



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

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 obtenido diferentes modelos de confort postural y térmico para mejorar el diseño de nuevos productos.

La predicción del confort y la adaptación de entornos y artículos a las necesidades y preferencias del usuario son dos de los requisitos imprescindibles en el diseño y la evaluación de las características de cada aplicación y producto.

En el proyecto COPeT (**Caracterización y desarrollo de modelos de Confort Postural y Térmico para la obtención de estrategias de diseño y evaluación de productos**), se han desarrollado modelos que integran el registro de variables objetivas y la percepción del usuario, con el fin de lograr predicciones de confort que permitan su evaluación de forma más económica y eficaz, basándose en tecnologías como la inteligencia artificial (IA) que integra los algoritmos de autoaprendizaje (*“Machine Learning”, “Deep Learning”*), la visión artificial y plataformas que soportan el manejo y tratamiento de un importante volumen de datos obtenidos en colaboración con empresas de la comunidad valenciana.

El proyecto desarrollado en dos anualidades 2018-2019 ha posibilitado la integración de diferentes tecnologías punteras como el **aprendizaje automático**, la **reconstrucción 3D** basada en potentes bases de datos antropométricas, tratamiento de imágenes. etc. A partir de los datos recopilados en diferentes

escenarios, en condiciones extremas controladas, y de una variedad de productos de indumentaria y calzado facilitados por las empresas colaboradoras, se han validado y optimizado los **Modelos de Confort Térmico y Postural**.

Se realizaron pruebas a más de 100 individuos en 4 posturas y en varias condiciones térmicas estables (-5°C a $+40^{\circ}\text{C}$). Los usuarios probaron un asiento de coche calefactado, diferentes indumentarias térmicas, varios tipos de calzado y plantillas. Además, se generaron mapas térmicos tridimensionales antes y después de cada ensayo con gran información térmica tanto de los usuarios como de los productos. Se obtuvo una colección de datos con unas **4600 series temporales** de datos objetivos y subjetivos y más de **3000 termografías** durante la experimentación. Estos conjuntos de datos alimentaron el modelo relacional y la reconstrucción térmica 3D, respectivamente, teniendo en cuenta las diferencias morfológicas y las características térmicas de cada sujeto.

Una parte de los ensayos internos se usó para la generación de los algoritmos y modelos desarrollados, mientras que la otra parte, principalmente llevada en colaboración con empresas participantes, sirvió para la validación y mejora de dichos modelos.

Este proyecto, cofinanciado por fondos IVACE y FEDER en el marco del programa de ayudas dirigidas a centros tecnológicos para el ejercicio 2019, se inició en enero de 2018 y ha tenido una duración de 2 años.

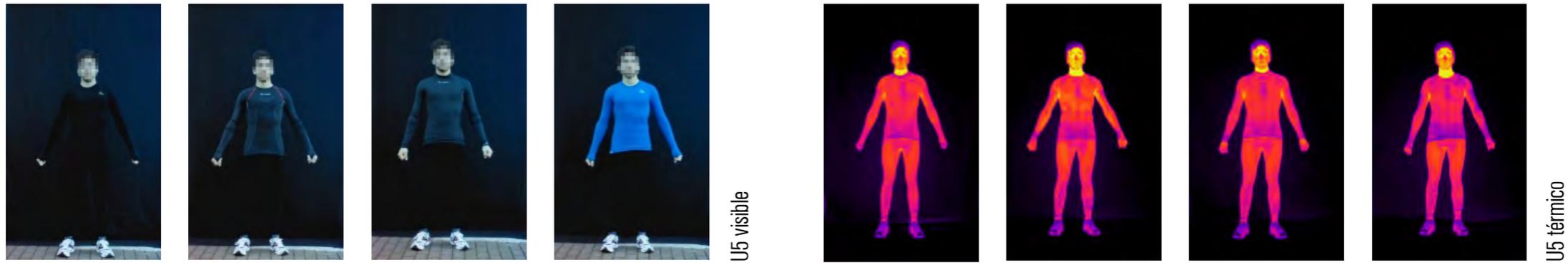


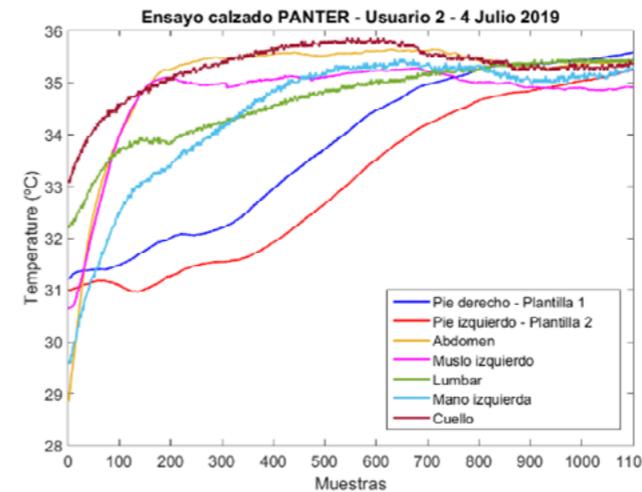
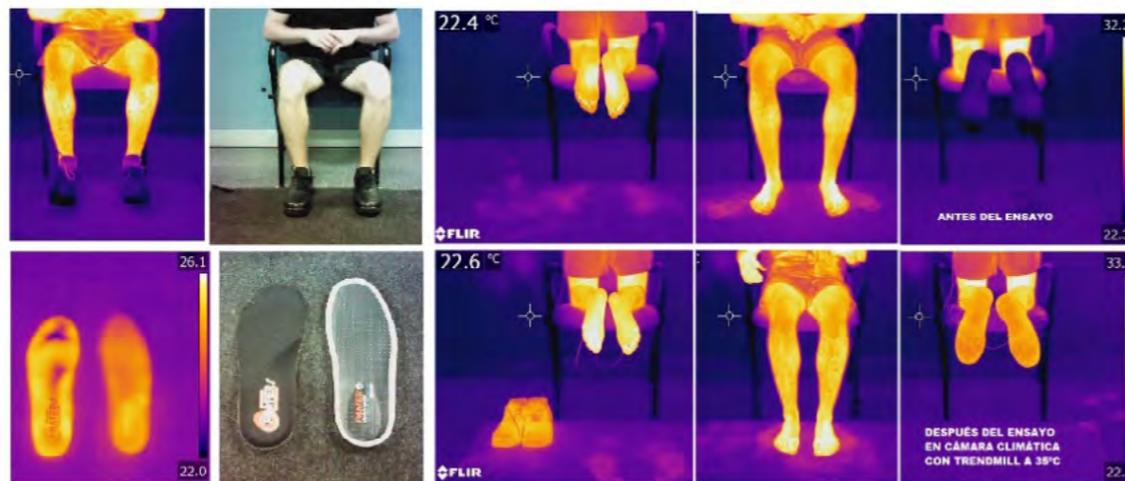
Figura 1. Ensayos y resultados con la empresa LURBEL. Secuencia usuario en espectro visible y térmico.

RESULTADOS

El IBV ha identificado para unos mismos arquetipos de usuario (peso, altura y volumen similar, edad y género), tres “Termotipos” con respuestas térmicas muy distintas, siendo capaz de predecir si los usuarios son “frioleros” o “calurosos”

con un acierto del 81%. Esta relación entre la percepción del confort y las expectativas del usuario, permite ayudar al desarrollo de productos que generen un confort más adecuado para cada perfil. Además, la investigación ha desvelado diferencias, medibles y cuantificables, en la respuesta térmica del cuerpo en función de la **edad** y el **género**.

Figura 2. Ensayos y resultados con la empresa PANTER. Evaluación de calzado. Confort térmico y termotipos.



Se ha buscado predecir la reacción, en cuanto a **confort postural y térmico** de los usuarios de diferentes productos, en concreto, con camisetas térmicas de la empresa LURBEL (Figura 1), con calzado de la empresa PANTER (Figura 2), y en el interior de un vehículo en colaboración con la empresa FAURECIA para la

determinación de ángulos y posturas a partir de imágenes y video (Figura 3).

A su vez, se ha conseguido aportar **nuevas funcionalidades** a la colección termográfica obtenida a nivel de **deporte, salud o gestión energética de edificios**. Cabe destacar la posibilidad de distinguir si una persona sufre una patología crónica, cuenta con lesiones activas, y de explorar aplicaciones médicas relacionadas con procesos inflamatorios o problemas de circulación.

La técnica puesta a punto en este proyecto mediante el uso de **modelos térmicos de cuerpo completo** ha abierto la posibilidad de **personalizar el confort**. A partir de termografías 2D y bases de datos antropométricas, el Instituto de Biomecánica ha conseguido obtener una **reconstrucción volumétrica 3D**

del cuerpo humano, que abre un abanico de oportunidades para **adecuar los productos al usuario**. Además, se plantea la nueva oportunidad en un futuro de incluir una capa térmica al sistema 4D del IBV, MOVE 4D (<https://ibv.org/move4d>), lo que permitiría **analizar el cuerpo humano en movimiento con su respuesta térmica dinámica en 3D**.

EMPRESAS PARTICIPANTES

Las empresas que han participado en esta iniciativa junto al Instituto de Biomecánica (IBV) han sido: INDUSTRIAL ZAPATERA, S.A. (PANTER), MLS ELEBE 1992 S.L. (LURBEL) y FAURECIA INTERIOR SYSTEMS SALC ESPAÑA, S.L. (FAURECIA). ■



Figura 3. Ensayos y resultados con la empresa FAURECIA. Evaluación postural y térmica en simulador con realidad virtual. Confort postural y evolución térmica en extremidades y cara.

Financiado por:



Nº expediente: IMDEEA/2019/14