

*"La aplicación de la ergonomía y la biomecánica a la indumentaria laboral se traduce de forma directa en mayor rendimiento y productividad"*

## **Entrevista a Juan Carlos González, director del ámbito de Indumentaria del Institut de Biomecànica de València**

**17 de enero de 2012**

La biomecánica es la ciencia que analiza modelos y leyes relevantes en el movimiento (incluyendo el estático) de las personas. Este estudio aplicado a nuestro día a día permite la mejora de productos, entornos y servicios que utilizamos cotidianamente sin reparar en su importancia: calzado sano e indumentaria confortable, espacios urbanos y edificios accesibles, medios de transporte seguros y cómodos, entornos de trabajo saludables y ergonómicos y un largo etcétera. Este es el campo de investigación del Institut de Biomecànica de València (IBV), un centro tecnológico que persigue la mejora de la salud, el bienestar y la calidad de vida de las personas investigando en los productos, entornos y servicios que utilizan.

**Laia Banús**

El Instituto de Biomecánica de Valencia desarrolla su actividad en nueve ámbitos: Automoción y medios de transporte, Deporte, Hábitat, Indumentaria, Personas mayores y atención a la dependencia, Salud laboral, Rehabilitación y autonomía personal, Tecnología sanitaria y Turismo y ocio. Desde Interempresas Equipamiento Industrial hemos querido conocer la actividad del ámbito de Indumentaria, en concreto sobre la I+D aplicada al sector de los Equipos de Protección Individual, conversando con su director Juan Carlos González.

*Juan Carlos González, director del ámbito de Indumentaria del IBV:*

*"El IBV colabora con empresas que creen en nuevos valores sociales, nuevas estrategias de competitividad y nuevos modelos de liderazgo con el objetivo de ofrecer respuestas a un público que crece en necesidades y expectativas".*

### **¿A qué sectores empresariales dirige su actividad el ámbito de Indumentaria del IBV?**

El ámbito de Indumentaria del IBV se dirige a las empresas tanto fabricantes como distribuidoras o comercializadoras de calzado, ropa y complementos en diferentes segmentos como el de indumentaria laboral y equipos de protección, deporte, infantil, personas mayores, etc. Y a sus suministradores: empresas textiles, fabricantes de componentes de calzado, etc.



También realiza actividades de asesoramiento dirigidas a grandes compradores de indumentaria laboral, ya sean públicos (el ejército, hospitales o ayuntamientos) o privados (grandes y medianas empresas).

### **La Comunidad Valenciana cuenta con un importante tejido empresarial dedicado al textil y al calzado. ¿Su campo de actuación se limita a este territorio?**

Las actividades del IBV se enmarcan principalmente en la Comunidad Valenciana, donde el sector del calzado y del textil tiene una gran importancia con respecto al resto del territorio. Aunque trabajamos también de forma importante con empresas y administraciones del resto de España, e incluso realizamos actividades con empresas europeas y sudamericanas y grandes multinacionales.

### **¿Cómo puede ayudar el IBV a las empresas a entrar en la cultura de la innovación?**

El IBV propone una nueva manera de entender la innovación para mejorar la competitividad de las empresas a través del conocimiento y el análisis de los problemas y expectativas de los consumidores (innovación orientada por las personas) con el objetivo de mejorar su calidad de vida. En este modelo las personas están en el centro del proceso de innovación, aportando valor a lo largo de todo el ciclo de vida del producto/servicio, desde la detección de oportunidades de negocio, al diseño conceptual, fabricación, comercialización o el reciclaje.

Así, la nueva realidad de la empresa pasa por incorporar valores y fomentar modos de vida más racionales, sostenibles y avanzados. El IBV colabora con empresas que creen en nuevos valores sociales, nuevas estrategias de competitividad y nuevos modelos de liderazgo con el objetivo de ofrecer respuestas a un público que crece en necesidades y expectativas.

Con la finalidad de transferir a las empresas el conocimiento y tecnología desarrollados por el IBV y de mejorar la cultura de innovación empresarial, desde el ámbito de Indumentaria se ha desarrollado una serie de servicios dirigidos a fabricantes y grandes compradores:

**Fabricantes:** proyectos de I+D dirigidos a la generación de productos y conceptos innovadores; asesoramiento técnico para mejorar un producto; ensayos para evaluar la ergonomía y funcionalidad del producto; formación sobre ergonomía aplicada al diseño y venta del producto.

**Grandes compradores:** asistencia en el diseño y adquisición centralizada de indumentaria (vestimenta y calzado); elaboración de pliegos de prescripciones técnicas para la selección del vestuario ergonómico; servicio de Evaluación de la conformidad del confort y ergonomía de calzado y la indumentaria laboral.

*Sede central del IBV, en la Universitat Politècnica de València.*



**Las principales líneas de I+D en indumentaria y EPI de IBV son antropometría, confort térmico, confort mecánico y usabilidad. ¿Nos puede contar a grandes rasgos en qué consisten?**

**Antropometría:** la aplicación de la antropometría y la morfometría, es decir el estudio de las dimensiones y formas del cuerpo humano, permite la adaptación de la indumentaria a las tallas de los usuarios.

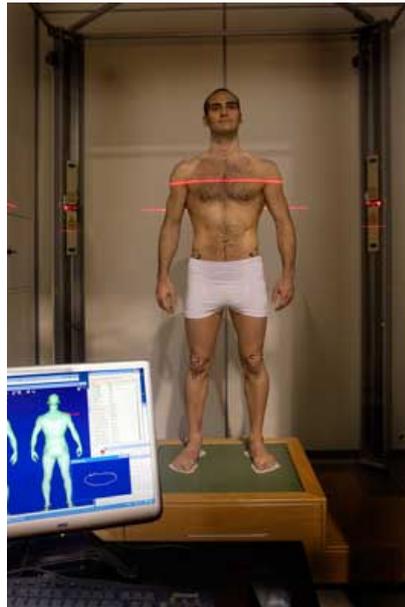
**Confort biomecánico:** varios factores juegan un papel importante en la percepción de confort durante la interacción mecánica entre el producto y el usuario:

- Las presiones y fuerzas que ejerce la vestimenta y el calzado sobre el cuerpo, con el fin de evitar puntos de sobrepresión.
- La adecuación a los movimientos del cuerpo humano de la indumentaria para evitar una reducción en el rango natural de movilidad.
- La sensación sobre la piel de la indumentaria: suavidad, fricción, humedad, etc.
- El peso de la prenda, que tiene una relación directa con la fatiga.
- La protección frente a agresiones mecánicas externas: rozaduras, golpes, etc.

**Confort térmico:** la adaptación de la indumentaria a las características térmicas del entorno y a la respuesta termofisiológica de las personas tiene gran influencia en la satisfacción del usuario. Es necesario que la indumentaria permita regular la temperatura y la humedad del cuerpo humano dentro de los límites del confort. Este aspecto se hace crítico en la vestimenta para entornos con temperatura o humedad extremas, en el caso de alto nivel de actividad o en poblaciones especiales, como niños o mayores.

**Usabilidad:** la usabilidad es un aspecto fundamental de la indumentaria técnica, de los equipos de protección y de la indumentaria infantil. Está relacionada con:

- Adecuación dimensional, al entorno y al uso así como su compatibilidad con otros productos o dispositivos.
- Facilidad para ponerse y quitarse una prenda o para regularla.
- El diseño del producto también influye en el rendimiento, factor de especial consideración en el diseño de prendas técnicas, como las deportivas o laborales. El IBV tiene gran experiencia en la realización de pruebas de usabilidad con diferentes grupos de usuarios (deportistas, personas mayores, niños, trabajadores, etc.).



*El Laboratorio de Formas Humanas del IBV está dotado de escáneres que registran, en 3 dimensiones, las medidas del cuerpo completo y cuyos datos antropométricos permiten asesorar en el diseño de productos para conseguir un ajuste óptimo.*

### **¿Con qué tecnologías cuentan para llevar a cabo sus proyectos?**

Para llevar a cabo esta actividad el IBV dispone de:

El Laboratorio de Formas Humanas dotado de escáneres que registran, en 3 dimensiones, las medidas del cuerpo completo, la cabeza, las manos y los pies. Se dispone también de bases de datos antropométricas que permiten asesorar en el diseño de productos para conseguir un ajuste óptimo. Y de procedimientos para evaluar el ajuste tanto de forma subjetiva, mediante encuestas de confort, como de forma objetiva mediante la medida de la presión que la indumentaria ejerce sobre el cuerpo.

El Laboratorio de Valoración Funcional de Calzado que dispone de diferentes máquinas que permiten evaluar aspectos relacionados con el confort del calzado como la fricción, flexibilidad, estabilidad, amortiguación de impactos o la distribución de presiones.

El Laboratorio de Valoración Biomecánica, donde se dispone de una gran variedad de técnicas instrumentales para medir la interacción biomecánica entre las personas y la indumentaria: presiones, fuerzas, movimientos o actividad muscular entre otros aspectos.

El Laboratorio de Confort Climático en el que se dispone de diversas técnicas para la medida objetiva de la temperatura y humedad entre la indumentaria y el cuerpo además de pruebas subjetivas para evaluar el confort térmico que proporciona una prenda. Para la realización de estas pruebas dispone de una cámara de control climático capaz de simular en condiciones controladas temperaturas desde -25 °C hasta 60 °C y humedad desde el 20 hasta el 90%.

**Según su parecer, ¿cuáles son las principales ventajas que aporta la aplicación de la ergonomía y la biomecánica en la indumentaria laboral?**

La aplicación de la ergonomía y la biomecánica a la indumentaria laboral nos permite desarrollar ropa, calzado y equipos de protección más cómodos y que proporcionan un mayor rendimiento. Esto se traduce de forma directa en mayor satisfacción del trabajador y en un mayor rendimiento y productividad.

La ergonomía también tiene una gran incidencia en la salud laboral. En muchas ocasiones, si la indumentaria de protección es incómoda los trabajadores no la llevan o la sustituyen por otra sin los elementos de seguridad, lo que puede provocar daños importantes en el trabajador si se produce un accidente.

### **La personalización también es un punto clave en sus desarrollos. ¿Es posible combinarla con la producción 'industrializada' de ropa y calzado?**

La tecnología dirigida a la personalización de indumentaria, tanto de calzado como de ropa, está avanzando de forma muy rápida. Ahora ya es posible recoger la información antropométrica o biométrica del trabajador de forma rápida y con equipos que tienen un coste abordable por una empresa fabricante o por un gran comprador. Los criterios para personalizar la ropa, el calzado y otros equipos como guantes o cascos también han sido desarrollados por centros de I+D como el IBV. Sin embargo, en el caso de la producción, aún no se han alcanzado niveles de flexibilidad que permitan a un coste asumible por el mercado fabricar prendas o calzado personalizado a las características individuales de un trabajador. En la actualidad, la personalización de indumentaria sólo se está produciendo en segmentos donde el valor que se aporta es superior al coste, como es el caso de indumentaria de alto rendimiento, por ejemplo, la ropa de protección de los bomberos, o en el caso de trabajadores con ciertas patologías que requieren una adaptación del calzado de seguridad u otros elementos.

Sin embargo, si se considera la variabilidad de los trabajadores y sus diferentes características en el proceso de diseño, existe la posibilidad de desarrollar y comercializar indumentaria laboral que, aunque no se ha diseñado de forma personalizada, sí que permite mejor adaptación a grupos específicos de trabajadores que la producida en masa. De hecho, cada vez se observa una mayor especialización de los productos que se orientan a diferentes profesiones o actividades, como calzado de seguridad para diferentes profesiones, o ropa de protección mucho más adaptada a la diferente anatomía de hombres y mujeres, mayor número de tallas, etc.



*El IBV dispone de un Laboratorio de Valoración Funcional de Calzado con varios equipos que evalúan aspectos relacionados con el confort del calzado como la fricción, flexibilidad, estabilidad, amortiguación de impactos o la distribución de presiones.*

## **¿Por qué consideran imprescindible involucrar desde el principio en la I+D de la indumentaria a los usuarios finales?**

En la indumentaria en general, y especialmente en la indumentaria laboral (se lleva durante toda la jornada laboral y si incorpora elementos de seguridad reduce la movilidad, aumenta el peso, etc.), la interacción con las personas que la llevan es muy estrecha, teniendo un efecto sustancial en su confort y rendimiento.

Conocer las características de los usuarios finales, los principales problemas con la indumentaria que llevan normalmente y sus expectativas es fundamental para desarrollar nuevos productos que permitan satisfacer sus necesidades consiguiendo niveles óptimos de confort y rendimiento.

La incorporación de metodologías de diseño orientado por las personas desde el inicio en el proceso de desarrollo de nuevos productos permiten además reducir el tiempo de desarrollo y los bucles de prueba-error que se producen normalmente en el diseño de nuevos productos.

## **Sus proyectos de I+D ¿surgen siempre de demandas directas de empresas fabricantes? Si no es así, ¿cómo trasladan sus avances tecnológicos a posibles compañías interesadas?**

Desde el IBV realizamos una actividad de investigación básica que nos permite disponer del conocimiento sobre las características de los usuarios y su interacción con la indumentaria, y poner a punto laboratorios y tecnologías para el análisis de nuevos productos.

Este conocimiento y tecnología se pone a disposición de las empresas a través de nuestra oferta de servicios. En muchas ocasiones son las empresas las que conectoras de estos servicios nos proponen proyectos de desarrollo o investigación aplicada a campos concretos, lo que permite llevar al mercado nuevos productos innovadores. En otras ocasiones se realizan proyectos más horizontales de transferencia a asociaciones empresariales o grandes compradores que permiten trasladar a un gran número de empresas nuestros avances tecnológicos.

## **Asesoran a fabricantes pero también a grandes compradores, como empresas multinacionales o el ejército. A día de hoy ¿todavía hay quien prioriza precio a calidad?**

El precio sigue siendo un aspecto fundamental a la hora de las grandes compras de indumentaria, pero los aspectos de ergonomía y confort han cobrado una gran importancia para los responsables de compras en los últimos años.

Esto es debido a que el precio de la indumentaria no tiene por qué ser sustancialmente mayor en un producto ergonómico y a que las ventajas son muy elevadas: reducción de bajas, mejora de la satisfacción de los trabajadores y mejora del rendimiento y la productividad.

El IBV ha realizado numerosos asesoramientos a grandes compradores sobre cuáles son las características que tiene que tener la indumentaria laboral, cuáles deben ser las especificaciones técnicas ergonómicas e incluso hemos realizado estudios sobre

la antropometría o las principales necesidades de los trabajadores para mejorar el diseño del producto.

**Para finalizar, ¿nos podría explicar algún proyecto en el que hayan trabajado últimamente?**

A través del proyecto Saude, el IBV ha participado en la incorporación del conocimiento y las metodologías para definir las necesidades de las mariscadoras y sus características antropométricas como base para el desarrollo de una nueva indumentaria, así como las metodologías de evaluación de riesgos ergonómicos de un puesto de trabajo tan especial como es el del marisqueo a pie.

Este proyecto ha supuesto el desarrollo de una nueva indumentaria de protección (peto, chaqueta, botas y guantes) que mejore las condiciones de trabajo y de salud del marisqueo a pie. En el proyecto, financiado por la Consellería de Pesca e Asuntos Marítimos de la Xunta de Galicia y coordinado por Cetmar (Centro Tecnológico del Mar), han participado, además del IBV, Agamar (Asociación Gallega de Mariscadoras) como usuarios finales de los desarrollos, Leitatz como desarrolladores de los prototipos e ISSGA (Instituto Gallego de Seguridad y Salud Laboral) en el asesoramiento médico para la prevención de riesgos laborales.



*Nueva indumentaria de protección (peto, chaqueta, botas y guantes) diseñado en colaboración con el IBV que mejora las condiciones de trabajo y de salud del marisqueo a pie.*

Con el desarrollo de esta nueva indumentaria se pretende evitar o disminuir riesgos para la salud de aquellas personas que trabajan el marisqueo a pie, tanto riesgos músculo-esqueléticos (dolores de espalda, tendinitis, bursitis, osteoporosis, ...) debidos a problemas ergonómicos, como riesgos físicos (pinchazos, rozaduras, contusiones, cortes...) y riesgos asociados a las condiciones termo-higrométricas (humedad elevada, pérdida de calor).

La nueva indumentaria desarrollada mejora las propiedades térmicas y de estanqueidad frente a las usadas actualmente. Además, el diseño ha sido adaptado a las características antropométricas específicas del colectivo de mariscadoras a pie de Galicia. El desarrollo de la indumentaria ha estado íntimamente ligado a las necesidades de las mariscadoras y han sido ellas mismas las que han podido evaluar los resultados del proyecto. Asimismo, mediante la guía de buenas prácticas se ha desarrollado una labor de reeducación postural en las tareas que se realizan durante una jornada de marisqueo.

**Un ejemplo dirigido a grandes compradores para una mejor selección de la indumentaria de protección:**

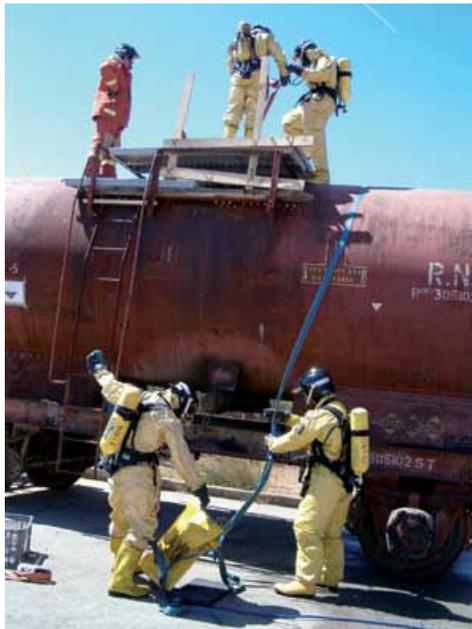
El IBV asesoró en la compra de equipamiento de intervención para bomberos al Consorcio Provincial de Bomberos de Valencia.

Los trajes de intervención para bomberos están sometidos a un gran número de ensayos normativos. Sin embargo, estos ensayos no consideran aspectos ergonómicos y de confort térmico, cada vez más importantes incluso para la seguridad de estos profesionales (el 90% de los accidentes en intervenciones son debidos a golpes de calor).

El Consorcio solicitó al Instituto de Biomecánica evaluar la influencia de diferentes trajes de intervención en la respuesta termofisiológica de los bomberos en condiciones reales de uso. De forma que el responsable de compra disponga de criterios adicionales para la selección del mejor equipamiento.

Para ello el Instituto de Biomecánica realizó la evaluación de 5 trajes de intervención de diferentes fabricantes durante pruebas de entrenamiento en contenedores con fuego real (Pruebas de 'Flashover' en contenedor:  $T_{max} \approx 700^{\circ}\text{C}$ ).

Medida de la respuesta termofisiológica: temperatura interna; temperatura superficial; humedad relativa; valoración subjetiva  
Los resultados muestran las diferencias entre trajes en la respuesta termofisiológica y el confort térmico.  
Se llegan a identificar incluso problemas de seguridad por quemaduras, ya que en algunos trajes se alcanzó una temperatura de la piel mayor de  $50^{\circ}\text{C}$  (Umbral de quemadura  $45^{\circ}\text{C}$ ).



Proyecto de evaluación del Instituto de Biomecánica de la influencia de diferentes trajes de intervención