

# Adaptación ergonómica de la butaca para el Trenhotel de TALGO

Helios de Rosario Martínez, José S. Solaz Sanahuja, Miguel López Torres\*  
Carles Molina\*\*

\*INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

\*\*FABRICACIÓN DE ASIENTOS PARA VEHÍCULOS INDUSTRIALES S.A.

El “Trenhotel” es un servicio de gama alta ofrecido por RENFE para que los pasajeros puedan descansar o dormir confortablemente en trayectos nocturnos. Fabricación de Asientos para Vehículos Industriales S.A. (FAINSA) ha llevado a cabo un rediseño de las butacas destinadas a este servicio en las líneas de TALGO, con el asesoramiento del Instituto de Biomecánica de Valencia (IBV), para proporcionar las mejores condiciones de confort al máximo rango de población española.

## Ergonomic adaptation of Talgo’s “Trenhotel” easy chair

“Trenhotel” is a high end service offered by RENFE for passengers to rest or sleep comfortably during night routes. The firm FAINSA has redesigned the easy chairs aimed to this service in TALGO lines, with the assessment of the Institute of Biomechanics of Valencia (IBV), in order to provide the best comfort conditions to the broadest range of Spanish population.

## INTRODUCCIÓN

Entre los distintos medios de transporte de pasajeros, el ferrocarril se distingue en la actualidad por ofrecer un elevado nivel de confort a sus clientes, con una buena relación respecto al precio, duración de los trayectos, amplitud de la red y regularidad de horarios. En esta línea, uno de los productos necesarios entre los servicios ferroviarios es el de trayectos nocturnos que pueden realizarse para un mejor aprovechamiento del tiempo al recorrer grandes distancias, en los que el pasajero puede descansar o dormir durante el viaje. Naturalmente, el confort cobra en este tipo de productos una importancia crucial, puesto que el objetivo primordial es hacer del trayecto una experiencia relajada para el pasajero.

RENFE ofrece servicios de Trenhotel con esta finalidad, para distintas rutas nacionales y entre capitales europeas. Los coches Trenhotel disponen de butacas con un gran rango de inclinación, para que el pasajero pueda alcanzar la postura de máximo relax, e incluso dormir en ellas, sin reducir la calidad de otras funciones. Como es natural, el diseño de dichas butacas requiere alcanzar un complejo compromiso entre diversos requisitos, entre los cuales el más importante es la ergonomía.

El fabricante de asientos FAINSA ha llevado a cabo un nuevo desarrollo de las butacas para el Trenhotel destinado a las líneas de TALGO, con el objetivo de mejorar sus condiciones ergonómicas, considerando los distintos usos para los que se emplean estas plazas, así como la antropometría de los potenciales usuarios, manteniendo un coste de producción viable para ofrecer los servicios a un precio competitivo, y permitiendo que las butacas del Trenhotel TALGO sean un producto duradero y de alta calidad. En este desarrollo ha contado con el asesoramiento del IBV, que ha proporcionado los criterios dimensionales para las mejoras ergonómicas y ha participado en el rediseño de las butacas.

## CRITERIOS DE DISEÑO

El diseño de las butacas Trenhotel se ha mejorado siguiendo los principios que se enumeran a continuación:

- **Adecuación dimensional a las medidas de la población española.** Todos los trayectos de Trenhotel tienen como punto de origen o destino capitales de España, por lo que entre su amplia variedad de clientes, la mayoría de sus usuarios son población española. Concretamente, el perfil que se ha empleado como patrón para definir las dimensiones funcionales de la butaca es esta población, según las bases de datos de más reciente publicación.



- > -- **Adaptación a posiciones "normal" y de "súper-relax".**  
 Los principales usos de la butaca son dos: (a) "normal" en posición sentada, para actividades habituales tales como comer, leer, ver películas, escuchar música, etc., iguales a las que se llevarían a cabo en un trayecto ferroviario corriente; y (b) "súper-relax" en posición reclinada, para descansar y dormir. Las posiciones de reclinación intermedia también se han tenido en cuenta, si bien los criterios de diseño se han centrado en estas dos posturas.
- **Resistencia y seguridad.** El uso de estas butacas es muy intenso: una gran cantidad de usuarios las emplean diariamente, uno distinto en cada trayecto; durante un viaje pueden ser manipuladas frecuentemente y estar sometidas a grandes esfuerzos. Además, siendo el Trenhotel un servicio de gama alta, la presencia del producto, siempre importante, cobra una especial relevancia. Por lo tanto es necesario que sean muy robustas y resistentes al desgaste tanto de las estructuras como del acabado exterior. La seguridad y la prevención de accidentes están muy relacionadas con este aspecto. Para cumplir con todos estos requisitos, además de emplear materiales adecuados, es conveniente minimizar el número de mecanismos y piezas móviles al estrictamente necesario para cumplir las funciones de confort de forma eficaz.

## METODOLOGÍA

Se ha comenzado trabajando sobre un prototipo previo de butaca y un modelo CAD tridimensional de la misma (Figuras 1 y 2). A partir de éstos se han definido las dimensiones funcionales de la butaca relevantes para el confort del pasajero, tanto para la posición "normal" como la de "súper-relax". Las dimensiones funcionales no son lo mismo que las dimensiones geométricas que se pueden extraer directamente de los planos. La diferencia entre unas y otras es que las dimensiones funcionales consideran factores tales como la deformación de los materiales y las superficies y zonas efectivas de uso, y están relacionadas con movimientos, posturas y esfuerzos musculares, pudiendo cambiar según la forma de uso de la butaca.

Las dimensiones funcionales que se han considerado son:

- Profundidad de la butaca.
- Altura del asiento (en su punto más adelantado).
- Anchura del asiento.
- Longitud del respaldo.
- Anchura del respaldo.
- Altura del reposacabezas.
- Altura de reposabrazos.
- Altura de la bandeja.
- Longitud del reposapiernas.

También se han estudiado los ángulos de diversos elementos como el respaldo, el asiento, el reposapiernas y ángulos relativos entre respaldo y asiento, para cada una de las posiciones (Figura 3).

Estas dimensiones funcionales se han comparado con las medidas antropométricas publicadas en diversas bases de datos, accesibles para el IBV. Con ello se han buscado las medidas de alcances y holguras adecuadas, de modo que:



Figura 1. Modelo CAD de la butaca.



Figura 2. Prototipo de la butaca.

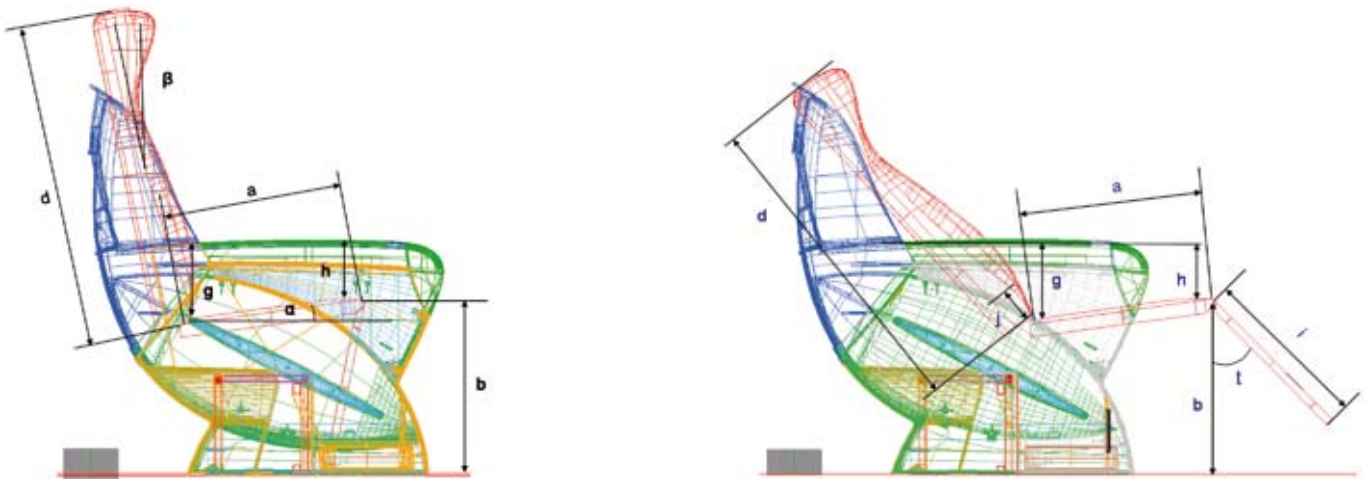


Figura 3. Dimensiones de la butaca en posición normal (izquierda) y de súper-relax (derecha).

(a) el apoyo de las distintas partes del cuerpo sobre los elementos de la butaca, el suelo y otros puntos sea completo, tanto para las personas de mayor como las de menor tamaño; (b) se eviten huecos demasiado estrechos para las personas de mayor tamaño; (c) la elevación de piernas y brazos que propician los apoyos no produzcan posturas forzadas, que den lugar a esfuerzos musculares inadecuados.

En la búsqueda de satisfacer estas especificaciones se encontraron contrastes entre las medidas a tomar, por lo que fue necesario establecer soluciones de compromiso. Para llegar a estas soluciones se ha primado el objetivo de reducir las tensiones por apoyo inadecuado de los miembros que soportan más carga y las necesidades de la posición de "súper-relax" sobre la posición "normal", considerando que la primera es la que condiciona la función principal de estas butacas. En los casos más críticos, donde una única solución de compromiso no es satisfactoria, se han implementado soluciones que permiten regular las dimensiones, aunque por las consideraciones de resistencia antes mencionadas, dichas regulaciones se han reducido al mínimo. Por ejemplo, para proporcionar un apoyo adecuado a las piernas en la postura más reclinada, se ha incorporado al reposapiernas un suplemento abatible que permite modificar su longitud, en función de las necesidades del pasajero.

Por otra parte, se ha trabajado sobre los ángulos funcionales de reclinación del asiento y el respaldo. Un problema habitual en todo tipo de butacas con respaldo, especialmente en las posiciones más reclinadas, es que al transferir parte del peso del usuario sobre el respaldo, el rozamiento proporcionado por el asiento disminuye y, por lo tanto, se favorece un deslizamiento de los miembros inferiores que da lugar a posturas "desplomadas". En este tipo de posturas falla el apoyo lumbar, aumenta la cifosis o convexidad lumbar y se incrementa la tensión muscular y de las estructuras de unión de la columna, con el consiguiente empeoramiento del confort y perjuicio para las estructuras corporales.

Este riesgo se ha valorado para todo el rango de reclinación, conforme a la experiencia del IBV en evaluación de asientos y butacas. Para minimizarlo se ha propuesto una modificación en los perfiles de la butaca, que permite alcanzar un nivel de

reclinación del respaldo similar al especificado en el prototipo, pero con un mayor grado de inclinación del asiento, que reduce al mínimo el riesgo de deslizamiento a lo largo del "recorrido" de reclinación del respaldo y anula este riesgo en la posición de máximo relax.

Finalmente, las dimensiones y modificaciones propuestas se han implementado sobre el prototipo, que fue evaluado *in situ* conforme a los criterios establecidos para validar que la butaca cumple las especificaciones bajo las que se definió su desarrollo.

## CONCLUSIONES

A través de este proyecto de desarrollo, se ha introducido un nuevo modelo de butaca para los coches de plazas sentadas de Trenhotel, en el que las condiciones ergonómicas han sido mejoradas. Este nuevo modelo de butaca, diseñado a partir de las características antropométricas de la población española, busca un confort óptimo para la mayoría de sus usuarios potenciales, prima el máximo relax en la postura más reclinada, previniendo el deslizamiento y las tensiones musculares en esta configuración, y considerando a la vez un uso confortable en posición normal para las actividades habituales durante el trayecto. En definitiva, se trata de una butaca que pretende ayudar a hacer del viaje una experiencia placentera, relajada y saludable, con la máxima durabilidad y menor coste para el usuario.

## AGRADECIMIENTOS

A Fabricación de Asientos para Vehículos Industriales S.A. (FAINSA), RENFE y TALGO, por su implicación en este proyecto para mejorar el confort y la calidad de los servicios de transporte públicos y su colaboración para publicar este artículo.