

# Realidad virtual aplicada a la ingeniería del factor humano. Caso de estudio “Manipulación de paciente en enfermería”

G. Salcedo Eugenio<sup>1</sup>, A. Macián Morales<sup>1</sup>, D. Ojados González<sup>1</sup>, I.J. Ibarra Berrocal<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Apoyo a la Investigación Tecnológica (SAIT), Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España  
{gustavo.salcedo, alvaro.macian, lola.ojados, isidro.ibarra}@upct.es

## Resumen

*En este proyecto se implementa la realidad virtual y sistemas de captura de movimiento aplicada a la prevención de riesgos laborales, ingeniería del factor humano, análisis de posturas y estudios ergonómicos.*

*Estas tecnologías permiten reproducir en un mundo virtual, las posturas de un trabajador realizando una tarea, observar detalladamente cada movimiento y analizar ángulos de las articulaciones.*

*El caso de estudio se centra en la manipulación de pacientes en Enfermería. Se realiza un estudio descriptivo sobre una población de enfermeros, realizando la tarea de manipulación de un paciente en una camilla.*

*La captura de movimiento (también Mocap) es una forma de registrar digitalmente los movimientos humanos. Los datos de captura de movimiento grabados se asignan en un modelo digital en el software 3D (Unity 3D) para que el personaje digital se mueva como la persona que realiza los movimientos.*

## 1. Introducción

Los estudios epidemiológicos realizados en el sector socio sanitario indican que la incidencia de lumbalgias es, según la OIT, entre el doble y el triple más que en otros sectores más asociados a las cargas físicas. Las causas se deben a la movilización manual de pacientes como el factor de riesgos ergonómicos que mayor índice de absentismo laboral. Según datos del INSS, la primera causa de incapacidad temporal por enfermedad común es la lumbalgia y la principal causa de los sobreesfuerzos ha sido la movilización de enfermos, representando más de un 55% sobre el total. (Ver Figura 1).

La movilización de pacientes se caracteriza por la singularidad de los ambientes de trabajo en condiciones de carga a manipular (personas), espacio, ayudas técnicas y frecuencias. Además de ser una de las tareas más habituales, presenta las siguientes singularidades:

- Las formas y volúmenes presentan extremidades que se pueden movilizar con varios grados de libertad.
- Los pesos que se deben manipular por término medio son mucho más elevados que en los sectores industriales.
- La voluntariedad de la persona atendida, la no colaboración del sujeto o la colaboración inadecuada del sujeto.

- Los espacios son reducidos y diseñados para el confort de la persona atendida, no el trabajador.

En el sector sociosanitario se dan unas características específicas frente a las cuales las metodologías tradicionales usadas para los estudios ergonómicos presentan algunas oportunidades de mejora continua.



**Figura 1.** Movilización manual de paciente

Fuente: <https://auxiliarenfermeria.es/movilizacion-de-pacientes-2/>

Estas aproximaciones generales están siendo complementadas por métodos específicos para la manipulación de pacientes y el estudio ergonómico de las tareas propias del sector sanitario. En este proyecto se implementa las nuevas tecnologías como son la Realidad Virtual y Captura de Movimientos para realizar un análisis y estudio ergonómico de la Manipulación y movilización manual de pacientes en enfermería.

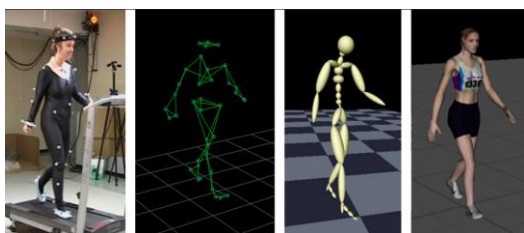
Se puede definir la Realidad Virtual (VR) como “un mundo virtual generado por ordenador en el que los usuarios sienten estar dentro de él”. Permite simular una experiencia sensorial, en un espacio real o imaginario, a través del cual se puede interactuar en estos entornos, pudiendo tocar y mover objetos, caminar, conducir. (Ver Figura 2).



**Figura 2.** Realidad Virtual

Fuente: <https://www.edsrobotics.com/blog/realidad-virtual-que-es/>

Existen tecnologías que permiten replicar el movimiento de un cuerpo y luego usarla en un ordenador para darle diversas aplicaciones, este proceso de obtener los datos de posición en cada instante del tiempo se conoce como captura de movimiento llamada también MoCap (Motion Capture) por sus siglas en inglés. (Ver Figura 3).



**Figura 3.** Mocap (Captura de movimiento)

Fuente:

<http://www.mitak.or.kr/upload/data/3%20Rotoscoping.pdf>

MoCap es un proceso que permite grabar y describir el movimiento de un cuerpo en el espacio, el cual es representado por los cambios de traslación y rotación, gracias a dichos cambios es posible calcular velocidades y aceleraciones que hoy en día son empleados como información valiosa ya sea para estudiar el comportamiento de un algún objeto en el espacio o de toda la cadena cinemática del cuerpo de una persona, un animal o alguna cosa.

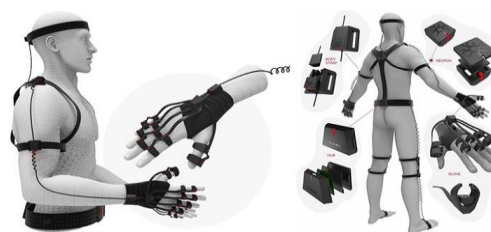
Las dos anteriores tecnologías se aplican a la ingeniería del factor humano, específicamente a la evaluación ergonómica. Los métodos de evaluación ergonómica permiten identificar y valorar los factores de riesgo presentes en los puestos de trabajo para, posteriormente, en base a los resultados obtenidos, plantear opciones de rediseño que reduzcan el riesgo y lo sitúen en niveles aceptables de exposición para el trabajador. La exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo depende de la amplitud del riesgo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y de su duración (las posturas forzadas, los levantamientos de carga, la repetitividad de movimientos, etc). Dicha información es posible obtenerla mediante métodos de evaluación ergonómica. Existen una gran variedad de métodos de evaluación ergonómicos: RULA, REBA, Ecuación NIOSH, OWAS, OCRA, etc.

El objetivo principal de este proyecto es implementar la Realidad Virtual y el Sistema de Captura de Movimiento aplicada a la prevención de riesgos laborales concretamente a la ingeniería del factor humano en la manipulación y movilización manual de pacientes en enfermería, reproduciendo en un mundo virtual las posturas de un trabajador realizando una tarea, observar detalladamente cada movimiento y analizar los ángulos con el fin de determinar si se pueden producir lesiones musculoesqueléticas durante la ejecución de la tarea.

## 2. Metodología

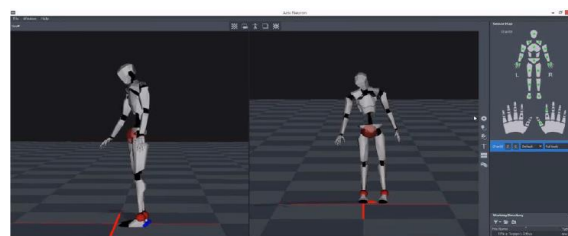
Utilizando un sistema MOCAP (Perception Neuron 2.0), basándose en sensores inerciales de movimiento, se captura y registra digitalmente los movimientos humanos en un modelo virtual (Ver Figura 4). El

Perception Neuron incorpora un software (AXIS NEURON) que permite grabar y visualizar en tiempo real el movimiento resultante de la captura sobre un modelo biomecánico de una persona y ajustar su antropometría según nos interese (Ver Figura 5). Posteriormente los archivos se exportan al software 3D (UNITY) donde se realiza la programación de los ángulos críticos para realizar un análisis biomecánico y determinar así las posibles lesiones musculoesqueléticas (Ver Figura 6).



**Figura 4.** Mocap (Perception Neuron 2.0)

Fuente: [https://xinreality.com/wiki/Perception\\_Neuron](https://xinreality.com/wiki/Perception_Neuron)



**Figura 5.** Axis Neuron



**Figura 6.** Software UNITY 2017

## 3. Resultados

El caso de estudio se centra en la manipulación y movilización manual de pacientes en enfermería. Se genera un estudio descriptivo sobre una población de enfermeros, realizando la maniobra de movilización de un paciente desde una camilla hacia una silla de ruedas (con y sin grúa de movilización de pacientes) (Ver Figura 7).



**Figura 7.** Equipamiento Hardware

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los principales miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Cada segmento corporal del modelo virtual se visualiza en la simulación 3D la variación de parámetros durante la ejecución de una tarea (Ver Figura 8).

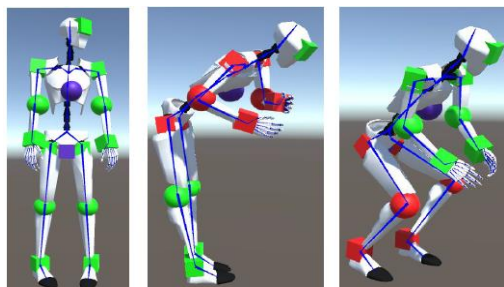


Figura 8. Posturas

Resultados del estudio descriptivo de movilización manual de paciente desde camilla hacia silla de ruedas (Ver Figura 9 y 10).



Figura 9. Movilización manual

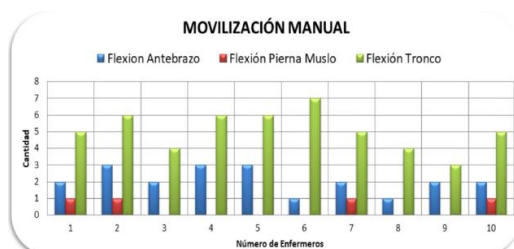


Figura 10. Gráfica de movilización manual

Resultados del estudio descriptivo de movilización con grúa de paciente desde camilla hacia silla de ruedas. (Ver Figura 11 y 12).



Figura 11. Movilización con grúa



Figura 12. Gráfica de movilización con grúa

#### 4. Conclusiones

Este sistema es una herramienta tecnológica para analizar y evaluar las posturas de un trabajador, genera un modelo 3D en tiempo real, fiable, fácil de calibrar, configurable para percentiles de ambos géneros y los datos obtenidos se almacenan en una base de datos y pueden ser utilizados para cualquier método de evaluación ergonómica.

En la movilización manual de pacientes la carga a levantar es relativa al peso del paciente lo que genera un factor de riesgo de lesión en la zona lumbar, la flexión de tronco es el parámetro mayor y la flexión de antebrazo es aproximadamente la mitad.

En la movilización de pacientes utilizando grúa la carga a levantar es nula y no hay riesgo de lesión en la zona lumbar, la flexión de tronco es similar a la flexión de antebrazos generando más posturas de menor riesgos por la manipulación de la grúa y aumentando el tiempo de realización de movilización del paciente.

#### Agradecimientos

Por último, agradecer el apoyo del SEDIC (Servicio de Diseño Industrial y Cálculo Científico) y el grupo de investigación NDSM (Nuevos dispositivos de seguridad en máquinas) de la UPCT. Al Instituto de Seguridad y Salud Laboral de la Región de Murcia por la financiación de este proyecto, agradecer expresamente su compromiso.

#### Referencias

- [1] Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.
- [2] Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).
- [3] Paul Dotte. Método de movilización de los pacientes. Ergonomotricidad en el ámbito asistencial. Ed-Elsevier Massson; 2012.
- [4] Técnica de movilización en paciente. Internet. Disponible en <http://www.auxiliar-enfermeria.com/movilizaciones.htm#marcO2>
- [5] Esquema posiciones anatómicas. Internet. Disponible en [http://www.auxiliar-enfermeria.com/esquemas/esquema\\_posiciones.htm](http://www.auxiliar-enfermeria.com/esquemas/esquema_posiciones.htm)
- [6] CAPTURA DE MOVIMIENTO.

[http://en.wikipedia.org/wiki/Motion\\_capture](http://en.wikipedia.org/wiki/Motion_capture)

[7] PERCEPTION NEURON MOTION TECHNOLOGIES.

<https://neuronmocap.com/>

NTP 601 Evaluación de las condiciones de trabajo: carga postural. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, España.