

## DESARROLLO DE LA SILLA DE RUEDAS ANFIBIA “MARINA” QUE PERMITE EL ACCESO A LAS PLAYAS Y AL BAÑO A PERSONAS CON DISCAPACIDADES

Sección de Ayudas Técnicas  
Instituto de Biomecánica de Valencia

**EL INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA (IBV), HA DESARROLLADO LA SILLA ANFIBIA “MARINA”, que mejorará el complicado acceso a las playas y al baño de personas con discapacidades. El proyecto, promovido por la Conselleria de Bienestar Social**

### **Development of “Marina” amphibious wheelchair, that allows the access to the beaches and bath for disabled people**

The Institute of Biomechanics of Valencia (IBV) has developed the “MARINA” amphibious wheelchair, that will improve the complicated access to the beaches and bathe for disabled people. The project has been promoted by Conselleria de Bienestar Social (Welfare Department) of the Valencian Government and financed by IBERDROLA, with the participation of the Valencian manufacturer VIRMEDIC, S.L. Co-operation with users and carers has been the basis to define the characteristics of the amphibious chair. From their opinions and from the experience accumulated in the technical aids field by the IBV, the power of QFD methodology has been applied to obtain the design requirements of the amphibious chair.

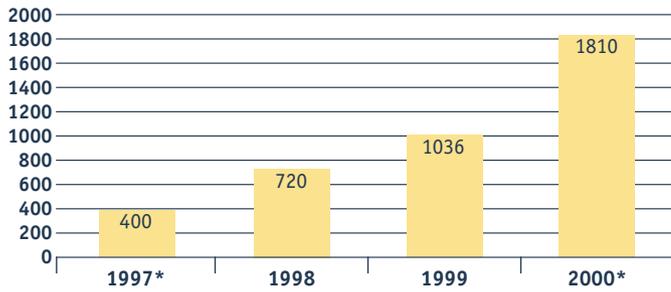
del Gobierno Valenciano, ha contado con la financiación de IBERDROLA y la participación de la empresa valenciana VIRMEDIC, S.L. Para definir las características de la silla anfibia se ha trabajado con usuarios y asistentes. Partiendo de sus opiniones y de la experiencia que el IBV viene acumulando en el campo de las ayudas técnicas, se ha aplicado la potente metodología QFD para obtener los requisitos de diseño de la silla anfibia.



### **DEFINICIÓN DE SILLA ANFIBIA**

Una silla anfibia es una silla de ruedas que puede ser utilizada tanto dentro como fuera del agua. Está especialmente pensada para facilitar a las personas con discapacidades el acceso a la playa y su entorno así como permitir el baño en el mar. Dos son las características principales que la diferencian de una silla de ruedas convencional: presencia de flotadores y ancho especial de ruedas. Los flotadores permiten una flotación adecuada dentro del agua, mientras que las ruedas grandes son necesarias para que la silla no se hunda en la arena, facilitando así su desplazamiento. >

Figura 1. Número de baños en la Playa de la Malvarrosa.



Nota: Elaborado a partir de datos aportados por el Ayuntamiento de Valencia.  
\*Datos aproximados para 1997 y 2000.

## > OBJETIVO Y COLABORACIONES

El proyecto, llevado a cabo por el Instituto de Biomecánica de Valencia, en colaboración con la empresa valenciana VIRMEDIC, S. L., bajo el auspicio de la Conselleria de Bienestar Social y la financiación de IBERDROLA, tenía como objetivo el desarrollo de una silla de ruedas anfibia.

Para el correcto desarrollo del proyecto ha sido importante la amplia experiencia en el desarrollo y evaluación de ayudas técnicas para personas con discapacidad del personal de la sección de ayudas técnicas del IBV, así como la colaboración de la empresa valenciana VIRMEDIC S.L. cuyo carácter emprendedor y adecuada capacidad tecnológica están ampliamente demostrados.

Este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de numerosos y diferentes colectivos que, además de los mencionados, incluye una importante participación de personas usuarias y asistentes desde las fases preliminares del proyecto.

## METODOLOGÍA UTILIZADA

Para la concepción de la silla anfibia "MARINA" se ha empleado la metodología propia del desarrollo de productos innovadores orientados al usuario y ha comprendido las siguientes fases:

- Definición de requisitos.
- Diseño conceptual.
- Diseño de detalle.
- Ensayo y verificación del diseño.
- Construcción de prototipos preindustriales. Validación.
- Industrialización. Producción y comercialización.

### 1. Definición de requisitos

Esta fase ha tenido como objetivo definir el producto a desarrollar, determinando quiénes van a ser los usuarios, qué necesidades debe cubrir y qué características debe poseer. Se han realizado diversas actividades entre las que cabe señalar: Revisión de modelos comerciales semejantes y de patentes. Para ello se han realizado búsquedas de documentos con referencias a sillas anfibias dentro de las bases de datos de productos para personas con discapacidad ABLEDATA, HANDYNET, REHADAT. También se han realizado búsquedas de patentes -esp@cenet-, búsquedas específicas dentro de Internet, incluyendo páginas comerciales y

búsquedas de bibliografía científica y técnica especializada. De este modo se han analizado las innovaciones más recientes en materia de sillas anfibias.

En colaboración con la empresa fabricante y los ayuntamientos y entidades con experiencia en el uso de estos productos, se han estudiado detenidamente los dos productos existentes actualmente en las playas valencianas, que representan alternativas válidas y competitivas en el mercado.

Búsqueda de oportunidades de mejora mediante la captación y el análisis de opiniones de usuarios. Para ello, se han realizado estudios de campo y paneles de usuarios. Los estudios de campo han consistido en visitar instalaciones en las que se estaban empleando sillas anfibias y realizar entrevistas a los usuarios para recabar información sobre funcionalidad, problemas, sugerencias, etc.

Con el fin de disponer de información más estructurada sobre la opinión de los usuarios, se realizó un panel de usuarios y expertos para el que se contó con la colaboración de profesionales que habían utilizado las sillas en las playas valencianas, de discapacitados usuarios de sillas anfibias, de expertos en sillas de ruedas y de fabricantes. En dicho panel de expertos se recogió y puso en común la información relativa al perfil de los usuarios, ventajas e inconvenientes del uso de las sillas conocidas y condicionantes asociados al medio de uso. También se definieron y priorizaron los aspectos relevantes para un correcto diseño. Por último, mediante la metodología QFD<sup>(1)</sup> se organizó dicha información y se relacionaron los aspectos funcionales con los requisitos de diseño.

Los requisitos de diseño obtenidos han marcado el desarrollo posterior y entre ellos cabe señalar los siguientes:

- Facilidad en la realización de transferencias, tanto por parte de la persona cuidadora como autotransferencias del propio discapacitado de su silla de ruedas a la anfibia.
- Buena maniobrabilidad sobre la arena.
- Facilidad para sujetar y manejar la silla en el agua.
- Flotabilidad y estabilidad adecuadas.
- Adaptabilidad a un número amplio de discapacidades.

De estos requisitos los tres primeros están más relacionados con las necesidades del personal asistente mientras que los dos últimos serían los que permitirían satisfacer las demandas de las personas usuarias.

### 2. Diseño conceptual

A partir de la información obtenida en la fase previa, se ha concretado e implementado las características y prestaciones requeridas en diversos conceptos de diseño plasmados a través de técnicas creativas.

(1) La metodología utilizada para definir las características de la silla anfibia ha sido el despliegue de la Función de Calidad o QFD -Quality Function Deployment-. Esta metodología pone especial hincapié en la opinión y necesidades del usuario final del producto. En sentido amplio, para una silla anfibia el usuario final es tanto la persona con discapacidad como sus asistentes.

Dichos conceptos de diseño han tenido en cuenta aspectos como el tipo, número y localización de las ruedas, sistemas de plegado y configuración y tipo de estructura, entre otros, y se han plasmado en prototipos virtuales mediante herramientas de diseño asistido por ordenador.

A partir del diseño conceptual se desarrollaron los primeros prototipos funcionales para realizar pruebas de usabilidad relacionadas con la maniobrabilidad de la silla sobre la arena de playa. Dichas pruebas se realizaron sobre dos prototipos simplificados que fueron cargados con un maniquí de peso equivalente al de una persona de 80 kg de peso y mostraron que la mejor opción era emplear dos ruedas gruesas anteriores y dos ruedas pequeñas posteriores.

Se valoraron también otros aspectos de concepto como el sistema de plegado y el sistema de flotación seleccionando, para cada uno de ellos, la mejor de las opciones. La combinación de las opciones de diseño seleccionadas constituyó la base para el desarrollo del diseño de detalle.

### 3. Diseño de detalle

En la fase de diseño de detalle se determinaron las dimensiones y los materiales más adecuados para transformar los conceptos de diseño en especificaciones técnicas, plasmadas en planos constructivos, a partir de los cuales poder fabricar un primer prototipo completo.

Con el fin de seleccionar los materiales óptimos para la fabricación de la silla se realizó un estudio de corrosión de materiales metálicos en ambiente salino. Para el dimensionado de los diferentes elementos que componen la silla se tuvo en cuenta por un lado dimensiones antropométricas generales y, por otro, se realizaron análisis estructurales con el fin de determinar la resistencia de los elementos.

A partir de dicha información se confeccionaron los planos y la documentación técnica necesaria para el desarrollo de prototipos virtuales y funcionales.

Con el diseño de detalle realizado, el 20 de abril se procedía a proteger la propiedad industrial mediante la patente correspondiente, número de solicitud P200100925.

### 4. Ensayo y verificación

El objetivo de la fase de ensayo y verificación del diseño es comprobar que se han cumplido los requisitos funcionales establecidos en las fases iniciales. Para ello ha sido necesario construir prototipos funcionales, desarrollados por el personal técnico de la empresa VIRMEDIC, que han sido sometidos a diferentes pruebas en las que se ha evaluado, en condiciones de uso simulado, aspectos como la estabilidad, maniobrabilidad, comodidad, etc. >



Figura 2. Diseños conceptuales de la silla anfibia creados a partir de las especificaciones de diseño. La principal diferencia entre ambas configuraciones reside en la disposición de las ruedas y en el sistema de plegado.



Figura 3. Esquema de los esfuerzos soportados por la estructura de la silla al ser empujada y estar cargada con un persona de 100 kg de peso.



Figura 4. Pruebas del prototipo en la playa y en piscina.



Figura 5. Prototipo funcional de la silla anfibia.



Figura 6. Presentación del prototipo de la silla anfibia en la playa de la Malvarrosa (31/05/2001).

## > 5. Construcción de prototipos preindustriales. Validación

Una vez realizados los ensayos necesarios para asegurar la viabilidad del diseño final, actualmente el proyecto se encuentra en la fase de realización de prototipos preindustriales para validación.

Dichos prototipos constituyen la última fase del diseño, pero aún deben superar ensayos de usabilidad en condiciones reales que permitirán la validación de la silla desarrollada.

Para ello, cuatro prototipos preindustriales serán depositados en playas de la Comunidad Valenciana para someterse a las condiciones de uso habituales.

Sobre los mismos, personal del equipo de desarrollo evaluará su funcionamiento mediante encuestas de uso a cumplimentar por los cuidadores y usuarios para elaborar, al final de la temporada estival, un informe con sugerencias realizadas y conclusiones de las pruebas de uso que, aplicadas a los prototipos preindustriales, determinarán el diseño definitivo de la silla anfibia para personas con discapacidades.

### SITUACIÓN ACTUAL DEL PROYECTO

El 31 de mayo se presentaron al personal técnico de la Conselleria de Bienestar Social los prototipos preindustriales de la silla anfibia "MARINA" (playa de la Malvarrosa, Valencia). El 18 de junio tuvo lugar la presentación oficial del prototipo en la playa de la Almadrava de Benicàssim (Castellón). Este acto contó con la asistencia del Ministro de Medio Ambiente D. Jaume Matas, del President de la Generalitat Valenciana D. Eduardo Zaplana, de la Presidenta de las Cortes Valencianas, Dña. Marcela Miró, del Conseller de Bienestar Social, D. Rafael Blasco, y de D. Francisco Reverte, Director General de Integración Social de Discapitados, entre otras autoridades. Durante este verano cuatro prototipos preindustriales estarán en servicio en distintas playas de la Comunidad Valenciana (Benicàssim, Benidorm, Cullera y Valencia). La realización de un estudio de campo, mediante encuestas a personal usuario y asistente, nos permitirá constatar el grado de satisfacción y adecuación del diseño y del proyecto a las expectativas iniciales, así como contemplar pequeñas modificaciones y posibles mejoras antes del lanzamiento del producto industrial definitivo. ●