2016.	56
Figura 30:	Estadísticas acerca de los usuarios de Metrovalencia. Años 2012 y 2016.	57
Figura 31:	Plano proporcional de la red de Metrovalencia.	59
Figura 32:	Tipos de transporte ferroviario (tipo de servicio) en la red de Metrovalencia.	61
Figura 33:	Vistas de la serie 4300 de Metrovalencia en sus posibles configuraciones.	62
Figura 34:	Vista del interior de una unidad de la Serie 4300 de Metrovalencia.	63
Figura 35:	Comparación de la importancia de distintos atributos de los sistemas de transporte público por parte de la población española.	67
Figura 36:	Punto de compromiso entre los requerimientos de los operadores y las necesidades de los usuarios.	69
Figura 37:	Representación de las distintas medidas antropométricas consideradas de utilidad para el diseño del sistema de asiento: 1- Altura de los ojos sentado, 2- Altura de los hombros sentado, 3- Altura de los codos sentado, 4- Longitud de la pierna, 5- Profundidad del asiento, 6- Anchura de caderas sentado, 7- Anchura entre hombros bideltoide, 8- Anchura entre codos, 9- Altura lumbar	73
Figura 38:	Medidas del asiento. Consultar tabla 14 para leyenda	78
Figura 39:	Comparación entre los asientos de un tren de cercanías y un tren de largo recorrido.	80
Figura 40:	Vista del asiento “GENIO”, producido por BORCAD	91
Figura 41:	Vista del asiento “REGIO”, producido por BORCAD	92
Figura 42:	Vista del asiento “SOPHIA”, producido por FAINSA	92
Figura 43:	Vista del asiento “NEW METRO”, producido por FAINSA	93
Figura 44:	Vista del asiento “M100”, producido por Quantum Seating	93
Figura 45:	Vista del asiento “H100” bancada”, producido por Quantum Seating	94
Figura 46:	Vista del asiento “H100 Silla”, producido por Quantum Seating	94

Figura 47:	Vista del asiento "IDEO"; producido por KIEL	95
Figura 48:	Vista del asiento "SIMOS"; producido por KIEL	95
Figura 49:	Patente N° 1: Sistema de asiento para vehículos.	97
Figura 50:	Patente N° 2: Sensor, red de sensores, asiento y método para la detección de asientos ocupados en trenes	98
Figura 51:	Patente N° 3: Asiento de pasajeros para vehículo de transporte público y dicho vehículo	99
Figura 52:	Patente N° 4: Asiento de pasajeros para un vehículo	100
Figura 53:	Patente N° 5: Un dispositivo de soporte modular para apoyar a los pasajeros, destinado a ser dispuesto en un vehículo de transporte público	101
Figura 54:	Patente N° 6: Asiento para vehículo ferroviario	102
Figura 55:	Patente N° 7: Dispositivo auxiliar para asiento de niños sobre material rodante	103
Figura 56:	Patente N° 8: Dispositivo - asiento de pasajero para vehículos, vehículo ferroviario con un dispositivo de asiento de pasajero y un método para personalizar el espacio de asiento disponible en un ferrocarril	104
Figura 57:	Patente N° 9: Asiento modular para coches de ferrocarril	105
Figura 58:	Patente N° 10: Bolsa de basura colgada debajo de un asiento de tren	106
Figura 59:	Moodboard N° 1	111
Figura 60:	Moodboard N° 2	111
Figura 61:	Moodboard N° 3	111
Figura 62:	Moodboard N° 4	111
Figura 63:	Moodboard N° 5	111
Figura 64:	Moodboard N° 6	111
Figura 65:	Grupo de bocetos N° 1	118
Figura 66:	Grupo de bocetos N° 2	118
Figura 67:	Grupo de bocetos N° 3	118
Figura 69:	Sistema de asiento, Propuesta A-01, vista de conjunto en entorno simulado	120
Figura 68:	Asiento, Propuesta A-01, vistas generales	120
Figura 71:	Sistema de asiento, Propuesta A-02, vista de conjunto en entorno simulado	121
Figura 70:	Asiento, Propuesta A-02, vistas generales	121
Figura 73:	Sistema de asiento, Propuesta A-03, vista de conjunto en entorno simulado	122
Figura 72:	Asiento, Propuesta A-03, vistas generales	122
Figura 75:	Sistema de asiento, Propuesta A-04, vista de conjunto en entorno simulado	123
Figura 74:	Asiento, Propuesta A-04, vistas generales	123
Figura 77:	Sistema de asiento, Propuesta A-05, vista de conjunto en entorno simulado	124
Figura 76:	Asiento, Propuesta A-05, vistas generales	124
Figura 79:	Sistema de asiento, Propuesta A-06, vista de conjunto en entorno simulado	125
Figura 78:	Asiento, Propuesta A-06, vistas generales	125
Figura 80:	Sistema de asiento. Ejemplo de combinación: E + R + R + E + E + E + R + R + A	129
Figura 81:	Medidas ergonómicas y generales del asiento diseñado.	130
Figura 83:	Mismo asiento estrecho con reposabrazo	131
Figura 82:	Asiento estrecho con reposabrazo	131
Figura 84:	Sistema de unión roscada que permite insertar unir el reposabrazos a cualquiera de los dos tipos de asiento por ambos lados.	132
Figura 85:	Posible combinación de asientos anchos y estrechos con o sin reposabrazos en el interior de un tren.	133
Figura 86:	Sección del asiento en la que pueden verse los perfiles estructurales internos.	134
Figura 87:	Esquema de la arquitectura de producto del sistema de asiento diseñado	137
Figura 88:	Posibles configuraciones del sistema de asiento diseñado y arquitectura de producto en alguna de ellas	137
Figura 89:	Organización espacial del espacio utilizable en el diseño de la distribución.	143
Figura 90:	<i>Representación de distintas medidas antropométricas: 1- Anchura entre codos, 2- Anchura de caderas sentado, 3- Alcance del puño hacia delante, 4- Longitud poplíteo-trasero, 5- Longitud rodilla-trasero.</i>	145
Figura 91:	Medidas generales de una silla de ruedas.	150
Figura 92:	Medidas mínimas de operación para PMR's	150
Figura 93:	Propuesta de distribución N° 1, plano general.	165
Figura 94:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 1, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 95:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 1, planos de asientos y servicios.	165

Figura 96:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 2, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 97:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 2, planos de asientos y servicios.	165
Figura 98:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 3, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 99:	Propuesta de distribución N° 1, coche de tipo 3, planos de asientos y servicios.	165
Figura 100:	Propuesta de distribución N° 2, plano general.	165
Figura 101:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 1, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 102:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 1, planos de asientos y servicios.	165
Figura 103:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 2, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 104:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 2, planos de asientos y servicios.	165
Figura 105:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 3, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 106:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 3, planos de asientos y servicios.	165
Figura 107:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 4, planos general y de accesibilidad.	165
Figura 108:	Propuesta de distribución N° 2, coche de tipo 4, planos de asientos y servicios.	165
Figura 109:	Distribución para los trenes de Metrovalencia. Plano General	188
Figura 110:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 1. Planos general y de accesibilidad	188
Figura 111:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 1. Planos de asientos y servicios	188
Figura 112:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 2. Planos general y de accesibilidad	188
Figura 113:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 2. Planos de asientos y servicios	188
Figura 114:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 3. Planos general y de accesibilidad	188
Figura 115:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 3. Planos de asientos y servicios	188
Figura 116:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 4. Planos general y de accesibilidad	188
Figura 117:	Distribución para los trenes de Metrovalencia, coche de tipo 4. Planos de asientos y servicios	188

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Comparación de los distintos tipos de tren de pasajeros.	19
Tabla 2:	Características principales de las líneas de la red de Metrovalencia. Año 2015.	55
Tabla 3:	Frecuencias de paso representativas en la red de Metrovalencia.	60
Tabla 4:	Características dimensionales y de capacidad de la serie 4300 de Metrovalencia.	63
Tabla 5:	Altura de los ojos sentado, medidas antropométricas en mm	74
Tabla 6:	Altura de los hombros sentado, medidas antropométricas en mm	74
Tabla 7:	Altura del codo sentado, medidas antropométricas en mm	74
Tabla 8:	Anchura de caderas sentado, medidas antropométricas en mm	74
Tabla 9:	Anchura de hombros biacromial, medidas antropométricas en mm	75
Tabla 10:	Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm	75
Tabla 11:	Longitud de la pierna/altura del poplíteo, medidas en mm	75
Tabla 12:	Longitud poplíteo – trasero/ profundidad del asiento, medidas en mm	75
Tabla 13:	Altura lumbar (no reconocida por la norma ISO7250), medidas antropométricas en mm.	75
Tabla 14:	Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución	76
Tabla 15:	Valor de las medidas ergonómicas calculadas para el diseño del sistema de asiento	78
Tabla 16:	Actividades de los pasajeros durante el viaje en trenes de cercanías de los EEUU	81
Tabla 17:	Requisitos para el comportamiento contra el fuego en componentes de mobiliario según la Norma UNE-EN 45545-2	85
Tabla 18:	Especificaciones de los requisitos que deben cumplir los materiales según la Norma UNE-EN 45545-2	86
Tabla 19:	Explicación de los métodos de ensayo empleados en la Norma UNE -EN 45545-2 según la Norma UNE-EN 45545-2	87
Tabla 20:	Clases de material en función de su comportamiento frente al fuego según la norma UNE-EN 13501-1	88
Tabla 21:	Ensayos y valores que deben cumplir los distintos ensayos para que el asiento cumpla la Norma UNE-EN 11010	90
Tabla 22:	Ponderación de las consideraciones de diseño del sistema de asiento	110
Tabla 23:	Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de sistema de asiento cumple mejor con las consideraciones de diseño.	127
Tabla 24:	Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de sistema de asiento que cumple mejor con las consideraciones de diseño.	128
Tabla 25:	Valor de las principales medidas ergonómicas y generales del sistema de asiento diseñado.	130
Tabla 26:	Espacio disponible para la distribución.	143
Tabla 27:	Anchura entre codos, medidas antropométricas en mm.	146
Tabla 28:	Anchura entre caderas sentado, medidas antropométricas en mm.	146
Tabla 29:	Alcance del puño – alcance hacia delante, medidas antropométricas en mm.	146
Tabla 30:	Longitud poplíteo - trasero, medidas antropométricas en mm.	146
Tabla 31:	Longitud rodilla – trasero, medidas antropométricas en mm.	146
Tabla 32:	Tolerancias derivadas del tipo de vestimenta con utilidad para el diseño de la distribución.	147
Tabla 33:	Comparación de las características dependientes de la distribución entre servicio de metro, servicio de cercanías y servicio objetivo a diseñar.	152
Tabla 34:	Peso de las consideraciones de diseño no cuantificables de la distribución interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia.	155
Tabla 35:	Requisitos cuantificables de la distribución del interior de un tren de pasajeros que daría servicio a las líneas en superficie de Metrovalencia	156
Tabla 36:	Aplicación del método de la media ponderada para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con las consideraciones de diseño.	175
Tabla 37:	Uso de la regla de la mayoría para averiguar la propuesta de distribución que cumple mejor con los requerimientos de diseño.	175
Tabla 38:	Uso del análisis Pugh para determinar que propuesta de distribución cumple mejor con los requerimientos de diseño.	176
Tabla 39:	Resumen de las prestaciones de la distribución elaborada	189

ÍNDICE DE PLANOS

1		ESQUEMA GENERAL
2		ORGANIGRAMA DEL PRODUCTO
3	6C	ASE_ASIENTO_ESTRECHO_REPOSABRAZOS_DCHA
4	8C	ASA_ASIENTO_ANCHO_REPOSABRAZOS_DCHA
5	6A	ASE_ASIENTO_ESTRECHO
6	8A	ASA_ASIENTO_ANCHO
7	6B	ASE_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL
8	8B	ASA_ACOLCHADOS_CARCASA_FRONTAL
9	7A	COE_MEDIO
10	9A	COA_MEDIO
11	7B	COE_BAJO
12	9B	COA_BAJO
13	7C	COE_ALTO
14	9C	COA_ALTO
15	5A	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA_CONEXIONES
16	5B	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA_CONEXIONES
17	5C	ASB_BASE_ESTRUCTURA
18	2A	EST_ESTRUCTURA_SOLDADA
19	1A	PIE_PIE_PREMONTADO
20	1B	PIE_BASE_SOLDADA
21	3A	REP_REPOSABRAZOS_CONEXION_DCHA
22	3B	REP_CARCASA_DCHA_CONEXIONES
23	3C	REP_PLACA_INTERCONEXION
24	3D	REP_CARCASA_SUPERIOR_PUERTO_USB
25	7.1.	COE_CHAPA_MEDIO
26	9.1.	COA_CHAPA_MEDIO
27	7.4.	COE_ACOLCHADO_MEDIO
28	9.4.	COA_ACOLCHADO_MEDIO
29	7.2.	COE_CHAPA_BAJO
30	9.2.	COA_CHAPA_BAJO
31	7.5.	COE_ACOLCHADO_BAJO
32	9.5.	COA_ACOLCHADO_BAJO
33	7.3.	COE_CHAPA_ALTO
34	9.3.	COA_CHAPA_ALTO
35	7.6.	COE_ACOLCHADO_ALTO
36	9.6.	COA_ACOLCHADO_ALTO
37	6.3.	ASE_TAPA_FRONTAL
38	6.3.	ASE_TAPA_FRONTAL
39	8.3.	ASA_TAPA_FRONTAL
40	8.3.	ASA_TAPA_FRONTAL
41	5.1.	ASB_TAPA_LATERAL_IZDA
42	5.3.	ASB_PLETINA_CONEXION_USB
43	5.2.	ASB_TAPA_LATERAL_DCHA
44	2.1.	EST_PERFIL_MAESTRO
45	2.2.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_PERFORADO
46	2.3.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_400MM_BASICO
47	2.4.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_PERFORADO
48	2.5.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_220MM_BASICO
49	2.6.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_30MM
50	2.7.	EST_PERFIL_TRAVESAÑO_80MM
51	2.8.	EST_CHAPA_UNION_REPOSABRAZO
52	1.1.	PIE_SOPORTE
53	1.2.	PIE_PROTECTOR_PIE
54	1.3.	PIE_PLACA_ANCLAJE
55	1.5.	PIE_SUJECION_ESTRUCTURA

56	1.4.	PIE_AMORTIGUADOR
57	6.1.	ASE_TAPA_TRASERA
58	8.1.	ASA_TAPA_TRASERA
59	6.2.	ASE_TAPA_BAJO
60	8.2.	ASA_TAPA_BAJO
61	4.2.	TOR_PROTECTOR_DEX8_DIN6
62	4.3.	TOR_PROTECTOR_D10_LATERALES
63	4.4.	TOR_PROTECTOR_22X7_TAPA_CONEXIONES
64	3.5.	REP_CARCASA_DCHA
65	3.2.	REP_MATRIZ_INTERCONEXION
66	3.1.	REP_VARILLA_INTERCONEXION
67	3.3.	REP_CARCASA_SUPERIOR
68	3.4.	REP_CARCASA_IZDA
69	4.1.	TOR_PROTECTOR_REP_UNION_CUERPO

