

**Artículo Original**

***EVALUACIÓN ERGONÓMICA EN PUESTOS PRODUCTORES DE  
PIEZAS PARA LA INDUSTRIA AZUCARERA: CONSIDERACIONES  
DESDE UN CASO DE ESTUDIO***

***ERGONOMICS EVALUATION IN PARTS PRODUCTION STATIONS FOR THE  
SUGAR INDUSTRY: CONSIDERATIONS FROM A CASE STUDY***

Armando Reyes Arbolaez <sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-5305-3734>  
Sandra H. Mejias Herrera <sup>2\*</sup> <https://orcid.org/0000-0002-0031-9455>

<sup>1</sup> Empresa de Bujías "Nefatalí Martínez", Carretera de Sagua Km 1 ½, Villa Clara, Cuba.

<sup>2</sup> Departamento de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Carretera a Camajuaní Km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Mayo 12, 2022; Revisado: Junio 28, 2022; Aceptado: Septiembre 20, 2022

**RESUMEN**

**Introducción:**

La disciplina Ergonomía/Factores Humanos es demandada por los empresarios que se percatan de su utilidad, no solo para mejorar la salud de los empleados; sino porque constituye una herramienta útil para alcanzar mayores niveles productivos, de calidad y competitividad muy necesarios en la actualidad.

**Objetivo:**

Evaluar desde el punto de vista ergonómico uno de los puestos donde se desarrolla la producción de mangueras hidráulicas y de freno hidráulico solicitadas por las empresas azucareras, estableciendo los aspectos que influyen directamente en los resultados productivos.

**Materiales y Métodos:**

Para diagnosticar la situación se hizo uso de un procedimiento validado en otras situaciones para el análisis ergonómico que reúne un conjunto de fases y etapas asociadas a técnicas que posibilitan reportar los inadecuados niveles de diseño en el puesto de trabajo.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

\* Autor para la correspondencia: Sandra Mejias, Email: [smejias@uclv.edu.cu](mailto:smejias@uclv.edu.cu)



### **Resultados y Discusión:**

Los principales resultados mostraron que factores relacionados con variables ergonómicas inciden en el diseño y organización del puesto analizado y determinan en los niveles productivos obtenidos. Además, fue posible identificar las afectaciones que produce el puesto sobre la operaria.

### **Conclusiones:**

La implementación del programa ergonómico diseñado personalizado a las necesidades existentes puede contribuir a mejorar los niveles productivos, la calidad de vida laboral y salud de la trabajadora.

**Palabras clave:** antropometría; diseño ergonómico; ergonomía participativa; evaluación ergonómica.

## **ABSTRACT**

### **Introduction:**

The Ergonomics/Human Factors discipline is demanded by employers who realize its usefulness, not only to improve the health of employees; but because it is a useful tool to achieve higher levels of production, quality and competitiveness which are much needed today.

### **Objective:**

Evaluate from an ergonomic point of view one of the positions where the production of hydraulic and hydraulic brake hoses requested by the sugar companies is developed, establishing the aspects that directly influence the productive results.

### **Materials and Methods:**

To diagnose the situation, a procedure validated in other situations, which brings together a set of phases and stages associated with techniques that make it possible to report inadequate levels of design in the workplace, was used for ergonomics analysis.

### **Results and Discussion:**

The main results showed that factors related to ergonomics variables affect the design and organization of the analyzed position and determine the productive levels obtained. In addition, it was possible to identify the effects that the position produces on the operator.

### **Conclusions:**

The implementation of the ergonomics program designed, personalized to the existing needs, can contribute to improving the productive levels, the quality of working life and the health of the worker.

**Keywords:** anthropometry; ergonomics design; participatory ergonomics; ergonomics evaluation.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El desarrollo de la disciplina Ergonomía/Factores Humanos (E/FH) ha traspasado en los últimos años diversas disciplinas y sectores de la industria manufacturera y de los servicios. Mientras, el mercado y la competencia existente le imponen al sector

empresarial un ritmo acelerado donde es una exigencia dejar atrás los vestigios que aún persisten de la industria tradicional. Sucede que no es tan trascendental, como antes, grandes producciones masivas; sino que el mercado impone realizar producciones con calidad que es determinante para subsistir en las actuales condiciones en que este se desarrolla. En este marco empresarial la ergonomía y sus novedosas técnicas adquieren una alta importancia. Las investigaciones reportadas por especialistas a nivel internacional permiten visualizar que las intervenciones desde el punto de vista macroergonómico reportan muchos más beneficios económicos que las antiguas intervenciones realizadas (Albolino et al., 2020; Pérez y col., 2020). Por otra parte, las lecciones aprendidas que divulgan los especialistas a nivel mundial, muestran que evaluaciones y programas con enfoques ergonómicos son únicos y no se traspasan de proceso a proceso o de empresa a empresa (Hendrick, 2008; Mebarki et al., 2021). Así también, no existen dudas de los altos incrementos en los niveles de calidad y productividad cuando herramientas como la Ergonomía Participativa son empleadas (Zare et al., 2016, Lin et al., 2022).

La industria azucarera y aquellas que apoyan su buen funcionamiento no son ajenas a desarrollar mejoras ergonómicas en puestos y procesos de trabajo. Para la puesta en práctica de sus procesos de producción, la industria azucarera requiere no solo de tecnología; también precisa de piezas de repuestos para garantizar sus procesos logísticos y de transporte. Las producciones de mangueras hidráulicas y de freno hidráulico demandadas por las empresas azucareras son un ejemplo de ello. Las mismas se fabrican en puestos mecánicos-manuales ubicados en talleres de producción y se caracterizan por propiciar lesiones músculo-esqueléticas a los trabajadores que afectan su salud y calidad de vida laboral. Es común, en el ámbito laboral, que sucedan aún las anteriores situaciones; pero la cultura de la seguridad de las personas y de los bienes va adquiriendo cada vez más importancia en el entorno social y económico, aumentando año tras año, la sensibilidad y preocupación en materia preventiva. Incluso, la creciente complejidad socio-técnica de los ambientes de trabajo contemporáneos sugiere que las interacciones imprevistas e inadaptadas entre los aspectos técnicos-organizativos, el hombre y el resto de los componentes del sistema, se harán más comunes cada día (Carayon et al., 2015; Dekker, 2015; Wilson, 2014). No obstante a ello, ante el desconocimiento a veces de cómo evaluar los factores ergonómicos; se precisa aplicar procedimientos de evaluación ergonómica donde participen consultores externos, los diferentes actores de la empresa y el nivel táctico-operativo.

En la unidad productiva, objeto de estudio de la presente investigación, se selecciona dentro del proceso productivo, el puesto de biselado en el taller de maquinado. Los componentes que elabora tienen una alta demanda no satisfecha en el sector azucarero y, en particular, en los procesos de logística y transportación. Constituye además, el puesto de mayor carga de trabajo dentro del área donde se presentan reiteradas quejas de los trabajadores, ausencias y certificados médicos por parte de la trabajadora titular trayendo consigo rotación del personal. Lo anterior conduce a plantear las interrogantes que dirigen la presente investigación: ¿cuáles factores ergonómicos están influenciando en los resultados productivos y en la salud de la trabajadora? y ¿qué elementos deben atenderse de manera prioritaria en un programa ergonómico para contribuir a la mejora productiva y a la calidad de vida laboral? El objetivo del presente artículo es evaluar

desde el punto de vista ergonómico uno de los puestos donde se desarrolla la producción de mangueras hidráulicas y de freno hidráulico solicitadas por las empresas azucareras, estableciendo los aspectos que influyen directamente en los resultados productivos.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

Los antecedentes expresados en el acápite anterior, delimitan la necesidad de realizar una intervención en el puesto de trabajo de biselado, protagonista del proceso de elaboración de las piezas de repuesto que necesita la industria azucarera. La elección de la disciplina E/FH para el estudio se justifica al incluir la misma el estudio de factores físicos, ambientales, organizacionales y psicológicos en procesos, sistema de trabajo, puestos y productos que hacen que desde ella se brinde una solución transformadora y positiva para satisfacer a empleados y usuarios del sistema. El procedimiento para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo se corresponde a lo desarrollado por Mejías y col., (2017) siendo la herramienta principal empleada para el estudio. El objetivo general del procedimiento es evaluar ergonómicamente puestos de trabajo con una visión holística permitiendo diseñar, a su vez, mejoras que optimicen el desempeño humano y su calidad de vida laboral. Aunque la bibliografía especializada reporta un número variado de intervenciones, no es habitual que los procedimientos queden registrados en las publicaciones. Esto hace que dichos estudios no sean, en ocasiones, un referente para proyectar nuevas intervenciones. La estructura abarca tres fases con sus correspondientes etapas que de manera lógica establecen una actuación del equipo de trabajo y ayudan a cumplir el objetivo trazado.

- La *Fase No. 1 “Definición de la(s) demanda(s) ergonómica(s)”* tiene como objetivo captar toda la información requerida para establecer los objetivos reales e ir modelando las acciones necesarias para intervenir, posteriormente. Su tres etapas (seleccionar el puesto de trabajo; determinar las demandas internas y externas; integrar las demandas en una demanda ergonómica) organizan de forma primaria el estudio buscando dar respuestas al *por qué* se realizará la aplicación del procedimiento, identificando así el problema ergonómico existente y; en segundo lugar, responden al *para qué* al integrar y modelar mentalmente un nuevo diseño.
- La *Fase No. 2 “Intervención”* tiene como objetivo promover la acción o el cambio en el puesto de trabajo, partiendo de un diagnóstico adecuado a las características del puesto que posibilite un diseño del programa de intervención justo a la medida de los resultados del diagnóstico. La integran cuatro etapas (adquirir conocimientos detallados y completos del puesto de trabajo y su ambiente laboral; evaluar el nivel de calidad de vida laboral del trabajador; evaluar la postura, movimientos y capacidad física; evaluar las características cognitivas de la tarea) que responden al *cómo* se procederá para evaluar la actividad que se desarrolla en el puesto de trabajo.
- Por último, la *Fase No. 3 “Diseño y evaluación”*, su objetivo es desarrollar un programa de intervención ergonómico que permita la solución de la(s) demanda(s) ergonómica(s) proyectando la evaluación de los resultados implementados. Sus tres etapas (diseñar las propuestas ergonómicas; determinar la factibilidad económica;

evaluar la usabilidad de la propuesta) posibilitan responder a preguntas tales como *qué* acciones incluirá el proyecto ergonómico, *cómo* se pondrán en práctica dichas acciones, *quién* pondrá en práctica esas acciones; es decir, los actores que participarán en el proyecto y *cuándo* o sea, el momento en que se aplican dentro del proyecto o programa de intervención.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los principales resultados se sintetizan en un caso de estudio que permite que sea una experiencia útil para estudiantes e ingenieros de producción quienes podrán poner en práctica estudios similares que posibiliten obtener mejoras de forma continua en el ámbito empresarial.

#### 3.1 Resultados del Caso de estudio “*evaluación ergonómica del puesto de biselado*”

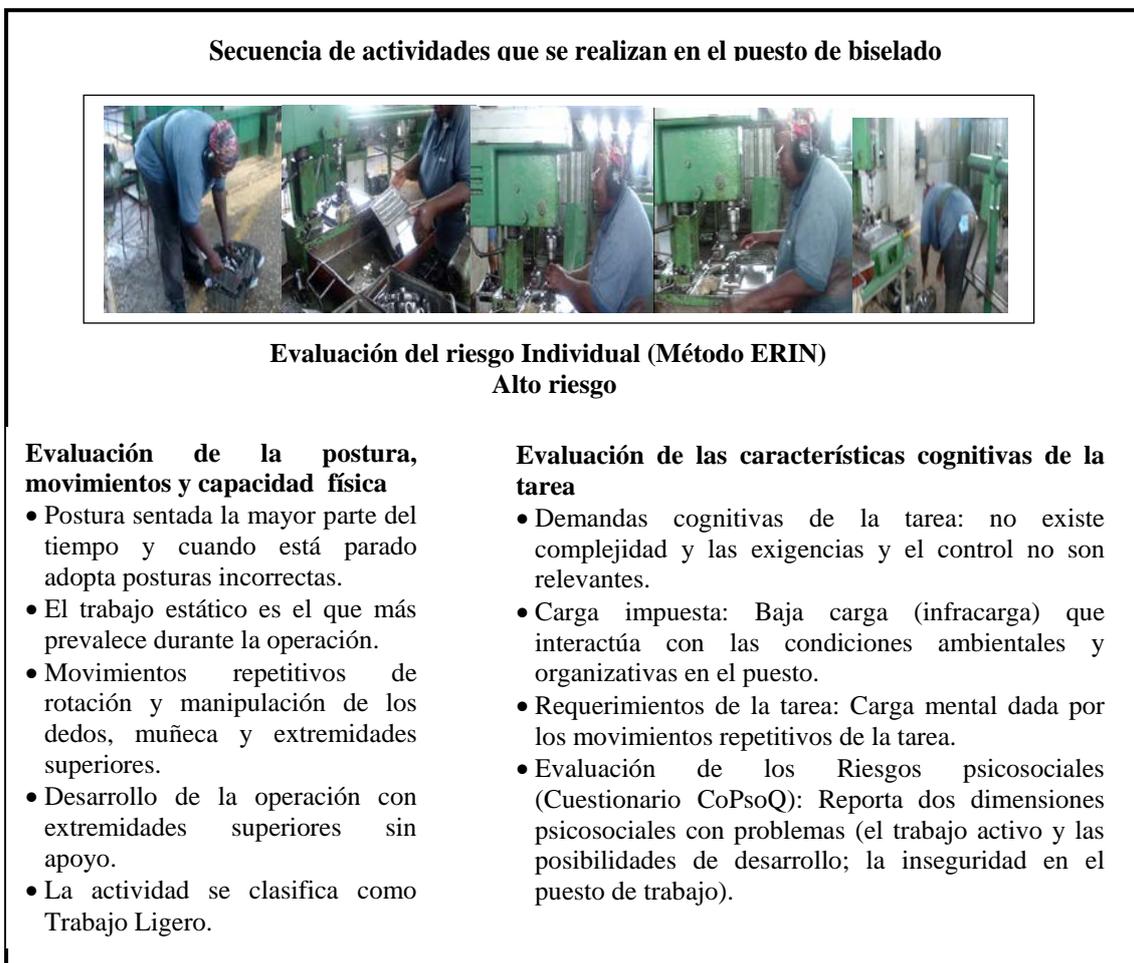
La Fase I “*Definición de las demanda(s) ergonómica(s)*” permitió de manera inicial reunir los problemas presentes en el puesto y los efectos perjudiciales que han tenido sobre la salud de la trabajadora titular siendo causa de certificados médicos por padecer de sacrolumbagia traumática, bursitis y trauma de la rodilla. El equipo de intervención queda integrado por un consultor externo, el director de recursos humanos, una estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial y el Jefe de Brigada que definen las demandas *externas* e *internas* existentes. La Tabla 1 relaciona las demandas encontradas y se concluye esta fase integrando las demandas en una demanda ergonómica, siendo el punto de partida para el estudio científico y justificación de la inversión.

**Tabla 1.** Síntesis de las demandas en el puesto de trabajo

<i>Demandas externas</i>	<i>Demandas internas</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido por encima de los niveles admisibles (&gt; 93 decibeles) debido a la maquinaria existente, su desgaste y sus años de explotación.</li> <li>• Deficiente ventilación ya que el diseño del taller no permite una adecuada circulación de aire en su interior. La ventilación la mayor parte del tiempo se obtiene de forma artificial a través de un ventilador para toda el área que incrementa el nivel de ruido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mal diseño de la silla (no permite mantener una buena postura).</li> <li>• Mal diseño del puesto de trabajo (la altura del lugar de trabajo en relación con la silla no permite trabajar en la posición sentado de forma correcta).</li> <li>• Incorrecta organización del puesto de trabajo (el espacio para colocar las tártaras es insuficiente).</li> </ul>
<b><i>Demanda ergonómica</i></b>	
“Inadecuado diseño y distribución espacial del puesto de trabajo de biselado que afecta los miembros superiores e inferiores en el desarrollo del trabajo”	

La Fase II. “*Intervención*” se inició haciendo un estudio detallado de la organización del trabajo. La filmación de varios ciclos de la operación y el análisis correspondiente reportó que el método de trabajo es erróneo por la concepción inadecuada del diseño. A su vez, el análisis de los últimos cinco meses muestra constante variabilidad de la

relación piezas procesadas-horas laboradas. Un análisis ergonómico detallado evaluando las posturas, movimientos y capacidad física (Figura 1) permite observar que si bien la actividad física se clasifica como ligera; la postura y los tipos de movimientos con un alto componente de carga estática, esencialmente, son la causa de las enfermedades músculo-esqueléticas que sufre la operaria.



**Figura 1.** Resultados del análisis ergonómico

Se aplica un método más específico y se elige para ello el método ERIN (Evaluación del Riesgo Individual) correspondiente a lo desarrollado por Rodríguez y Guevara, (2011). Como resultado se obtuvo la categoría de “Alto riesgo” y el propio método recomienda realizar cambios en un breve periodo de tiempo ya que está influyendo sobre la salud de la operaria. Por último, se decidió evaluar las características cognitivas de la tarea al existir elevada repetitividad en los movimientos físicos imponiendo una carga mental que incide en las molestias músculo-esqueléticas de la operaria. Se utiliza la versión corta de la metodología danesa que ha sido validada y adaptada en España para valorar, individualmente, la exposición psicosocial en cualquier puesto de trabajo conocida por su denominación con las siglas CoPsoQ (Cuestionario de Evaluación de Riesgos Psicosociales en el Trabajo) según lo desarrollado por Moncada y col., (2005).

Los resultados obtenidos en las fases anteriores permiten en la *Fase III “Diseño y Evaluación”* estructurar el programa de intervención. Para ello, se define la estrategia de intervención que incluye el contenido (acciones) y dirección de este proceso. El

contenido de la intervención será esencialmente un rediseño ergonómico del puesto y el uso de la ergonomía participativa donde fluye la comunicación y se eleva el nivel en que están involucrados los afectados. El control o dirección del proceso de intervención lo dirige en esta situación exclusivamente el equipo de trabajo; sin excluir la participación activa de la operaria que se integra al mismo. Además, el especialista en ergonomía actúa como “consultor externo” centrando su trabajo en hacer propuestas para el diseño y análisis en conjunto con el equipo. Los elementos esenciales del diseño de la investigación se plantean a continuación:

*Planteamiento del problema:* La inadecuada concepción ergonómica del diseño del puesto de trabajo afecta la estabilidad de la producción y promueve el desarrollo de dolencias en los trabajadores.

El tipo de investigación que se elige es la investigación-acción y la hipótesis de investigación planteada fue:

$H_i$ : El programa de intervención permite estabilizar los niveles de producción y evita la aparición de enfermedades y dolencias en el puesto de biselado.

Se definen las variables de la investigación siendo el Programa de Intervención la *variable Independiente* ( $V_i$ ) representando el conjunto de acciones que son puestas en práctica en el puesto relacionadas con la participación activa de los trabajadores durante el programa relacionadas con el rediseño ergonómico del puesto de biselado. Las *variables dependientes* ( $V_d$ ) establecidas fueron: los niveles de producción y percepción de molestias músculo-esqueléticas en miembros superiores. El *diseño experimental* elegido para ser aplicado fue el diseño pre-experimental ( $G O_1 X O_2$ ) al existir sólo un puesto de trabajo con dichas características dentro del proceso, donde:

$G$ : grupo de sujetos que trabajan en el puesto.

$X$ : tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel de la variable independiente).

$O$ : medición de los indicadores de evaluación; si aparece antes del estímulo es una pre-prueba y si aparece después del estímulo es una pos-prueba.

Como *efectos esperados* se estableció disminuir la variabilidad de los niveles de producción de la operaria e incrementar la producción en un 3 % en el primer periodo de aplicación del programa de intervención; así como, la disminución de la percepción de dolencias músculo-esqueléticas por parte de los trabajadores en un 80 %. Así también, se definieron los *efectos no esperados* relacionados con que no se cumpla el diseño realizado con el prototipo lo cual implicaría que el método de trabajo no varíe. Para la implementación parcial del programa de intervención en el puesto de trabajo de biselado se procede primariamente a realizar la pre-prueba. La misma se corresponde con el diseño experimental seleccionado y el planteamiento de las hipótesis para realizar la pre-prueba, suponiendo un nivel de significación  $\alpha = 5\%$ , fue:

Hipótesis de la prueba estadística no paramétrica (Kruskal-Wallis) para medir la percepción sobre el cansancio.

$H_0$ :  $p_1 = p_2 \dots = p_n$  No existen diferencias significativas entre las respuestas a las preguntas formuladas.

$H_i$ :  $p_1 \neq p_2 \dots \neq p_n$  Existen diferencias significativas entre las respuestas a las preguntas

formuladas.

Hipótesis de la prueba estadística para medir la producción al final de la jornada (Contraste de medias).

$H_0 : p_1 = p_2 \dots = p_n$  No existen diferencias significativas entre las mediciones de la producción al final de la jornada laboral.

$H_i : p_1 \neq p_2 \dots \neq p_n$  Existen diferencias significativas entre las mediciones de la producción al final de la jornada laboral.

$p$ : probabilidad asociada con la ocurrencia conforme de  $H_0$ , desde  $p=1 \dots \dots \dots n$  siendo  $n$  el número de casos recogidos independientemente en una sola muestra.

El resultado de las mediciones de la percepción acerca del cansancio, las dolencias y los niveles de producción de cuatro meses fueron procesados utilizando el paquete profesional *IBM SPSS Statistics 21*. Se obtuvo que no existían diferencias significativas ( $p_1 = p_2 \dots = p_n$ ) entre las respuestas de cada pregunta formulada relacionada con la percepción acerca del cansancio de los operarios que trabajan en el puesto y no se cumple la región crítica ( $0,996 > 0,05$ ) por lo que se acepta la hipótesis nula demostrando coincidencia con las causas y cansancio existente. A su vez, los resultados de producción fueron comparados con la norma establecida para la operación de biselado (3026) a través de un contraste de medias que mostró que en dos de los meses analizados marzo (Significación (bilateral)=0,011) y mayo (Significación (bilateral)=0,001) se rechaza  $H_0$  y muestra que existen diferencias significativas en las mediciones de la producción al final de la jornada por lo que queda demostrado que no existe una uniformidad en la producción, evidenciando la situación desfavorable de este indicador antes de implementar el programa de intervención. La implementación del programa de intervención conllevó un nuevo diseño del puesto donde fueron adoptadas soluciones para los requerimientos ergonómicos que se incumplían en la organización y espacios de trabajo, tales como:

- Diseño de una silla que se ajuste a las dimensiones de la mesa y permita al operario trabajar de manera más cómoda desde la posición de sentado.
- Diseño de una mesa para el mordiente, ubicado en el mismo puesto de biselado, para obtener así mayor comodidad a la hora de realizar la operación de rebaba y poder realizar un reordenamiento de la mesa del taladro.
- Diseño de un dispositivo para transportar las bandejas desde los tornos hasta la mesa de trabajo y que sirva además como almacenamiento intermedio.

Estos diseños fueron creados en 3D a partir del software *SolidWork* y sus diferentes vistas fueron creadas en el programa *AUTOCAD*. La Figura 2 presenta las características del diseño con las mejoras establecidas siendo discutidas con la máxima dirección. El análisis de la factibilidad mostró que era posible la recuperación de la inversión ya que los costos son mínimos en el año por mantenimiento del nuevo diseño y los materiales fueron obtenidos de medios existentes en la propia unidad de producción.



**Figura 2.** Diseño propuesto en el programa de intervención

#### 4. CONCLUSIONES

La evaluación ergonómica permitió realizar un estudio sistémico e integral de los distintos factores ergonómicos que afectaban los niveles de producción y la salud de los trabajadores en el puesto de biselado, de manera tal que:

1. Existía coincidencia entre la demanda ergonómica construida y los principales resultados obtenidos en la Fase I y II. En esta segunda Fase fue posible detectar como la interacción entre las condiciones ambientales, el inadecuado diseño del puesto que provocó un alto riesgo en el tronco y las extremidades, el nivel de carga mental producto del trabajo repetitivo, unido a la postura y movimientos que implicaba la actividad eran fuente de variabilidad en los niveles de producción y afectación grave en la salud de la trabajadora titular.
2. El diseño del programa de intervención desarrollado partiendo de un diseño pre-experimental donde fueron establecidos el tipo de investigación, las variables e hipótesis estadísticas correspondientes, así como las acciones a desarrollar y los efectos esperados y no esperados, tuvo una concepción personalizada a las condiciones existentes en el puesto.
3. La variabilidad de la producción de las mangueras y frenos hidráulicos que afecta los procesos logísticos y de transporte en la industria azucarera fue confirmada en la pre-prueba. Así también, la percepción del cansancio entre los trabajadores que rotaban por el puesto fue establecida. Los resultados son concluyentes en la necesidad de realizar una transformación positiva y aplicar la ciencia y la innovación en provecho de la empresa y de sus empleados lo que incidirá en la satisfacción de los clientes y los niveles de pedidos que requiere la industria azucarera.

## REFERENCIAS

- Albolino, S. Beleffi, E., & Thatcher, A., Ergonomics in a rapidly changing world., *Ergonomics*, Vol. 63 No. 3, 2020, pp. 241-242. <http://doi:10.1080/00140139.2020.1723977>
- Carayon, P., Hancock, P., Leveson, N., Noy, Y.I., Sznelwar, L., Van Hootegem, G., Advancing a Sociotechnical Approach to Workplace Safety: Developing the conceptual framework., *Ergonomic*, Vol. 58, No. 4, 2015, pp. 322-350. <https://doi.org/10.1080/00140139.2015.1015623>
- Dekker, S., *Safety Differently: Human Factors for a New Era.*, Second Edition, CRC Press, 2015, pp. 280-312. <https://www.routledge.com/Safety-Differently-Human-Factors-for-a-New-Era-Second-Edition/Dekker/p/book/9781482241990>
- Hendrick, H.W., Applying ergonomics to systems: Some documented “lessons learned”., *Applied Ergonomics*, Vol. 39, 2008, pp. 418–426. <http://doi:10.1016/j.apergo.2008.02.006>
- Lin, S., Tsai, C.C., Liu, X., Wu, Z., & Zeng, X., Effectiveness of participatory ergonomic interventions on musculoskeletal disorders and work ability among young dental professionals: A cluster-randomized controlled trail., *Journal of Occupational Health*, Vol. 64, 2022, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12330>
- Mebarki, B., Mokdad, M., Semmani M., & Mokdad I., *Ergonomics Intervention Program to Train Water Measurers (Al-Kayyals) for Work at Foggara Irrigation System in Algeria.*, Springer, Congreso de la IEA, 2021, pp. 225-232. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-74608-7\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-030-74608-7_29)
- Mejías, S., Reyes, A., y Moya, L., Evaluación ergonómica en empresas manufactureras: Resultados de un caso de estudio., XI Conferencia Internacional de Ciencias Empresariales, 2017, Varadero, Cuba, pp. 1-15. <https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Mejias-Herrera/publication/320931485>
- Moncada, S., Llorens, C., Navarro A.C., Kristensen, T.S., ISTAS21: Versión en lengua castellana del Cuestionario Psicosocial de Copenhague (COPSOQ)., *Arch Prev Riesgos Labor*, Vol. 8, No. 1, 2005, pp.18-29.
- Pérez, E., Giraldo, C., y Rodríguez, Y., Evaluación de la madurez en ergonomía de una empresa floricultora: salud, seguridad y productividad desde una perspectiva organizacional., *Ciencia e Innovación en Salud*, Vol. 7, No. 105, 2020, pp. 474-484. <http://doi 10.17081/innosa>.
- Rodríguez, Y., y Guevara, C., Empleo de los métodos ERIN y RULA en la evaluación ergonómica de estaciones de trabajo., *Ingeniería Industrial*, Vol. 32, No. 1, 2011, pp. 19-27. <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/350>
- Wilson, J.R., “Fundamentals of Systems Ergonomics/Human Factors”., *Applied Ergonomics*, Vol. 45, No. 1, 2014, pp. 5–13. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2013.03.021>
- Zare, M., Croq, M., Hossein-Arabi, F., Brunet, R., & Roquelaure, Y., Does Ergonomics Improve Product Quality and Reduce Costs?., *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, Vol. 26, No. 2, 2016, pp. 205-223. <https://doi.org/10.1002/hfm.20623>

## **CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

## **CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES**

- M.Sc. Armando Reyes Arboláez. Realizó la evaluación ergonómica, el análisis estadístico y participó en la escritura del artículo.
- Dr.C. Sandra H. Mejías Herrera. Realizó la propuesta del diseño del programa de intervención y participó en la escritura del artículo.