

# 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](http://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](mailto:ibv@ibv.org)  
[ibv.org](http://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

## 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

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

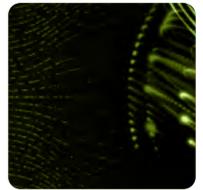
### INTRODUCCIÓN

El Instituto de Biomecánica (IBV) ha desarrollado durante 2019 el proyecto SAFESPORT-2, una continuación del trabajo empezado en 2018 con el proyecto SAFESPORT, que busca profundizar en la caracterización del césped artificial tanto en campo como en condiciones de laboratorio con el objetivo de lograr mejoras en la durabilidad y el rendimiento del producto.

El trabajo realizado en el marco del proyecto ha estado encaminado al desarrollo de métodos de evaluación del césped artificial *in situ*, en campos ya instalados, y en laboratorio, en forma de fibra individual. La finalidad de los análisis del producto propuestos por el IBV es proveer a las empresas del sector, ya sean fabricantes de césped artificial, instaladores y gestores de mantenimiento, de herramientas que les permitan diseñar nuevas fibras, seleccionar las más adecuadas o determinar la necesidad de realizar operaciones de mantenimiento en el campo.

Concretamente, los resultados de SAFESPORT-2 se han centrado en ir un paso más allá de los métodos actuales de evaluación del césped artificial e introducir los conceptos de jugabilidad – idoneidad para la práctica deportiva – y de elasticidad de fibra – muy relacionada tanto con el rendimiento deportivo como con la durabilidad del producto para optimizar el rendimiento y el mantenimiento de las condiciones adecuadas de juego de las superficies de césped artificial durante su vida útil.

## safesport-2



### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO REALIZADO Y RESULTADOS

Así, el trabajo realizado durante la anualidad se divide en dos líneas de trabajo diferentes: las pruebas en campo con la colaboración de CESPEVAL y REALTURF, destinadas a caracterizar la experiencia de juego (jugabilidad), y pruebas en laboratorio con productos aportados por REALTURF para analizar la capacidad de la fibra de volver a su posición vertical y así mejorar su rendimiento y durabilidad.

#### Estudio de influencia del estado del césped en el concepto de jugabilidad

La jugabilidad, entendida como la calidad de juego que permite desarrollar un campo de fútbol, es un factor que actualmente se mide de forma indirecta a partir de metodología establecida por la FIFA. Así, en su manual *Handbook of Test Methods* se detalla el modo de medir el comportamiento del pavimento en términos de amortiguación de impactos, agarre, bote de balón, regularidad del terreno... El objetivo perseguido por el IBV es el de lograr un indicador que permita valorar de forma más precisa la percepción de la experiencia de juego de los jugadores de fútbol.

En este sentido, en el proyecto SAFESPORT de 2018 se empezó a trabajar en un nuevo modo de caracterizar la jugabilidad a través del comportamiento del balón: la Rodadura Mejorada con Vídeo (RMV). De este modo se buscaba registrar con una



Figura 1. Detalle del procesado de la rodadura del balón en la prueba de jugabilidad.

cámara de vídeo de alta velocidad la rodadura del balón para posteriormente analizarla y poder obtener un indicador que se relacione con la impresión de los jugadores sobre el estado del campo. En 2019 se ha continuado con esta línea de trabajo refinando el protocolo de la prueba y el procesado del vídeo, con nuevos algoritmos que permiten una detección y seguimiento más precisos del balón y el cálculo de nuevos parámetros para la caracterización de los campos.

Para validar los avances logrados, se han llevado a cabo estudios en 9 campos de fútbol de césped artificial en los que se han tomado datos de tres fuentes distintas: percepción subjetiva de jugadores de fútbol federados, estándar FIFA para caracterizar el estado del césped según normativa, y el método desarrollado por el IBV de RMV. En

concreto, los jugadores, todos ellos en activo en equipos de División de Honor, Regional Preferente y 3º Regional, han llevado a cabo una dinámica de juego que incluía pase, tiro, conducción, control del balón, carrera y salto, tras la cual debían evaluar el estado del campo para la práctica del fútbol.

La ventaja del método propuesto por el IBV radica en la posibilidad de obtener información sobre el comportamiento del balón que con los métodos actuales no se contempla. Mientras la interacción jugador-superficie se encuentra caracterizada en todas sus componentes, como son la amortiguación, la tracción, la deformación del terreno al pisarlo y la regularidad del pavimento, en el caso de la interacción balón-superficie únicamente se considera el bote y la distancia de rodadura. Así, las pruebas

Figura 2. Esquema de la dinámica diseñada para evaluar la percepción de los jugadores sobre el estado del campo.

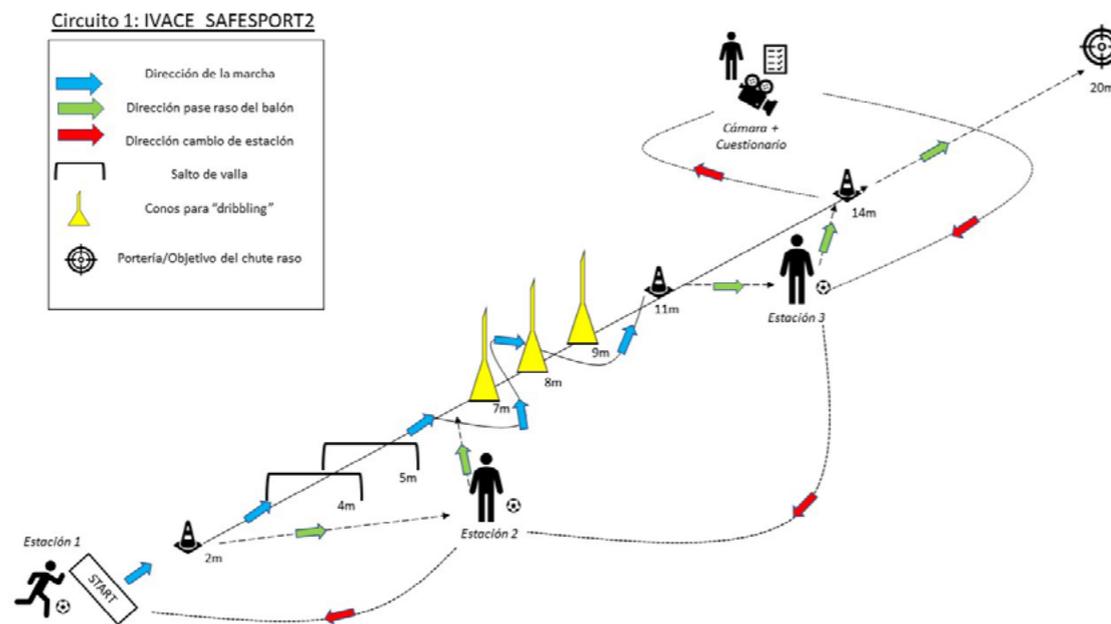


Figura 3. Jugador de fútbol realizando la dinámica para la evaluación de la percepción durante los ensayos de jugabilidad.

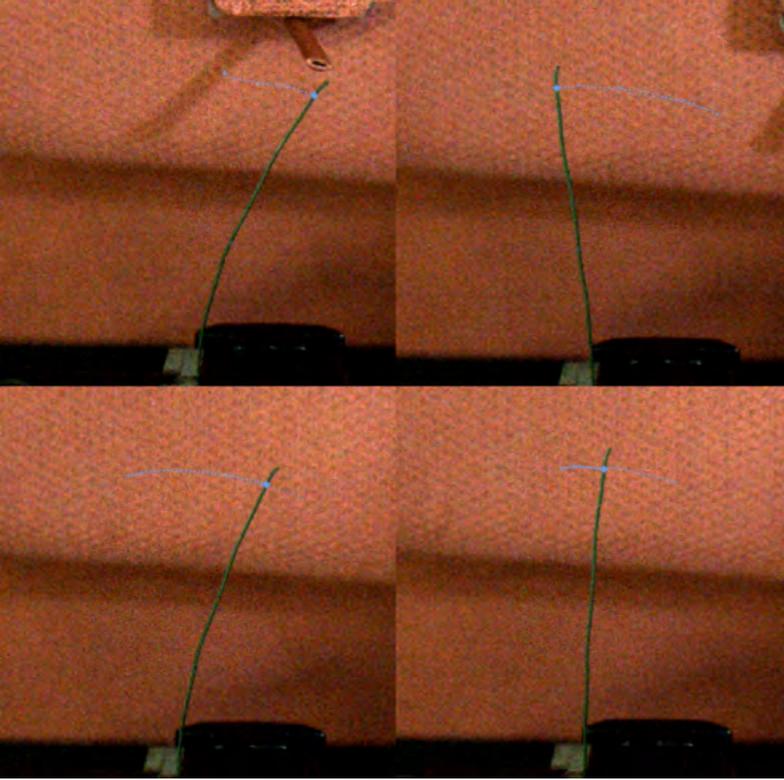


Figura 4. Detalle del procesado del video registrado para evaluar la elasticidad de una fibra de césped artificial.

realizadas en los campos muestran que el método RMV aporta información sobre la deceleración sufrida por el balón o la previsibilidad de la trayectoria del balón, que son importantes para la experiencia de juego de los jugadores y su interacción con el balón.

#### **Caracterización de la elasticidad de fibra de césped artificial para optimizar su rendimiento y durabilidad**

SAFESPORT-2 también ha trabajado en la caracterización de la fibra de césped artificial. Por un lado, a nivel de producción, buscando ayudar a los fabricantes en recomendaciones de diseño que permitan mejorar su durabilidad a través del retorno a la verticalidad, y por otro su impacto en el comportamiento del

balón una vez instalado el césped en un campo de fútbol. Ambas líneas de trabajo se han desarrollado a partir de los resultados obtenidos en SAFESPORT durante 2018, perfeccionando las metodologías de caracterización concebidas en dicho proyecto.

Además de las mejoras en el método a nivel de algoritmos de *tracking* y de cálculo, se ha incluido el factor de durabilidad dentro del análisis realizado en SAFESPORT-2. De este modo, el IBV se ha centrado en estudiar cuánto cambian las propiedades elásticas de las fibras de césped artificial con el uso, tanto en situaciones reales (fibra extraída de campos de fútbol que han estado en uso los últimos años) como de laboratorio (desgaste mecánico a través de la metodología normativa de la FIFA).

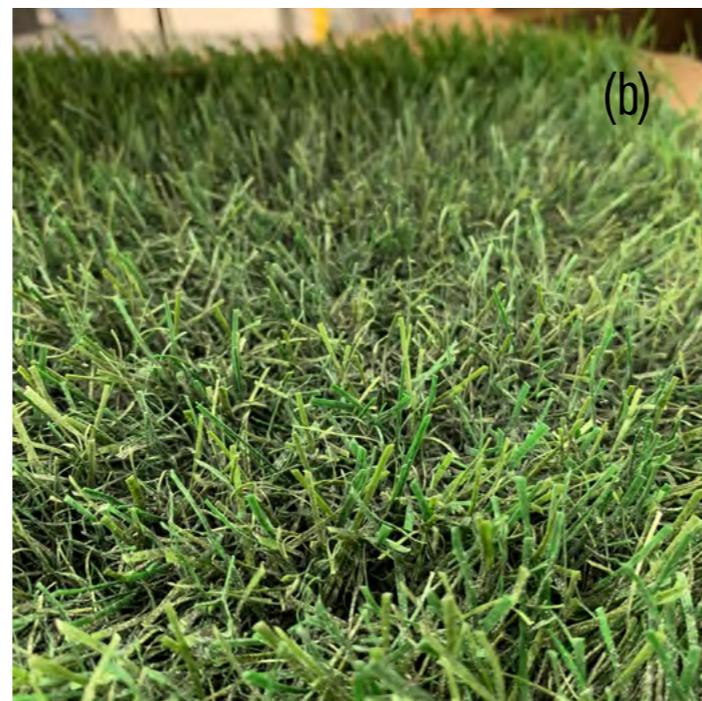


Figura 5. Moqueta empleada para las pruebas de elasticidad antes de someterse a fatiga (a) y después de fatiga (b). Detalle de la máquina LISPORT empleada para fatigar las muestras (c).

El objetivo que persigue el planteamiento propuesto para caracterizar el comportamiento de la fibra es relacionar sus características de fabricación (material, morfología, sección...) con la durabilidad del producto y su rendimiento en el campo. Los resultados obtenidos en SAFESPORT-2 muestran un decaimiento de las propiedades analizadas con la metodología desarrollada por el IBV con el uso y, además, este decaimiento es desigual dependiendo del tipo de fibra evaluada. Así, un estudio con un mayor tamaño de muestra, que permita evaluar un rango más amplio de fibras distintas, permitiría obtener una guía de recomendaciones de diseño que sirva de ayuda a los fabricantes en el diseño de sus productos.

## EMPRESAS Y ENTIDADES PARTICIPANTES

Las empresas que han participado en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) han sido CESPEVAL y REALTURF.

Así mismo, desde el IBV se quiere agradecer la contribución a los jugadores que han participado en los estudios realizados, así como a la Fundación Deportiva Municipal de Valencia y los gestores de los campos de Malilla, San Marcelino, Torrefiel, así como a los ayuntamientos y gestores de los campos de Godella, El Perelló, Paiporta (Palleter y El Terrer) y Pobla de Vallbona por la cesión de sus instalaciones durante el curso del proyecto SAFESPORT-2. ■

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2019/100