

Monday, 25 November 2019 17:51

# Kinemov/IBV. Una herramienta que hace fácil el análisis de movimientos humanos



Revista de **BIOMECÁNICA@** 66  
 Publicación en línea al cuidado de las personas 2019

Este número reunirá todos los artículos publicados a lo largo de 2019 en [biomecanicamente.org](http://biomecanicamente.org)

**Daniel Iordanov López<sup>1</sup>, Juan López Pascual<sup>1</sup>, Salvador Pitarch Corresa<sup>1</sup>, Alejandro Gamón Sanz,<sup>1</sup> Francisco Parra González<sup>1</sup>, Jesús Sellés Vizcaya<sup>1</sup>, Luis i. Sánchez Palop<sup>1</sup>, Ignacio Bermejo Bosch<sup>1y2</sup>, Xavier Andrade Celdrán<sup>1</sup>**

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

(2) Grupo de Tecnología Sanitaria del IBV, CIBER de Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBR-BBN)

*Actualmente existen numerosas herramientas que permiten estudiar el cuerpo humano en movimiento. Sin embargo, la mayoría de éstas requieren de una alta formación técnica para poder definir y llevar a cabo cualquier tipo de estudio. Kinemov/IBV es una solución que busca hacer fácil el análisis de movimientos humanos a usuarios sin conocimientos específicos en modelado biomecánico. La aplicación capta información mediante cámaras de fotogrametría, plataformas de fuerzas y electromiografía de superficie. Además, incluye modelos predefinidos y cálculos integrados de cinemática y dinámica, que permiten estudiar cualquier movimiento y generar informes de resultados configurables y exportables, de acuerdo a las necesidades del usuario.*

## INTRODUCCIÓN

Las técnicas de análisis de movimientos humanos permiten caracterizar mediante medidas objetivas el comportamiento de las personas en la ejecución de actividades de la vida diaria, del ámbito laboral o en la realización de gestos deportivos.

Algunas aplicaciones típicas del estudio del movimiento humano son:

- ◆ Valoración y seguimiento de trastornos que afecten a la movilidad (p. ej. alteraciones de los sistemas nervioso o músculo-esquelético)
- ◆ Prevención, seguimiento y recuperación de lesiones
- ◆ Mejora del rendimiento deportivo
- ◆ Optimización del entrenamiento
- ◆ Diseño de prótesis, ortesis y complementos deportivos

La realización de un estudio con fotogrametría, plataformas de fuerzas y electromiografía de superficie (EMG), requiere usualmente de conocimientos avanzados de biomecánica, ya que implica el diseño de un modelo y la programación de los cálculos para obtener las variables y los parámetros de interés. Por este motivo, es habitual contar con apoyo de personal con formación técnica en aquellos grupos que persiguen utilizar el análisis de movimientos para aplicaciones más allá de lo estandarizado (p. ej. análisis de la marcha o de la carrera).

## OBJETIVOS DE kinemov/IBV

El objetivo de Kinemov/IBV es proporcionar un método rápido, objetivo, fiable y muy sencillo, que facilite la realización de estudios de movimientos humanos de forma autónoma, sin requerir apoyo por parte de personal con formación específica en biomecánica.

Para ello, Kinemov/IBV se centra en la reducción de los tiempos de análisis y en la interpretación de los resultados mediante informes fácilmente personalizables, plantillas de informe ágiles para estudios repetidos en el tiempo y posibilidad de exportación sencilla, tanto de variables como de los informes generados.

## CARACTERÍSTICAS DE kinemov/IBV

Kinemov/IBV es una aplicación informática para el análisis de movimientos humanos basado en modelos biomecánicos estandarizados y protocolos de medida definidos por el propio usuario. La aplicación ha sido diseñada especialmente para su uso en investigación biomecánica y el análisis de funciones humanas, en cualquier ámbito. Sus principales características son:

- ◆ Integrable con EMG / Plataformas dinamométricas / Fotogrametría.
- ◆ Múltiples modelos biomecánicos para estudiar de forma conjunta o individualizada el movimiento de las articulaciones del cuerpo humano.
- ◆ Informe configurable con parámetros biomecánicos e información gráfica seleccionados por el usuario.
- ◆ Procedimientos de medida abiertos para estudiar cualquier función humana de interés.
- ◆ Facilidad de manejo.
- ◆ Posibilidad de exportación de datos a formatos estándar, para posibilitar un análisis más profundo de los resultados.

## PROCESO DE MEDIDA CON kinemov/IBV

Kinemov/IBV está diseñado para hacer sencillo e intuitivo el análisis de movimientos humanos. Desde la decisión sobre el estudio a realizar, hasta la obtención de un informe con los resultados obtenidos, el procedimiento de medida se resume en 5 etapas (Figura 1):



Figura 1. Etapas del proceso de medida con Kinemov/IBV

Las funcionalidades principales de la aplicación se describen a continuación:

### Introducción de datos de la sesión de medida

El usuario dispone de todos los campos necesarios para introducir la información relevante sobre el sujeto y la sesión de medida a realizar: historial, nombre, datos antropométricos, observaciones, etc.

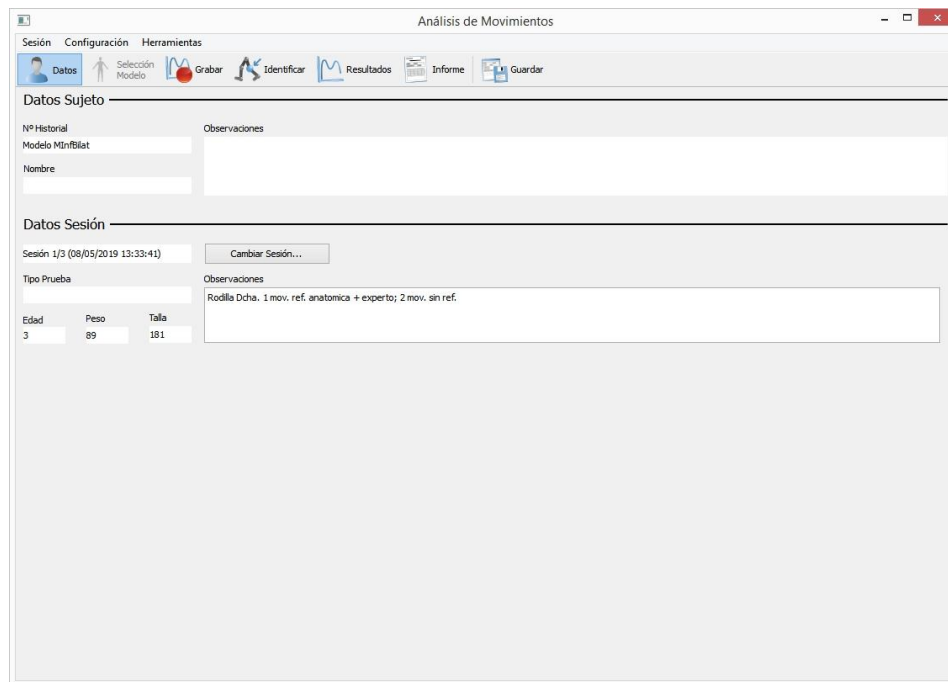


Figura 2. Ventana de introducción de datos de la sesión

### Selección de modelo biomecánico e instrumentación guiada

El sistema Kinemov/IBV cuenta con modelos biomecánicos implementados para el estudio de diferentes articulaciones del cuerpo humano. Cada modelo incluye: la localización anatómica del conjunto de marcadores a emplear, las conexiones entre ellos, y los cálculos de las variables biomecánicas de interés.

La aplicación permite al usuario la utilización de modelos biomecánicos, de forma sencilla, seleccionando gráficamente los segmentos corporales que se desean medir. A continuación, la aplicación indica al usuario cómo instrumentar al sujeto para proceder con la medida (Figura 3).

Los modelos de marcadores desarrollados se basan en modelos validados y publicados (p. ej. *Plug in Gait*, *International Society of Biomechanics*), siguiendo los siguientes criterios para su definición:

- ◆ Número reducido de marcadores: el número de marcadores depende del número de articulaciones que se quieran estudiar, a menor número de articulaciones menor número de marcadores.
- ◆ Sencillez de uso: fácil elección del modelo a utilizar y secuencia intuitiva de grabación de movimientos.
- ◆ Colocación de marcadores: localización de marcadores en zonas fáciles de instrumentar e instrucciones específicas para su colocación

Actualmente, el sistema incorpora los siguientes modelos:

- ◆ Modelo de cuerpo completo
- ◆ Modelo de miembro superior (bilateral, izquierda o derecha)
- ◆ Modelo de miembro inferior (bilateral, izquierda o derecha)
- ◆ Modelo de rodilla (bilateral, izquierda o derecha)
- ◆ Modelo de tobillo (bilateral, izquierda o derecha)
- ◆ Modelo de cadera (bilateral, izquierda o derecha)
- ◆ Modelo de rodilla y tobillo (bilateral, izquierda o derecha)

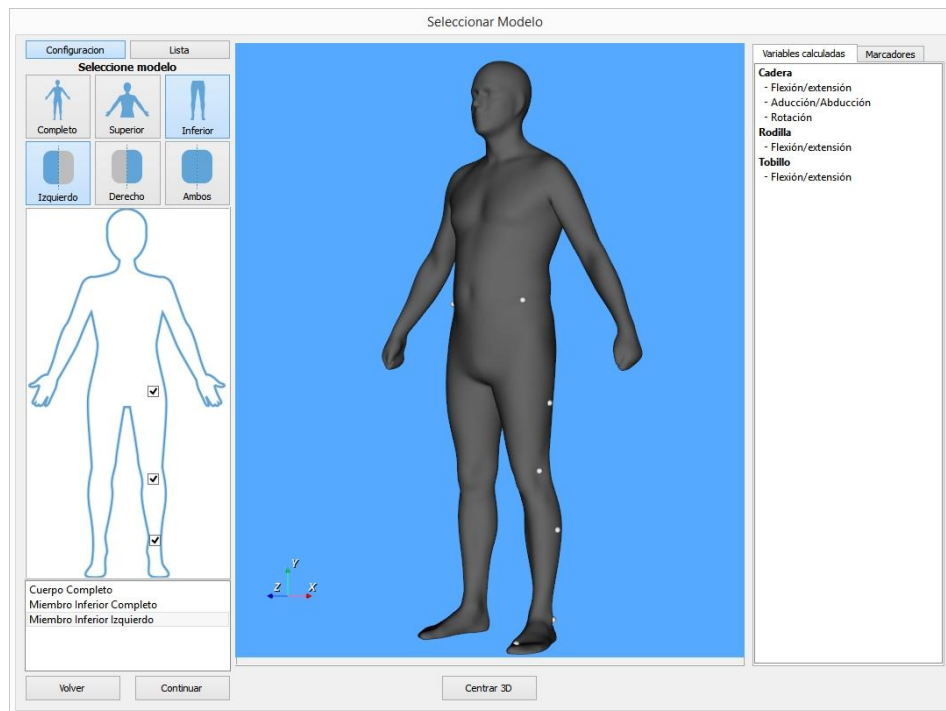


Figura 3. Selección del modelo, localización de marcadores y variables calculadas

## Grabación del gesto

El proceso de grabación consta de los siguientes pasos: instrumentación del sujeto, adquisición de la posición de referencia y adquisición de las secuencias de movimiento.

La flexibilidad de Kinemov/IBV permite realizar la grabación de todas las sesiones y proceder a su visualización e interpretación una vez se hayan concluido todas las grabaciones o, por el contrario, revisar los resultados tras cada grabación para verificar que el resultado ha sido el esperado.

Para cada grabación realizada, el usuario tiene la posibilidad de modificar las condiciones de la medida editando el nombre del estudio, variando la frecuencia de adquisición o cambiando la duración y opciones de inicio de grabación.

El sistema puede configurarse para registrar simultáneamente diferentes técnicas de registro:

- ◆ Sistema de fotogrametría Kinescan/IBV.
- ◆ La utilización de equipos de EMG hace posible registrar simultáneamente señales de electromiografía, tanto en señal bruta como en valor RMS.
- ◆ Las plataformas de fuerzas Dinascan/IBV permiten registrar de forma sincronizada las fuerzas ejercidas, el punto de aplicación de las mismas y el momento aplicado.

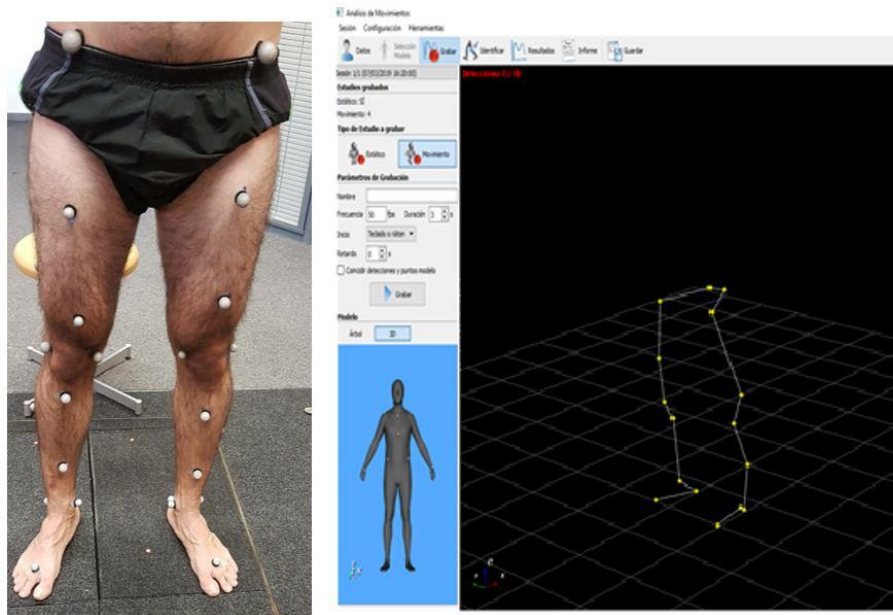


Figura 4. Proceso de grabación de un estudio. Instrumentación (izqda) y ventana de grabación (dcha)

## Análisis del gesto

En este paso se digitaliza el modelo y se permite confirmar el registro mediante la visualización de la información de trayectorias de marcadores, plataformas de fuerzas, EMG y recorte de escena de análisis. Kinemov/IBV calcula los principales parámetros para cada articulación del cuerpo humano, de acuerdo con el modelo seleccionado.

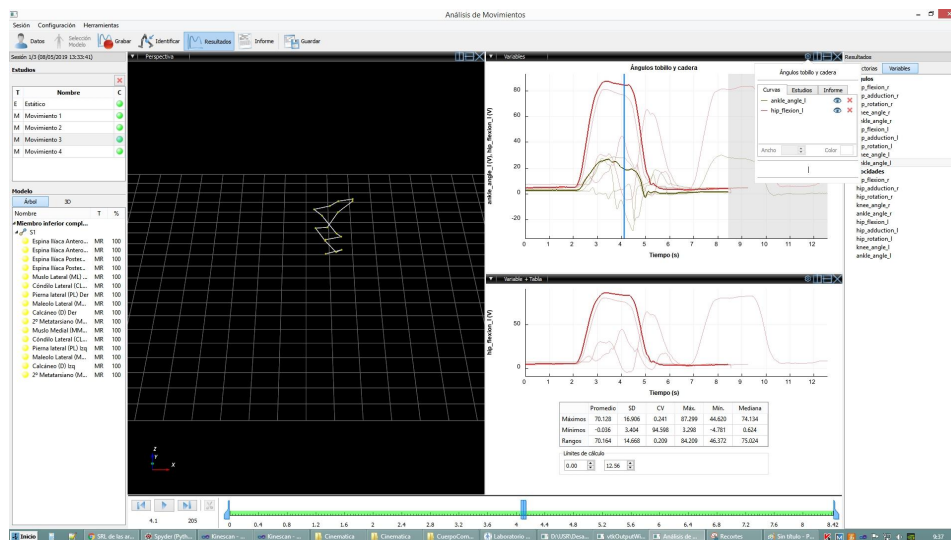


Figura 5: Pantalla de visualización de resultados del movimiento estudiado. Ejemplo de gráfica de evolución temporal del ángulo de rodilla

Los resultados obtenidos del análisis del gesto valorado se clasifican en:

- ◆ Vista 3D del modelo de marcadores en perspectiva libre y ortogonal.
- ◆ Evolución en el tiempo de las trayectorias de los marcadores en los tres ejes del espacio (X, Y, Z).
- ◆ Variables de ángulos articulares ( $^{\circ}$ ) y velocidades angulares ( $^{\circ}/s$ ) en el tiempo de las articulaciones del modelo biomecánico en distintos ejes anatómicos.
- ◆ Cálculo de parámetros: la aplicación permite seleccionar una región de interés en cualquiera de las curvas (p. ej. ángulo) y calcular parámetros como el máximo, mínimo, promedio, desviación estándar (SD), coeficiente de variación (CV) de todas las pruebas realizadas.

- ◆ Gráficos variable vs variable, que permite estudiar la coordinación articular (ángulo vs ángulo) o la armonía del movimiento (ángulo vs velocidad).
- ◆ Fuerzas de reacción (N) y punto de aplicación de la fuerza.
- ◆ Señal de EMG bruta y RMS (opcional si dispone de equipo de EMG compatible).

## Generación de informes y exportación de resultados

Una vez finalizadas todas las grabaciones, la aplicación calcula automáticamente las variables cinemáticas (ángulos y velocidades). A partir de esta información el usuario podrá seleccionar las variables que desee visualizar en pantalla, en formato gráfico y/o numérico e introducir sus comentarios para elaborar los informes.

## Configuración del Informe

La aplicación informática de Kinemov/IBV se ha desarrollado con el objetivo de facilitar el trabajo de los profesionales, por lo que los informes son totalmente personalizables y permiten al valorador seleccionar libremente todas aquellas variables que quiera reflejar.

El usuario podrá añadir al informe de resultados personalizado las variables de interés, las gráficas para la visualización o las anotaciones que considere oportunas para explicar los resultados. Esta información podrá ser estructurada en el orden deseado por el usuario.

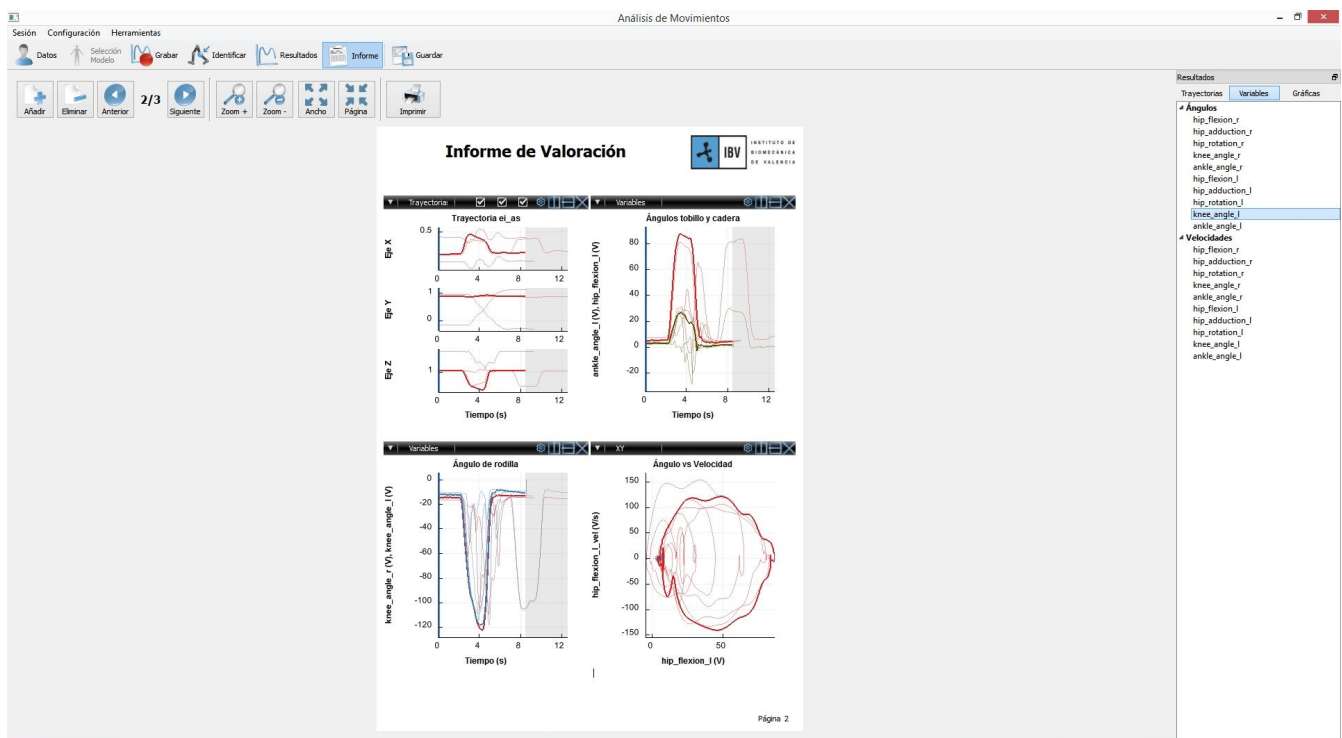


Figura 6: Ejemplo de informe de resultados en construcción

La construcción de las gráficas se realiza de forma muy intuitiva, simplemente seleccionando y desplazando la variable a representar desde el menú lateral al cuerpo de la gráfica. El usuario puede entonces editar la información de la gráfica como desee (título, pie de figura, repeticiones a representar, etc.). El proceso de construcción de tablas de parámetros se realiza también directamente sobre el informe, sin necesidad de introducir fórmulas o cálculos adicionales.

Además, Kinemov/IBV incluye la funcionalidad de elaboración de plantillas de informe, fácilmente configurables y adaptables a estudios repetidos en el tiempo. Ante una nueva medida con el mismo protocolo, el usuario puede cargar la plantilla guardada y utilizar el informe preconfigurado con la información de interés ya estructurada.

## Exportación de resultados

Una de las principales ventajas del sistema Kinemov/IBV es su facilidad para la exportación de informes y datos.

El sistema permite exportar los resultados del análisis en formatos estándar (.txt, .c3d, .trc), lo que hace posible realizar un análisis más profundo de los resultados utilizando aplicaciones científicas o de análisis estadístico.

Además, con el fin de facilitar la impresión y edición de los informes, éstos se pueden generar tanto en formato PDF como Word.

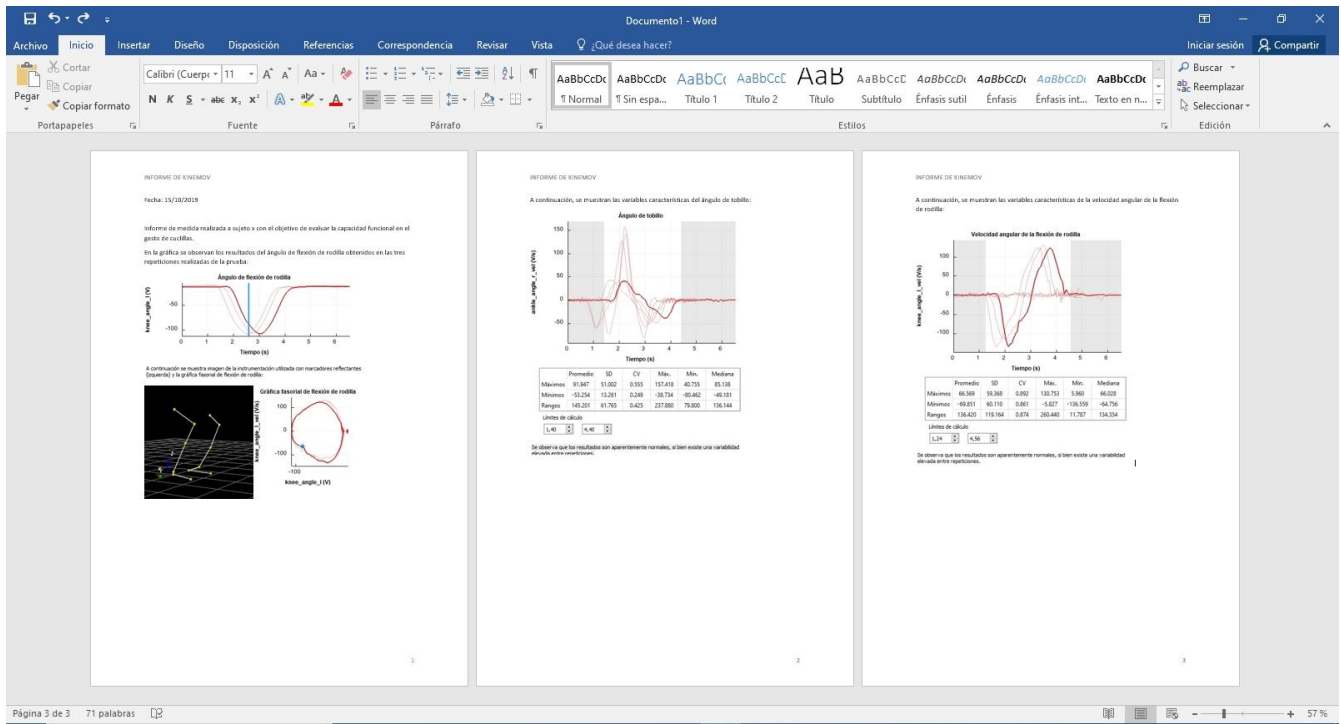


Figura 7: Exportación de informes en Word

## VENTAJAS de Kinemov/IBV

- ◆ **Agilidad:** es posible realizar un estudio de movimientos humanos mediante la aplicación Kinemov/IBV y obtener un informe personalizado en pocos minutos.
- ◆ **Sencillez:** la estructura secuencial de la aplicación, la plantilla de modelos ya existentes y el informe personalizado permiten un manejo sencillo e interpretación fácil de la información obtenida.
- ◆ **Adaptabilidad:** la posibilidad de realizar informes personalizados de forma sencilla e intuitiva permite al valorador reunir en un mismo informe la información que considera más relevante para conocer el estado final del sujeto.
- ◆ **Coste-efectividad:** el uso de modelos de marcadores, especialmente diseñados para su uso en un entorno clínico o investigador reduce los tiempos de instrumentación del sujeto, permitiendo dedicar mayor tiempo a la toma y análisis de las medidas.



INSTITUTO DE  
BIOMECAÁNICA  
DE VALENCIA

Revista anual creada en 1993 por el Instituto de Biomecánica (IBV) / ISSN: 2444-037X  
No puede reproducirse, almacenarse en un sistema de recuperación o transmitirse en forma alguna por medio de cualquier procedimiento sea éste mecánico, electrónico, de fotocopia, grabación o cualquier otro, sin el previo permiso del editor.

