

Innovación biomecánica

en Europa

08

Diciembre 2019

Revista en línea dirigida a las empresas de la Comunitat Valenciana



IBV

INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

Innovación biomecánica

en Europa

Revista creada en 2012 por el Instituto de Biomecánica (IBV).

Este número 08 es la edición en línea aparecida en diciembre de 2019. Reúne todos los artículos con resultados de proyectos financiados dentro del Programa de Ayudas del IVACE a Centros Tecnológicos de la Comunitat Valenciana para el ejercicio 2019, dados a conocer a lo largo de 2019 en la web corporativa: ibv.org.



El texto íntegro es propiedad del Instituto de Biomecánica (IBV). No puede reproducirse sin el previo permiso escrito del editor.



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons (Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional)

Edita:

INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA (IBV)
Universitat Politècnica de València
Edificio 9C – Camino de Vera s/n
E-46022 VALENCIA (ESPAÑA)
+34 961 111 170
ibv@ibv.org
ibv.org

ISSN 2530-3783



9 772444 037003

proyectos

Programa de ayudas dirigidas a centros tecnológicos para el ejercicio 2019

Programa de proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas

IMDEEA/2019/14 COPET - Caracterización y desarrollo de modelos de COnfort Postural y Térmico para la obtención de estrategias de diseño y evaluación de productos.

IMDEEA/2019/16 4HEALTH - Investigación en nuevas metodologías para el diseño, desarrollo, fabricación, evaluación y certificación de productos sanitarios en el entorno de la industria 4.0.

IMDEEA/2019/18 3D_BODY_EXPERIENCE - Investigación de avances a implementar en la tecnología de reconstrucción 3D basada en datos para mejorar la experiencia de usuario.

IMDEEA/2019/19 OPTITALLA - Metodologías para la ayuda a la selección de talla a partir de datos antropométricos.

IMDEEA/2019/20 OUTCOMES - Desarrollo de una herramienta de apoyo al seguimiento clínico post-comercialización de prótesis de rodilla para fabricantes de producto sanitario.

IMDEEA/2019/24 3D_BODY_HUB - Desarrollo de herramientas digitales para la gestión y uso de las bases de datos antropométricas de la población para la innovación en el diseño de nuevos productos, procesos y servicios.

IMDEEA/2019/60 MOV_HUM - Generación de criterios para la valoración y diseño de productos basados en el estudio de modelos biomecánicos.

IMDEEA/2019/69 3DBODY_DYNAMICS - Nuevo método de modelado digital humano 3D. Deformación de tejidos blandos debidos al cambio de postura y movimiento.

IMDEEA/2019/75 DISSENY_UX - Procedimiento para el desarrollo ágil de productos y servicios innovadores basado en metodologías de diseño de experiencia del usuario.

IMDEEA/2019/82 SUGIÉREME - Programas de promoción de la salud y el bienestar laboral personalizados en función de las necesidades de la empresa y de la población trabajadora.

IMDEEA/2019/100 SAFESPORT-2 - Desarrollo y validación de técnicas de mejora de las condiciones de superficies de césped artificial para la práctica deportiva.

Programa de proyectos de I+D de carácter no económico en el ámbito de la industria 4.0 en cooperación con empresas

IMDE40/2018/3 VALENCIA_DATA - Ecosistema digital centrado en las personas.

artículos



El Confort se puede predecir, IA y 3D Térmico ponen color al calor. Consuelo Latorre Sánchez, Elisa Signes i Pérez, José Laparra Hernández, Alejandro Conde Sánchez, Mateo Izquierdo Riera, Juan Carlos González García, José S. Solaz Sanahuja



El IBV investiga cómo apoyar a las empresas valencianas en el desarrollo de productos sanitarios en el entorno de la industria 4.0. Andrés Peñuelas Herráiz, Raúl Panadero Morales, Juan Gómez Herrero, Fernando García Torres, Julia Tomás i Chenoll, Sofía Iranzo Egea, Arturo Gómez Pellín, Carlos Atienza Vicente, María Jesús Solera Navarro, José Luis Peris Serra



3D body-experience mejora la experiencia de los usuarios en el uso de tecnología de escaneo 3D. Paola Piqueras Fiszman, Beatriz Mañas Ballester, Juan Carlos González García, Sandra Alemany Mut, Luis Fernando Soriano López, Juan Antonio Solves Llorens, Eduardo Parrilla Bernabé, Julio Vivas Vivas



La tecnología que aprende a elegir tu talla de calzado. Alfredo Ballester Fernández, Sara Gil Mora, Jorge Valero Zorraquino, Juan Carlos González García, Alfredo Remón Gómez



Desarrollo de tecnologías para evaluar la funcionalidad de pacientes con prótesis de rodilla y su uso para el seguimiento clínico post-comercialización de productos sanitarios y la estimación de indicadores de gestión hospitalaria. Arturo Gómez Pellín, José Francisco Pedrero Sánchez, José Luis Peris Serra, Isabel Sinovas Alonso, Carlos Atienza Vicente, J. David Garrido Jaén, Ignacio Bermejo Bosch, Fernando García Torres, Giuseppe Caprara



3D-body-HUB: Herramientas para incorporar la antropometría en el diseño de producto. Clara Solves Camallonga, Sara Gil Mora, Beatriz Nácher Fernández, Jordi Uriel Moltó, Alfredo Ballester Fernández, Sandra Alemany Mut, Alfredo Remón Gómez, Juan Carlos González García



Caracterización del miembro superior: proyecto mov-hum. Úrsula Martínez-Iranzo, Daniel Iordanov López, Enric Medina Ripoll, Cristina García Bermell, Ignacio Bermejo Bosch, Juan López Pascual



Nueva metodología de captura y animación de avatares 3D corporales hiperrealistas. Eduardo Parrilla Bernabé, Beatriz Mañas Ballester, J. David Garrido Jaén, Sandra Alemany Mut



El IBV se pone al día para acompañar a las empresas valencianas en procesos de Innovación Lean UX. Amparo López Vicente, Laura Martínez Gómez, Raquel Marzo Roselló, Rosa Porcar Seder, Arizona D. Vitoria González, Rosa María Andreu Muñoz, Carolina Soriano García, Juan Giménez Pla, María Sancho Mollà, Vanessa Jiménez Gil



Programas de capacitación personalizados para la promoción de la salud y el bienestar laboral: Sugíereme. Raket Poveda-Puente, Raquel Portilla Parrilla, Marta Valero Martínez, Alicia Piedrabuena Cuesta, Sonia Serna Arnau, María Martínez Pérez, Silvia San Jerónimo Roperó, Julio Vivas Vivas, Arizona D. Vitoria González, Raquel Marzo Roselló, Laura Martínez Gómez, Mercedes Sanchis Almenara



El IBV aplica nuevas tecnologías para contribuir a la obtención de césped artificial de mejor rendimiento durante toda su vida útil. Luis Sánchez Palop, Mateo Izquierdo Riera, Laura Magraner Llavador, Enrique Alcántara Alcover, José Laparra Hernández, Rafael Mengual Ortolá, Mario Aguado Virseda, Sergio Puigcerver Palau



VALENCIA.DATA. Plataforma de datos personales para fomentar la I+D en la Comunidad Valenciana. Juan Vte. Durá Gil, Raquel Ruiz Folgado, Sandra Alemany Mut, Alfonso Oltra Pastor, J. David Garrido Jaén, Raquel Marzo Roselló

3D-body-hub: Herramientas para incorporar la antropometría en el diseño de producto

Clara Solves Camallonga,
Sara Gil Mora,
Beatriz Nácher Fernández,
Jordi Uriel Moltó,
Alfredo Ballester Fernández,
Sandra Alemany Mut,
Alfredo Remón Gómez*,
Juan Carlos González García

Instituto de Biomecánica (IBV). Universitat
Politécnica de València. Edificio 9C. Camino
de Vera s/n (46022) Valencia, España.

* La colaboración del investigador Dr. Alfredo
Remón está cofinanciada por el programa
Torres Quevedo.

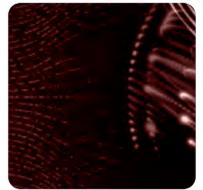
INTRODUCCIÓN

El empleo de la información métrica del cuerpo humano se ha convertido en una valiosa fuente de innovación para aquellas empresas cuyos productos demandan ajuste, confort y elevada componente ergonómica. De hecho, cada vez son más numerosas las bases de datos antropométricos 3D provenientes de diversas campañas nacionales organizadas en distintos países. Sin embargo, pese a la elevada inversión necesaria para abordar estos estudios, el aprovechamiento de la información por las empresas es muy limitado. ¿Por qué?

- Por una parte, las empresas han dejado de ser locales, dirigen sus productos al mercado internacional y necesitan datos de los usuarios de diferentes partes del mundo. Sin embargo, los datos disponibles están dispersos.
- Por otra parte, en general, el acceso a las bases de datos precisa herramientas complejas para procesar la información y extraer datos útiles para el desarrollo de los productos.

Las empresas no pueden acceder fácilmente a estos datos puesto que en general el acceso es limitado. 3D-body-hub (Desarrollo de herramientas digitales para la gestión y uso de las bases de datos antropométricas de la población para la innovación en el diseño de nuevos productos, procesos y servicios) surge para facilitar a las empresas el acceso a la información antropométrica. Este proyecto ha permitido:

3D-body-hub



- La incorporación de nuevos datos procedentes de campañas antropométricas en curso. De hecho, el IBV concentra actualmente la mayor base de datos mundial de información digital 3D del cuerpo aplicable a diseño e innovación de producto.
- El intercambio seguro de información entre organizaciones, empresas y usuarios respetando el marco legal existente de protección de datos personales.
- El desarrollo de herramientas que facilitan el aprovechamiento de la información antropométrica existente. Las herramientas desarrolladas permiten la armonización, el análisis y el procesamiento de los datos antropométricos, lo que se traduce en servicios rápidos, eficientes y directos para satisfacer las necesidades de las empresas en cuanto al empleo de la información antropométrica en sus procesos de diseño de producto.

Durante el primer año se trabajó en la detección de las demandas y necesidades de las empresas del sector de bienes de consumo que precisan disponer de información antropométrica a lo largo de las distintas etapas del proceso de desarrollo de producto. Además, se avanzó en la generación de herramientas para procesar y analizar la información antropométrica 3D disponible. En paralelo, IBV trabajó en incrementar su repositorio de datos antropométricos 3D, incorporando nuevas bases de datos adquiridas en diferentes países.

Los objetivos planteados para la segunda anualidad del proyecto han sido:

- Incrementar el repositorio de datos antropométricos, organizarlo y estructurarlo para su uso posterior.
- Desarrollar herramientas de conservación, gestión, recuperación y visualización de la información antropométrica.
- Realizar acciones demostrativas del sistema en entorno de laboratorio, simulando el uso real. Para ello se ha contado con la colaboración de varias empresas.

RESULTADOS

Los principales resultados obtenidos tras el desarrollo de la segunda anualidad del proyecto se describen a continuación.

Proceso de innovación en productos basado en la explotación de datos antropométricos 3D.

Se ha puesto en marcha una metodología que facilita la transferencia de resultados a las empresas, compuesta por cuatro etapas (Figura 1):

1. En la fase inicial (Necesidad) es la empresa quien expone su situación, y se trabaja conjuntamente para determinar el problema o detectar oportunidades de mejora.
2. En la segunda fase (Objetivos) la empresa define la población objetivo y las especificaciones de diseño. La estrategia a seguir dependerá de si la empresa diseña producto en serie disponible en tallas, productos regulables o productos personalizados.

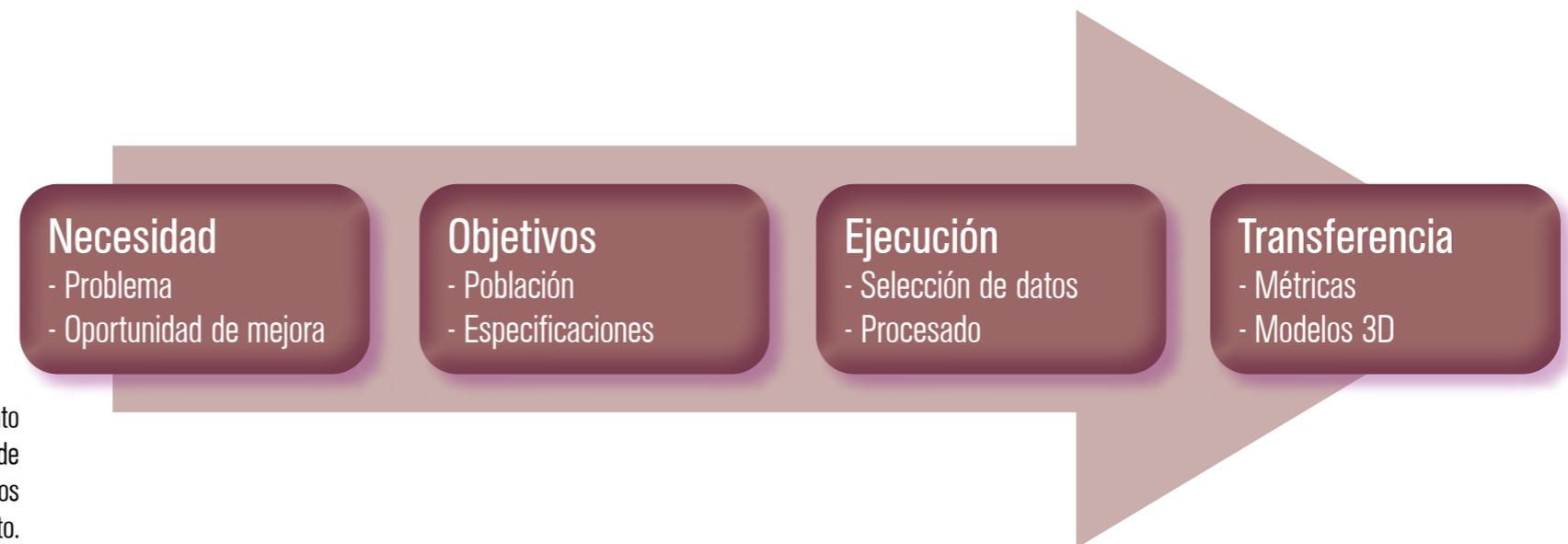


Figura 1. Metodología de asesoramiento a las empresas para la integración de la información antropométrica en los procesos de desarrollo de producto.

3. En la tercera fase (Ejecución) se accede a los datos antropométricos empleando las herramientas desarrolladas durante el proyecto para procesar la información.
4. Por último, estos resultados se transfieren en la cuarta fase (Transferencia) en formatos que facilitan su integración en el proceso de diseño de cada empresa como, por ejemplo, tablas de dimensiones, superficies digitales 3D, nubes de puntos, parámetros estadísticos, gráficos de dispersión de la población, etc.

Durante el desarrollo del proyecto se han identificado bases de datos de antropometría corporal de interés y se han alcanzado

BASES DE DATOS 3D

N.º de bases de datos:	47
Registros:	41.283 escaneados
Marco geográfico:	11 países (Europa, Asia y Norteamérica)
Población:	Adulta (hombres y mujeres) e infantil
Fecha de captura:	2000-2019
Área de captura:	Cuerpo, mano, cabeza, pie y oído

Datos generados por el IBV o adquiridos a terceros

DATOS DE 3D AVATAR FEET

187.343 registros

DATOS DE 3D AVATAR BODY

4.784 registros

Datos adquiridos por las aplicaciones IBV de registro corporal

Figura 2. Información antropométrica con la que cuenta el IBV

acuerdos de uso y explotación con sus respectivos propietarios. Estas bases de datos, han pasado a engrosar el repositorio de bases de datos del IBV. La información contenida en estas bases de datos se resume en la Figura 2. En el repositorio de datos se almacena tanto la información original como los datos obtenidos tras la aplicación de las herramientas de procesado desarrolladas. Como resultado del proyecto, IBV concentra la mayor base de datos de información digital 3D del cuerpo de alcance mundial aplicable a diseño e innovación de producto.

Sistema para la explotación de datos antropométricos 3D aplicables a los procesos de desarrollo de producto.

Este sistema integra el repositorio de datos antropométricos digitales procesados y las funcionalidades de conservación, gestión, recuperación y visualización de datos:

- **Herramientas de conservación y gestión de datos.** Permiten el almacenamiento estructurado de la información antropométrica disponible. Se han establecido mecanismos que aseguran que la información almacenada no es de carácter personal y facilitan el acceso a los datos para su uso, análisis y para la inclusión de nuevos datos o la actualización de la información procesada. Además, permiten la trazabilidad de la información a lo largo de los diferentes procesados.
- **Herramientas de recuperación de datos.** Estas herramientas permiten realizar consultas a los datos almacenados en el repositorio del proyecto. Además, permiten obtener métricas digitales de uno o varios individuos y la generación de modelos digitales estadísticos. Las consultas de datos

pueden incluir la recuperación del dato de cuerpo entero, partes corporales o solo parámetros morfológicos. Los datos recuperados pueden ser: conjuntos de datos individuales anonimizados (por ejemplo, una tabla de medidas o un conjunto de individuos 3D) o datos agregados (por ejemplo, parámetros estadísticos como medias y percentiles o un avatar estadístico 3D). En la Figura 3 se muestra la herramienta para la obtención de modelos digitales estadísticos.

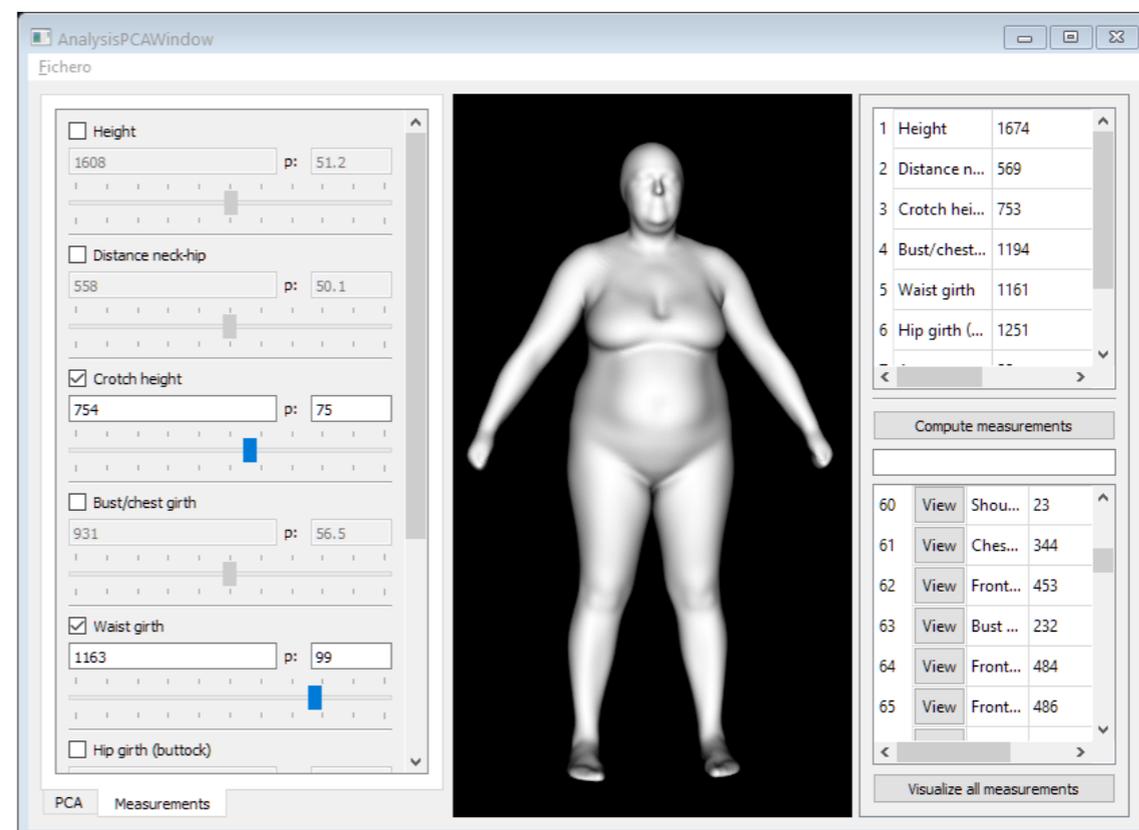
- **Herramienta de visualización de datos.** Esta herramienta permite la visualización de mallas y superficies en diferentes formatos, incluyendo: XYZ, OBJ, STL o PLY.

Generación de tablas de dimensiones y modelos 3D de referencia para apoyar la fase de diseño de detalle del producto.

Como resultado o salida del sistema, se obtiene información útil y directamente aplicable a los procesos de desarrollo de producto de las empresas:

(1) **Tablas con dimensiones corporales relevantes en función del producto y estadísticos descriptivos de la población objetivo.** Estos datos representan la información que se emplea tradicionalmente en el diseño de productos y entornos, empleando criterios específicos para su implementación en función de la tipología del producto. Disponer de los parámetros estadísticos permite conocer la variabilidad dimensional de la población. Esta información puede ser contrastada con dimensio-

Figura 3. Herramienta de visualización de resultados del modelado estadístico de la población.



nes de producto para evaluar y optimizar su diseño. Por ejemplo, puede emplearse en el diseño o evaluación de sistemas de tallas, tal y como muestra la Figura 4.

(2) Modelos digitales humanos posicionados en función de las necesidades de diseño de los distintos productos. En la actualidad, los maniqués digitales se diseñan sin tener como referencia formas corporales reales, o bien se basan en

cuerpos ideales y sólo consideran dimensiones generales como estatura, longitud de pierna o algún contorno, sin adaptarse a la morfología real de las personas. Las herramientas del proyecto permiten dotar de esqueleto a cualquier modelo digital humano en 3D para poder posicionarlo en cualquier postura clave para el diseño. La novedad del proyecto en este apartado consiste en establecer el procedimiento para compatibilizar las mallas corporales 3D con los entornos de diseño. Este resultado tiene mucha relevancia porque traslada el mundo del escaneado 3D corporal al diseño mediante un proceso sistemático. Disponer de estos avatares o modelos digitales humanos va a permitir reducir o eliminar la necesidad de disponer de prototipos físicos en los procesos de desarrollo de producto. Además, permitirá incorporar la ergonomía y los factores humanos en las etapas tempranas del proceso, lo que puede llegar a reducir los costes de fabricación.

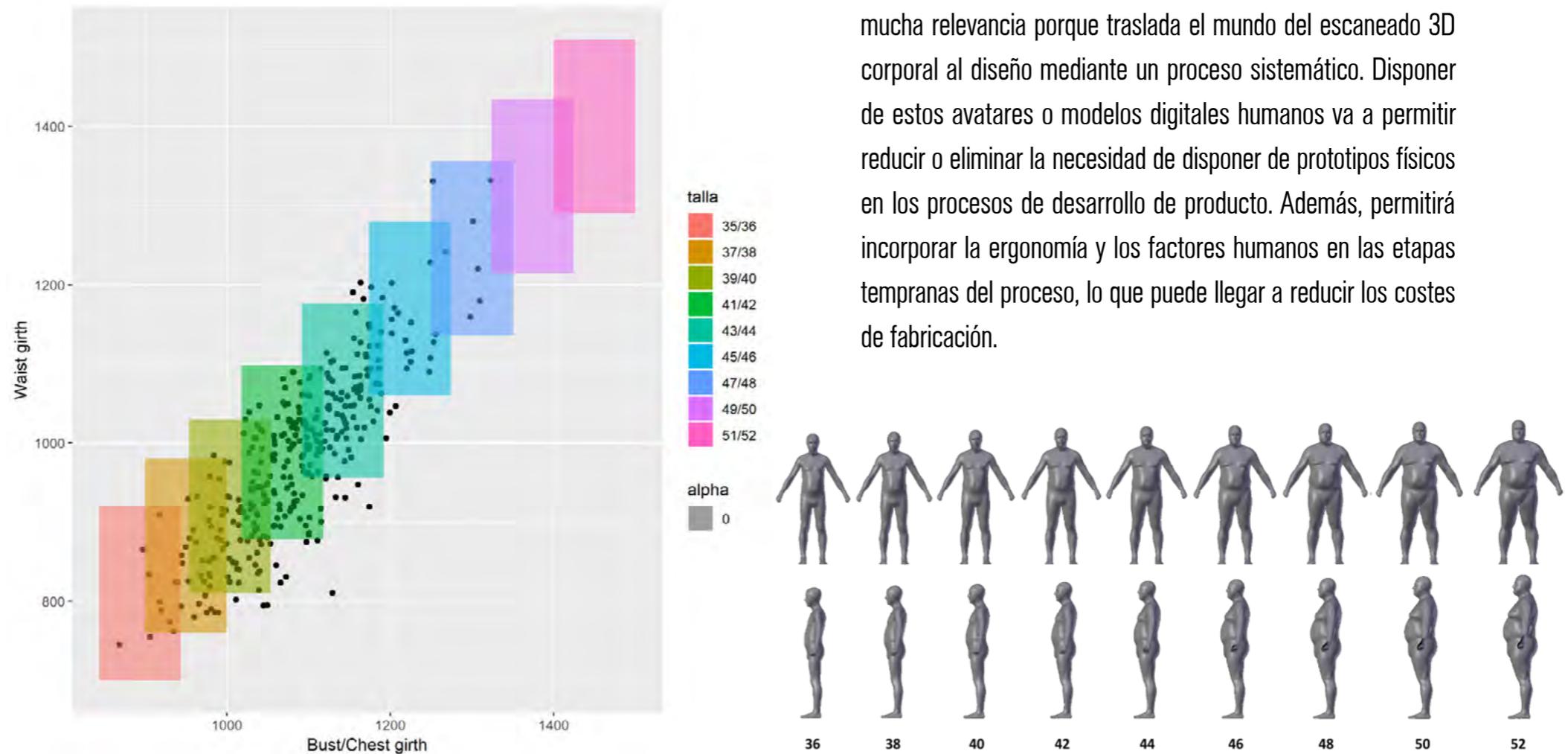


Figura 4. Ejemplo de análisis de la cobertura poblacional de un sistema de tallas.

(3) Modelos digitales estadísticos representativos de determinados segmentos de la población. Muchos productos que se utilizan en íntimo contacto con zonas del cuerpo humano, donde la variabilidad inter-poblacional ha sido tradicionalmente descrita a partir de medidas unidimensionales, causan insatisfacción, molestias o devoluciones por parte de los usuarios debido a que este modo de describir la verdadera complejidad de las formas humanas resulta insuficiente. Es por tanto necesario disponer de modelos corporales que describan la totalidad del espectro de variabilidad de la forma humana, siendo esta variabilidad descrita y analizada a través de parámetros y técnicas estadísticas complejas que proporcionan como resultado maniqués de diseño mucho más representativos de la población. Como resultado del proyecto se dispone de herramientas para la obtención de modelos estadísticos que además permiten visualizar las formas tridimensionales tanto de cuerpos completos como de segmentos corporales. Por ejemplo, en la Figura 4 muestra una colección de modelos estadísticos correspondiente a un sistema de tallas.

EMPRESAS PARTICIPANTES

Durante la segunda anualidad del proyecto, se han llevado a cabo diversos demostradores, los cuales han contado con la colaboración de las empresas ESPECIALIDADES MÉDICO ORTOPÉDICAS S.L. (EMO), MANUFACTURAS FEBEL S.A. (FEBEL), VICCARBE HABITAT S.L. (VICCARBE) y SP-BERNER PLASTIC GROUP S.L. Estas empresas han colaborado en la validación de las herramientas y metodologías de trabajo desarrolladas a lo largo del proyecto. Su participación ha permitido orientar los resultados obtenidos hacia la integración de la antropometría en sus procesos de diseño y desarrollo de producto. ■

La colaboración del investigador Dr.Alfredo Remón está cofinanciada por el programa Torres Quevedo.



Proyecto financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2019/24