

# Instrumentación

## Plantillas instrumentadas Biofoot-IBV®

Por Juan V. Hoyos, José Montero, Ana C. García-Belenguer y Carlos Soler-Gracia

INSTITUTO DE BIOMECÁNICA DE VALENCIA

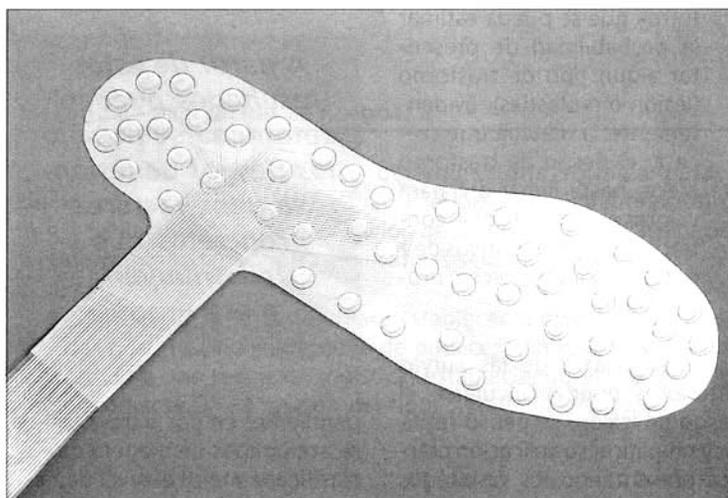
**B**iofoot-IBV® es un avanzado sistema de plantillas instrumentadas diseñadas para medir y analizar las presiones en la planta del pie en las condiciones en las que este se desenvuelve habitualmente, es decir, con calzado y en movimiento.



BIOFOOT IBV

El equipo básico **Biofoot-IBV®** consta de los siguientes componentes:

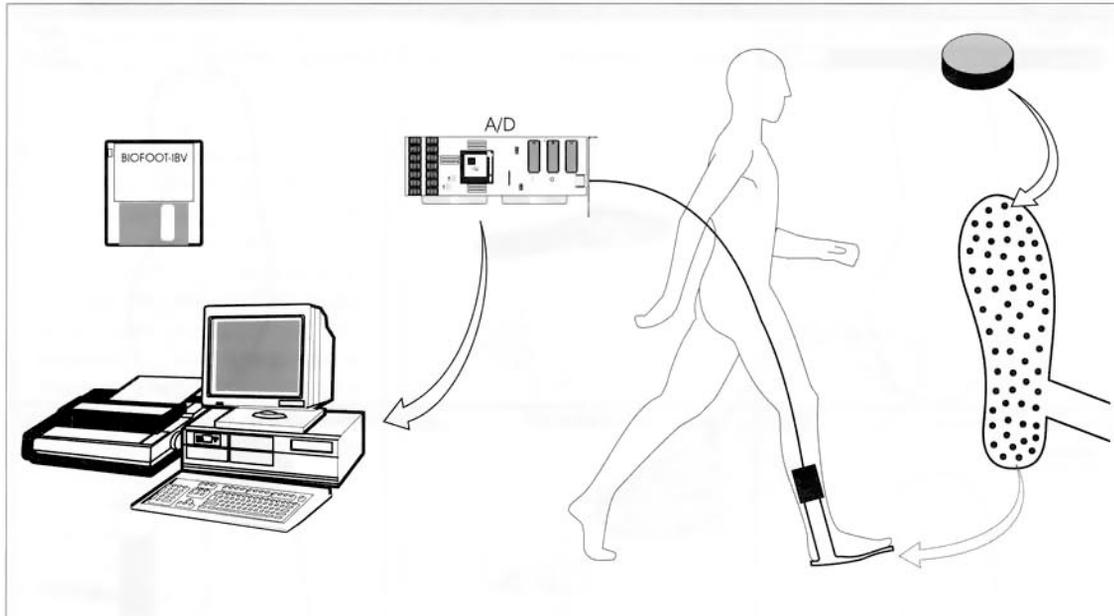
- Un juego de 4 plantillas (a seleccionar entre los números y formas disponibles). Cada plantilla lleva alojadas 64 cerámicas piezoeléctricas de reducido tamaño, distribuidas selectivamente, concentrándose en las zonas de interés. La salida de las señales se realiza por una extensión en el lado externo que acaba en una matriz de conexión en la que se abrocha un conector de pequeño tamaño y reducido peso que se sujeta a la pierna mediante un cierre tipo velcro.
- Un equipo electrónico de acondicionamiento de señales (amplificadores de carga) y de multiplexado, que en los nuevos modelos irá integrado en el conector.



- Una tarjeta de adquisición que se inserta en un ordenador personal, donde la señal es amplificada y convertida al dominio digital.
- Una aplicación informática

que, instalada en el ordenador, permite el registro y tratamiento de los datos.

Para utilizar **Biofoot-IBV** se introduce una plantilla de la talla adecuada en el zapato, se conect

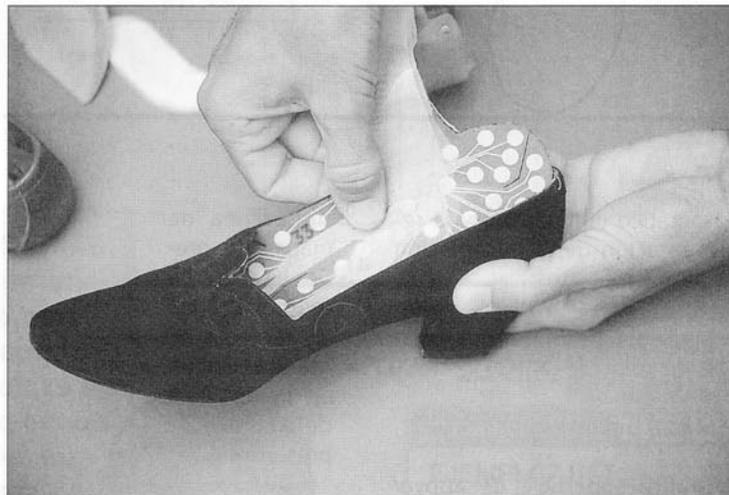


ta al equipo de medida y, de forma interactiva, utilizando un ordenador con la aplicación instalada, se realizan las mediciones, se visualizan datos en forma de mapas de presiones con diferentes formatos, gráficas o parámetros y se analizan resultados.

## Características

**Biofoot-IBV** se distingue por las siguientes características:

- Mínima perturbación durante el uso debido a la flexibilidad y pequeño espesor de las plantillas (0,7 mm).
- Plantillas con soporte de poliéster de gran tenacidad que permiten su uso continuado en cientos de mediciones sin degradarse.
- Sensores robustos de comportamiento inalterable lo que permite incluso su reciclado cuando la plantilla debe sustituirse por rotura o desgaste del soporte.
- La alta linealidad y repetibilidad de la medida, debidas a la utilización de sensores basados en efecto piezoeléctrico, hace viable la comparación de resultados entre sujetos en di-



ferentes condiciones o seguir su evolución en el tiempo, con garantías de que los datos obtenidos son fiables, reproducibles y comparables.

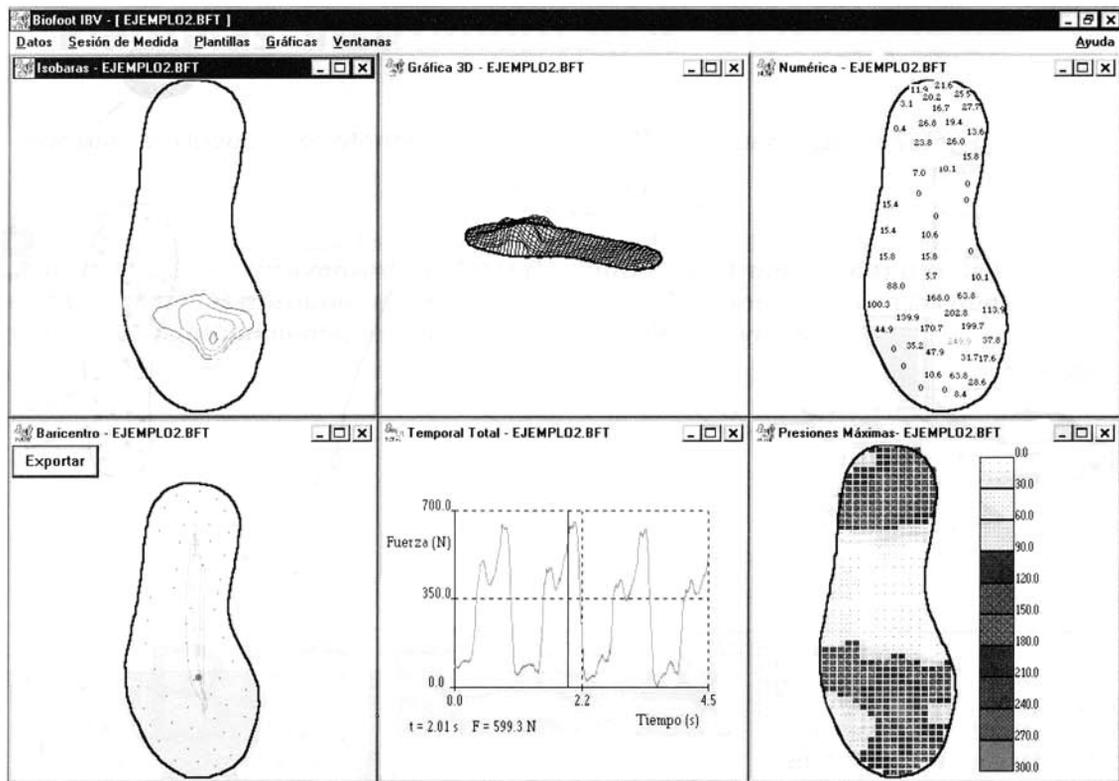
- La excelente respuesta dinámica y la posibilidad de utilizar elevadas frecuencias de muestreo (hasta 700 Hz) permite el análisis de fenómenos transitorios y locales de corta duración (incluso en carrera u otros gestos deportivos o cotidianos).
- La utilización de una aplicación informática para la adquisición, tratamiento y presenta-

ción de datos en entorno Windows™ con las ventajas asociadas. Por ejemplo: interface gráfica de usuario estándar; utilidad de captura de gráficas e inclusión en otros documentos o bases de datos, gestión estándar de impresoras color o láser.

## Resultados

**Biofoot-IBV** proporciona un análisis detallado y exhaustivo de las presiones durante toda la secuencia de medida registrada permitiendo el avance manual o





automático (animación) y la presentación de la información en varios formatos:

- Mapa bidimensional con escala de colores.
- Mapa tridimensional.
- Gráfica superficie de apoyo/Tiempo.
- Mapa de isobaras.
- Mapa numérico de presiones.
- Mapa numérico de presiones máximas.
- Gráfica de Fuerza total/Tiempo.
- Gráfica de Presiones/Tiempo.
- Posición y trayectoria del baricentro.
- Mapa bidimensional con escala de colores de presiones máximas (envolvente).
- Seriación con representación

simultánea de mapas de presiones durante todo el apoyo.

- Monitorización en tiempo real del mapa de presiones.
- Tabla de parámetros calculados por zonas (definibles por el usuario).

Es posible además la visualización simultánea de gráficas correspondientes a diferentes mediciones permitiendo su comparación directa en pantalla (así como su impresión).

### Aplicaciones

**Biofoot-IBV** es la alternativa a los tradicionales sistemas ópticos de exploración del apoyo plantar. La posibilidad de que el captador se inserte en el interior del zapato, permitiendo la medida del pie calzado y la obtención

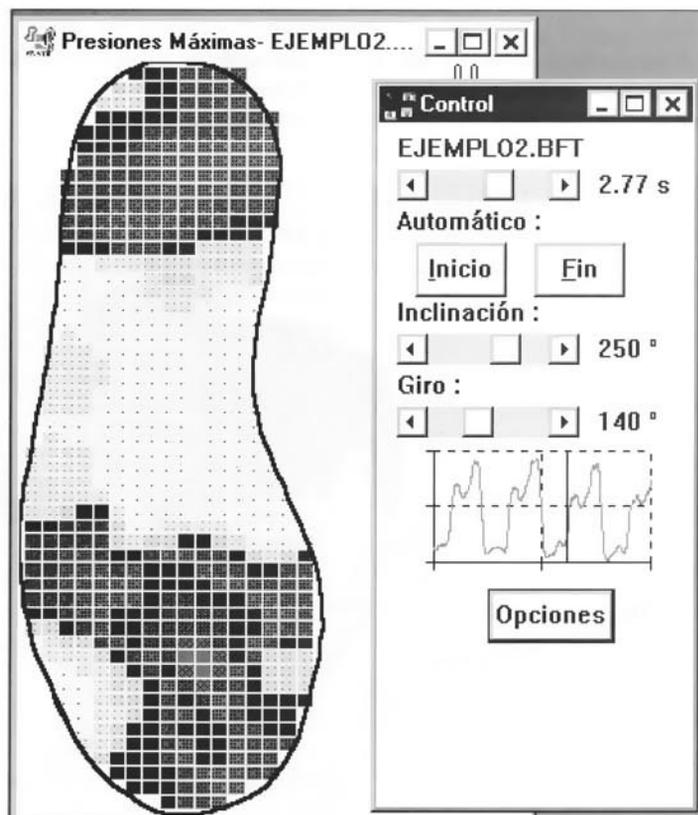
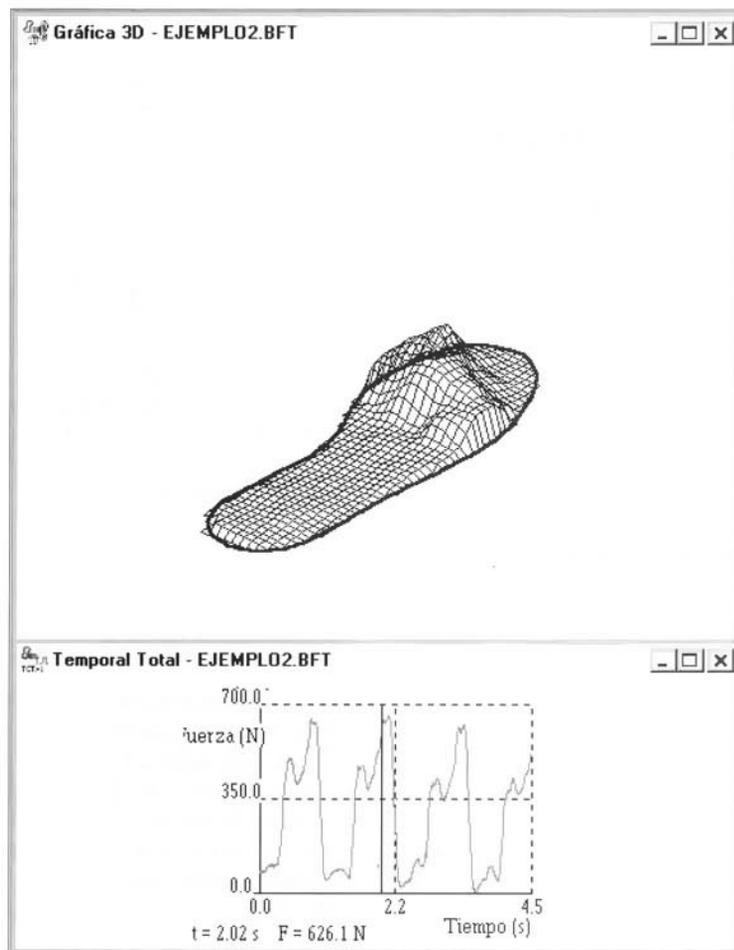
***Biofoot-IBV es la alternativa a los tradicionales sistemas ópticos de exploración del apoyo plantar. Es un avanzado sistema de plantillas instrumentadas.***

de datos numéricos precisos y fiables, suponen un significativo avance y permiten múltiples aplicaciones siendo las más importantes las siguientes:

- Diagnóstico de patologías del pie y las alteraciones inducidas en la marcha. Permite la detección de zonas de hiperpresión como, por ejemplo, las cabezas de los metatarsianos muy relacionadas con la aparición de metatarsalgias. Permite, así mismo, analizar las desviaciones respecto a la secuencia normal de la trayectoria del centro de presiones.
- Diagnóstico de disfunciones. En alteraciones como el pie cavo o plano permite el estudio dinámico del apoyo plantar mediante la visualización y

cuantificación de las zonas y presiones de apoyo real con calzado y durante el movimiento.

- Evaluación de actuaciones terapéuticas. Mediante el análisis comparativo del patrón de presiones previo y posterior a una intervención quirúrgica, no sólo del pie sino de cualquier alteración músculo-esquelética relacionada con la marcha, puede realizarse una evaluación de los resultados obtenidos. Así mismo es de utilidad para el seguimiento de los procesos de rehabilitación que afecten a la marcha.
- Herramienta auxiliar de diseño para la fabricación de ortesis plantares. La comparación de la redistribución dinámica de presiones conseguida al incorporar una ortesis plantar permite evaluar y optimizar el diseño de la misma.
- Análisis y optimización del gesto deportivo. Con **Biofoot-IBV** es posible, gracias a sus elevadas frecuencias de muestreo, el análisis del apoyo plantar permitiendo obtener conclusiones directamente aplicables al entrenamiento, a la evaluación de la técnica deportiva y al comportamiento del calzado deportivo y accesorios.
- Diseño y evaluación de calzado. La distribución plantar de presiones es un factor determinante de la comodidad del calzado. **Biofoot-IBV** es un instrumento de gran utilidad en la evaluación del diseño de todo tipo de calzado, que permite verificar la adecuación en uso, de los materiales seleccionados (de la suela y de la plantilla) y del diseño realizado (horma). Tiene especial interés la utilización de plantillas instrumentadas para evaluar el calzado con especificaciones más técnicas y concretas como, por ejemplo, el calzado deportivo,



# Instrumentación

el calzado ortopédico o el calzado a medida.

- Investigación del movimiento humano. **Biofoot-IBV** es una de las herramientas básicas en cualquier laboratorio de Biomecánica y análisis del movimiento humano, necesaria para la obtención de información de presiones plantares que se puede complementar con la que proporcionan otros equipos como las plataformas dinamométricas o los equipos de análisis de movimiento.

En resumen, algunas de **las áreas de aplicación práctica** son:

- Técnica ortopédica: diagnóstico de la función del pie.
- Tecnología orto-protésica: diseño de calzado, ortesis, prótesis.
- Cirugía: evaluación preoperatoria y control funcional post-operatorio.
- Reumatología: objetivación de cuadros clínicos.
- Biomecánica: análisis de la marcha, caracterización de marchas patológicas, evalua-

ción de prótesis y ortesis.

- Medicina deportiva: estudio del calzado deportivo.
- Rehabilitación: seguimiento y control de tratamientos rehabilitadores.
- Dermatología: estudio de presiones sobre tejidos.
- Diabetología: diagnóstico precoz de neuropatías diabéticas y diseño de plantillas y calzado para la prevención y el tratamiento de úlceras.

## Características técnicas

- Plantillas reversibles (utilizables en ambos pies), disponibles en las tallas 33 al 43 (números impares). Posibilidad de diseños de plantillas a medida con forma y distribución de los sensores adaptados a usos especiales.
- Espesor de la plantilla: 0,7 mm.
- Sensores: Hasta 64 cerámicas piezoeléctricas (según talla) de 0,5 mm de espesor y 5 mm de diámetro.

- Vida media de la plantilla: Garantizada hasta 5.000 pasos.

- Repetibilidad: 2%.

- Linealidad: 2%.

- Resolución del convertidor: 12 bits (1 kPa)

- Respuesta dinámica del sensor (ancho de banda): 0,5 Hz a 1 kHz.

- Calibración del equipo: calibrado en fábrica, no es necesaria recalibración.

- Seguridad eléctrica: Aislamiento en alimentación mediante convertidor DC/DC y señales optoacopladas. Cumplimiento de normas europeas de seguridad.

- Posibilidad de sincronización con otros equipos de medida.

- Inicio de la medición mediante teclado o disparo por señal externa.

- Frecuencia de muestreo configurable hasta 700 Hz (700 mapas completos por segundo).

