



IMPACTO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ROTACIÓN DE PUESTOS: ANÁLISIS DE LAS PERCEPCIONES DE MEJORA ERGONÓMICA, COMODIDAD Y SÍNTOMAS MUSCULOESQUELÉTICOS DESDE LA PERSPECTIVA DE LA EXPERIENCIA DEL TRABAJADOR

Thiago Del Corona Lorenzi¹

Fernando Gonçalves Amaral²

Resumen

La rotación de puestos es una intervención ergonómica aplicada en sectores con actividades repetitivas para diversificar funciones, reducir la sobrecarga física y aumentar la motivación. Este estudio tuvo como objetivo comparar las percepciones de mejora ergonómica, comodidad y síntomas musculoesqueléticos entre trabajadores que experimentaron la implementación de la rotación de puestos (el grupo "experimentado") y aquellos que se unieron después de que el programa se consolidó (el grupo "inexperto"). La investigación cuantitativa, exploratoria y descriptiva utilizó cuestionarios estructurados sobre la percepción de los beneficios de la rotación de puestos y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético. Se recopilaron datos sobre el perfil demográfico, la percepción de los beneficios de la rotación de puestos, la intención de recomendarla y los informes de dolor y malestar corporal. Los análisis incluyeron estadística descriptiva y la prueba exacta de Fisher para comparar las respuestas entre grupos, realizada utilizando el software R. Los resultados indicaron que la mayoría de los operadores reconocen ganancias en multifuncionalidad, variedad de tareas y comodidad corporal, con una asociación significativa entre la experiencia y la percepción positiva de los beneficios. Sin embargo, la intensidad promedio del dolor musculoesquelético se mantuvo moderada en ambas categorías, sin diferencia estadística. Estos hallazgos sugieren que, si bien la rotación de puestos aumenta la satisfacción y la motivación, aplicada de forma aislada no es suficiente para reducir los síntomas musculoesqueléticos. Esto refuerza la evidencia de que los programas integrados — con formación continua, rediseño ergonómico de los puestos de trabajo y gestión de la carga laboral— son esenciales para lograr una eficacia plena. Se recomienda que las futuras investigaciones adopten un diseño longitudinal e incluyan indicadores de productividad, absentismo y calidad de vida para evaluar los efectos antes y después de la implementación.

Palabras clave: Rotación de puestos de trabajo; Trastornos musculoesqueléticos; Ergonomía.

1 INTRODUCCIÓN

Desde la Revolución Industrial, la búsqueda incesante de la productividad ha sido una constante en las organizaciones. Los modelos de procesos de producción han cobrado prominencia, siendo el modelo taylorista/fordista un hito fundamental en la historia de la gestión organizacional. Conocido como "Gestión Científica del Trabajo", este enfoque buscaba principalmente aumentar la productividad reduciendo el tiempo de producción, entre otras pérdidas. Entre sus pilares, destacan los estudios de tiempo y movimiento, la rígida división del trabajo, la planificación previa detallada y las descripciones meticulosas de las tareas;

¹Departamento de Ingeniería de Producción y Transporte, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil - thiago.lorenzi@ufrgs.br. <https://orcid.org/0009-0003-9384-1908>

²Departamento de Ingeniería de Producción y Transporte, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil - amaral@producao.ufrgs.br. <https://orcid.org/0000-0003-4581-9557>



componentes que moldearon la forma en que se organizaba el trabajo y se medía el desempeño (Björkman, 1996). El taylorismo, al estandarizar y simplificar el trabajo, aportó avances significativos a la producción industrial. Sin embargo, también tuvo impactos adversos en la salud de los trabajadores (Törnström et al., 2008). La película clásica "Tiempos Modernos", dirigida por Charlie Chaplin y estrenada en 1936, ya ponía de manifiesto los efectos negativos del trabajo repetitivo, monótono y exigente en términos de cadencia y ritmo. Esta forma de organizar el trabajo suele perjudicar la salud física y mental de los trabajadores, provocando enfermedades, lesiones, disminución de la productividad y de la calidad del producto, así como altas tasas de rotación que dificultan la adquisición de conocimientos tácitos y experiencia, aumentando el riesgo de errores y accidentes laborales (Guimarães et al., 2012).

La fatiga y los trastornos musculoesqueléticos derivados de tareas laborales con cargas de trabajo desequilibradas pueden afectar negativamente la productividad y la calidad del trabajo. Además, la pérdida de tiempo de producción, el aumento de la rotación de personal, las enfermedades, los accidentes y la disminución de la capacidad laboral son algunas de las consecuencias de la fatiga (Asensio-Cuesta, Diego-Mas, Cremades-Oliver, et al., 2012; Tirloni et al., 2012). Por lo tanto, es importante que las industrias actuales busquen iniciativas que reduzcan los efectos adversos de la carga de trabajo sin comprometer la productividad (N. Dias et al., 2019; Karsh et al., 2001).

Las revisiones científicas demuestran que las medidas ergonómicas reducen las lesiones, la pérdida de días de trabajo y los costos derivados de las ausencias. (Goggins et al., 2008; Guimarães et al., 2015) Entre las principales estrategias se encuentran: (i) la capacitación del operador; (ii) la reducción del tiempo de exposición a factores de riesgo mediante pausas y rotación de puestos; (iii) el rediseño de estaciones de trabajo y procesos; y (iv) la automatización o mecanización de tareas de mayor riesgo.

La rotación de puestos de trabajo se ha utilizado como una alternativa organizativa de bajo coste, demostrando su eficacia en la reducción de las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con el trabajo (N. F. Dias et al., 2020; Kuijer et al., 1999), especialmente en entornos de fabricación y en tareas que implican movimientos repetitivos. (Saavedra Robinson, 2022) Además, contribuye al desarrollo de nuevas habilidades y a la versatilidad de los trabajadores (Asensio-Cuesta, Diego-Mas, Canós-Darós, et al., 2012; Guimarães et al., 2012, 2015), así como a un aumento de la productividad (Mossa et al., 2016). Sus beneficios también se extienden a los aspectos psicosociales, especialmente en la lucha contra el aburrimiento y la monotonía, factores que influyen directamente en la satisfacción laboral, la motivación y el compromiso (Azizi et al., 2010; Tsai, 2016). Sin embargo, la implementación de la rotación de puestos de trabajo presenta desafíos importantes (Comper et al., 2017; Comper & Padula, 2014), como el tiempo necesario para la planificación de la rotación, el equilibrio de la carga de trabajo entre las diferentes funciones (Otto & Scholl, 2011, 2013) y la necesidad de capacitación que permita a los trabajadores desempeñarse en diversas actividades (Anzanello & Fogliatto, 2011; Guimarães et al., 2012; Morlock et al., 2017).

La justificación de este estudio radica en la premisa de que la eficacia de una intervención ergonómica no debe medirse únicamente por la remisión de los síntomas clínicos, sino también por la percepción de bienestar y la mejora operativa del trabajador. Para la literatura, este trabajo aporta valor al incorporar la perspectiva del trabajador en los procesos de mejora ergonómica. Para la práctica profesional, los resultados respaldan la comprensión de ergonomistas y gerentes de que la rotación de puestos puede contribuir a preservar la capacidad productiva y la satisfacción del trabajador, incluso en situaciones donde no se observan variaciones en los síntomas musculoesqueléticos.



La investigación se llevó a cabo en una planta metalúrgica ubicada en el estado de Rio Grande do Sul, centrándose en procesos de producción a gran escala de herramientas manuales, donde la repetitividad es inherente a la operación. Si bien el estudio utiliza indicadores de síntomas musculoesqueléticos, el enfoque principal radica en el análisis comparativo de las percepciones de comodidad y eficacia del sistema de rotación de puestos.

En este contexto, este estudio tiene como objetivo identificar y comparar las percepciones de mejora ergonómica y comodidad entre los trabajadores que experimentaron la implementación de la rotación de puestos ("grupo experimentado") y aquellos que se incorporaron después de que el programa se consolidó ("grupo inexperto"), analizando estas percepciones en paralelo con el panorama de síntomas musculoesqueléticos presentados por los grupos.

2 MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio se caracteriza por ser una investigación cuantitativa, exploratoria y descriptiva, realizada con la fuerza laboral de una línea de producción de herramientas manuales, específicamente destornilladores (simples y Phillips). En este sector, se implementó formalmente un programa de rotación de puestos, el cual se incluyó en las instrucciones de trabajo y contempló la capacitación de los operarios para adaptarse a la nueva estrategia. La muestra estuvo compuesta por 16 participantes, seleccionados mediante participación voluntaria, que representan más del 90% de la fuerza laboral de este sector. De ellos, 10 trabajadores experimentaron la transición y la implementación efectiva del programa de rotación, mientras que 6 fueron contratados posteriormente a su consolidación.

El proceso de producción analizado comprende cinco etapas principales: corte, lijado, doblado, mecanizado (CNC) y enderezado. Si bien el ritmo no está impuesto de forma rígida por las máquinas, la mayoría de estas etapas requieren una alta repetitividad de los movimientos de las extremidades superiores, específicamente de las muñecas y las manos. Los requisitos posturales son dinámicos y varían según la operación: las actividades de corte y enderezado se realizan predominantemente sentado o semisentado, mientras que el lijado, el doblado y el mecanizado exigen una postura de pie con frecuentes desplazamientos.

A pesar de la naturaleza repetitiva de las tareas, los trabajadores marcan su propio ritmo de producción y disponen de descansos formales durante sus turnos. El ciclo de trabajo combina las funciones principales con actividades de logística interna, como la configuración de la maquinaria y el transporte manual de materiales, desde las materias primas hasta los productos terminados. La jornada laboral es de 44 horas semanales, de lunes a viernes, con pausas reguladas para el descanso y las comidas; no se registraron horas extras durante el periodo de estudio.

La recopilación de datos se realizó presencialmente por el investigador mediante la aplicación guiada de un cuestionario estructurado. Antes de distribuir el instrumento, se proporcionó una explicación detallada de cada ítem del formulario al grupo de trabajadores, con el fin de aclarar dudas y asegurar la plena comprensión de las preguntas y las escalas de respuesta. Los participantes fueron debidamente informados sobre los objetivos de la investigación y participaron voluntariamente, con garantía de anonimato.

El instrumento se limitó a la recopilación de datos ocupacionales (específicamente la antigüedad en el sector), sin registrar información que permitiera identificar personalmente a los participantes. El estudio está exento de ser presentado al sistema CEP/CONEP de acuerdo con la Resolución N° 510/2016 de la CNS (Art. 1, VII) y la Circular N° 17/2022 del CONEP,



ya que se trata de una investigación orientada a profundizar en la práctica profesional sin identificar a los sujetos. Cabe destacar que se observaron rigurosamente todos los preceptos éticos, garantizando la confidencialidad e integridad de la información en todas las etapas de la investigación.

El cuestionario abordó dos temas principales: (i) las percepciones de los trabajadores sobre los impactos del programa de rotación de puestos en la ergonomía y la comodidad durante el trabajo, así como sus actitudes respecto a la aceptación y recomendación de la rotación de puestos para otros sectores; y (ii) la evaluación de la salud musculoesquelética, investigando el dolor, la incomodidad y las limitaciones en regiones corporales específicas, utilizando el Cuestionario Nórdico de Síntomas Musculoesqueléticos, validado por [referencia necesaria (Kuorinka et al., 1987)]. Las preguntas eran objetivas, con formatos dicotómicos, ordinales y de opción múltiple, permitiendo respuestas como "sí/no", escalas desde "mucho mejor" hasta "mucho peor" y selección de opción múltiple. La tabla a continuación resume el cuestionario.

Tabla 1 - Resumen de las dimensiones, variables y estructura del instrumento de investigación

Dimensión	Variables / Indicadores	Formato de respuesta
Socioocupacional	Departamento, puesto y antigüedad en el cargo.	Abierto y numérico
Percepción del impacto	Contribución a la ergonomía; percepción de comodidad y fatiga.	Escalas tricotómicas categóricas y escala de percepción (5 puntos: de mucho mejor a mucho peor).
Beneficios y actitudes	Beneficios percibidos (multifuncionalidad, motivación, productividad, etc.) e intención de recomendar.	Opción múltiple; categórica tricotómica (Sí/No/Quizás).
Salud musculoesquelética (Cuestionario nórdico)	Síntomas en 9 regiones corporales. Aparición de los síntomas (12 meses); Intensidad del dolor (0-10); Discapacidad funcional (12 meses); y Síntomas recientes (7 días).	Categórica dicotómica: Ocurrencia (Sí No), Impedimento (Sí No) y Síntomas recientes (Sí No). Escala numérica: Intensidad (0-10)

Para fines de análisis comparativo, los participantes se dividieron en dos grupos según su antigüedad en el puesto desde la implementación del programa de rotación laboral en marzo de 2023. La encuesta se realizó en junio de 2025, es decir, 2 años y 3 meses después de la implementación. Así, el grupo de "experimentados" incluyó a trabajadores con más de este período en su puesto, mientras que el grupo de "inexpertos" estuvo conformado por trabajadores con menos tiempo en el puesto, es decir, aquellos que se incorporaron después de la implementación de la rotación. El análisis de datos comenzó con un enfoque exploratorio y descriptivo para caracterizar las respuestas. Posteriormente, se realizaron comparaciones entre los grupos de "experimentados" e "inexpertos" para verificar asociaciones en las percepciones y diferencias en los informes de dolor. Se utilizó la prueba exacta de Fisher para evaluar la asociación entre variables categóricas. Además, se utilizó la prueba de Mann-Whitney (prueba de suma de rangos de Wilcoxon) para comparar las intensidades medias de dolor entre los



grupos, considerando la naturaleza no paramétrica de los datos y el tamaño de la muestra. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R.

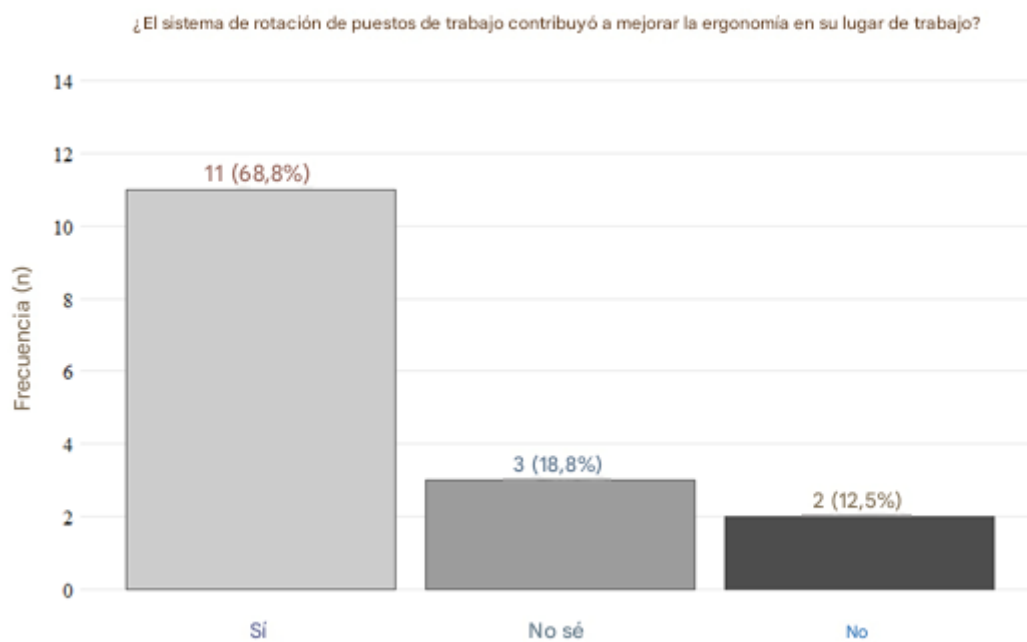
3 RESULTADOS

El análisis de los cuestionarios administrados a los trabajadores reveló aspectos significativos sobre la implementación de la rotación de puestos y sus repercusiones en la ergonomía y la salud ocupacional. Los resultados se presentarán siguiendo los dos temas principales investigados: (1) la percepción general del programa de rotación y sus beneficios ergonómicos, así como su aceptación y recomendación a otros compañeros, incluyendo una comparación estadística entre trabajadores con y sin experiencia; y (2) la prevalencia e intensidad de los síntomas musculoesqueléticos en diferentes regiones del cuerpo, según lo identificado por el Cuestionario Nórdico.

3.1 Análisis de la percepción de los beneficios de la rotación de puestos de trabajo.

Los resultados relativos a la percepción de los trabajadores sobre el impacto de la rotación de puestos en la optimización de las condiciones ergonómicas de trabajo se resumen en la Figura 1.

Figura 1- Percepción de los trabajadores sobre el impacto de la rotación de puestos en la mejora de las condiciones ergonómicas de trabajo.



Fuente: Obra propia del autor, 2025.

De los encuestados, la mayoría, compuesta por 11 trabajadores (68,8%), indicó percibir un impacto positivo de la rotación de puestos en la mejora de las condiciones ergonómicas de su rutina laboral. Otros 3 encuestados (18,8%) manifestaron no saber cómo opinar al respecto, mientras que 2 empleados (12,5%) afirmaron no identificar tales beneficios. Estos datos sugieren que la estrategia es percibida como efectiva por la mayor parte de la plantilla, que asocia directamente la alternancia de tareas con una mayor comodidad y una reducción de la carga de trabajo percibida.



Figura 2- Percepción de comodidad tras la implementación de la rotación de puestos de trabajo



Fuente: Obra propia del autor, 2025.

Al evaluar las percepciones de los trabajadores sobre el impacto de la rotación de puestos en el malestar físico y la fatiga (Figura 2), se observó que la gran mayoría de los participantes (68,7%; n=11) reportaron sentirse "mejor" o "mucho mejor" tras la implementación de la rotación de puestos. Específicamente, el 56,2% (n=9) indicó sentirse mejor y el 12,5% (n=2) mucho mejor. Por otro lado, el 31,2% (n=5) de los encuestados indicó no percibir cambios significativos. Estos resultados reflejan una evaluación predominantemente positiva de la rotación de puestos, lo que indica que la estrategia es efectiva para reducir el malestar y la fatiga percibidos, lo cual corrobora el beneficio ergonómico y valida la adopción del sistema como medida preventiva en el lugar de trabajo.

La eficacia percibida de la rotación de puestos también se evaluó desde la perspectiva de los trabajadores que la recomendaban a otros sectores o puestos, como se muestra en la Figura 3. Se observó que la mayoría (62,5 %) afirmó que recomendaría la práctica a sus compañeros de otros sectores, mientras que el 31,2 % respondió que tal vez lo haría. Solo el 6,2 % dijo que no la recomendaría. Estos resultados indican una tendencia favorable hacia la adopción de la rotación de puestos, aunque una parte significativa de los encuestados aún expresa dudas sobre su aplicabilidad.



Figura 3- Intención de recomendar la rotación de puestos entre los trabajadores

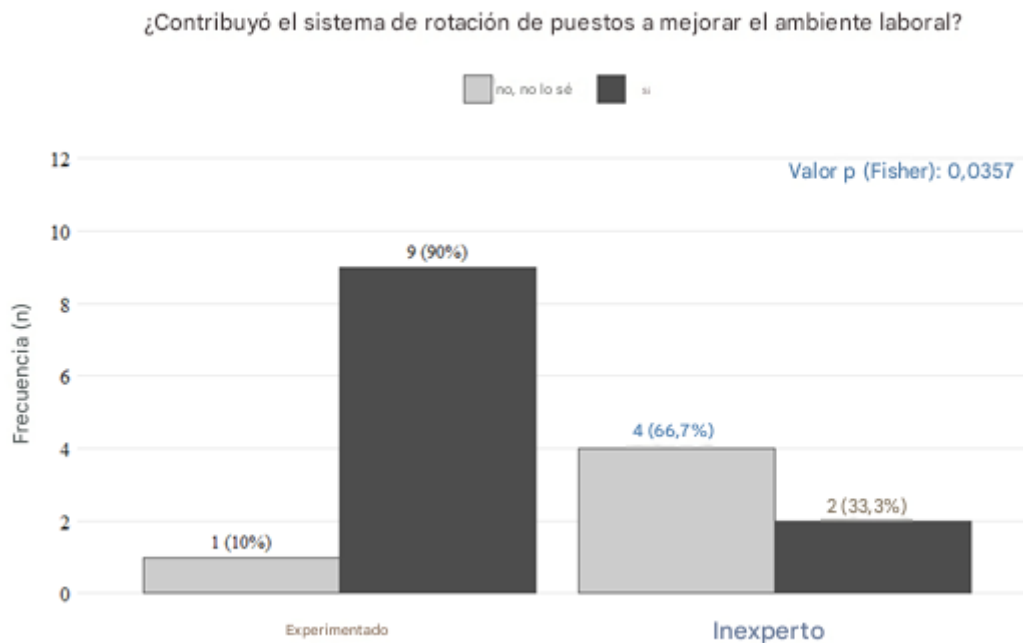


Fuente: Obra propia del autor, 2025

Tras analizar las percepciones de los trabajadores sobre la rotación de puestos, esta sección presenta una comparación estadística entre los grupos de trabajadores con y sin experiencia, utilizando la prueba exacta de Fisher. El análisis comparativo entre ambos grupos respecto a la contribución percibida de la rotación de puestos a la mejora de la ergonomía reveló asociaciones significativas.

El análisis comparativo presentado en la Figura 4 revela una asociación estadísticamente significativa entre la antigüedad en el puesto y la percepción de los beneficios ergonómicos de la rotación de puestos ($p = 0,0357$). Entre los trabajadores con experiencia, la percepción de mejora fue abrumadoramente predominante ($n=9$), mientras que en el grupo de trabajadores sin experiencia solo dos participantes compartieron esta opinión. Por el contrario, la ausencia de mejora percibida fue reportada por solo un trabajador con experiencia, en comparación con cuatro trabajadores sin experiencia. La prueba exacta de Fisher resultó en una *razón de probabilidades* (OR) de 14,0, lo que indica que los empleados con mayor experiencia tienen una probabilidad significativamente mayor de reconocer los beneficios de la rotación de puestos. Aunque el intervalo de confianza es amplio debido al tamaño de la muestra ($n=16$), la significancia del valor p y la magnitud de la razón de probabilidades sugieren que el valor de la intervención es más claro para aquellos que han estado expuestos a la carga de trabajo durante más tiempo.

Figura 4- Análisis comparativo de la percepción de los beneficios de la rotación de puestos de trabajo según el nivel de experiencia.

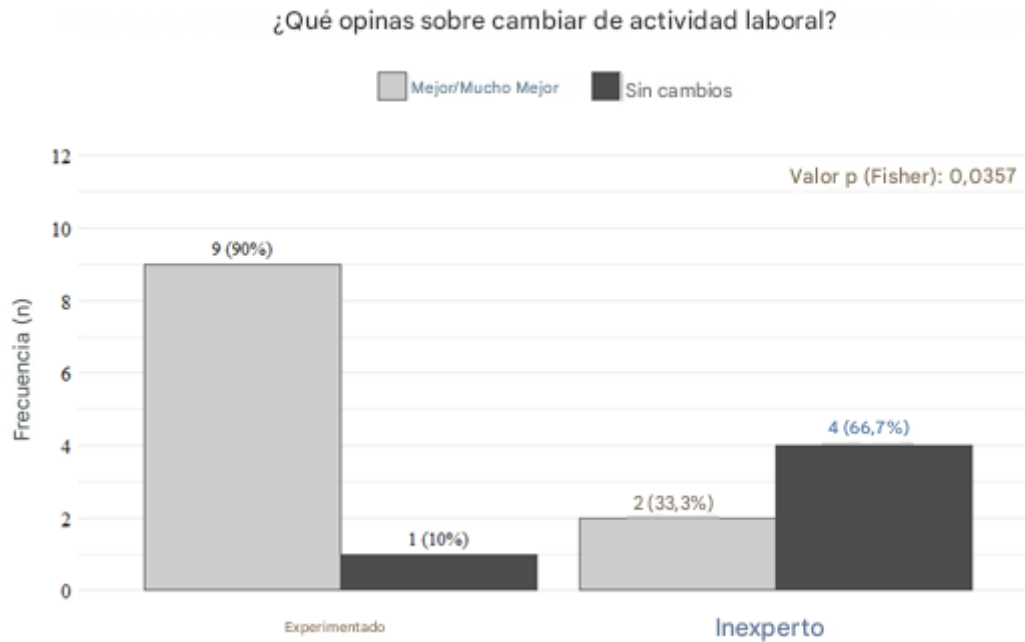


Fuente: Obra propia del autor, 2025.

En cuanto a la percepción de comodidad tras la implementación de la rotación de puestos (Figura 5), los resultados confirman la tendencia observada previamente. La gran mayoría de los trabajadores con experiencia ($n=9$) manifestaron sentirse mejor o mucho mejor con la alternancia de actividades, frente a solo dos trabajadores sin experiencia que compartieron esta valoración. Por otro lado, la percepción de "ningún cambio" fue predominante entre los trabajadores sin experiencia ($n=4$), en comparación con solo un trabajador con experiencia. La prueba exacta de Fisher confirmó nuevamente la asociación significativa ($p = 0,0357$), con un Odds Ratio de 14,0 (IC del 95%: 0,85 – 972,43). Esta concordancia total entre los indicadores de mejora ergonómica y comodidad física refuerza la tesis de que la madurez funcional y el tiempo de exposición a la tarea son determinantes para la apreciación de los beneficios que ofrece la rotación de puestos. El predominio de la respuesta de "ningún cambio" entre los participantes sin experiencia puede estar asociado con la ausencia de un punto de referencia comparativo antes de la implementación de la medida, un punto que se explorará con más detalle en la sección de discusión de este estudio.



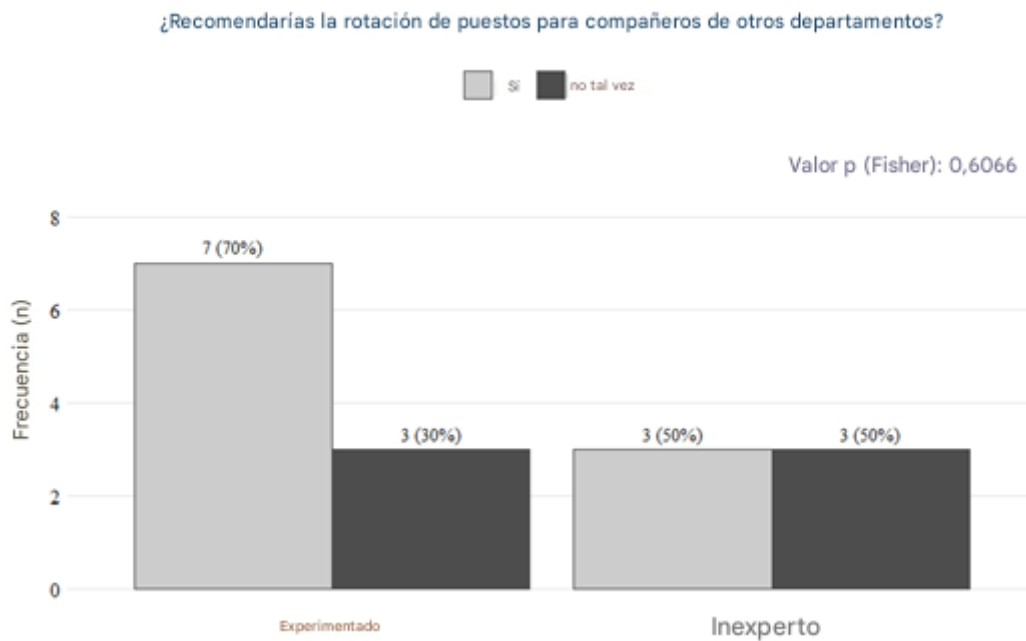
Figura 5- Análisis comparativo de la percepción de las mejoras en la comodidad tras la rotación de puestos de trabajo según el nivel de experiencia.



Fuente: Obra propia del autor, 2025.

La comparación entre los grupos de trabajadores con y sin experiencia respecto a la recomendación de rotación laboral a colegas de otros sectores (Figura 6) reveló que, en el grupo de trabajadores con experiencia, 7 recomendarían esta práctica, mientras que 3 respondieron "no" o "quizás". La prueba exacta de Fisher no mostró una asociación estadísticamente significativa entre el nivel de experiencia y la recomendación de rotación laboral a colegas ($p > 0,05$). El intervalo de confianza del 95% de la razón de probabilidades (0,03–5,51; estimación 0,45) sugiere que no existe una diferencia relevante en la probabilidad de recomendación entre los grupos.

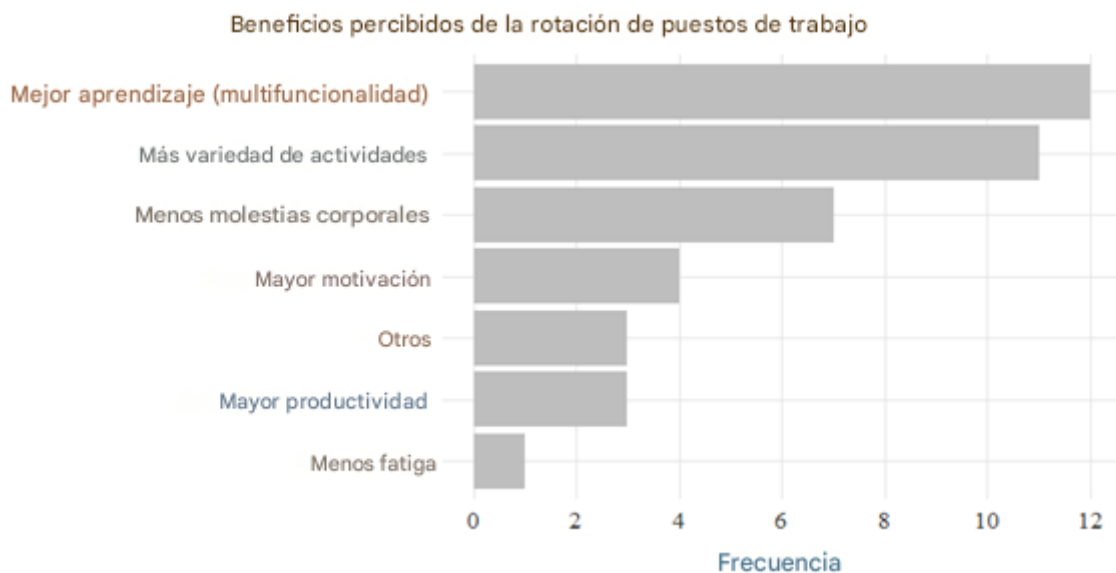
Figura 6- Análisis comparativo de la recomendación de rotación de puestos de trabajo a compañeros de otros sectores según el nivel de experiencia.



Fuente: Obra propia del autor, 2025

En cuanto a los beneficios percibidos de la rotación de puestos de trabajo (Figura 7), los tres más citados por los participantes fueron la mejora del aprendizaje y la multifuncionalidad, mencionada 13 veces, una mayor variedad de actividades, con 11 citas, y una reducción de las molestias físicas, mencionada 8 veces.

Figura 7- Beneficios percibidos de la rotación de puestos de trabajo



Fuente: Obra propia del autor, 2025

Otros beneficios, como el aumento de la motivación y la productividad, fueron menos frecuentes, mientras que la reducción de la fatiga se mencionó solo una vez. Este bajo número

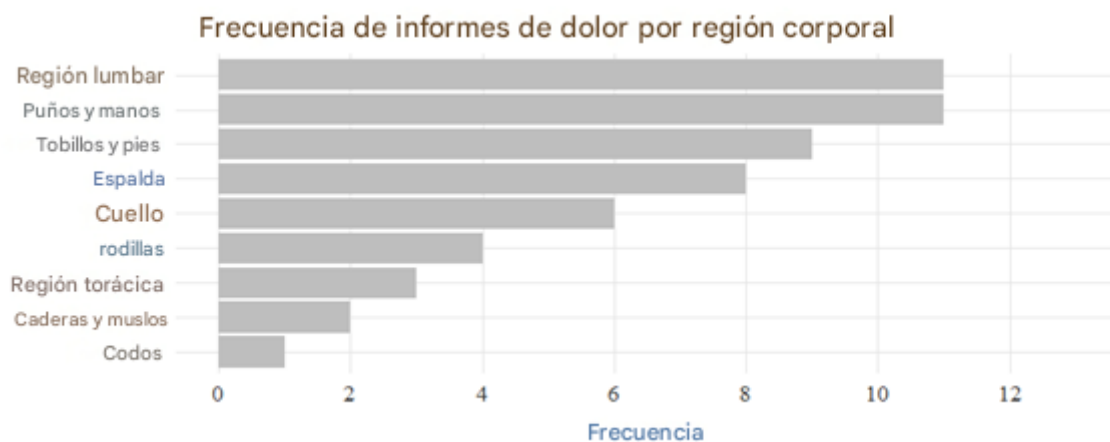


de menciones a la fatiga podría explicarse por el uso del término técnico, que tal vez no fue comprendido con claridad por los participantes, influyendo en sus respuestas. Estos resultados indican que la rotación de puestos se valora principalmente por ampliar habilidades, diversificar tareas y mejorar el bienestar físico en el lugar de trabajo.

3.2 Análisis del dolor (Cuestionario musculoesquelético nórdico)

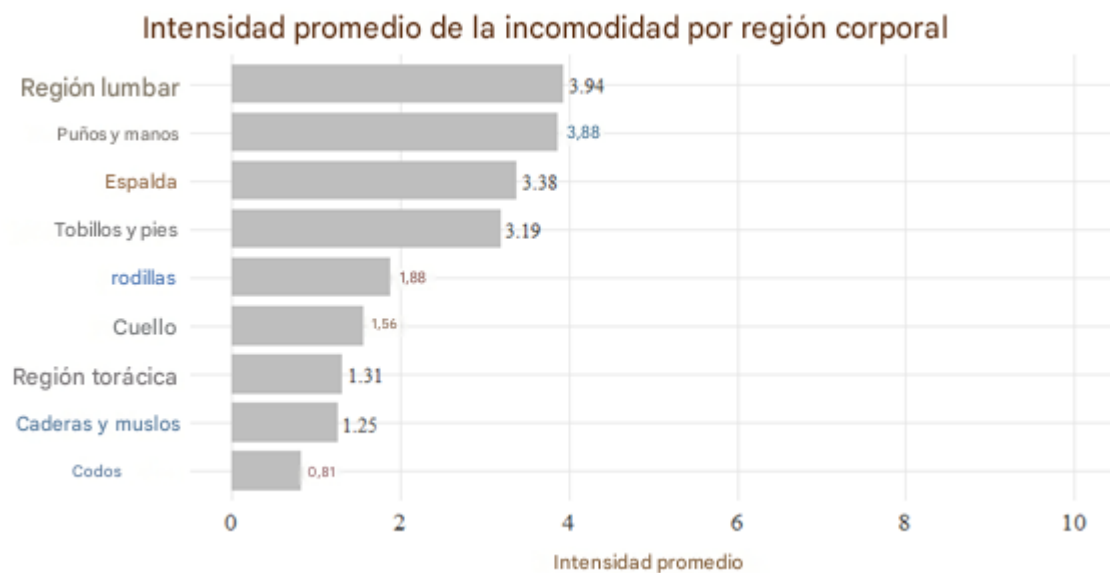
Esta sección presenta la evaluación de la frecuencia e intensidad de los síntomas musculoesqueléticos reportados por los trabajadores, según el Cuestionario Nórdico. El análisis mostró una mayor prevalencia de molestias en las muñecas/manos y la columna lumbar, seguidas de los tobillos y los pies, y los hombros, tanto en el análisis de frecuencia (gráfico 8) como en el análisis de intensidad (gráfico 9).

Figura 8– Frecuencia de dolor y malestar por región corporal



Fuente: Obra propia del autor, 2025

Figura 9- Intensidad del dolor y la incomodidad por región corporal

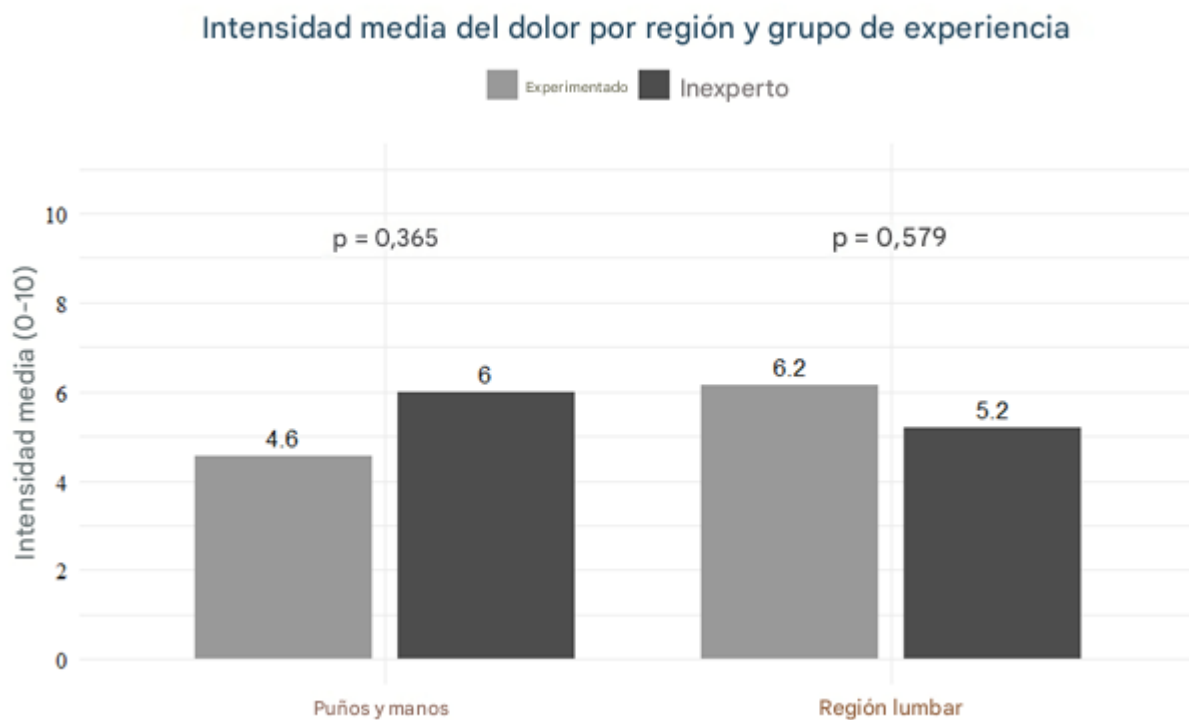


Fuente: Obra propia del autor, 2025.

Para mejorar el análisis de este contexto de dolor y malestar y realizar una comparación entre grupos, seleccionamos las regiones más frecuentes: la zona lumbar y las muñecas/manos. La evaluación de la intensidad media se realizó considerando solo a los encuestados que informaron una intensidad de dolor mayor que cero en al menos una de estas regiones de interés.

Al evaluar la intensidad media del dolor entre los afectados, los datos mostraron una variación entre 4,6 y 6,2 en una escala de 0 a 10, lo que indica dolor de intensidad moderada. En el grupo "experimentado", la zona lumbar presentó la mayor intensidad media de 6,2 (desviación estándar de 1,9), seguida de las muñecas y las manos, con 4,6 (desviación estándar de 1,3). En el grupo "inexperto", la zona lumbar presentó una media de 5,2 (desviación estándar de 3,1), mientras que el dolor en las muñecas y las manos registró 6,0 (desviación estándar de 2,8). En la comparación entre grupos, en ambos segmentos de dolor, la prueba de Mann-Whitney (Wilcoxon) no indicó diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

Figura 10- Análisis comparativo de la intensidad del dolor según el nivel de experiencia



Fuente: Obra propia del autor, 2025.

No existen pruebas suficientes para afirmar que la intensidad del dolor difiera entre los grupos de personas con y sin experiencia. Ambos grupos presentan patrones de malestar similares, lo que sugiere que la rotación aún no ha demostrado un impacto claro en la modulación de la gravedad del dolor, o que otros factores, además del tiempo de experiencia, influyen en el malestar musculoesquelético observado.

4 DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación revelan que la mayoría de los encuestados valoran positivamente la rotación de puestos de trabajo, citando la multifuncionalidad, una mayor variedad de actividades y la reducción de molestias físicas como las principales ventajas. No obstante, persisten quejas significativas de dolor, especialmente en las muñecas, las manos y la zona lumbar.



La literatura presenta resultados heterogéneos al respecto. Por ejemplo, estudios que implementaron intervenciones ergonómicas integrales, incluyendo capacitación y ajustes al entorno laboral, como en líneas de ensamblaje de vehículos, demostraron una reducción significativa en la exposición a posturas exigentes y síntomas musculoesqueléticos después de un año de seguimiento (Jin et al., 2025). Sin embargo, los resultados específicos sobre el impacto de la rotación de puestos son variados. En entornos complejos, como minas subterráneas, la implementación de horarios de rotación mostró dificultades prácticas, con pocos efectos observados en la reducción de molestias musculoesqueléticas, lo que refleja los desafíos inherentes a la ejecución y adaptación de la intervención (James et al., 2021; Jones & James, 2018). No obstante, estos estudios reportaron beneficios psicológicos, como mayor satisfacción y menor fatiga mental, lo que sugiere que la rotación contribuye positivamente al bienestar de los trabajadores, incluso cuando los efectos físicos son menos evidentes.

Diferentes enfoques metodológicos refuerzan la eficacia de la reestructuración del trabajo para mitigar las molestias. En el sector del mueble, (Guimarães et al., 2015) Los autores midieron la percepción de los síntomas físicos mediante instrumentos estructurados según el Diseño Macroergonómico, que utilizan métricas visuales continuas para evaluar la gravedad de las molestias musculoesqueléticas. Antes de la intervención, identificaron que el dolor intenso en regiones como la zona lumbar, los brazos y las manos se asociaba con movimientos repetitivos y la manipulación de cargas. Con la implementación de un modelo de fabricación celular, que incluía la ampliación de tareas y la rotación de puestos, se observó una reducción del 42 % en la carga de trabajo y una mejora significativa en el riesgo postural, con niveles de riesgo 4 y 3 que descendieron al nivel 2 en el método OWAS. Estos cambios dieron como resultado una disminución de la fatiga y el dolor muscular reportados por los trabajadores durante el período de validación. Si bien el presente estudio no halló una reducción estadísticamente significativa del dolor a corto plazo ($p > 0,05$), los resultados (Guimarães et al., 2015) demuestran el potencial preventivo y modulador de esta estrategia cuando se integra con mejoras ergonómicas y organizativas más amplias.

Esta disociación entre la reducción estadística del dolor y la ganancia en el bienestar subjetivo es corroborada de manera similar por [referencia faltante] (Tirloni et al., 2021). Al analizar mataderos avícolas a través de entrevistas sobre malestar físico y satisfacción, los autores identificaron que, aunque no hubo una asociación significativa entre los esquemas de rotación y la percepción de malestar ($p = 0,759$), la satisfacción de los trabajadores con la estrategia fue casi unánime (96,5%). Las principales razones citadas para esta satisfacción fueron la diversificación de actividades (65,6%), la reducción de la fatiga (60,6%) y la reducción de la monotonía (18,8%). Esta evidencia refuerza que, independientemente de la modulación inmediata de los síntomas dolorosos crónicos —que puede no alcanzar significación estadística a corto plazo ($p > 0,05$)— la implementación de la rotación está plenamente justificada por la mejora en la percepción de comodidad y satisfacción laboral.

Sin embargo, no todos los estudios corroboran estos beneficios. (Leider et al., 2015) Si bien se documentaron evidencias inconsistentes (Comper et al., 2017) en estudios realizados tras 12 meses de monitoreo en fábricas textiles, no se detectó una diferencia significativa en las horas perdidas debido a trastornos musculoesqueléticos entre los grupos con y sin rotación de puestos. Corroborando esta diversidad de resultados, (Padula et al., 2017), se concluyó que la rotación de puestos tiene poco efecto en la exposición a factores de riesgo ergonómicos, aunque aumenta la satisfacción laboral. En este sentido, si bien el presente estudio no mostró una reducción estadísticamente significativa en la intensidad del dolor tras la implementación de la rotación de puestos, su efectividad se valida por la percepción de los empleados. Esta percepción de mejores condiciones ergonómicas se asocia con la optimización de la comodidad



en actividades repetitivas, actuando como un elemento motivacional que mejora la jornada laboral. Así, si bien el estudio delimita la incomodidad física a través del Cuestionario Nórdico, se reconoce que los beneficios percibidos reflejan una mejora en el bienestar general, esencial para la sostenibilidad de la operación y el compromiso del equipo.

5 CONCLUSIONES

En resumen, tanto nuestros resultados como la bibliografía indican que la rotación de puestos de trabajo promueve mejoras notables en la comodidad y la motivación, pero su impacto en la reducción efectiva de las lesiones musculoesqueléticas sigue dependiendo de factores adicionales, especialmente la formación, el diseño ergonómico del puesto de trabajo y la gestión de la carga laboral.

Los datos de este estudio revelan que los trabajadores, especialmente aquellos con mayor experiencia en el programa, reconocen importantes beneficios ergonómicos, como la multifuncionalidad, la diversificación de actividades, una mayor comodidad y la reducción de la fatiga. Esta percepción positiva apunta a una adaptación gradual a las nuevas exigencias y formas de trabajar, lo que influye en la valoración de las mejoras que promueve la rotación de puestos.

Sin embargo, el análisis de la intensidad del dolor musculoesquelético en la región lumbar, las muñecas y las manos mostró que estos síntomas persisten en niveles moderados, sin diferencias significativas entre trabajadores experimentados e inexpertos. Esto sugiere que, a pesar de las ventajas percibidas, el malestar físico relacionado con las actividades laborales persiste, lo que indica que la rotación de puestos por sí sola podría no ser suficiente para mitigar por completo los riesgos ergonómicos.

La persistencia de los síntomas puede estar relacionada no solo con la naturaleza de las tareas, sino también con factores organizativos, como la carga de trabajo general, las condiciones ambientales y la idoneidad de los puestos de trabajo. Asimismo, se destaca la importancia de la formación continua para que los trabajadores puedan desempeñar diferentes funciones de forma segura y eficiente, un aspecto esencial para el éxito de los programas de rotación de puestos.

Los resultados difieren parcialmente de estudios que reportan reducciones significativas en el dolor y el absentismo tras la implementación de la rotación de puestos, lo que subraya la complejidad del tema y la necesidad de enfoques integrados. Por lo tanto, se concluye que la rotación de puestos debe integrarse con otras prácticas y estrategias ergonómicas que consideren las particularidades del entorno de producción, el perfil de los trabajadores y las exigencias de la producción. Para futuras investigaciones, se recomienda, preferiblemente con un diseño longitudinal, investigar la combinación de la rotación de puestos con intervenciones complementarias —como la formación continua, el rediseño ergonómico de los puestos de trabajo y/o el equilibrio de la carga de trabajo— y evaluar sus efectos mediante indicadores objetivos de productividad, absentismo y calidad de vida, con mediciones previas y posteriores a la implementación.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



- Anzanello, M. J., & Fogliatto, F. S. (2011). Selecting the best clustering variables for grouping mass-customized products involving workers learning. *International Journal of Production Economics*, 130(2), 268–276. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.01.009>
- Asensio-Cuesta, S., Diego-Mas, J. A., Canós-Darós, L., & Andrés-Romano, C. (2012). A genetic algorithm for the design of job rotation schedules considering ergonomic and competence criteria. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 60(9–12), 1161–1174. <https://doi.org/10.1007/s00170-011-3672-0>
- Asensio-Cuesta, S., Diego-Mas, J. A., Cremades-Oliver, L. V., & González-Cruz, M. C. (2012). A method to design job rotation schedules to prevent work-related musculoskeletal disorders in repetitive work. *International Journal of Production Research*, 50(24), 7467–7478. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.653452>
- Azizi, N., Zolfaghari, S., & Liang, M. (2010). Modeling job rotation in manufacturing systems: The study of employee's boredom and skill variations. *International Journal of Production Economics*, 123(1), 69–85. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.07.010>
- Björkman, T. (1996). The rationalization movement in perspective and some ergonomic implications. *Applied Ergonomics*, 27(2), 111–117. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(95\)00065-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(95)00065-8)
- Comper, M. L. C., Dennerlein, J. T., Evangelista, G. dos S., Rodrigues da Silva, P., & Padula, R. S. (2017). Effectiveness of job rotation for preventing work-related musculoskeletal diseases: a cluster randomised controlled trial. *Occupational and Environmental Medicine*, 74(8), 543.1-544. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104077>
- Comper, M. L. C., & Padula, R. S. (2014). The effectiveness of job rotation to prevent work-related musculoskeletal disorders: protocol of a cluster randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15(1), 170. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-170>
- Dias, N. F., Tirloni, A. S., dos Reis, D. C., & Moro, A. R. P. (2020). Risk of slaughterhouse workers developing work-related musculoskeletal disorders in different organizational working conditions. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 76, 102929. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2020.102929>
- Dias, N., Tirloni, A., Reis, D., & Moro, A. (2019). Effect of Job Rotation on the Risk of Developing UI-WMSDS in Poultry Slaughterhouse Workers. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21(2). <https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0843>
- Goggins, R. W., Spielholz, P., & Nothstein, G. L. (2008). Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis. *Journal of Safety Research*, 39(3), 339–344. <https://doi.org/10.1016/j.jsr.2007.12.006>
- Guimarães, L. B. de M., Anzanello, M. J., & Renner, J. S. (2012). A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. *Applied Ergonomics*, 43(3), 541–547. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.08.008>
- Guimarães, L. B. de M., Anzanello, M. J., Ribeiro, J. L. D., & Saurin, T. A. (2015). Participatory ergonomics intervention for improving human and production outcomes of

- a Brazilian furniture company. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 49, 97–107. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2015.02.002>
- James, C., Bezzina, A., & Rahman, M. M. (2021). Task rotation in an underground coal mine: Implications on injury and musculoskeletal discomfort. *Applied Ergonomics*, 93. <https://doi.org/10.1016/J.APERGO.2021.103388>
- Jin, X., Dong, Y., Yang, L., Huang, W., Cao, L., Zhang, Z., & He, L. (2025). Ergonomic interventions to improve musculoskeletal disorders among vehicle assembly workers: a one-year longitudinal study. *BMC Public Health*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-025-21798-1>
- Jones, O. F., & James, C. L. (2018). Task rotation in an underground coal mine: A pilot study. *Work*, 59(2), 285–294. <https://doi.org/10.3233/WOR-172669>
- Karsh, B.-T., Moro, F. B. P., & Smith, M. J. (2001). The efficacy of workplace ergonomic interventions to control musculoskeletal disorders: A critical analysis of the peer-reviewed literature. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*, 2(1), 23–96. <https://doi.org/10.1080/14639220152644533>
- Kuijper, P. P. F. M., Visser, B., & Kemper, H. C. G. (1999). Job rotation as a factor in reducing physical workload at a refuse collecting department. *Ergonomics*, 42(9), 1167–1178. <https://doi.org/10.1080/001401399185054>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X),
- Leider, P. C., Boschman, J. S., Frings-Dresen, M. H. W., & van der Molen, H. F. (2015). When is job rotation perceived useful and easy to use to prevent work-related musculoskeletal complaints? *Applied Ergonomics*, 51, 205–210. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2015.05.004>
- Morlock, F., Kreggenfeld, N., Louw, L., Kreimeier, D., & Kuhlenkötter, B. (2017). Teaching Methods-Time Measurement (MTM) for Workplace Design in Learning Factories. *Procedia Manufacturing*, 9, 369–375. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.033>
- Mossa, G., Boenzi, F., Digiesi, S., Mummolo, G., & Romano, V. A. (2016). Productivity and ergonomic risk in human based production systems: A job-rotation scheduling model. *International Journal of Production Economics*, 171, 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.06.017>
- Otto, A., & Scholl, A. (2011). Incorporating ergonomic risks into assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, 212(2), 277–286. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2011.01.056>
- Otto, A., & Scholl, A. (2013). Reducing ergonomic risks by job rotation scheduling. *OR Spectrum*, 35(3), 711–733. <https://doi.org/10.1007/s00291-012-0291-6>
- Padula, R. S., Comper, M. L. C., Sparer, E. H., & Dennerlein, J. T. (2017). Job rotation designed to prevent musculoskeletal disorders and control risk in manufacturing



- industries: A systematic review. In *Applied Ergonomics* (Vol. 58, pp. 386–397). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.07.018>
- Saavedra Robinson, L. A. (2022). Ergonomic assessment of repetitive work time as a key parameter for job rotation schedules. *International Journal of Human Factors and Ergonomics*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1504/IJHFE.2022.10051074>
- Tirloni, A. S., dos Reis, D. C., dos Santos, J. B., Reis, P. F., Barbosa, A., & Moro, A. R. P. (2012). Body discomfort in poultry slaughterhouse workers. *Work*, 41, 2420–2425. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0651-2420>
- Tirloni, A. S., dos Reis, D. C., & Moro, A. R. P. (2021). Worker Satisfaction of Job Rotations in Brazilian Poultry Slaughterhouses: A Cross-Sectional Study. In *Advances in Physical, Social & Occupational Ergonomics (AHFE 2021)* (Conference paper, pp. 331–337). https://doi.org/10.1007/978-3-030-80713-9_42
- Törnström, L., Amprazis, J., Christmansson, M., & Eklund, J. (2008). A corporate workplace model for ergonomic assessments and improvements. *Applied Ergonomics*, 39(2), 219–228. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2007.05.006>
- Tsai, C. (2016). Boredom at Work and Job Monotony: An Exploratory Case Study within the Catering Sector. *Human Resource Development Quarterly*, 27(2), 207–236. <https://doi.org/10.1002/hrdq.21249>

FINANCIACIÓN

Este trabajo no recibió financiación específica de instituciones u organismos del sector público. Sin embargo, el autor cuenta con el apoyo de una beca doctoral de la Coordinación de Perfeccionamiento del Personal de Nivel Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiación 001, en el Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción (PPGEP) de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul (UFRGS).

INCOMPATIBILIDAD

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses relacionados con el artículo propuesto.

DECLARACIÓN SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE DATOS

Los datos que respaldan los resultados de este estudio están disponibles previa solicitud al autor correspondiente.

CONTRIBUCIONES DE AUTORÍA (CREDIT)

Autor 1: Conceptualización, metodología, análisis formal, investigación, curación de datos, redacción del borrador original, visualización y recaudación de fondos.

Autor 2: Conceptualización; Redacción – revisión y edición; Supervisión y administración del proyecto.



INFORMACIÓN ADICIONAL

La investigación no requirió la aprobación de un Comité de Ética, ya que se desarrolló en el contexto de la práctica profesional del investigador e implicó una investigación cuantitativa no intervencionista, de conformidad con la Circular No. 17/2022/CONEP y la Resolución No. 510/2016 del CNS, Artículo 1, inciso VII.

Este estudio se presentó originalmente en el XXV Congreso Brasileño de Ergonomía y Factores Humanos (ABERGO 2025), celebrado en Fortaleza (CE), del 4 al 7 de noviembre de 2025, bajo el lema «Inteligencia Artificial e Innovaciones Tecnológicas: Desafíos para la Ergonomía y los Factores Humanos». **El texto fue revisado y ampliado para su envío y publicación en esta revista.** Este no es un trabajo de maestría ni una tesis doctoral.

Recibido: 01/12/2025

Revisado: 04/03/2026

Aprobado: 14/04/2006

Editor ejecutivo: Italo Rodeghiero Neto