

## El IBV desarrolla el sistema más avanzado de escaneado del cuerpo humano en movimiento

Sandra Alemany Mut, J. David Garrido Jaén,  
Eduardo Parrilla Bernabé, Beatriz Mañas  
Ballester, Alfredo Remón Gómez\*

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

(\*) La colaboración con el IBV del  
investigador Dr. Alfredo Remón está  
cofinanciada por el programa Torres  
Quevedo (Ref. PTQ -16- 08205)

El Instituto de Biomecánica (IBV) se sitúa en la vanguardia de la tecnología digital de caracterización antropométrica y biomecánica del cuerpo humano, mediante el desarrollo del equipo MOVE 4D, un sistema de escaneado corporal en movimiento de alta precisión y velocidad. Con este sistema se abren nuevas opciones de avance y desarrollo en sectores tan variados como la indumentaria-textil, la valoración biomecánica en salud y deporte, la animación digital o los vídeo-juegos.



MOVE 4D. El IBV desarrolla el sistema más avanzado de escaneado del cuerpo humano en movimiento

## INTRODUCCIÓN

El IBV es el centro de referencia nacional en el estudio del cuerpo humano, especialmente en las áreas de antropometría y biomecánica. Desde sus orígenes, ha utilizado la tecnología más avanzada para estudiar la forma y dimensiones humanas, su variabilidad, los patrones de movimiento en condiciones de salud y los relacionados con ciertas patologías. Fruto de estas líneas de investigación, el IBV ha consolidado actividades de transferencia, tanto de conocimiento como de desarrollo tecnológico.

El lanzamiento de MOVE 4D es un paso más para situar al IBV en la vanguardia de la investigación en el estudio de la antropometría y el análisis biomecánico del cuerpo humano. MOVE 4D es un sistema de escaneado 4D en movimiento de alta velocidad (180 fotogramas por segundo) y precisión (resolución mínima de 1 mm). Esta tecnología posibilita el estudio de los aspectos de la forma, el movimiento y la deformación de los tejidos blandos del cuerpo humano, aspectos, todos ellos, que no ha sido posible analizar hasta el momento.





## CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA

MOVE 4D está formado por un *hardware* de captura y un *software* de control, procesado y análisis. Las características de los dos elementos que lo componen suponen una absoluta revolución tecnológica del actual estado del arte.

### Hardware

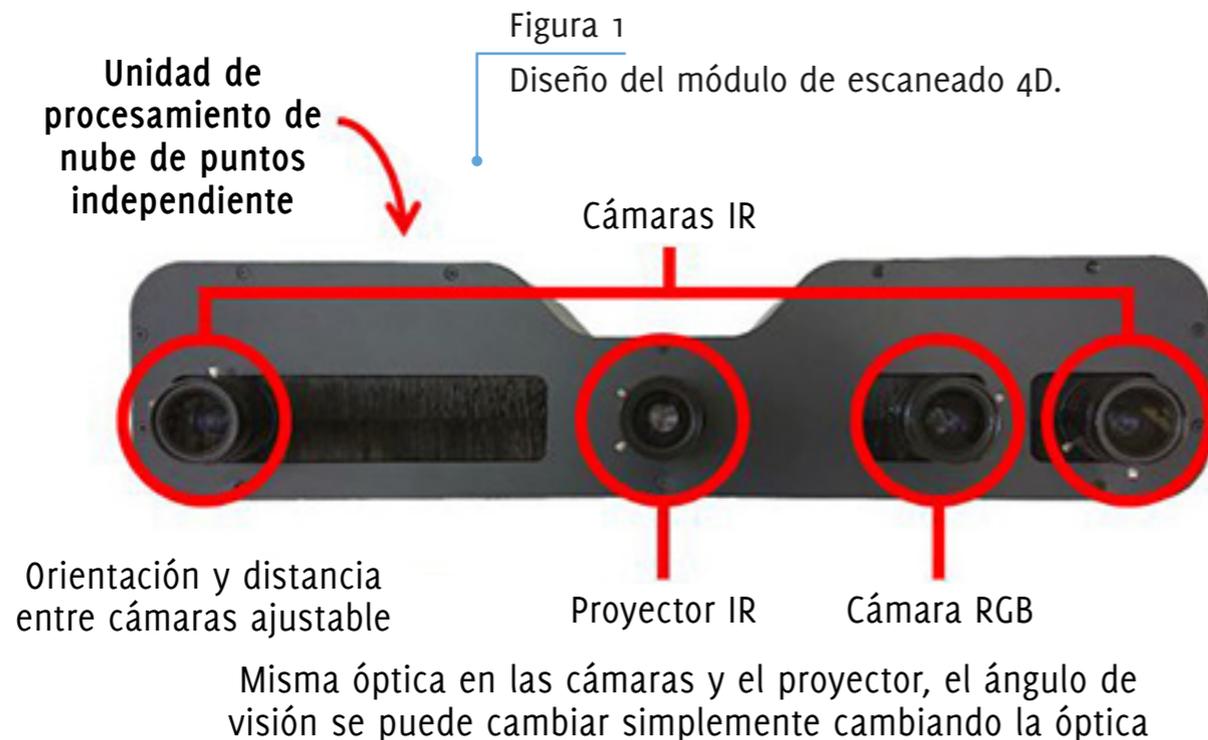
El elemento principal de MOVE 4D es el módulo de escaneado, que permite realizar un escaneado temporal de una región del cuerpo a alta velocidad (Figura 1). La distribución óptima de módulos permite cubrir un volumen de escaneado para capturar el cuerpo completo desde cualquier ángulo. El módulo de escaneado consta de dos cámaras y un proyector de trama infrarroja para capturar la información de profundidad, una cámara color para registrar la textura

y un PC que permite realizar el procesado de las nubes de puntos en el propio módulo.

Las características ópticas del módulo hacen posible escanear con una velocidad máxima de 180 fotogramas por segundo (fps) a una resolución de 2 mm. Dicha resolución puede aumentarse hasta 1mm de escaneado a una velocidad de 90 fps.

En una primera versión, el sistema puede operar con una configuración de 12 módulos.

El sistema de calibración para alinear las capturas utiliza un procedimiento rápido y sencillo basado en una varilla y un sistema de referencia con marcadores activos, que se mueve barriendo el área de escaneado (Figura 2). El tiempo de calibración es muy breve, de aproximadamente 2-3 minutos.





## Software

El sistema de medida se complementa con un *software* de gestión de medidas, procesado y análisis de los datos que integra algoritmos desarrollados durante años de investigación en el campo del procesado 3D de escaneados corporales y la incorporación de algoritmos de Inteligencia artificial entrenados con grandes bases de datos.

El *software* de gestión de medidas incorpora una serie de funcionalidades que facilita al usuario investigador la gestión de las medidas y los estudios realizados. En este sentido, la aplicación ha sido concebida para poder diseñar cada sesión de medidas con protocolos específicos, registrar los datos socio-demográficos de los sujetos evaluados en la misma plataforma y realizar la exportación de datos por lotes para evitar tener que recurrir a *software* y plataformas de registro complementarias.

Los algoritmos de procesado permiten:

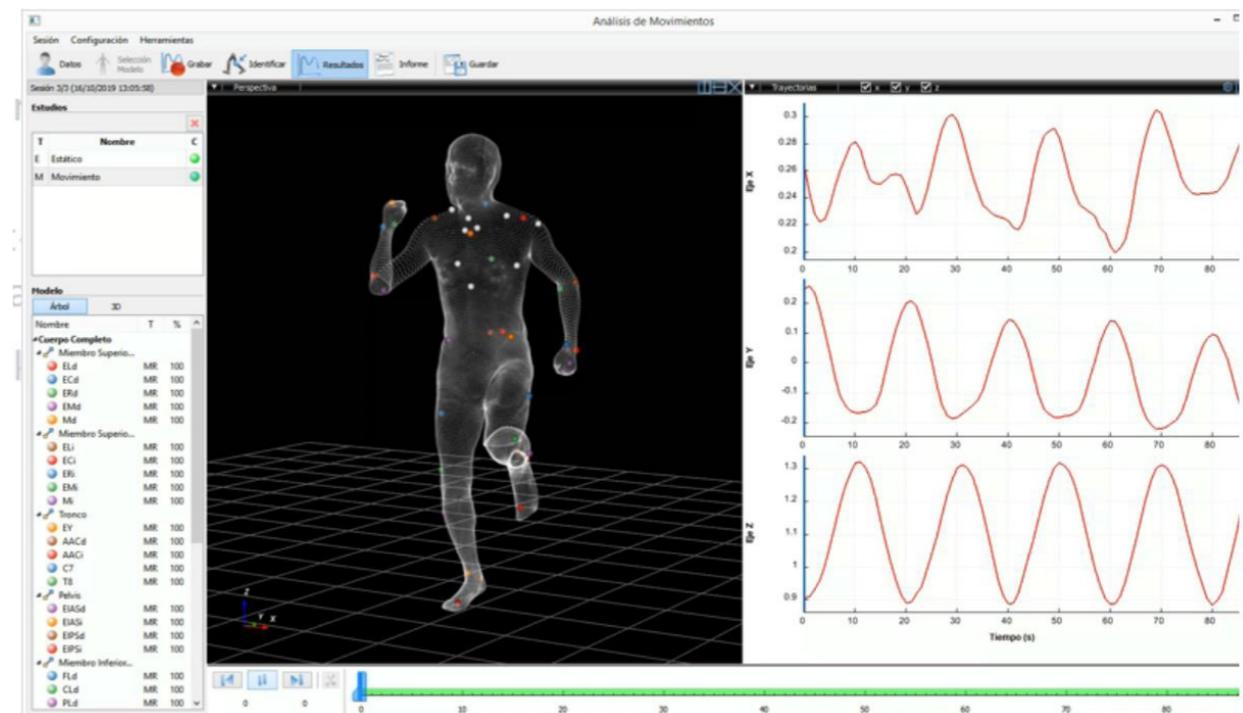
- Detección automática y densa de marcadores corporales en todos los fotogramas del movimiento.
- Generación automática de mallas herméticas cerradas para cada fotograma 3D libres de ruido.
- *Tracking* de puntos entre fotogramas 3D para describir el movimiento (50K puntos).
- Cálculo automático de medidas en postura en A, de acuerdo a la norma ISO 20685-1.
- Segmentación automática de partes corporales.

- *Rigging* con esqueleto de 23 articulaciones compatible con el modelo de la ISB (*International Society of Biomechanics*).
- *Tracking* de las articulaciones (Figura 3).
- Textura homóloga.

Este procesado permite que las medidas resultantes se puedan utilizar de forma directa en I+D con múltiples aplicaciones en diseño de *wearables*, en biomecánica deportiva, en la valoración del aparato locomotor o en los procesos de producción digital.

Figura 3

Cálculo del movimiento de las articulaciones obtenido a partir del escaneado 4D.





## CONCLUSIONES

El primer sistema MOVE 4D se ha instalado en el Human Analysis Lab del IBV (Figura 4), una revolucionaria y exclusiva infraestructura dirigida al estudio científico del ser humano. En este laboratorio el sistema MOVE 4D se sincroniza con otras muchas tecnologías de análisis biomecánico, como cámaras monoculares para el análisis de movimientos, cámaras térmicas, plataformas dinamométricas o sensores de electromiografía de superficie para monitorizar y estudiar todo tipo de señales fisiológicas humanas. Este laboratorio permitirá acelerar la generación de conocimiento y su posterior aplicación en múltiples contextos de uso real.

Figura 4  
Human Analysis  
Lab del IBV.





Las líneas de investigación y aplicaciones que se abren con MOVE 4D son enormes y muy diversas. Muchas de ellas irán surgiendo en nuevos proyectos de investigación y a medida que se extienda el uso del sistema y se diseminen los resultados.

Las aplicaciones identificadas durante el desarrollo del equipo y en las que se han centrado los requerimientos iniciales y la hoja de ruta de desarrollo son las siguientes:

- Generación de nuevos modelos digitales humanos en posturas más realistas y con mayor precisión para diseñar productos con altas prestaciones de adaptación al cuerpo, como ropa, equipos de protección y productos sensorizados.
- Digitalización de población objetivo para la validación de productos ajustados al cuerpo durante la fase de diseño.
- Nuevos métodos de evaluación basada en morfometría dinámica para las ciencias del deporte y de la salud.
- Probador virtual de productos realista y en movimiento.
- Estudio de interacción cuerpo - producto.
- Generación de nuevos silos de movimientos 4D de alta precisión para aplicaciones de realidad virtual, animación e industria digital.

En el campo de análisis de movimientos humanos, MOVE 4D abre nuevas posibilidades de investigación en las siguientes líneas:

- Reducir el número de experimentaciones re-interrogando los datos con diferentes modelos biomecánicos.

- Estudio de la dinámica de los tejidos blandos.
- Cálculo del volumen de los segmentos corporales.
- Estimación más precisa de las posiciones articulares.
- Estudio y validación de modelos dinámicos inversos (ej. amortiguación natural). □

#### Agradecimientos

El trabajo actual se ha desarrollado en el marco del proyecto **3D-body-dynamics** financiado por el IVACE dentro del programa de subvenciones dirigidas a los centros tecnológicos de Comunidad Valenciana para el desarrollo de proyectos de I+D no económicos. Está cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) en un porcentaje del 50% a través del programa operativo FEDER de la Comunidad Valenciana 2014-2020.



"Proyecto cofinanciado por los fondos FEDER, dentro del Programa Operativo FEDER de la Comunitat Valenciana 2014-2020"



La colaboración con el IBV del investigador Dr. Alfredo Remón está cofinanciada por el programa Torres Quevedo (Ref. PTQ -16- 08205)

