 **Uso de mesa ajustable en el puesto de paletizado para la prevención de trastornos osteomioarticulares en la fábrica Mil Polimeros.**

*Use of Adjustable Table in the Palletizing Station for the Prevention of Osteomyoarticular Disorders in the MIL POLIMEROS Factory.*

Fausto Daniel Pérez Quiroga. [[1]](#footnote-1),Manolo Alexander Córdova Suárez. [[2]](#footnote-2), Edison Patricio Villacres Cevallos. [[3]](#footnote-3) & Jennifer Carolina Méndez Morillo. [[4]](#footnote-4)

Recibido: 10-07-2021 / Revisado: 24-07-2021 /Aceptado: 14-08-2021/ Publicado: 05-09-2021

### DOI:  [<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v4i3.1.1860>](https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v4i1.1481)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Abstract.**  **Introduction**. Workers who are dedicated to the manufacture of PVC compounds, perform product mixing, packaging, standing for most of the working day, and even lifting loads, which has caused the appearance of musculoskeletal injuries, especially lumbar. **Objective.** Redesign the palletizing workstation for the prevention of osteomyoarticular disorders with the help of an adjustable worktable. **Methodology.** It began by detecting osteomyoarticular involvement in workers using the Nordic Questionnaire. With that information and to complete the study, the coplanar static biomechanical calculation method (BIO-MEC) was used to identify the improvement when using an adjustable table at the position of. **Results.** From the application of the Nordic questionnaire, it was observed that 27% of the workers present musculoskeletal problems in the neck, 45% in the shoulder and 82% in the lumbar area. Of the total jobs, 55% of the workers have musculoskeletal problems, of which the male sex is the most affected. After the application of an adjustable work table, angles of: 159 ° for knee, 170 ° hip, 85 ° for L5 / S1, 40 ° for shoulder, 160 ° for elbow and 90 ° wrist were achieved and with the collation of a mirror worker in the palletizing workstation and by reducing 50% of the weight in the maximum load for the worker, the maximum loads supported of: elbow, shoulder, knee, lumbar ankle and hip were reduced to the recommended limits. **Conclusion.** By implementing an adjustable work table in the palletizing station, the ergonomic risk level was reduced by 80%  **Keywords:** Palletizing, PVC products, Nordic questionnaire, BIO-mec method, overload. |  | **Resumen.**  **Introducción**. Los trabajadores que se dedican a la fabricación de compuestos de PVC, realizan mezcla de productos, empaquetamiento, estar de pie la gran parte de la jornada laboral, e incluso el levantamiento de cargas, lo que ha provocado el aparecimiento de lesiones osteomusculares, en especial lumbares. **Objetivo**. Rediseñar el puesto de trabajo de paletizado para la prevención de trastornos osteomioarticulares con la ayuda de una mesa de trabajo ajustable. **Metodología**. Se empezó detectando la afectación osteomioarticular en los trabajadores utilizando el Cuestionario Nórdico. Con aquella información y para completar el estudio se empleó el método de cálculo biomecánico estático coplanar (BIO-MEC) para lograr identificar la mejora al utilizar una mesa ajustable en el puesto de. **Resultados**. De la aplicación del cuestionario nórdico se observó que el 27% de los trabajadores presenta problemas osteomusculares en el cuello, 45% en el hombro y 82% en la zona lumbar. Del total de los puestos un 55% de los trabajadores presentan problemas osteomusculares de los cuales el sexo masculino es el más afectado. Luego de la aplicación de una mesa de trabajo ajustable, se logró ángulos de: 159° para rodilla, 170° cadera, 85° para L5/S1, 40° para hombro, 160° para codo y 90°muñeca y con la colación de un trabajador espejo en el puesto de trabajo de paletizado y al reducir un  50 % del peso en la  carga máxima para el trabajador  se redujo las cargas máximas soportadas de: codo, hombro, rodilla, tobillo lumbar y cadera a los límites recomendados.  **Conclusión**. Al implementar una mesa de trabajo ajustable en el puesto de paletizado se redujo en un 80% el nivel de riesgo ergonómico  **Palabras claves:** Paletizado, productos de PVC, cuestionario nórdico, método Bio-MEC, sobrecarga. |

**Introducción**

La ergonomía hace referencia al estudio del trabajo, donde un operador humano en forma activa persigue un objetivo (Galindo & Correa, 2016). Este operador debe ser una persona capacitada con un adecuado entorno y ambiente laboral que desarrolle su capacidad, así como sus destrezas. El uso de la ergonomía ayuda a definir los efectos no deseados que se producen al superar los límites de un operador humano y la manera de prevenirlo (Lauring & Vedder, 1998). Uno de estos efectos puede ser los trastornos osteomioarticulares. Estas **lesiones se producen a nivel de estructuras del cuerpo humano como tejidos y huesos y se agravan como producto del trabajo en condiciones inadecuadas o malas posiciones al ejecutarlo, los síntomas son varios y depende del origen o la actividad del trabajador como es empujar, levantar, posturas forzadas e incluso ambientales (Waters, Collins, Galinsky, & Caruso, 2006).**

Epidemiológicamente, se han encontrado una gran incidencia en los trastornos osteomiarticulares. Uno de cada cinco trabajadores presentan problemas esqueléticos, del 10 al 20% presentan problemas ocasionados por malas posturas y sobreesfuerzos (Guillén Fonseca, 2006). En el mundo las consecuencias de las lesiones osteomusculares son el ausentismo por accidentes laborales y enfermedades de origen profesional, trae consigo altos costos en vidas humanas. Cada 15 minutos un trabajador fallece a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con su trabajo, en total son aproximadamente 5000 personas que mueren por esta causa por lo que es importante contar con un buen programa ergonómico para evitar el mismo (Muñoz López, Valencia López, & Velásquez Aguirre, 2019). Los trabajadores de empresas que se dedican a la fabricación de polímeros o productos de materia prima para la fabricación de productos de plásticos o caucho están expuestos a múltiples factores de riesgos laborales entre ellos los ergonómicos.

Los empleados presentan estas alteraciones principalmente por su posición al utilizar sus dos manos y un pie en la mayoría de los casos para la fabricación del producto ejerciendo fuerza principalmente en una sola pierna, muchos de los puestos de trabajo cuentan con un solo personal, donde realizan todas las actividades incluyendo el levantamiento de cargas, forzando a adoptar el trabajador una postura inadecuada (Astudillo Izurieta & Belduma Valverde, 2019).

La principal enfermedad detectada en estos trabajadores según varios estudios son los trastornos osteomioarticulares en especial las lumbalgias, por su labor y mantener la misma posición laboral por horas(Arenas-Ortiz & Cantú-Gómez, 2013). La presión de terminar su trabajo a tiempo aumenta el riesgo y también la precisión y detalles diminutos durante su jornada de trabajo complican el panorama en los trabajadores que fabrican productos de plásticos o caucho (Moran Obando & Potes Campo, 2011).

Es muy importante el adecuado diseño del puesto de trabajo, con lo cual la ergonomía nos ayudara a la identificación de los factores de riesgo y posteriormente disminuir la exposición a estos factores de riesgo en especial al manejo de cargas estáticas y posturas inadecuadas (Almeida Coelho De Melo, Lima Gelbcke, Amadagi, Huhn, & Da Silva, 2020). Este trabajo pese a que se ejecuta con un entrenamiento adecuado para el levantamiento de cargas a veces no logra disminuir las fuerzas instauradas en los principales grupos biomecánicos del cuerpo del trabajador. Es importante contar con fundamentos de ergonomía y biomecánica para rediseñar un puesto de trabajo con el objetivo de disminuir las lesiones osteomusculares y el trabajador se adapte a su puesto sin ninguna dificultad (Ávila Torres, 2013).

Una de las causas para la realización del estudio es la presencia de afecciones osteomioarticulares en los trabajadores de paletizado. Este puesto ejecuta actividades en un plano de trabajo inadecuado generando exposición aposturas forzadas, levantamiento de cargas, postura estática (de pie), mala disposición de ángulos corporales al levantar cargas estáticas y dinámicas, presentando dolores lumbares, afecciones de miembros inferiores (rodilla, pie), dolores de extremidades superiores, cuello, adormecimiento de extremidades, continuamente (Balderas López, Zamora Macorra, & Martínez Alcántara, 2019). Se pretende cambiar el plano de trabajo o ajustarlo a la altura antropométrica para disminuir el ausentismo laboral, aumentar la productividad, mejor la salud del trabajador (Murillo Silva & Agredo Montenegro, 2016).

Para lograr una disminución de los factores de riesgo ergonómicos se deben tomar medidas preventivas a tiempo, pero estas medidas pueden resultar un tanto costosas para las empresas por lo que se dificulta la adecuación o rediseño del puesto de trabajo (Calvo Montaño & Arévalo Valdez, 2019), en ese caso se requiere implementar o simular los entornos de trabajo para lograr esos cambios, y se logre prevenir de que el trabajador padezca enfermedades osteomusculares(Muñoz López et al., 2019).

Los trabajadores que realizan mezcla de paletizado en la empresa llegan a cargar hasta 25 kilogramos, en manera repetida en toda la jornada de trabajo teniendo que producir aproximadamente 400 sacos de producto al día, con una mesa de trabajo a una altura inadecuada se realiza un mayor esfuerzo al levantar la carga con lo que podría ser la causa de problemas osteomioarticulares e incluso lesiones en el personal, además mediante una maquina rellenan los sacos con el material que posteriormente serán cargados (Murillo Silva & Agredo Montenegro, 2016).

Hoy en día el uso de herramientas biomecánicas es muy común para diseñar puestos de trabajo y garantizar un resultado adecuado y probado. Además su uso evita gastos innecesarios y pérdidas económicas por malos diseños (Cely Corredor, 2013). Con el método de Cálculo biomecánico estático coplanar (Bio-MEC)se puede calcular que porcentaje de la carga máxima o la sobrecarga, el riesgo soportable de cada articulación lo que puede ayudar a diseñar ergonómicamente hasta lograr un puesto óptimo y mejorar la postura de trabajo (Diego-Mas, 2015).

Este estudio pretende el uso de una mesa de trabajo ajustable para mejorar la postura del trabajador de paletizado y disminuir las fuerzas que ejercen las cargas estáticas (Peche Luis, 2020).

**Metodología**

**Cuestionario Nórdico estandarizado**

Una de las mejores metodologías utilizadas para determinar los síntomas que se encuentran con mayor frecuencia en los trabajadores que están sometidos a exigencias físicas, especialmente aquellas de origen biomecánico es el Cuestionario Nórdico. Este cuestionario se aplicó a 45 trabajadores de los cuales 11 son de paletizado. El principal criterio de inclusión fue tener un panorama integrador de todos los puestos. Este cuestionario consta de 11 preguntas de selección múltiple, sobre dolor, fatiga o inconfort que el trabajador siente en el codo o antebrazo y la muñeca o mano. El cuestionario valora el puesto de trabajo, edad, género y va enfocado a la presencia de molestias en tiempo, frecuencia, duración y tratamiento, y las consecuencias derivadas como cambio de puesto o ausencia laboral y por su puesto a que le atribuye o causas de sus molestias; como el deporte o al trabajo (Estrada Uribe, 2015). Además, valora molestias relacionadas en cuello, hombro, dorsal o lumbar, codo y muñeca (Martínez & Alvarado Muñoz, 2017).

***Método BIO-mec.***

Para atenuar las molestias detectadas con el cuestionario Nórdico se consideró el uso de una mesa ajustable vertical a la altura antropométrica del operador de Paletizado. Esta iniciativa se evaluó antes y después de la implementación del nuevo plano de trabajo con la ayuda de uno de los métodos más reconocidos en el campo de la prevención, el método Bio-MEC (Diego-Mas, 2015).

Este método mediante cálculos físico - mecánicos obtiene los resultados del nivel de riesgo disergonómicos por el esfuerzo realizado en cada articulación. El método Bio-MEC elaborado por la Universidad Politécnica de Valencia arroja resultados de las cargas aplicadas en los elementos más importantes de la configuración el cuerpo humano: a) codo, b) hombro, c) cadera, d) rodilla, e) tobillo (Diego-Mas, 2015). Además, recomienda las dimensiones antropométricas de: a) hombro, b) codo, c) muñeca, d) intervertebral L5/S1, e) cadera, f) rodilla, g) tobillo y pesos de los miembros: a) cabeza, b) cuello, c) tórax, d) abdomen, e) pelvis, f) brazo, g) antebrazo, h) mano, i) muslo, j) pierna, k) pie. Ver figura 1.

Interfaz de usuario gráfica, Texto, Aplicación

Descripción generada automáticamente

**Figura 1.** Segmentos considerados en el programa Bio-MEC.

Adaptado de: Ergonautas (Mira, Cardona, Vargas, & Buitrago, 2020)

**Rediseño biomecánico**

Se aplicó el uso de una mesa de trabajo ajustable a la dimensión antropométrica del trabajador de paletizado para modificar la postura y atenuar la instauración de las fuerzas estáticas en los segmentos que considera el método Bio-MEC. Ver Figura 2.

Interfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamenteInterfaz de usuario gráfica, Aplicación

Descripción generada automáticamente

1. Condición inicial b) Condición con mejora

**Figura 2.** Rediseño ergonómico puesto de paletizado.

**Nota**: La condición de mejora considera ayuda de otra persona

**Resultados y discusión**

**Resultados de la aplicación del cuestionario Nórdico.**

Al observar el puesto de trabajo de paletizado se encontró los siguientes resultados (Ver Tabla N° 1)

**Tabla N° 1**

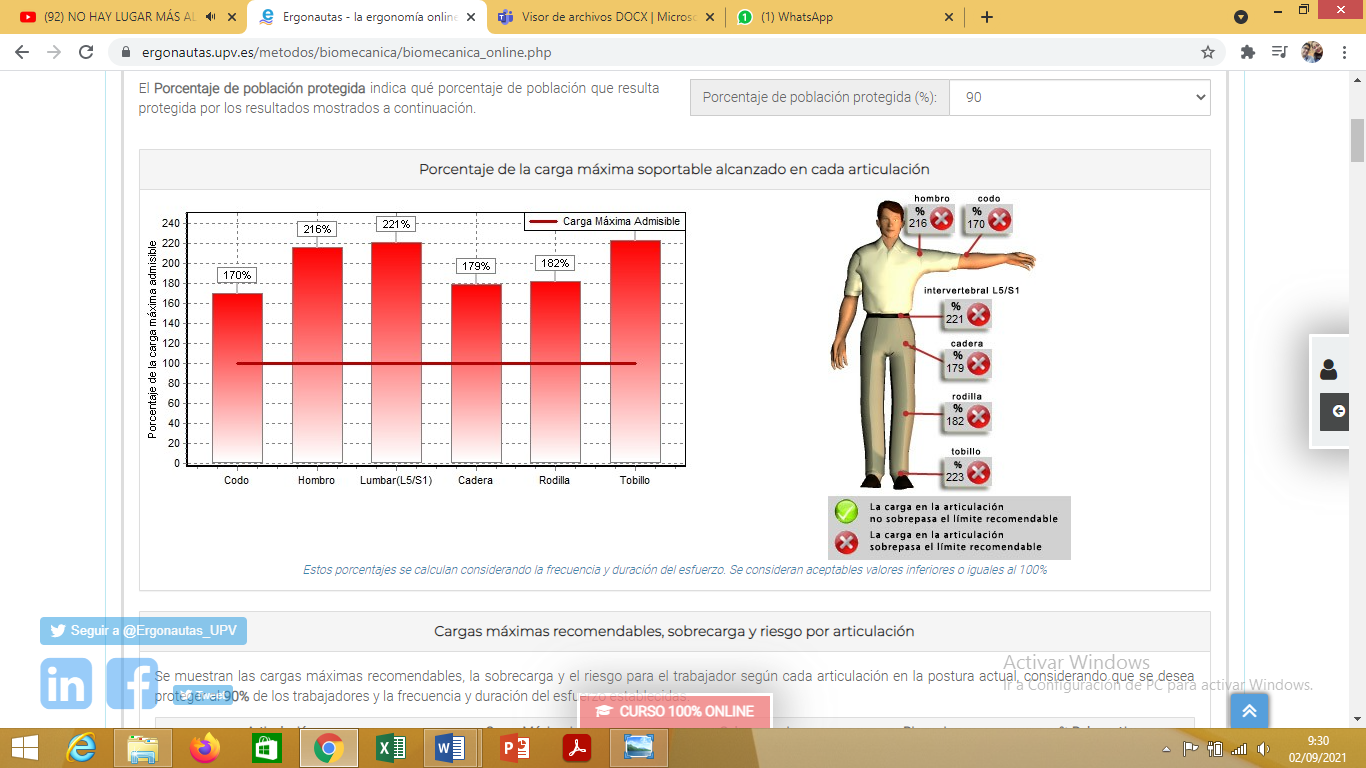
Resultados cuestionario Nórdico

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lesión** | **Valor** | **Porcentaje** |
| Cuello | 3 | 27% |
| Hombro | 5 | 45% |
| Lumbar | 9 | 82% |
| Parte afectada | Derecha | |
| Presenta molestias mano y muñeca | 45% | |
| Presenta molestias en región lumbar | 55% | |
| Necesito cambio en el puesto | 100% | |
| Recibió tratamiento | 100% | |

***Nota:*** Los resultados son del puesto de paletizado. Las encuestas se corrieron en condiciones de trabajo máximo(Echeverría Fernández, 2018).

**Resultados iniciales con el método Bio-MEC**

Se valoró el porcentaje por carga máxima en condiciones iniciales del puesto de paletizado (Diego-Mas, 2015). (Ver figura N°3).

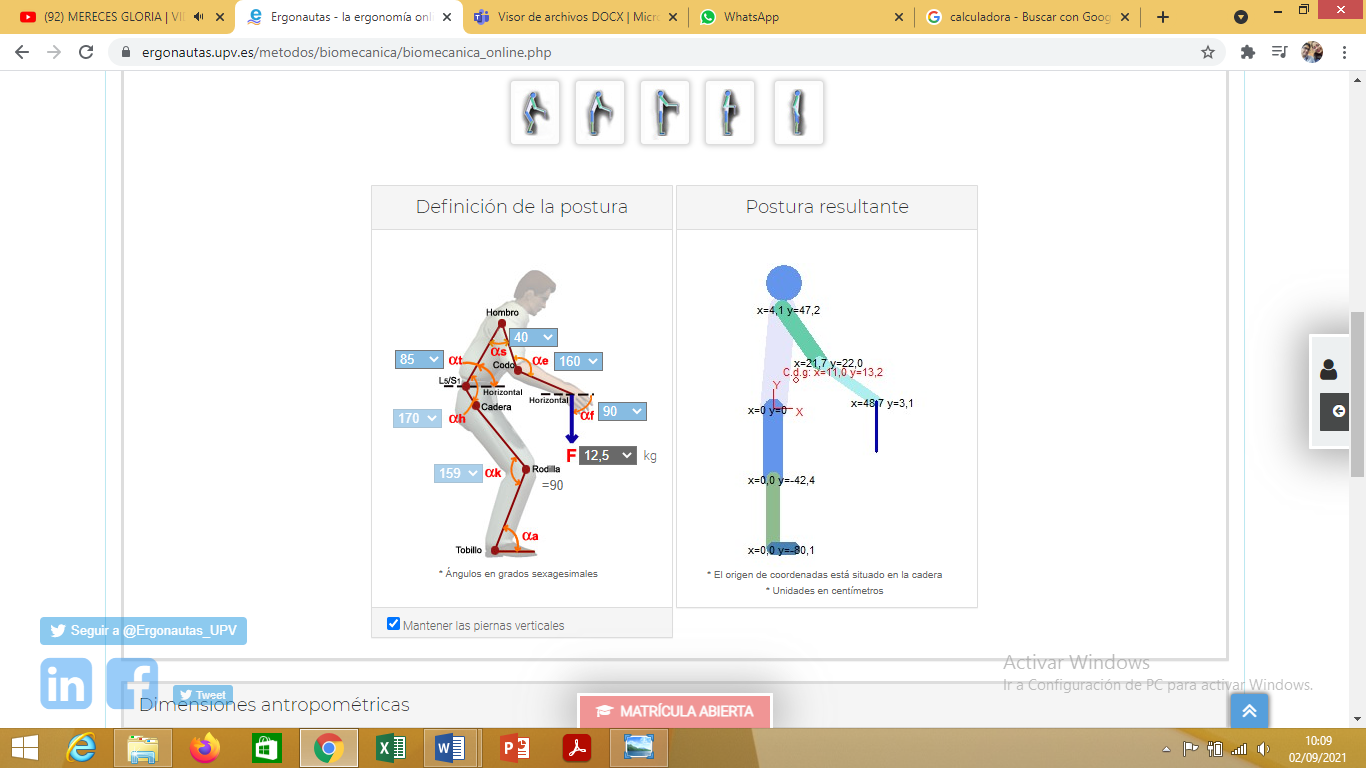


**Figura 3.** Porcentaje de carga máxima. Mezclador de paletizado

***Nota:*** Adaptado de: Ergonautas Método BIO-mec (Diego-Mas, 2015).

**Resultados con la mejora en el puesto de trabajo con el método Bio-MEC.**

Se consideró el uso de una mesa de trabajo a las medidas antropométricas del trabajador de paletizado determinado la postura de la figura N°4. (Diego-Mas, 2015).

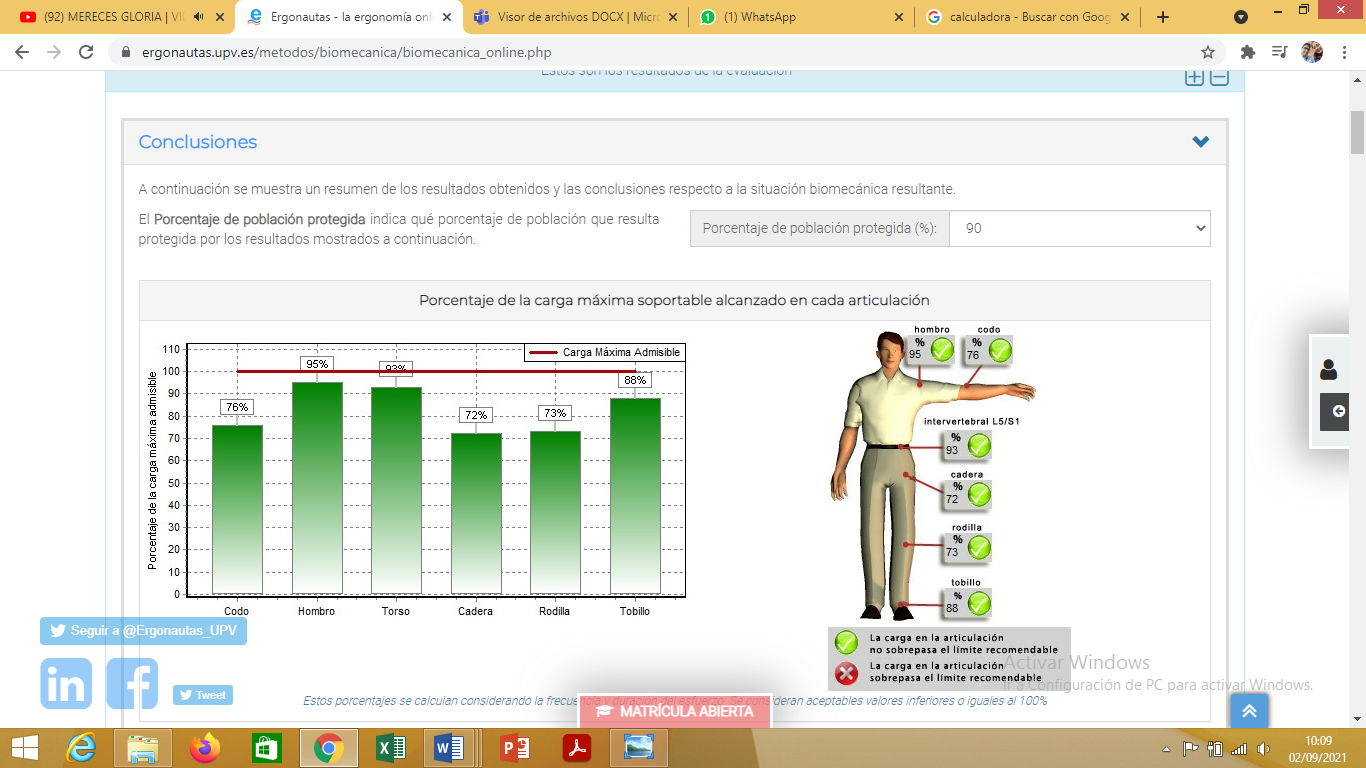


**Figura 4.** Postura mejorada en el puesto de paletizado.

***Nota:*** El peso de la carga se repartió entre dos personas simétricamente.

 Adaptado de: Ergonautas Método BIO-mec (Diego-Mas, 2015)

Con una carga máxima de 12,5 kg del producto, se calculó el porcentaje de carga máxima soportada en la posición que genera la ayuda ergonómica. Se observa los siguientes resultados. Ver figura N°5. (Diego-Mas, 2015).



***Figura 5.****Porcentaje de carga máxima soportada. Operador de paletizado.*

*Nota: El peso de la carga se repartió en dos personas simétricamente.*

 Adaptado de: Ergonautas Método Bio-MEC (Diego-Mas, 2015).

**Conclusiones**

* De la aplicación del cuestionario nórdico se observó que el 27% de los trabajadores presenta problemas osteomusculares en el cuello, 45% en el hombro y 82% en la zona lumbar.
* Del total de los puestos un 55% de los trabajadores presentan problemas osteomusculares de los cuales el sexo masculino es el más afectado, es importante mencionar que la edad con mayor afectación es la comprendida entre los 25 a los 30 años, además se encontró una mayor afectación en región lumbar y hombro de los trabajadores por su actividad laboral.
* Con la modificación del puesto de trabajo elevando la mesa de trabajo a una altura adecuada, además con la colocación de un trabajador espejo para reducir la a 12,5 kg de la carga máxima, se generan los siguientes ángulos de posición: 159° para rodilla, 170° cadera, 85° para L5/S1, 40° para hombro, 160° para codo, 90°muñeca. El método Bio-MEC determinó una disminución de las cargas máximas de: codo, hombro, rodilla y tobillo a los límites establecido.
* Un adecuado rediseño de los puestos de trabajo trae consigo una reducción significativa en los riesgos ergonómicos por lo que se aplicara en toda la empresa, con resultados favorables.

**Referencias bibliográficas**

Almeida Coelho De Melo, J., Lima Gelbcke, F., Amadagi, F. R., Huhn, A., & Da Silva, C. (2020). CARGAS DE TRABAJO Y DESGASTE DE LOS TRABAJADORES DE ENFERMERÍA EN SERVICIOS DE MEDICINA NUCLEAR EN BRASIL. *Ciencia y enfermería, 26*.

Arenas-Ortiz, L., & Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México, 29*(4), 370-379.

Astudillo Izurieta, A. A., & Belduma Valverde, J. V. (2019). *PREVALENCIA DE SINTOMATOLOGÍA MUSCULOESQUELÉTICA EN TRABAJADORES QUE REALIZAN LABORES DE PALETIZADO MANUAL EN HACIENDAS DE BANANO DEL CANTÓN EL GUABO.*

Ávila Torres, D. E. (2013). Estudio ergonómico y rediseño en puesto de trabajo para el sector del calzado.

Balderas López, M., Zamora Macorra, M., & Martínez Alcántara, S. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta universitaria, 29*.

Calvo Montaño, F., & Arévalo Valdez, E. (2019). Mejora de las Condiciones de Trabajo en la Línea de Producción de una empresa embotelladora, en la ciudad de Santa Cruz de la Sierra.

Cely Corredor, Á. M. (2013). *Estudio de ergonomía con énfasis al rediseño de los puestos de trabajo en la empresa Maderbely SAS.*

Diego-Mas, J. A. (2015). Ergonautas. *Universidad Politécnica de Valencia*.

Echeverría Fernández, Á. I. (2018). Validación del cuestionario nórdico de síntomas músculo esqueléticos para la población trabajadora ecuatoriana en el área administrativa.

Estrada Uribe, A. M. (2015). *Aplicación del cuestionario nórdico para el análisis de síntomas musculoesqueleticos en trabajadores del Cuerpo Técnico de Policia Judicial: investigacion (CTI).* Universidad del Rosario,

Galindo, C. M. E., & Correa, M. d. M. M. (2016). AVANCES SOBRE ERGONOMIA EN TAREAS DE PALETIZACION. *Revista Científica Alas Peruanas, 1*(2).

Guillén Fonseca, M. (2006). Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional. *Revista cubana de enfermería, 22*(4), 0-0.

Lauring, W., & Vedder, J. (1998). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo. *Ginebra: OIT, 110*.

Martínez, M., & Alvarado Muñoz, R. (2017). Validación del Cuestionario Nórdico Estandarizado de Síntomas Musculoesqueléticos para la población trabajadora chilena, adicionando una escala de dolor.

Mira, N. O., Cardona, I. C. S., Vargas, K. C. C., & Buitrago, P. A. R. J. C. e. I. e. S. (2020). Biomechanics of the dorsolumbar region during manual patient handling.

Moran Obando, J. V., & Potes Campo, I. D. (2011). *Prevalencia de síntomas osteomusculares en paletizadores de una embotelladora en Funza Cundinamarca, 2010.* Universidad del Rosario,

Muñoz López, D. L., Valencia López, C. C., & Velásquez Aguirre, J. T. (2019). *Sistema de vigilancia epidemiológica para la prevención de desórdenes osteomusculares.* Corporación Universitaria Minuto de Dios,

Murillo Silva, C. A., & Agredo Montenegro, J. L. (2016). Implementación de un prototipo de una estación de trabajo automatizada de paletizado, para la planta de manufactura flexible, en el laboratorio de ingeniería industrial" Geipro" de la Unidad Central del Valle del Cauca.

Peche Luis, M. A. (2020). Aplicación de métodos para la evaluación de riesgos disergonómicos y rediseño del puesto de trabajo, para la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales del proceso para la fabricación de botas de caucho.

Waters, T., Collins, J., Galinsky, T., & Caruso, C. (2006). NIOSH research efforts to prevent musculoskeletal disorders in the healthcare industry. *Orthopaedic Nursing, 25*(6), 380-389.



**PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO.**

Pérez Quiroga, F. D., Córdova Suárez, M. A., Villacres Cevallos, E. P., & Méndez Morillo, J. C. (2021). Uso de mesa ajustable en el puesto de paletizado para la prevención de trastornos osteomioarticulares en la fábrica Mil Polimeros. Anatomía Digital, 4(3.1), 52-62. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v4i3.1.1860>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital.**

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital.**



1. Regional Autonomous University of Los Andes, Postgraduate, Ambato, Ecuador, [faustodaniel85@hotmail.com](mailto:faustodaniel85@hotmail.com), ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4294-3854 [↑](#footnote-ref-1)
2. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador, manolo.cordova@unach.edu.ec ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6786-7926 [↑](#footnote-ref-2)
3. Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador, pvillacres@ unach.edu.ec ORCID:  https://orcid.org/0000-0001-9518-1278 [↑](#footnote-ref-3)
4. Regional Autonomous University of Los Andes, Postgraduate, Ambato, Ecuador, jenniferm3101@gmail.com, ORCID:  https://orcid.org/0000-0001-8418-2849 [↑](#footnote-ref-4)