



Unió General de
Treballadors i Treballadors
de Catalunya

IBV

INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA

Noves Technologies en la Gestió de la PRL: avaluació de riscos ergonòmics i formació

Mercedes Sanchis

Directora de Innovación – Bienestar y Salud Laboral



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

¿QUIÉNES SOMOS?

Estudiamos el comportamiento del cuerpo humano y su relación con los productos, entornos y servicios que las personas utilizan.

Para ello combinamos conocimientos en biomecánica, ergonomía, antropometría e ingeniería emocional que aplicamos a diferentes sectores para responder a sus retos y contribuir a la innovación empresarial.



INSTITUTO DE
BIOMECÁNICA
DE VALENCIA

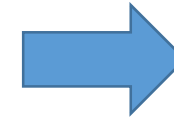
www.ibv.org



Conocimientos y Sectores



- Antropometría 3D
- Funciones humanas
- Factores humanos
- Necesidades y preferencias de las personas
- Biomecánica de sistemas corporales



Automoción



Deporte



Hábitat



Indumentaria



Niños y puericult



Personas mayores



Rehabilitación



Salud laboral



Tecnología sanitaria



Turismo y ocio



Tecnologías



Puesto de
trabajo



Personas



Puesto de trabajo

- Evaluación de riesgos ergonómicos
- Adaptación de puestos de trabajo

Evaluación de riesgos ergonómicos

- Software para la evaluación de riesgos ergonómicos.



<http://www.ergoibv.com/>

 *Lista de comprobación de riesgos ergonómicos:*

- ☐ ErgoCheck

Manipulación manual de cargas:

- ☐ MMC Simple
- ☐ MMC Múltiple
- ☐ MMC Variable
- ☐ MMC Secuencial
- ☐ MMC Lesionados

Movimientos repetitivos:

- ☐ Tareas Repetitivas
- ☐ OCRA Multitarea

Posturas inadecuadas:

- ☐ Posturas [OWAS]
- ☐ Posturas [REBA]
- ☐ UNE EN 1005-3 [FUERZAS]

Manipulación manual de pacientes:

- ☐ MMP [MAPO]

☐ Oficina

+50 ☐ Ergo+50

☐ ErgoMater

☐ Psicosocial [CoPsoQ-istas21]

¿Qué preocupa a los ergónomos/as en las evaluaciones de riesgos?

El mayor problema es contar y evaluar los movimientos repetitivos. Me cuesta **cuatro veces** más analizarlo que medirlo.

Los análisis ergonómicos son un trabajo tedioso que **cuesta mucho tiempo**.

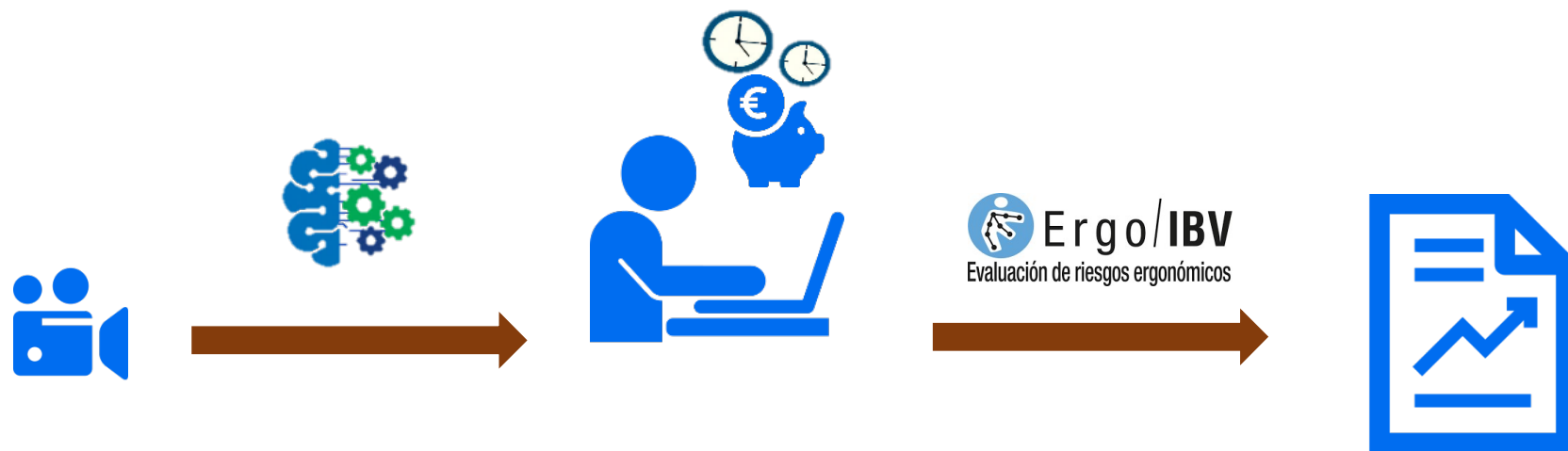
Lo peor es evaluar **puestos "raros"** para los que no hay referencias en las reglas.

El cálculo de ángulos corporales con REBA es **muy subjetivo**. Me gusta tener un sistema de cálculo de ángulos y distancias para no tener que hacerle un goniómetro.

He probado a añadir instrumentos (goniómetros, EMG), pero son demasiado **invasivos y complicados** y **demasiado el trabajo**.



¿Cómo la innovación puede ayudarles?



Reducción del tiempo invertido en el análisis de vídeos.



Análisis de posturas objetivo.



Sistema no invasivo.

ergo·IA

Software para
evaluación
de riesgos
ergonómicos
mediante
inteligencia
artificial

<https://ergoia.net/>



Ahorra tiempo

La implementación de ErgoIA a los procesos actuales reduce el tiempo de procesamiento de video de 3 a 0,5 horas.



Elimina los sesgos

Los resultados del análisis ergonómico ErgoIA eliminan la subjetividad y el sesgo que existen actualmente..



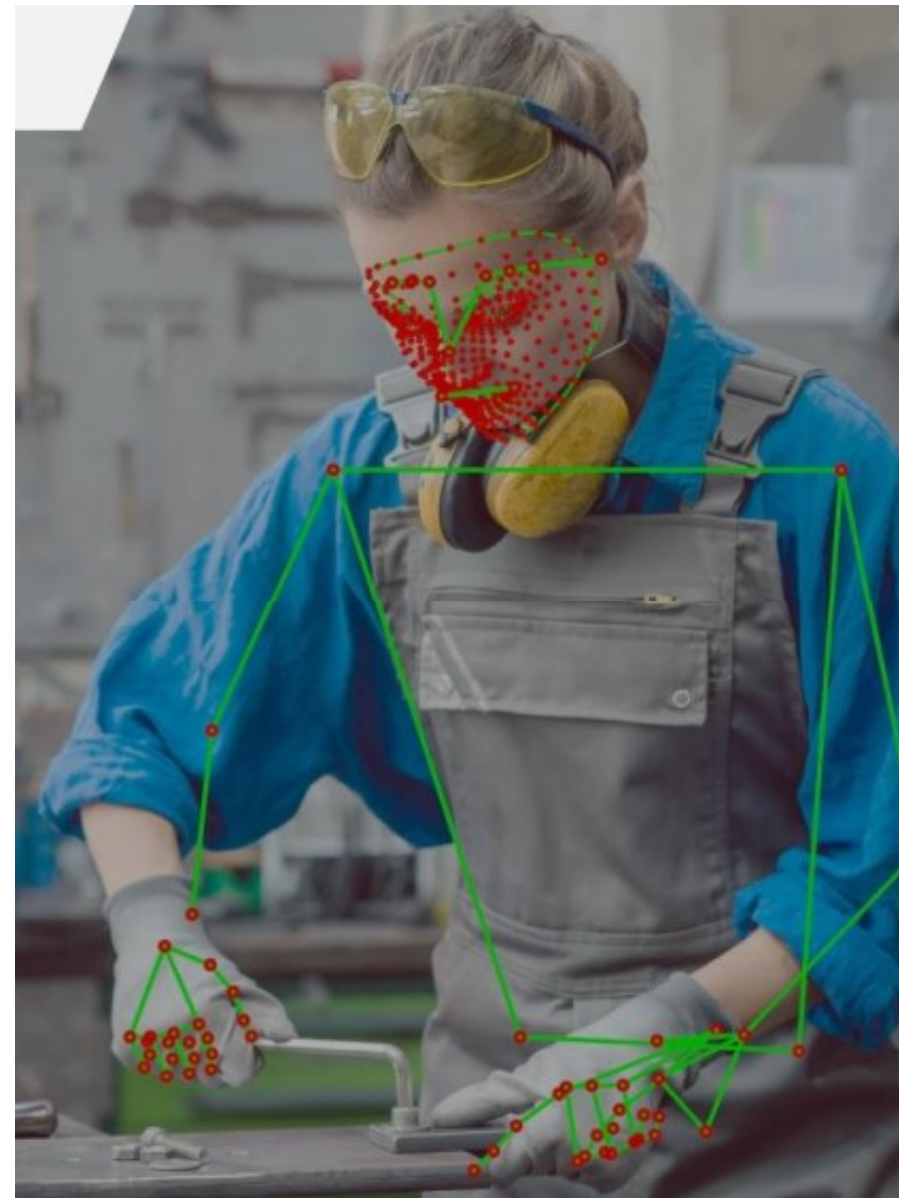
Reduce costes

La reducción del tiempo de trabajo de los técnicos y el ahorro en instrumentación se traducen en una reducción significativa del coste en el proceso.



Simplifica

- No requiere instrumentación
- No se requiere experiencia
- No hay marcadores
- Capturar desde cualquier dispositivo



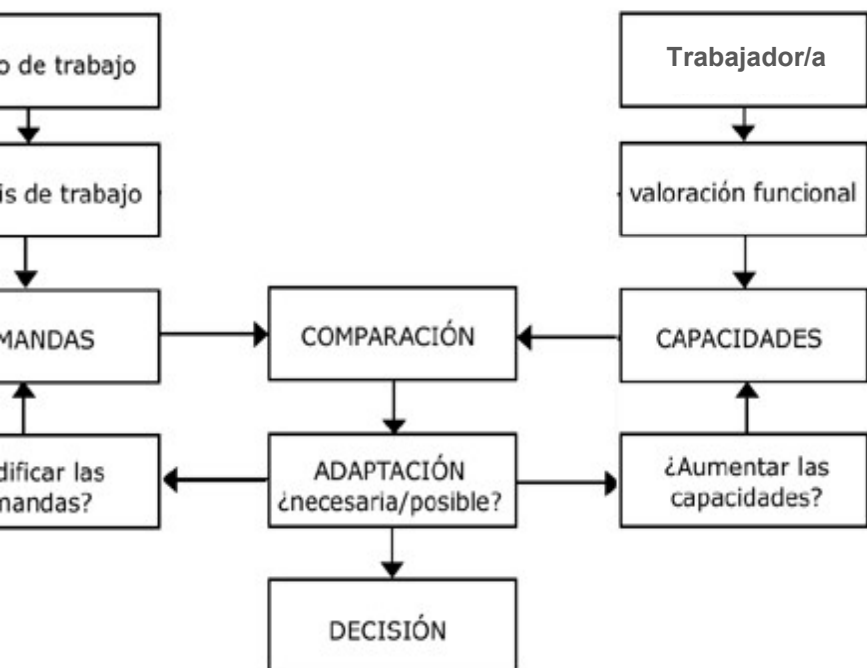
IBV

A woman wearing a white hard hat and a safety vest is talking on a mobile phone. The image has a teal overlay. The text "Tutorial ergola REBA" is centered over the image.

Tutorial ergola REBA

adaptación de puestos de trabajo

Evaluación y adaptación de puestos de trabajo:



- Orientado a la adaptación de puestos para personas tras una baja laboral, mayores, con discapacidad, etc.
- Bajas reiteradas por trastornos músculoesqueléticos que pueden derivar en pérdida de capacidades.
- Identificación de los desajustes entre demandas, capacidades y adaptación de puestos para un mejor ajuste.

Valoración de la
capacidad
laboral.
NedLabor/IBV

NedLabor/IBV
Valoración de la Capacidad Laboral

Paso 1: cuestionarios estandarizados

Recogida de información sobre tareas y requerimientos del puesto de trabajo/Capacidades del trabajador

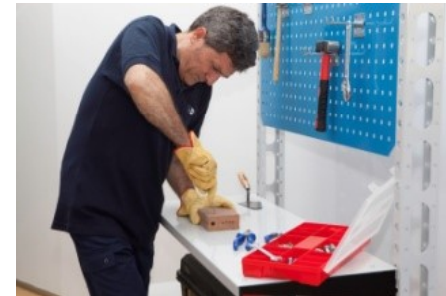
Obtención desajustes entre requerimientos del puesto de trabajo y capacidades del trabajador

Paso 2: pruebas objetivas

Recogida de información para selección de pruebas biomecánicas y protocolo de carga física

Valoración en el laboratorio

Obtención de resultados: valoración objetiva de capacidades para la reincorporación al trabajo



Paso 1

Valoración de la capacidad laboral.
NedLabor/IBV

NedLabor/IBV
Valoración de la Capacidad Laboral

NedLabor/IBV - Procesos - Cuestionario de Requerimientos de Primer Nivel <*Modificado*>

Datos generales | Carga biomecánica I | Carga biomecánica II | Manejo de cargas | Trabajo de precisión | Otros

Columna	No necesaria	Ocasional	Fundamental	T1	T2	T3	T4	Notas
1 ¿Su trabajo le requiere mover el cuello y/o mantener la posición?	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	
2 ¿Su trabajo le requiere mover el tronco y/o mantener la posición?	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	Al sacar el correo

Miembro superior derecho

Columna	No necesaria	Ocasional	Fundamental	T1	T2	T3	T4	Notas
3 ¿Su trabajo le demanda mover y/o mantener el hombro derecho por encima de los 90°?	☐	☐	☐	☒	☒	☐	☐	
4 ¿Su trabajo le demanda mover y/o mantener el hombro derecho por debajo de los 90°?	☐	☒	☐	☐	☒	☐	☐	Al sacar las cartas
5 ¿Su trabajo le demanda mover y/o mantener el codo derecho?	☐	☒	☐	☒	☒	☐	☐	
6 ¿Su trabajo le demanda mover y/o mantener la muñeca derecha?	☐	☒	☐	☒	☒	☐	☐	
7 ¿Su trabajo le demanda realizar fuerza con la muñeca derecha?	☒	☐	☐	☐	☐	☐	☐	

Fundamental: afecta más del 40% de la jornada laboral. Ocasional: afecta menos del 40% de la jornada laboral
Lista de tareas T1: Clasificación de cartas y paquetes postales pequeños T2: Reparto de correo en general T3: Uso de PDA

Trabajador: Historial 36 Edad 29 Género Mujer

(Fuente paciente): La información relativa a los requerimientos del puesto de trabajo ha sido por

Información adicional
Nombre del puesto: repartidor de correos a pie Código CNO-11 4221 - Empleados de servicios de correo
Diagnóstico/s: Lumbalgia secundaria a alteración de la marcha. Tendinopatía crónica aquileo (bursitis) en I.T. lleva 153 días

Cuestionario Requerimientos de nivel 1
Fecha: 07/05/2012 Administrador: Nombre empresa:

Requerimientos afectados por la lesión: Requerimientos: Anotaciones subjetivas

Andar por terreno llano, pequeños desniveles (RO)
Estar de pie sin apenas moverse (RO)
Movilidad de tronco (RO)
Movilidad hombro derecho debajo de 90° (RO)
Movilidad mano derecha (RO)
Levantar cargas con peso inferior a 3 kg (RF)
Manipulaciones sencillas mano derecha (RF)

Requerimientos afectados por la lesión: Requerimientos: Anotaciones subjetivas

Andar por terreno llano, pequeños desniveles (RO)
Estar de pie sin apenas moverse (RO)
Movilidad de tronco (RO)
Movilidad hombro derecho encima de 90° (RO)
Movilidad codo derecho (RO)
Fuerza mano izquierda (RO)
Fuerza desplazándose (RF)
Manipulaciones complejidad media mano derecha (RO)

Requerimiento no afectado Requiere ocasional afectado (<40% jornada) Requiere fundamental afectado (>40% jornada)

Guía rápida Cerrar

Tareas y requerimientos del puesto de trabajo

NedLabor/IBV - Procesos - Cuestionario de Capacidades de Primer Nivel

Datos generales | Carga biomecánica I | Carga biomecánica II | Manejo de cargas | Trabajo de precisión | Otros

Columna	Normal	Limitada	No puedo	Notas
1 ¿Puede mover el cuello y/o mantener la posición por cierto tiempo?	☐	☒	☐	
2 ¿Puede mover el tronco y/o mantener la posición por cierto tiempo?	☐	☒	☐	

Miembro superior derecho

Columna	Normal	Limitada	No puedo	Notas
3 ¿Puede mover y/o mantener el hombro derecho por encima de los 90°?	☐	☐	☒	
4 ¿Puede mover y/o mantener el hombro derecho por debajo de los 90°?	☐	☒	☐	
5 ¿Puede mover y/o mantener el codo derecho?	☐	☐	☐	
6 ¿Puede mover y/o mantener la muñeca derecha?	☒	☐	☐	
7 ¿Puede realizar fuerza con la muñeca derecha?	☒	☐	☐	

Anterior Siguiente

Guardar

Capacidades

NedLabor/IBV - Procesos - Desajustes

Trabajador: Historial 36 Edad 29 Género Mujer

(Fuente paciente): La información relativa a los requerimientos del puesto de trabajo ha sido por

Información adicional
Nombre del puesto: repartidor de correos a pie Código CNO-11 4221 - Empleados de servicios de correo
Diagnóstico/s: Lumbalgia secundaria a alteración de la marcha. Tendinopatía crónica aquileo (bursitis) en I.T. lleva 153 días

Cuestionario Requerimientos de nivel 1
Fecha: 07/05/2012 Administrador: Nombre empresa:

Requerimientos afectados por la lesión: Requerimientos: Anotaciones subjetivas

Andar por terreno llano, pequeños desniveles (RO)
Estar de pie sin apenas moverse (RO)
Movilidad de tronco (RO)
Movilidad hombro derecho debajo de 90° (RO)
Movilidad mano derecha (RO)
Levantar cargas con peso inferior a 3 kg (RF)
Manipulaciones sencillas mano derecha (RF)

Requerimientos afectados por la lesión: Requerimientos: Anotaciones subjetivas

Andar por terreno llano, pequeños desniveles (RO)
Estar de pie sin apenas moverse (RO)
Movilidad de tronco (RO)
Movilidad hombro derecho encima de 90° (RO)
Movilidad codo derecho (RO)
Fuerza mano izquierda (RO)
Fuerza desplazándose (RF)
Manipulaciones complejidad media mano derecha (RO)

Requerimiento no afectado Requiere ocasional afectado (<40% jornada) Requiere fundamental afectado (>40% jornada)

Guía rápida Cerrar

Desajustes entre capacidades y requerimientos

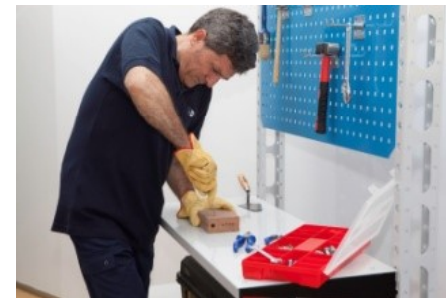
Valoración de la
capacidad
laboral.
NedLabor/IBV

NedLabor/IBV
Valoración de la Capacidad Laboral

Paso 1: cuestionarios estandarizados

Recogida de información sobre tareas y requerimientos del puesto de trabajo/Capacidades del trabajador

Obtención desajustes entre requerimientos del puesto de trabajo y capacidades del trabajador



Paso 2: pruebas objetivas

Recogida de información para selección de pruebas biomecánicas y protocolo de carga física

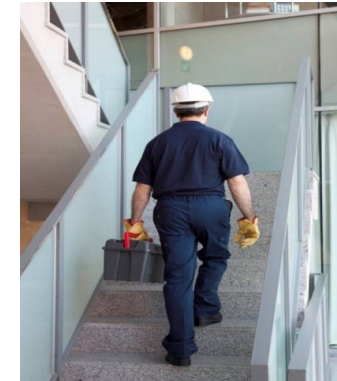
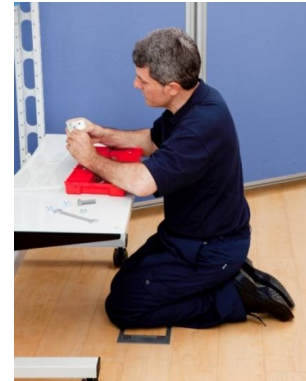
Valoración en el laboratorio

Obtención de resultados: valoración objetiva de capacidades para la reincorporación al trabajo



Paso 2

Ejecución del protocolo de simulación

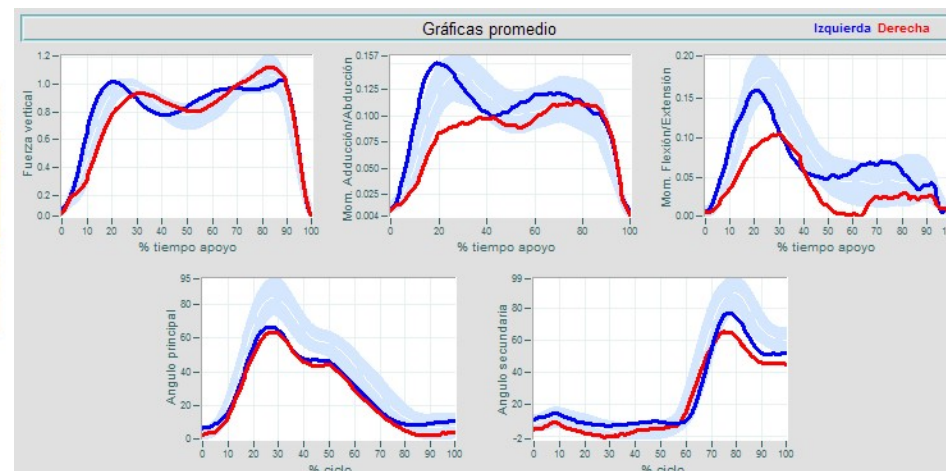
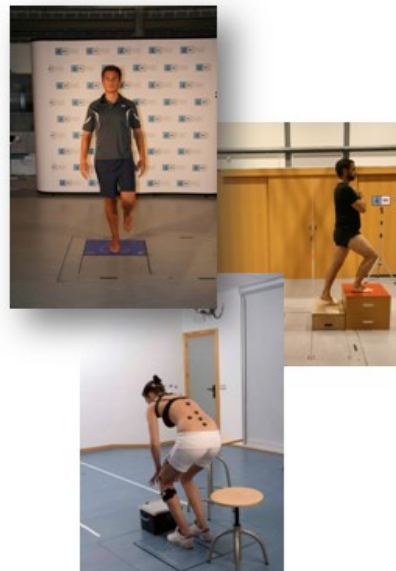


frecuencia esfuerzo

Valoración biomecánica basal			
Resultados de simulación			
Añadir secuencia Eliminar secuencia			
Secuencia	F. Cardiaca	BORG	EVA
<Inicial>	95	0	2
Secuencia 1	96	1	6
Secuencia 2	123	8	9
Secuencia 3	104	2	8
Secuencia 4	129	9	9
<Final>	95	5	9

Valoración de la
capacidad
laboral.
NedLabor/IBV

Pruebas biomecánicas



Fuerza estando qu
y/o desplazándose

94%

Norm

Trepar y Subir/ba
escaleras o pelda

74%

Alter
Mod

NedLabor/IBV
Valoración de la Capacidad Laboral

Valoración de la
capacidad
laboral.
NedLabor/IBV

NedLabor/IBV
Valoración de la Capacidad Laboral

Resultado de la capacidad laboral

	Requerimientos del puesto de trabajo AFFECTADOS	Capacidades <i>(valoración biomecánica por simulación de requerimientos)</i>
FUNDAMENTALES	Estar de pie (RF)	NORMAL
	Fuerza desplazándose (transportar/empujar/tirar) (RF)	LEVE
OCASIONALES	Subir y bajar peldaños y/o pendientes (RO)	LEVE
	Fuerza estando quieto por debajo de los hombros (levantar/empujar/tirar) (RO)	LEVE
	Estar agachado/arrodillado (RO)	SIGNIFICATIVO
	Requerimientos del puesto de trabajo NO AFFECTADOS	Capacidades <i>(No valoradas biomecánicamente)</i>
FUNDAMENTALES	Movilidad de cuello (RF)	NORMAL
	Movilidad del tronco (RF)	NORMAL
	Movilidad brazo-mano derecha por debajo del hombro (RF)	NORMAL
	Movilidad brazo-mano izquierda por debajo del hombro (RF)	NORMAL



Personas

- Innovación en formación:
 - ✓ *Gamificación*
 - ✓ Tecnología
- *Feedback* en tiempo real
- Exoesqueletos
- Gemelo digital humano

Serious games: “juegos serios” cuyo propósito es la formación por encima del entretenimiento.



JUEGOS interactivos
para la PRL en panaderías

A la vista de la siguiente secuencia de imágenes:



Tal como muestra la secuencia, un trabajador se encuentra en la zona de hornos manipulando bandejas y carros. A pesar de llevar guantes, sufre una quemadura en el antebrazo. Indicar si son verdaderas o falsas las siguientes actuaciones en caso de quemadura.

- | | | |
|-----------------------------|----|----|
| A) Aplicar paños húmedos | VO | FO |
| B) Aplicar chorro de agua | VO | FO |
| C) Aplicar vendaje adhesivo | VO | FO |



FUNDACIÓN
ESTATAL PARA
LA PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES, F.S.P.

IS-0299/2012
IS-0301/2012
IS-0303/2012



FUNDACIÓN
PARA LA
PREVENCIÓN
DE RIESGOS
LABORALES



IBV

Formación en la identificación de riesgos ergonómicos mediante Realidad Virtual



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

FPcv
Formació Professional
Comunitat Valenciana

**GENERALITAT
VALENCIANA**
Conselleria d'Educació,
Investigació, Cultura i Esport

CIDA
Centro de Innovación
Digital Avanzado de la
Formación Profesional





W E L C O M E

Smart wearables supporting active and healthy ageing

Personalized Body Sensor Networks with Built-In Intelligence for Real-Time Risk Assessment and Coaching of Ageing workers, in all types of working and living environments.

[Read more](#)

ACADEMIA
&
RESEARCH
CENTERS



HI-TECH
SMEs



INDUSTRY
&
USERS



Funded by the Horizon 2020 Framework Programme of the European Union for Research and Innovation



BIONIC
body information on an intelligent chip

Delivering Precision Ergonomics with SHAPE

Sensor enabled workwear



← Shirt

← Glove

← Trousers

**Work Technique
Training + Coach**



Ergonomics App



**Automatic
Risk Assessment**



Enterprise Console



**Risk Assessment
Organizational
Overwatch**

ema para la
ntificación
riesgos por
turas
adas en
po real



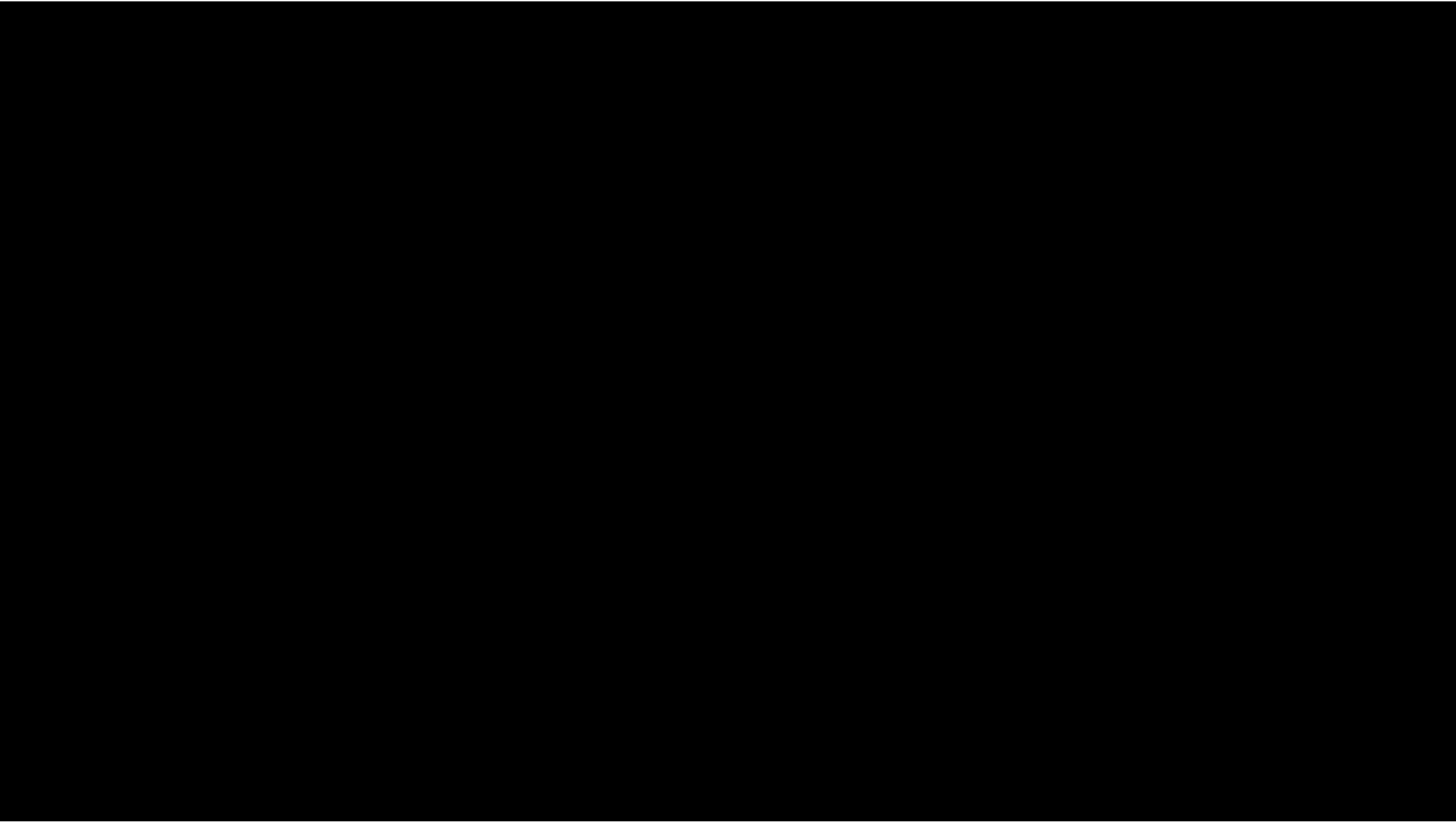
Información sobre el puesto

% de tiempo expuesto a cada nivel de riesgo

Necesidad de emprender acciones

% de tiempo expuestos a riesgo en cada uno de los segmentos corporales





Evaluación de exoesqueleto de hombro en el sector de automoción



Puesto de trabajo
(trabajo por encima de la cabeza)



Riesgo de lesión



Exoesqueleto



EMG System

Ultium™ EMG

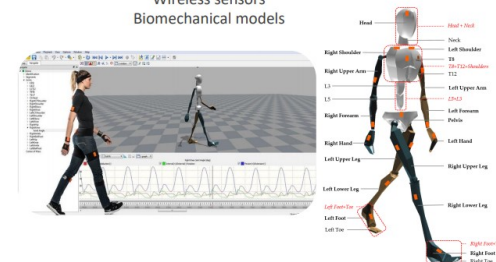
Surface
Electromyography
Wireless Sensors



Motion Tracking System

XSENS

Inertial sensors
Wireless sensors
Biomechanical models



Esqueleto de hombro

Instrumentación

1. Electromiografía (EMG)



Instrumentación de los músculos- Lado dominante

2. Sistema de Captura de Movimiento



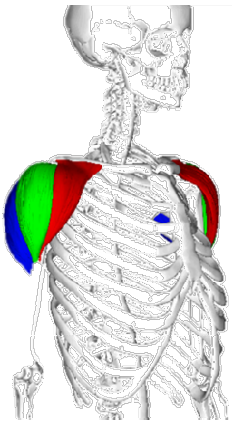
Medidas:

- Ángulos de cod
- Ángulos de hor
- Ángulos de esp

Instrumentación de miembro superior – 9 sensores inerciales

Exoesqueleto de hombro

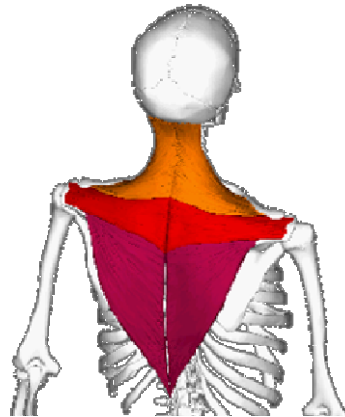
Actividad de EMG muscular – Diferencias con-sin exoesqueleto



Deltoides



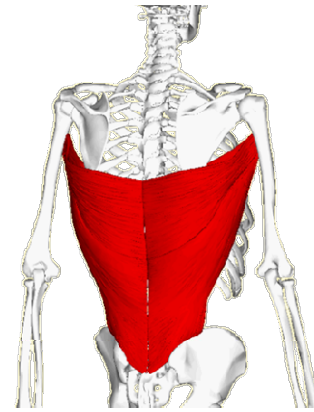
- Actividad muscular media **reducción (34%)*** ↓



Trapecio Medio



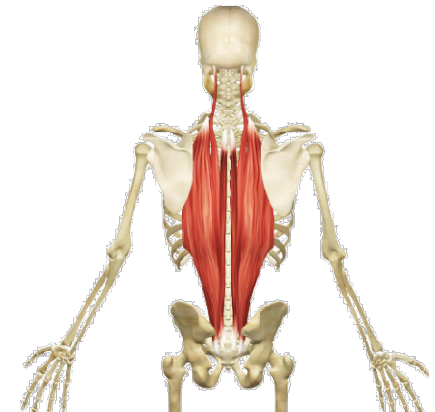
- Actividad muscular baja **reducción (18%)*** ↓
- Actividad muscular media **reducción (18%)*** ↓



Latissimus Dorsi



- No hay resultados significativos



Erector Espinal



- Actividad muscular media **incremento (6%)*** ↑



○ **Peso del exoesqueleto**

- ✓ Reducción de la sensación de fatiga
- ✓ Incremento del confort
- ✓ Posible reducción de riesgos de lesión por actividad repetitiva

*Diferencias significativas ($p < 0.05$)

Exoesqueleto de hombro

Posturas

Articulación	Ángulo	Medida	Diferencia (°)	Efecto del exoesqueleto
Espalda baja	Inclinación lateral	Rango de movimiento	4.5°	Reducción* ↓
Espalda baja	Rotación axial	Rango de movimiento	4.4°	Reducción* ↓
Cuello	Inclinación lateral	Rango de movimiento	2.8°	Reducción* ↓
Cuello	Rotación axial	Rotación Izquierda	-2.5°	Incremento* ↑



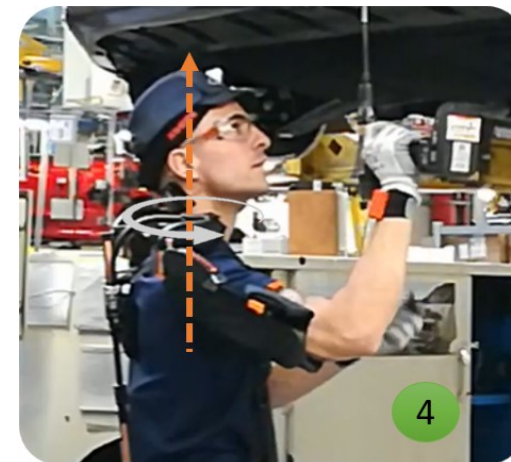
Inclinación lateral



Rotación axial



Inclinación lateral



Rotación axial

*Diferencias significativas ($p < 0.05$)

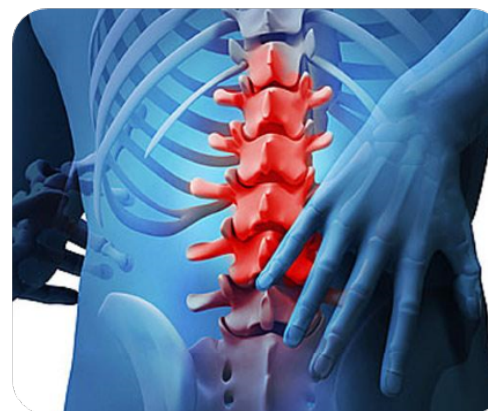
Puesto de trabajo
(manipulación manual de cargas)



Riesgo de lesión



Exoesqueleto



EMG System

Ultium™ EMG

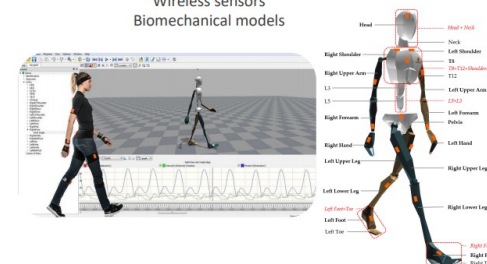
Surface
Electromyography
Wireless Sensors



Motion Tracking System

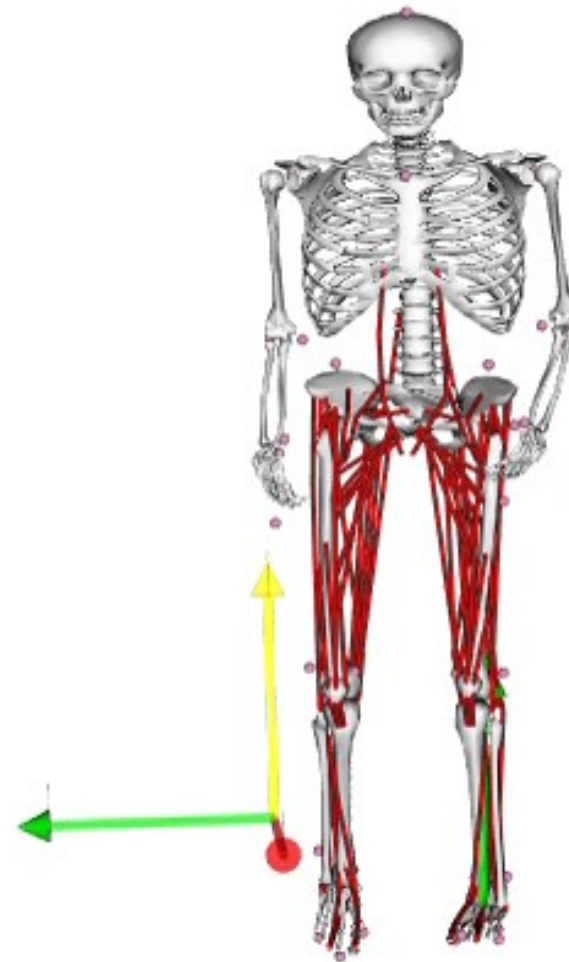
XSENS

Inertial sensors
Wireless sensors
Biomechanical models

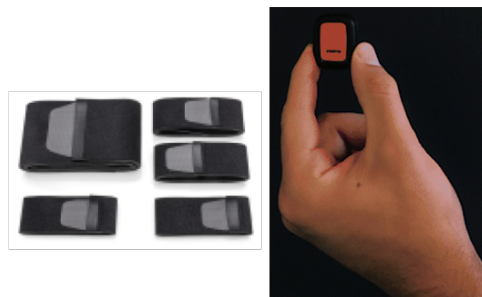


Esqueleto lumbar

Fuerzo articular – modelo
biomecánico



Desarrollo de
un exoesqueleto
instrumentado
para el
seguimiento de
la carga física en
actividades de
deposición de
cargas



Sensores inerciales



Exoesqueleto lumbar



APP evaluación ergonómica
(IBV)



El valor excepcional para las empresas innovadoras

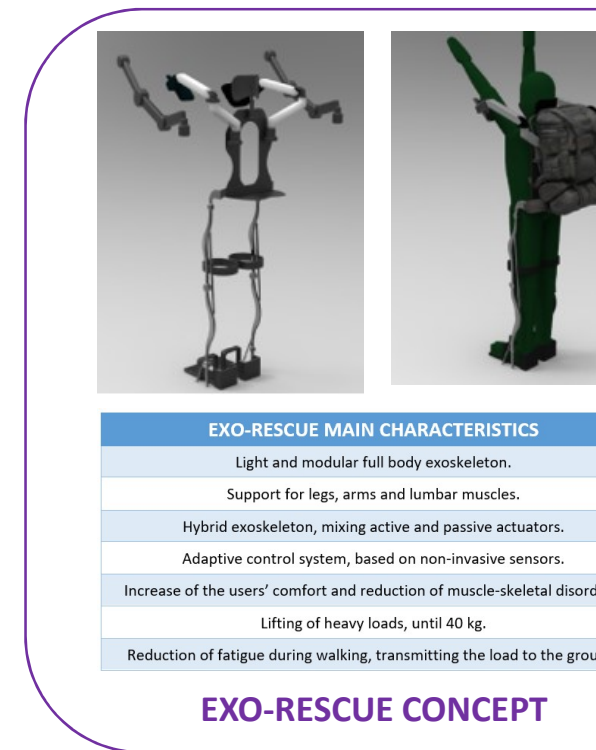
Desarrollo de
un exoesqueleto
semiactivo para
actividades de
rescate



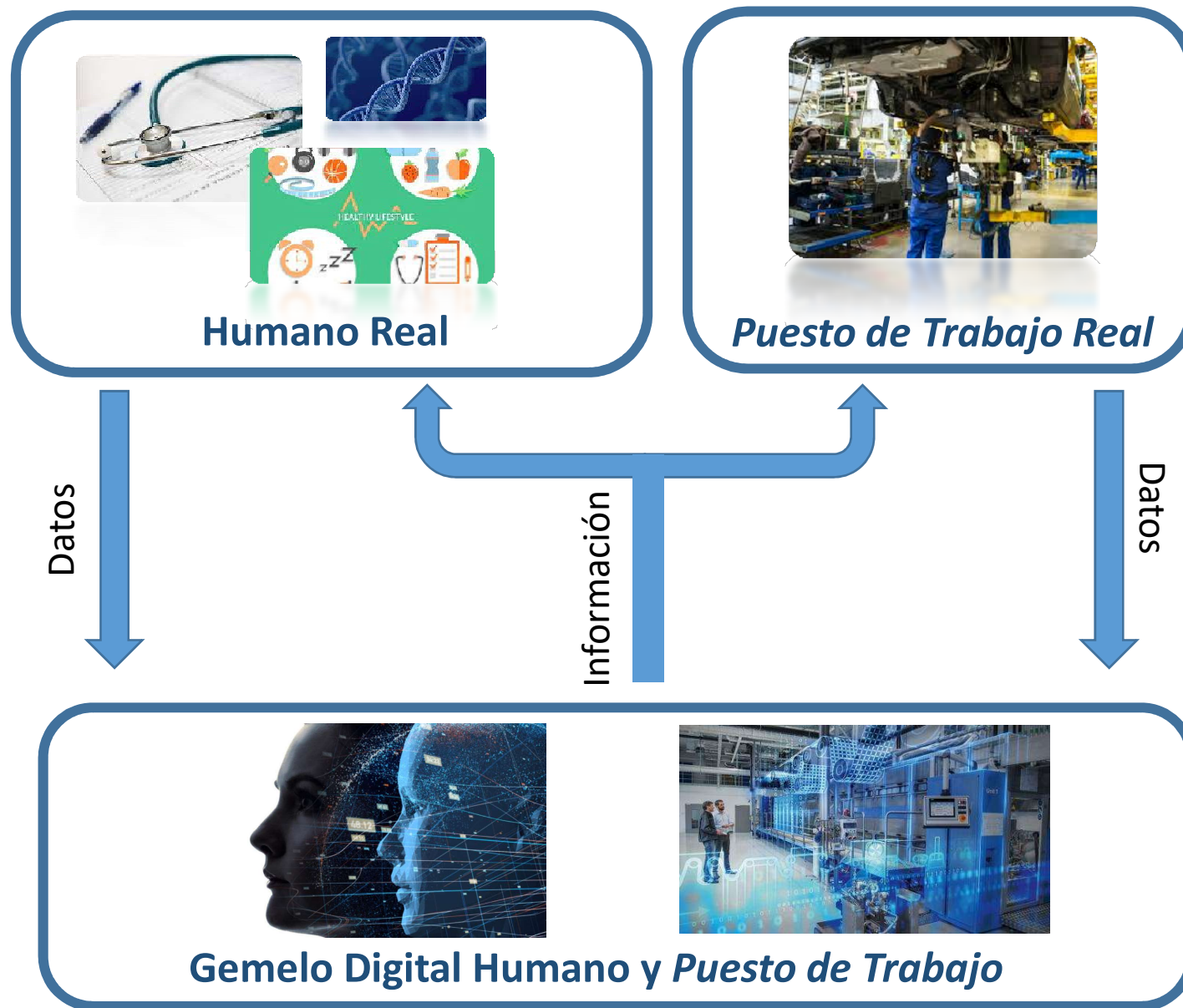
+



=

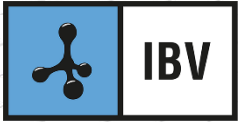


Gemelo digital humano



INNOVACIÓN EL CUIDADO DE LAS PERSONAS





Innovación al
cuidado de las
personas



GENERALITAT
VALENCIANA

ivACE
INSTITUTO VALENCIANO DE
COMPETITIVIDAD EMPRESARIAL



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

mercedes.sanchis@ibv.org

ibv.org

