MAESTRO y SOCIEDAD e-ISSN 1815-4867

Volumen 23 Número 4 Año 2026
Artículo original

Evaluación De riesgos ergonómicos y su incidencia en la salud de los trabajadores en Agro Fundición, Santo Domingo, 2026

Assessment of ergonomic risks and their impact on workers' health at Agro Fundición, Santo Domingo, 2026

Avaliação dos riscos ergonômicos e sua incidência na saúde dos trabalhadores da Agro Fundición, Santo Domingo, 2026

Jandry Gonzalo Orozco Mendoza*, https://orcid.org/0009-0002-3170-5700
Neris Antonio Saldarriaga Loor, https://orcid.org/0009-0007-4419-9823
German Patricio Segura Núñez, https://orcid.org/0000-0001-7219-0657

Instituto Superior Tecnológico Tsa'chila, Santo Domingo, Ecuador

*Autor para correspondencia. email jandryorozcomendoza@tsachila.edu.ec

Para citar este artículo: Orozco Mendoza, J. G., Saldarriaga Loor, N. A., y Segura Núñez, G. P. (2026). Evaluación de riesgos Ergonómicos y su Incidencia en la salud de los trabajadores en Agro Fundición, Santo Domingo, 2026. *Maestro y Sociedad*, 23(4), 3691-3704. https://maestroysociedad.uo.edu.cu

RESUMEN

Introducción: La investigación tuvo como objetivo evaluar los riesgos ergonómicos y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores de Agro Fundición, Santo Domingo, durante 2026. Materiales y métodos: Se desarrolló un estudio cuantitativo, descriptivo, no experimental y transversal, con cobertura censal de 13 trabajadores. Se aplicaron un cuestionario de 15 preguntas, observación directa y los métodos RULA y REBA en tres tareas críticas. Se verificaron frecuencias, porcentajes y cruces de puntuación REBA. Resultados: La manipulación manual de cargas fue frecuente o permanente en los 13 participantes; la bipedestación prolongada, las posturas forzadas, la repetitividad y los giros del tronco alcanzaron 12 casos cada uno (92,3 %). La fatiga, las molestias lumbares y las molestias en cuello, hombros o brazos registraron también 12 reportes frecuentes o permanentes. REBA obtuvo 12 puntos en fundición, 10 en pulido y 5 en ensamblado; RULA registró 7, 7 y 5, respectivamente. Discusión: Se modeló un plan preventivo con controles de ingeniería, organización del trabajo, capacitación y reevaluación. Conclusiones: Se concluyó que fundición y pulido requieren atención prioritaria. Los hallazgos describen exposición y molestias percibidas; la eficacia de la propuesta requiere evaluación posterior.

Palabras clave: riesgos ergonómicos; molestias musculoesqueléticas; evaluación postural; intervención ergonómica; seguridad y salud en el trabajo.

ABSTRACT

Introduction: This research aimed to evaluate ergonomic risks and musculoskeletal discomfort reported by workers at Agro Fundición, Santo Domingo, during 2026. Materials and Methods: A quantitative, descriptive, non-experimental, cross-sectional study was conducted, covering a census of 13 workers. Data collection involved a 15-question survey, direct observation, and the application of RULA and REBA assessment methods to three critical tasks. Frequencies, percentages, and cross-tabulations of REBA scores were analyzed. Results: Manual load handling was reported as frequent or constant by all 13 participants; prolonged standing, awkward postures, repetitive movements, and trunk rotation were each reported by 12 participants (92.3%). Similarly, 12 participants reported frequent or constant fatigue, as well as discomfort in the lower back, neck, shoulders, or arms. REBA scores were 12 for the casting process, 10 for polishing, and 5 for assembly; RULA scores were 7, 7, and 5, respectively. Discussion: A preventive plan was developed, incorporating engineering controls, work organization, training, and subsequent re-evaluation. Conclusions: The casting and polishing processes require priority attention. The findings characterize the level of exposure and perceived discomfort; the effectiveness of the proposed plan will require future evaluation.

Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Keywords: ergonomic risks; musculoskeletal discomfort; postural assessment; ergonomic intervention; occupational safety and health.

RESUMO

Introdução: A pesquisa teve como objetivo avaliar os riscos ergonômicos e os desconfortos musculoesqueléticos relatados pelos trabalhadores da Agro Fundición, em Santo Domingo, durante o ano de 2026. Materiais e métodos: Foi realizado um estudo quantitativo, descritivo, não experimental e transversal, abrangendo a totalidade dos 13 trabalhadores. Foram aplicados um questionário de 15 perguntas, observação direta e os métodos RULA e REBA em três tarefas críticas. Foram verificadas frequências, porcentagens e cruzamentos das pontuações do método REBA. Resultados: A manipulação manual de cargas foi frequente ou permanente entre os 13 participantes; a permanência prolongada em pé, as posturas forçadas, a repetitividade e as rotações do tronco ocorreram em 12 casos cada (92,3%). Fadiga, desconfortos lombares e desconfortos no pescoço, ombros ou braços também registraram 12 relatos de ocorrência frequente ou permanente. O método REBA resultou em 12 pontos na fundição, 10 no polimento e 5 na montagem; o método RULA registrou 7, 7 e 5, respectivamente. Discussão: Elaborou-se um plano preventivo que inclui controles de engenharia, organização do trabalho, capacitação e reavaliação. Conclusões: Concluiu-se que as etapas de fundição e polimento exigem atenção prioritária. Os achados descrevem a exposição e os desconfortos percebidos; a eficácia da proposta requer uma avaliação posterior.

Palavras-chave: riscos ergonômicos; desconfortos musculoesqueléticos; avaliação postural; intervenção ergonômica; segurança e saúde no trabalho.

Recibido: 8/9/2026 Aprobado: 28/10/2026

Introducción

La seguridad y salud en el trabajo adquiere contenido preventivo cuando las decisiones sobre producción, herramientas y organización incorporan las condiciones reales en que las personas ejecutan sus tareas. En actividades de transformación de metales, la continuidad del proceso puede coexistir con exigencias físicas que requieren observación y control. Desde una perspectiva de gestión, Neves et al. (2023) proponen integrar la ergonomía de manera estratégica y permanente, superando su tratamiento como una corrección aislada del puesto. Este planteamiento sitúa el problema investigado dentro de la organización del trabajo y no únicamente en la conducta individual de quien realiza una operación.

El sistema categorial del estudio articula seguridad y salud en el trabajo, riesgos ergonómicos, evaluación postural, molestias musculoesqueléticas e intervención ergonómica. Estas categorías cumplen funciones diferenciadas: la primera delimita el campo preventivo; la segunda identifica las exigencias de la tarea; la tercera aporta procedimientos de valoración; la cuarta describe manifestaciones percibidas de salud; y la quinta organiza las decisiones de mejora. Su relación permite construir una explicación del problema compatible con la información disponible, sin confundir condiciones de exposición con diagnósticos médicos ni presentar una propuesta como evidencia de eficacia.

La ergonomía se asume como una disciplina de análisis y transformación de sistemas de trabajo. La guía del Instituto de Salud Pública de Chile (2023) organiza el análisis desde la delimitación del sistema y la identificación de demandas hasta el diagnóstico de desajustes, la formulación de soluciones y su seguimiento. Su contribución consiste en relacionar evaluación y transformación dentro de un mismo proceso. En este estudio, ese criterio orienta la conexión entre las exigencias observadas en fundición, pulido y ensamblado y las medidas preventivas que se proponen para cada tarea.

La perspectiva de la actividad amplía esta comprensión al diferenciar el trabajo prescrito de lo que efectivamente ocurre durante la ejecución. Marins et al. (2022) muestran, en el diseño de plataformas petroleras en Brasil, la importancia de incorporar el conocimiento del trabajo real a las especificaciones técnicas. La transferencia pertinente hacia una fundición pequeña no consiste en reproducir aquel proyecto industrial, sino en recuperar su principio: las herramientas y los espacios deben examinarse en relación con las acciones que permiten o dificultan. La postura observada expresa, por tanto, una relación entre persona, tarea y medios de trabajo.

Los riesgos ergonómicos se conceptualizan como la posibilidad de efectos adversos asociados con exigencias del sistema de trabajo que exceden o dificultan una adaptación adecuada de la persona. En su dimensión física

interesan la fuerza, la postura, la repetición, el manejo de cargas y las oportunidades de recuperación. Para este estudio, una condición declarada con elevada frecuencia constituye una señal de exposición percibida; su relevancia técnica debe examinarse mediante la tarea concreta. Esta distinción evita asignar el mismo significado a una respuesta de encuesta, una carga medida y una puntuación postural.

La manipulación manual de cargas constituye una exigencia compleja que depende de las características del objeto y de la operación. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024) actualizó su guía incorporando una selección de métodos para distintas situaciones de manipulación, en lugar de mantener una única evaluación para toda tarea. Este criterio resulta pertinente para fundición: conocer el peso aproximado de la cuchara aporta contexto, pero no basta para valorar la operación de traslado y vertido. También deben considerarse los alcances, el control del objeto y las condiciones en que se ejecuta el movimiento.

La repetitividad y la permanencia en una postura requieren un análisis temporal. La cantidad de ciclos, el tiempo de sostenimiento y la recuperación entre operaciones modifican la exigencia de una tarea, aun cuando su producto sea el mismo. En una investigación con 140 trabajadores de pulido en Portugal, Alves et al. (2024) examinaron síntomas mediante el Cuestionario Nórdico y describieron tareas manuales repetitivas. Este antecedente fundamenta estudiar la organización de la operación y el bienestar percibido; sus características no permiten asumir que todos los procesos de pulido generen una exposición idéntica.

La carga física se distingue de la postura aislada porque remite a las exigencias que se producen durante la actividad. Una postura desfavorable mantenida, una acción breve con fuerza y una secuencia repetitiva representan situaciones diferentes. En Agro Fundición interesa identificar qué combinaciones aparecen en las tareas críticas y qué condiciones permiten modificarlas. La encuesta aporta frecuencia declarada, mientras que la observación sitúa la postura en una operación específica. Ninguno de estos registros, por sí solo, describe toda la distribución de la exposición a lo largo de una jornada.

La dimensión organizativa interviene en la manera en que las exigencias físicas se distribuyen y recuperan. Nascimento et al. (2024), mediante un estudio con 420 trabajadores de distintas ocupaciones brasileñas y modelos de ecuaciones estructurales, abordaron relaciones entre factores biomecánicos, psicosociales y síntomas en miembros inferiores. Su aporte respalda una comprensión multifactorial del problema. Sin embargo, una estructura estadística de relaciones no debe trasladarse como explicación causal de otra empresa. En el presente estudio, el ritmo percibido y las pausas constituyen indicadores descriptivos de organización, no una evaluación completa de riesgos psicosociales.

La evaluación postural identifica y valora exigencias biomecánicas de una postura seleccionada. RULA y REBA aportan criterios de actuación con alcances y reglas propios, útiles para priorizar cambios cuando se conserva la trazabilidad de la observación y del cálculo. Su unidad de análisis es la postura de una tarea; el resultado no describe la exposición acumulada de toda la plantilla ni constituye una clasificación clínica individual.

En RULA, la atención se concentra en la carga postural relacionada con miembros superiores, cuello y tronco, junto con ajustes por actividad y fuerza. Diego-Mas (2025b) explica que el resultado conduce a niveles de actuación y que la selección de posturas debe responder a las características de la tarea. Para esta investigación, su utilidad consiste en detectar operaciones que requieren revisión urgente de alcances, posiciones y uso de herramientas. El método aporta una orientación técnica para actuar; no reemplaza la valoración de síntomas ni prueba la causa de una molestia declarada.

REBA incorpora la valoración del cuerpo completo y considera carga o fuerza, agarre y actividad. De acuerdo con Diego-Mas (2025a), el cruce de los grupos de puntuación y el componente de actividad conducen a un resultado que orienta la urgencia de intervención. Su pertinencia en las operaciones analizadas deriva de la combinación de tronco, extremidades, cargas y cambios de posición. La utilización conjunta con RULA requiere conservar la especificidad de cada escala; una cifra de uno de los métodos no tiene equivalencia automática con la misma cifra del otro.

Los antecedentes de intervención muestran la utilidad de vincular la evaluación con cambios observables en la tarea. Arteaga-Irene et al. (2024) evaluaron la manipulación de estructuras metálicas para líneas de transmisión, utilizaron REBA e implementaron acciones de mejora. Su contribución al problema estudiado radica en documentar una secuencia entre diagnóstico y modificación de condiciones. La comparación debe conservar la diferencia entre aquellas operaciones y el manejo de metal fundido: compartir exigencias de carga no significa compartir todos los peligros, medios auxiliares o posibilidades de reorganización.

Las molestias musculoesqueléticas se entienden como experiencias de dolor, incomodidad o fatiga localizadas o relacionadas por los trabajadores con sus actividades. Son relevantes para orientar la prevención, aunque no constituyen por sí mismas trastornos confirmados. Hacay Chang et al. (2024) proponen un marco conceptual que relaciona riesgos ergonómicos, tratamiento y determinantes de las condiciones de trabajo. Este aporte permite situar la percepción del trabajador dentro de una problemática más amplia de salud y participación laboral. El presente estudio se concentra en la descripción de manifestaciones reportadas y en su lectura preventiva, sin atribuirles carácter de diagnóstico.

La delimitación de las manifestaciones percibidas requiere precisar región anatómica, frecuencia, duración y repercusión funcional. La pregunta agrupada sobre cuello, hombros o brazos informa que existe una molestia en ese conjunto, pero no permite distribuirla entre sus componentes. Asimismo, una respuesta sobre fatiga al finalizar la jornada recoge una experiencia distinta de una lesión anatómica confirmada. Por esta razón, el sistema categorial conserva separados los síntomas declarados, las condiciones de la tarea y la puntuación de evaluación postural. Su integración se realiza en la interpretación y no mediante una suma de indicadores heterogéneos.

La incidencia epidemiológica requiere identificar casos nuevos durante un período definido; un cuestionario transversal de frecuencia no proporciona esa información. El alcance de esta investigación es la caracterización de exposición y manifestaciones de salud percibida. La pregunta, los instrumentos y las conclusiones se ajustan a ese alcance descriptivo, conservando la diferencia entre una preocupación por los efectos del trabajo sobre la salud y su demostración causal.

La intervención ergonómica comprende decisiones dirigidas a modificar las condiciones que producen exigencias desfavorables, con participación de quienes realizan y organizan el trabajo. En una revisión de 28 trabajos, Rodrigues y Rocha (2023) identificaron restricciones económicas y temporales, asimetrías de poder y factores sociales entre los desafíos de la participación. Su planteamiento impide reducirla a una consulta formal. Para que resulte pertinente en Agro Fundición, la participación debe permitir revisar problemas de uso y alternativas técnicas concretas, dentro de las posibilidades de la empresa.

La evidencia de manufactura aporta referentes para ese proceso. Méndez-de-León (2024) desarrolló un diagnóstico participativo con 83 trabajadores de una industria de camas y delimitó factores prioritarios desde la percepción del personal. El estudio muestra el valor de organizar necesidades con los trabajadores, pero su diseño observacional no demuestra por sí solo reducción de lesiones. En la presente investigación, la información del cuestionario contribuye a identificar necesidades; la propuesta incorpora participación en futuras pruebas de uso, cuya realización y efectos deberán comprobarse por separado.

La relación entre formación y rediseño también merece diferenciación. Ponce Rodríguez et al. (2026) describieron un caso metalmecánico con capacitación a 77 colaboradores y evaluaciones de conocimientos, junto con acciones correctivas. Este antecedente fundamenta integrar aprendizaje y revisión de las condiciones de trabajo, manteniendo el tipo de evidencia de cada componente. Un incremento de conocimientos expresa un resultado formativo y no equivale automáticamente a una reducción de la exposición biomecánica. Por ello, el plan propuesto combina práctica supervisada, medios auxiliares y reevaluación de las tareas.

En otra experiencia metalmecánica, Zamora Alarcón et al. (2024) articularon evaluación ergonómica y mejora de una operación de prensa CNC, reportando cambios en condiciones de riesgo y rendimiento. Su aporte muestra que prevención y organización productiva pueden examinarse conjuntamente. La prioridad científica y práctica sigue siendo comprobar qué exigencia se modificó, cómo se midió y bajo qué condiciones se mantuvo el cambio. La productividad no se utiliza en esta investigación como sustituto del bienestar ni como criterio único de aprobación de una medida.

La sostenibilidad de una intervención exige distinguir actividades ejecutadas y efectos comprobados. La revisión sistemática de Santos et al. (2024) identificó heterogeneidad de intervenciones y desenlaces y ausencia de evidencia consolidada sobre una modalidad universalmente más eficaz. Este resultado sustenta una posición prudente: el diseño debe responder al diagnóstico y prever su propia evaluación. La asistencia a sesiones, el cumplimiento de un cronograma y la compra de un equipo aportan evidencias de proceso; la modificación de posturas y exigencias requiere observación posterior en condiciones comparables.

La producción regional también documenta procesos de construcción organizacional. Del Rosso y Martín (2024) describieron un programa industrial con observaciones, entrevistas y proyectos participativos de rediseño. Por su parte, Rodrigues y Rocha (2026) analizaron una investigación-acción en una instalación brasileña de recolección selectiva, donde los objetos de apoyo a la participación contribuyeron a revisar

equipos y flujos de trabajo. Estos aportes justifican que las medidas propuestas sean comprensibles, revisables y adaptables a la operación. No proporcionan una garantía anticipada de éxito para contextos con procesos y recursos distintos.

En Ecuador, la dimensión institucional se enmarca en el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido mediante el Decreto Ejecutivo 255 (Presidencia de la República del Ecuador, 2024) y en las obligaciones desarrolladas por el Acuerdo Ministerial MDT-2024-196 (Ministerio del Trabajo, 2024). Las referencias técnicas de otros países se utilizan como apoyo analítico y preventivo, sin atribuirles obligatoriedad normativa nacional. El problema científico se relaciona así con una responsabilidad de gestión: producir información que permita decidir, documentar y verificar mejoras en las condiciones de trabajo.

En Agro Fundición, la necesidad investigativa se concretó en una empresa de 13 trabajadores de áreas administrativas y operativas, con tres tareas productivas seleccionadas para evaluación postural. El problema no consiste en demostrar que el sector metalúrgico comparte una única exposición, sino en establecer qué condiciones aparecen en este escenario y qué decisiones preventivas justifican. La heterogeneidad de funciones obliga a diferenciar la encuesta dirigida al personal de las posturas evaluadas en fundición, pulido y ensamblado. Esta separación sostiene la coherencia entre categorías, unidades e interpretación de resultados.

La articulación teórica distingue condiciones de exposición, evidencia postural de tareas, manifestaciones autorreportadas y respuesta de diseño. Su convergencia descriptiva permite formular prioridades, sin constituir una asociación individual demostrada. El aporte esperado es un diagnóstico situado y una propuesta con trazabilidad entre hallazgo, medida y seguimiento.

La pregunta de investigación fue: ¿qué riesgos ergonómicos y molestias musculoesqueléticas se identifican en los trabajadores de Agro Fundición y qué prioridades preventivas se derivan de la evaluación postural? El objetivo general fue evaluar los riesgos ergonómicos y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores de Agro Fundición, Santo Domingo, durante 2026. La propuesta constituye un resultado aplicado del diagnóstico, coherente con el diseño cuantitativo, descriptivo y transversal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se desarrolló una investigación cuantitativa, de alcance descriptivo y diseño no experimental y transversal. La información correspondió a Agro Fundición, ubicada en el cantón Santo Domingo, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador, durante 2026. Se caracterizaron condiciones de exposición, frecuencias de molestias percibidas y puntuaciones de evaluación postural. La observación técnica complementó el registro numérico y no se asumió como componente de un diseño mixto. No se manipuló deliberadamente la exposición ni se realizó una intervención con medición de cambios en salud.

La población estuvo integrada por los 13 trabajadores de la empresa y se incluyó su totalidad mediante cobertura censal. No se calculó una muestra probabilística. La unidad de respuesta de la encuesta fue cada trabajador; la unidad de la evaluación ergonómica fue la postura de una tarea seleccionada. Se analizaron tres tareas críticas: fundición, ensamblado y pulido. La cobertura de la encuesta describe al personal de la empresa, mientras que las puntuaciones RULA y REBA corresponden a las tareas evaluadas y no a una clasificación individual de los 13 participantes.

El cuestionario estructurado comprendió 15 preguntas cerradas con cinco categorías ordinales: nunca, rara vez, a veces, frecuentemente y siempre. Los ítems abordaron exposición física, molestias musculoesqueléticas, condiciones preventivas y necesidad percibida de mejoras. Se trató de un instrumento de elaboración propia y de finalidad descriptiva; sus respuestas no se utilizaron como escala clínica ni se sumaron para construir un índice global. La Tabla 1 explicita la relación entre categorías, indicadores, unidades de registro y alcance de la propuesta.

Tabla 1. Dominios e indicadores de la evaluación ergonómica

Categoría y función	Indicadores o componentes	Técnica, unidad y alcance
Riesgos ergonómicos: exposición física	Bipedestación, posturas forzadas, repetitividad, cargas y giros del tronco.	Cuestionario P1, P2, P3, P4 y P8; respuestas de 13 trabajadores.
Molestias musculoesqueléticas: salud percibida	Fatiga al finalizar la jornada, molestias lumbares y molestias en cuello, hombros o brazos.	Cuestionario P5, P6 y P7; frecuencia autorreportada, sin diagnóstico clínico.

Condiciones preventivas en el marco de la SST	Ayudas, confort, suelo, pausas, capacitación, ritmo y necesidad de mejoras.	Cuestionario P9 a P15; disponibilidad o percepción según orientación del ítem.
Evaluación postural: evidencia técnica	Postura, actividad, carga y agarre según cada método.	Observación y RULA/REBA en tres tareas; puntuación y actuación por postura.
Intervención ergonómica: resultado de diseño	Controles técnicos, organización, formación y seguimiento.	Modelación derivada del diagnóstico; sin aplicación ni eficacia evaluada.

Nota. La matriz vincula el sistema categorial con los registros y con el resultado de diseño. Elaboración propia (2026).

Las preguntas sobre cargas, posturas, molestias, suelo y ritmo describieron condiciones desfavorables cuando la respuesta fue frecuente o permanente. Las preguntas sobre ayudas mecánicas, confort, pausas y capacitación tuvieron orientación positiva; por ello, nunca y rara vez identificaron disponibilidad limitada. La pregunta sobre necesidad de mejoras expresó una valoración del trabajador y se interpretó por separado. Esta distinción evitó invertir el significado de los ítems o confundir una necesidad percibida con una medida técnica de riesgo.

La observación directa permitió describir la ejecución de las tareas y seleccionar posturas representativas o desfavorables de acuerdo con las exigencias identificadas. En fundición se examinó el traslado y vaciado mediante una cuchara metálica de aproximadamente 12 kg; en ensamblado, el acoplamiento de piezas sobre una mesa con herramientas manuales; y en pulido, la eliminación de rebabas y acabado mediante una herramienta portátil. El registro permitió contextualizar los resultados de RULA y REBA, sin estimar una dosis acumulada de exposición durante toda la jornada.

RULA se interpretó conforme a sus niveles de actuación: puntuaciones de 1–2, nivel 1; 3–4, nivel 2; 5–6, nivel 3; y 7, nivel 4. Estos niveles orientan desde la revisión de la aceptabilidad de la postura hasta la investigación y modificación inmediata de la tarea. Se analizaron las puntuaciones finales registradas para cada puesto, manteniendo separada esta escala de los niveles de riesgo de REBA (Diego-Mas, 2025b).

En REBA se verificó la combinación de las puntuaciones de los grupos A y B en la tabla C y se añadió el componente de actividad consignado en la evaluación. El criterio de interpretación fue: 1, riesgo inapreciable; 2–3, bajo; 4–7, medio; 8–10, alto; y 11–15, muy alto. Las puntuaciones del cruce y el resultado final se presentan de forma explícita para favorecer la trazabilidad del cálculo. Los niveles orientaron la urgencia de actuación de acuerdo con la exposición técnica del método (Diego-Mas, 2025a).

El procedimiento comprendió la revisión del problema y de las tareas; la aplicación del cuestionario a los 13 trabajadores; la observación y evaluación postural de las tres tareas críticas; la comprobación de frecuencias y puntuaciones; y la formulación de medidas preventivas. La propuesta se organizó a partir de la jerarquía de controles y de las condiciones identificadas. No se efectuó una validación por especialistas ni una evaluación experimental de la propuesta, por lo que su presentación constituye un resultado de diseño.

El análisis de la encuesta utilizó frecuencias absolutas y porcentajes calculados mediante $p = 100 \times f/13$. Las categorías se conservaron separadas y, para la síntesis narrativa, se agruparon frecuentemente y siempre o nunca y rara vez según la orientación del ítem. Las agrupaciones se calcularon a partir de las frecuencias, no mediante suma de porcentajes redondeados. Se empleó un decimal y no se estimaron medias de códigos ordinales, asociaciones estadísticas ni puntuaciones conjuntas entre RULA y REBA.

La interpretación conjunta contrastó tendencias de la encuesta, descripciones observacionales y necesidad de actuación postural. Al no disponer de una matriz que vinculara las respuestas individuales con la tarea y su puntuación ergonómica, se limitó a una lectura descriptiva del contexto. No se estimaron incidencia epidemiológica, riesgos relativos ni relaciones causales. En la presentación de resultados se utilizaron datos agregados y se omitieron nombres, imágenes identificables y otros datos personales de los trabajadores. Las molestias declaradas se trataron como información percibida y no como diagnósticos de enfermedad profesional.

RESULTADOS

Diagnóstico de la exposición y de las molestias reportadas

Cada pregunta reunió 13 respuestas. La Tabla 2 integra las distribuciones de los 15 ítems y permite examinar por separado exposición, molestias y condiciones de prevención.

Tabla 2. Distribución de respuestas del cuestionario aplicado a los trabajadores

Indicador	Nunca	Rara vez	A veces	Frecuentemente	Siempre
P1. Permanencia prolongada de pie	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	4 (30,8)	8 (61,5)
P2. Posturas incómodas o forzadas	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	2 (15,4)	10 (76,9)
P3. Movimientos repetitivos de brazos o manos	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	3 (23,1)	9 (69,2)
P4. Manipulación manual de cargas	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	2 (15,4)	11 (84,6)
P5. Fatiga al finalizar la jornada	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	4 (30,8)	8 (61,5)
P6. Dolor o molestia lumbar	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	3 (23,1)	9 (69,2)
P7. Molestia en cuello, hombros o brazos	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	5 (38,5)	7 (53,8)
P8. Inclinaciones o giros del tronco	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	4 (30,8)	8 (61,5)
P9. Disponibilidad de ayudas mecánicas	9 (69,2)	3 (23,1)	1 (7,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
P10. Confort del puesto de trabajo	8 (61,5)	3 (23,1)	2 (15,4)	0 (0,0)	0 (0,0)
P11. Dificultad por estado del suelo	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	3 (23,1)	9 (69,2)
P12. Disponibilidad de pausas programadas	7 (53,8)	4 (30,8)	2 (15,4)	0 (0,0)	0 (0,0)
P13. Capacitación ergonómica recibida	10 (76,9)	2 (15,4)	1 (7,7)	0 (0,0)	0 (0,0)
P14. Percepción de ritmo elevado	0 (0,0)	0 (0,0)	1 (7,7)	4 (30,8)	8 (61,5)
P15. Necesidad de mejoras ergonómicas	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	0 (0,0)	13 (100,0)

Nota. Valores expresados como n (%); n = 13 en cada pregunta. Las diferencias de una décima se deben al redondeo. P9, P10, P12 y P13 preguntan por condiciones favorables; P15 recoge necesidad percibida de mejora. Elaboración propia (2026).

La manipulación de cargas reunió 13 respuestas frecuentes o permanentes; los restantes cuatro factores físicos principales alcanzaron 12 cada uno (92,3 %). La respuesta siempre se registró en 11 trabajadores para manipulación de cargas (84,6 %), 10 para posturas forzadas (76,9 %), nueve para repetitividad (69,2 %) y ocho para bipedestación prolongada y giros del tronco (61,5 % en ambos casos). Esta distribución orientó la atención hacia tareas que combinaban carga, posicionamiento corporal y repetición, sin convertir las categorías de frecuencia en mediciones objetivas de duración o fuerza.

La fatiga al finalizar la jornada, las molestias lumbares y las molestias en cuello, hombros o brazos reunieron, cada una, 12 respuestas frecuentes o permanentes (92,3 %). La categoría siempre comprendió ocho, nueve y siete trabajadores, respectivamente. Estos porcentajes corresponden a preguntas distintas; no se sumaron para estimar un número total de personas afectadas y no permiten conocer cuántos trabajadores presentaron simultáneamente las tres manifestaciones. El indicador de cuello, hombros o brazos tampoco permite distribuir las molestias por cada región anatómica.

En las condiciones preventivas se observaron patrones desfavorables. Doce trabajadores declararon disponer nunca o rara vez de ayudas mecánicas (92,3 %); 11 señalaron esas categorías para el confort del puesto y las pausas programadas (84,6 % en ambos casos); y 12, para capacitación ergonómica (92,3 %). Las respuestas a veces representaron a quienes declararon una disponibilidad ocasional, por lo que no se interpretaron como ausencia absoluta de estas condiciones. La diferencia es relevante para definir el punto de partida de la intervención.

El estado del suelo dificultó el trabajo frecuentemente o siempre para 12 participantes, y el ritmo se consideró elevado con esa misma frecuencia en 12 casos. Las 13 personas señalaron siempre la necesidad de mejoras ergonómicas. Esta última respuesta evidencia una demanda compartida, mientras que la prioridad técnica se determinó mediante la evaluación de las tareas. En conjunto, el diagnóstico aportó razones para revisar el diseño físico, la disponibilidad de medios auxiliares y la organización del trabajo.

Evaluación postural de las tareas críticas

En fundición, la tarea observada combinó manejo de la cuchara de aproximadamente 12 kg, flexión del tronco estimada entre 40° y 60°, elevación de brazos y desviaciones de muñeca durante el control del vertido. En ensamblado se observaron flexión mantenida de cuello, uso repetitivo de manos y muñecas y trabajo de pie sobre la mesa. En pulido se registraron flexión del tronco, elevación de brazos, desviación de muñecas y repetición al operar la herramienta portátil. La vibración se identificó como condición de la tarea, sin medición instrumental de su magnitud.

La comprobación de REBA utilizó los grupos A/B y el incremento de actividad de cada tarea. Para fundición, A = 9 y B = 8 dieron C = 11 y un resultado de 12. En ensamblado, A = 4 y B = 4 dieron C = 4 y un resultado de 5.

En pulido, A = 6 y B = 7 dieron C = 9 y un resultado de 10. Los tres registros incorporaron un punto de actividad. Fundición quedó en riesgo muy alto, pulido en alto y ensamblado en medio (Tabla 3).

Tabla 3. Verificación de las puntuaciones REBA por tarea evaluada

Tarea	A	B	C	Actividad	REBA	Nivel de riesgo	Actuación
Fundición	9	8	11	+1	12	Muy alto	Inmediata
Pulido	6	7	9	+1	10	Alto	Necesaria pronto
Ensamblado	4	4	4	+1	5	Medio	Necesaria

Nota. C corresponde al cruce de A y B; REBA = C + actividad. Interpretación según Diego-Mas (2025a). Elaboración propia (2026).

Las puntuaciones finales RULA registradas fueron 7 en fundición, 7 en pulido y 5 en ensamblado. Su interpretación correspondió a nivel de actuación 4 en las dos primeras tareas y 3 en la última (Tabla 4). Por tanto, RULA señaló investigación y cambios inmediatos en fundición y pulido. La puntuación de ensamblado indicó necesidad de investigación y cambios cuanto antes; no se equiparó su denominación con el nivel medio de REBA, porque ambas herramientas tienen escalas y criterios propios.

Tabla 4. Puntuaciones finales RULA y niveles de actuación

Tarea	RULA	Nivel de actuación	Orientación preventiva
Fundición	7	4	Investigar y realizar cambios inmediatos.
Pulido	7	4	Investigar y realizar cambios inmediatos.
Ensamblado	5	3	Investigar y realizar cambios cuanto antes.

Nota. Puntuaciones finales registradas en la evaluación. Fuente de interpretación: Diego-Mas (2025b). Elaboración propia (2026).

La convergencia entre los dos métodos ubicó a fundición y pulido como tareas de atención prioritaria. El mayor resultado REBA de fundición refuerza su exigencia de cuerpo completo, mientras que el máximo RULA compartido exige actuar también de inmediato sobre pulido. La menor puntuación relativa de ensamblado no implica ausencia de riesgo ni autoriza a posponer indefinidamente su mejora. La lectura conjunta se utilizó para ordenar decisiones, sin sumar puntuaciones ni construir un promedio entre métodos.

Modelación de la propuesta de intervención ergonómica

Se diseñó un plan de intervención ergonómica con el objetivo de reducir las exigencias físicas desfavorables de las tareas de fundición, pulido y ensamblado mediante modificaciones técnicas, organización del trabajo y seguimiento. Su lógica vinculó cada hallazgo con una medida, un responsable propuesto y una evidencia de ejecución. La población destinataria comprende al personal expuesto y a quienes organizan y supervisan las tareas. El plan constituye una propuesta derivada del diagnóstico; sus actividades y resultados esperados no corresponden a mejoras ya implementadas o verificadas.

La modelación se sustentó en tres criterios: atender primero las tareas que requieren cambios inmediatos, reducir las exigencias en la operación y comprobar posteriormente el funcionamiento del control. La participación del trabajador se incorporó al diseño para identificar restricciones de uso y ajustar la solución. La secuencia propuesta articula análisis, modificación y seguimiento, en coherencia con las orientaciones metodológicas del Instituto de Salud Pública de Chile (2023). La Figura 1 representa esta lógica de mejora, que deberá comprobarse durante su implementación.

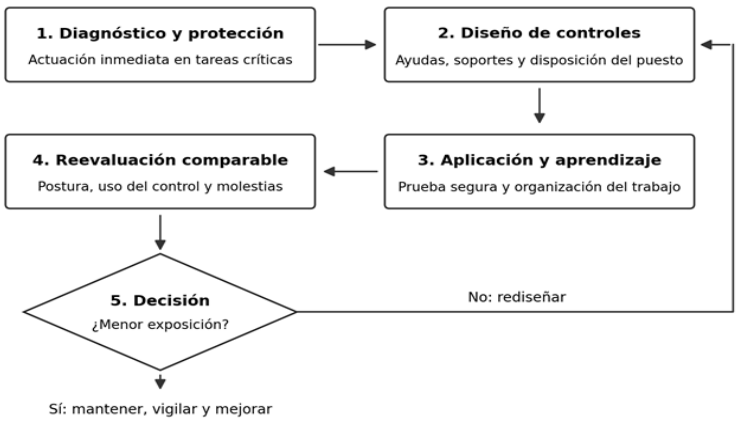


Figura 1. Modelación del plan de intervención ergonómica

Nota. El esquema representa la propuesta. Elaboración propia (2026).

El primer componente consiste en proteger y organizar la respuesta desde la identificación del riesgo. La dirección, con apoyo del responsable de seguridad y salud en el trabajo y de personal técnico competente, debe revisar de inmediato las operaciones de fundición y pulido. La continuidad de una tarea exige condiciones seguras y medidas provisionales efectivas mientras se diseña la solución permanente. La programación de compras o adaptaciones no convierte un resultado de actuación inmediata en un plazo de tolerancia de varias semanas.

El segundo componente prioriza cambios de ingeniería. En fundición se propone evaluar la asistencia mecánica para traslado y control del vertido, reducir alcances y revisar la altura y disposición de los puntos de trabajo. En pulido se plantea apoyar y sujetar las piezas, adaptar la altura de trabajo y seleccionar herramientas que reduzcan exigencias de agarre y postura. En ensamblado se propone acercar materiales y herramientas y ajustar la superficie según la operación. Las dimensiones y capacidades de los dispositivos deben definirse con mediciones de la tarea y criterios técnicos, sin asignar una altura universal a todo el personal.

En fundición, cualquier dispositivo de asistencia requiere una revisión integrada de capacidad de carga, estabilidad y compatibilidad térmica, además de los procedimientos seguros de manipulación del metal. En pulido, la sujeción y el soporte deben preservar resguardos y control de proyecciones. Estas condiciones forman parte del diseño propuesto y evitan trasladar la exigencia hacia otro peligro. La selección de medidas debe responder a la operación y priorizar la reducción de la manipulación y de sus exigencias, conforme al enfoque técnico preventivo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024).

Tabla 5. Relación entre hallazgos y medidas propuestas por tarea

Tarea y prioridad	Hallazgo principal	Control propuesto	Evidencia de comprobación
Fundición. Atención inmediata.	REBA 12 y RULA 7; carga, flexión del tronco y elevación de brazos.	Asistencia mecánica para traslado y vertido; reducción de alcances; adecuación del punto de operación.	Revisión técnica del dispositivo; tarea observada con el control en uso; nueva evaluación postural.
Pulido. Atención inmediata.	REBA 10 y RULA 7; flexión, desviación de muñeca y repetitividad.	Sujeción y soporte de piezas; ajuste del plano; herramienta apropiada y mantenimiento conforme al fabricante.	Estabilidad y resguardos verificados; menor exigencia observada; RULA/ REBA comparables.
Ensamblado. Cambios cuanto antes.	REBA 5 y RULA 5; flexión cervical y trabajo manual repetido.	Adaptación del plano y de los alcances; disposición de materiales; organización de operaciones.	Alcances y posturas revisados con el usuario; registro de ajustes y reevaluación.

Nota. Matriz de diseño preventivo. Elaboración propia (2026).

El tercer componente comprende organización del trabajo y formación práctica. Se propone distribuir tareas de manera que la rotación cambie efectivamente los grupos musculares y la exigencia, en vez de alternar operaciones con una carga semejante. Las pausas de recuperación deben acordarse según duración, repetición y esfuerzo observados, con cobertura de la producción y registro de cumplimiento. La capacitación incluirá uso de ayudas y soportes, reconocimiento de condiciones desfavorables, comunicación temprana de molestias y práctica supervisada en la operación. Se comprobará mediante demostración de la tarea, no solo con la firma de asistencia.

La adecuación del suelo y de las rutas se incorporará a la revisión del entorno. Corresponde identificar irregularidades, obstáculos y condiciones que dificulten el desplazamiento o el posicionamiento seguro, definir la solución compatible con el proceso y comprobarla después. La percepción de dificultad recogida en la encuesta orienta la inspección, pero no sustituye el diagnóstico técnico de la superficie. De igual modo, la vibración de la herramienta de pulido requiere evaluación específica si se pretende cuantificar su exposición; RULA y REBA no aportan esa medición.

Para organizar la ejecución se propone un horizonte inicial de 90 días. Desde el inicio se atenderán los hallazgos que requieren cambios inmediatos, se definirán medidas provisionales y se asignarán responsables. Durante los primeros 30 días se desarrollarán las alternativas técnicas y su prueba segura; entre los días 31 y 60 se consolidarán las adaptaciones, la formación y la organización del trabajo; y entre los días 61 y 90 se realizará una revisión integral de cumplimiento y exposición. Cada modificación tendrá una comprobación previa a su uso habitual, sin esperar al cierre del cronograma.

La dirección de la empresa asumiría la asignación de recursos y la decisión de implementación; el responsable de seguridad y salud en el trabajo coordinaría la evaluación y documentación; la supervisión operativa verificaría el uso de los controles, y los trabajadores participarían en las pruebas y en la identificación

de dificultades. El diseño o modificación de equipos requeriría apoyo técnico competente. Esta distribución corresponde a responsabilidades propuestas y no presupone que la empresa disponga de una estructura adicional no descrita en el estudio.

El seguimiento distinguirá indicadores de proceso y de resultado. La ejecución se calculará como medidas verificadas divididas entre medidas programadas al corte, multiplicado por 100; la cobertura formativa, como trabajadores que completaron la práctica divididos entre trabajadores convocados, por 100; y el uso efectivo, como ciclos observados con el control correctamente utilizado divididos entre ciclos observados, por 100. En cada caso se registrarán numerador, denominador, fecha y evidencia. Los valores objetivo se fijarán al concretar la programación y no se presentarán como logros del estudio.

La variación postural se verificará por tarea y método, comparando puntuación inicial y posterior junto con su nivel de actuación. No se interpretará un porcentaje de descenso de una escala ordinal como reducción equivalente del riesgo de lesión. La reevaluación conservará la operación, lado corporal y criterio de selección de la postura, y documentará cambios de carga, ritmo y equipo. Los procedimientos y niveles se conservarán dentro de cada método, según Diego-Mas (2025a, 2025b), sin promediar las dos escalas.

La vigilancia de molestias requerirá un registro posterior con una ventana temporal explícita, regiones anatómicas diferenciadas y reglas de confidencialidad. Los reportes persistentes o que interfieran con la función deben canalizarse a valoración por servicios de salud ocupacional. La información clínica permanecerá separada de los registros de producción. En la revisión del plan, una capacitación completada no compensará una postura todavía crítica: si persiste la exigencia, corresponderá revisar el dispositivo, la disposición o la organización hasta lograr una mejora comprobable.

DISCUSIÓN

La contribución principal del diagnóstico es la identificación convergente de exigencias físicas declaradas, molestias percibidas y tareas que requieren cambios, con prioridad en fundición y pulido. Esta convergencia no demuestra una cadena causal individual. Desde la posición asumida, las manifestaciones de salud deben interpretarse dentro de las condiciones de ejecución y organización, sin reducir el problema a una postura aislada. El marco de Hacay Chang et al. (2024) apoya esa lectura integradora; los resultados actuales aportan una caracterización local a ese problema, con un alcance menor que el de una investigación clínica o longitudinal.

La manipulación manual de cargas reunió respuestas frecuentes o permanentes de los 13 trabajadores, y cuatro factores físicos principales alcanzaron 12 reportes cada uno. El valor preventivo de estos resultados reside en justificar la revisión de las operaciones, no en cuantificar por sí mismos una dosis de exposición. La guía del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (2024) destaca la necesidad de seleccionar la evaluación según la situación de manejo de cargas. Por tanto, el peso aproximado de 12 kg registrado en fundición no debe convertirse en un criterio universal de aceptabilidad; el control del vertido y la configuración de la tarea también requieren examen.

La comparación con Alves et al. (2024) es particularmente pertinente para pulido, pero tiene límites concretos. Aquel estudio analizó 140 trabajadores de una sección con operaciones principalmente sentadas y utilizó ventanas temporales del Cuestionario Nórdico. Agro Fundición integra otras tareas y un cuestionario sin período temporal uniforme. La coincidencia temática en repetitividad y molestias respalda la atención al proceso de pulido, aunque no permite ordenar ambas empresas por gravedad mediante sus porcentajes. En nuestro criterio, una comparación científicamente defendible debe conservar las diferencias de instrumento, tarea y tiempo de referencia.

La elevada frecuencia de molestias lumbares, fatiga y molestias agrupadas en cuello, hombros o brazos tampoco identifica a los mismos trabajadores en cada pregunta. Los porcentajes describen distribuciones marginales; su coincidencia no permite inferir simultaneidad individual ni asociación con la puntuación de una tarea. Además, cada persona representa aproximadamente 7,7 puntos porcentuales en este censo. Por ello, la lectura debe conservar las frecuencias absolutas y evitar que una presentación porcentual sugiera una precisión o generalización superiores a las que proporciona una población de 13 personas.

El aporte de Nascimento et al. (2024) consiste en mostrar un abordaje multivariable de factores biomecánicos y psicosociales en distintas ocupaciones. El presente estudio no midió esos constructos con escalas equivalentes ni enlazó síntomas y exposición por trabajador. En consecuencia, no puede reproducir sus

relaciones estadísticas. La discusión reconoce una limitación sustantiva del diagnóstico: el ritmo percibido y las pausas aportan contexto organizativo, pero no permiten afirmar que se evaluó integralmente la dimensión psicosocial. La perspectiva multifactorial fundamenta preguntas futuras y decisiones de observación, antes que una explicación causal cerrada.

Los resultados RULA y REBA sostienen la necesidad de actuar mediante dos lecturas posturales específicas. RULA registró el nivel máximo de actuación en fundición y pulido, mientras que REBA diferenció riesgo muy alto y alto, respectivamente. Esa diferencia es compatible con los alcances y reglas expuestos por Diego-Mas (2025a, 2025b), y no debe tratarse como una contradicción que se resuelve promediando puntuaciones. La interpretación técnicamente pertinente es convergente en la urgencia, manteniendo por separado el resultado de cada instrumento y las condiciones de la postura evaluada.

La comprobación de REBA conservó la trazabilidad del cruce A/B: 12 puntos en fundición, 10 en pulido y 5 en ensamblado. La obtención de un resultado consistente es necesaria, pero no valida retrospectivamente la observación inicial. Para RULA se dispone de puntuaciones finales registradas y no de un detalle segmentario completo que permita reconstruir todos los ajustes. Por esta razón, los resultados orientan prioridades con una limitación explícita de reproducibilidad; una reevaluación deberá documentar postura, lado corporal, fuerza, actividad y reglas de selección antes de atribuir significado a sus cambios.

Frente a este alcance, Arteaga-Irene et al. (2024) aportan una diferencia metodológica relevante: sus medidas se implementaron y se acompañaron de evaluación posterior de las condiciones analizadas. Agro Fundición dispone de un diagnóstico y de una propuesta de diseño, sin medición de resultados posteriores. El antecedente sustenta que la secuencia diagnóstico–modificación–verificación es investigable; no autoriza a asignar a esta propuesta las reducciones obtenidas en otras operaciones. La transferencia pertinente se refiere al procedimiento de comprobación y a la necesidad de adaptar el control a cada proceso.

Las condiciones preventivas declaradas refuerzan esa exigencia de adaptación. En confort y pausas, 11 trabajadores respondieron nunca o rara vez y dos señalaron disponibilidad ocasional. Calificar esta distribución como ausencia absoluta ocultaría una diferencia relevante del contexto. También se necesita desagregar las funciones administrativas y operativas antes de atribuir a todo el personal una misma tarea crítica. El censo aporta cobertura de la empresa, pero no elimina la heterogeneidad ocupacional, los sesgos de autoinforme ni la necesidad de observar las situaciones específicas en que se solicita una mejora.

La propuesta concede prioridad a ayudas de manipulación, soportes y adecuación de alcances, en vez de concentrar toda la respuesta en instrucciones posturales. En el estudio de Marins et al. (2022), el conocimiento de la actividad permitió enriquecer especificaciones de diseño. Este criterio sustenta exigir que un dispositivo para fundición se revise en su uso real y en su compatibilidad con el proceso térmico. La misma lógica se aplica a la sujeción de piezas en pulido: una mejora postural pierde pertinencia si introduce inestabilidad, interfiere con resguardos o dificulta controlar la operación.

La participación constituye un medio de diseño y comprobación, con condiciones organizativas que deben hacerse visibles. Rodrigues y Rocha (2023) identifican restricciones de recursos y asimetrías de poder que pueden limitarla. La unanimidad sobre la necesidad de mejoras en Agro Fundición expresa una demanda, pero no demuestra aceptación de una solución concreta ni capacidad de influir en ella. Rodrigues y Rocha (2026) aportan una experiencia de transformación apoyada en herramientas participativas; su transferencia hacia esta empresa exige pruebas seguras, devolución de resultados y posibilidad efectiva de revisar alternativas, sin equiparar sectores ni presuponer iguales resultados.

La experiencia de Méndez-de-León (2024) sustenta el valor del diagnóstico construido con los trabajadores, mientras que Del Rosso y Martín (2024) muestran un proceso de articulación entre gestión, observación y proyectos de rediseño. Ambos aportes ayudan a precisar qué falta comprobar en el plan propuesto: participación real, adopción de las medidas y cambios en las exigencias de las tareas. No toda experiencia participativa tiene el mismo nivel de evidencia sobre efectos en salud. La discusión, por tanto, utiliza estos antecedentes para justificar condiciones de implementación y no como demostraciones anticipadas de eficacia.

El componente formativo también requiere una lectura crítica. Ponce Rodríguez et al. (2026) evaluaron conocimientos en una intervención metalmecánica, mientras que Zamora Alarcón et al. (2024) incorporaron cambios en una operación CNC y medidas de rendimiento. Los desenlaces no son intercambiables. En Agro Fundición, la demostración de uso de una ayuda o una mejora de conocimientos deberá distinguirse de la

reducción postural y de la evolución de molestias. Sostenemos que la capacitación es pertinente cuando acompaña condiciones que permiten actuar de manera segura; no puede compensar por sí sola un dispositivo inadecuado o una operación que mantiene la exigencia física.

La revisión de Santos et al. (2024) advierte heterogeneidad en las intervenciones y ausencia de una solución preventiva universal consolidada. Este aporte limita la expectativa de resolver el problema mediante un paquete estándar de pausas, ejercicios y capacitación. La propuesta actual responde con medidas vinculadas a tareas e indicadores separados de ejecución y resultado. Incluso si se completaran las actividades previstas, persistiría la necesidad de observar el control en uso y de reevaluar las exigencias. Esa distinción constituye un criterio de calidad de la intervención, no una descalificación de las medidas organizativas.

La dimensión de gestión planteada por Neves et al. (2023) aporta continuidad, asignación de responsabilidades y articulación de decisiones. Su modelo procede de grandes compañías, por lo que reproducir su estructura completa en una empresa de 13 trabajadores sería una transferencia desproporcionada. El criterio recuperable es la permanencia de la función preventiva: responsables identificados, recursos para los controles, registros comprensibles y revisión de las decisiones. La escala reducida puede facilitar la comunicación directa, pero no constituye evidencia de que los recursos o el seguimiento estén garantizados.

La coherencia del diseño se sostiene al mantener una relación delimitada entre categorías y evidencias: el cuestionario describe frecuencia percibida; la observación contextualiza tres tareas; RULA y REBA orientan actuación postural; y el plan representa un resultado de modelación. No se cuenta con propiedades psicométricas estimadas del cuestionario, ventana temporal uniforme, matriz individual enlazada, diagnóstico clínico ni una intervención evaluada. Tales límites impiden explicar causalmente las molestias o estimar incidencia epidemiológica. También restringen la valoración de la bipedestación, porque no se midió su duración ni la distribución de síntomas en miembros inferiores.

La siguiente etapa deberá ampliar el registro de tareas y segmentos corporales, documentar fuerzas y duración, diferenciar las regiones anatómicas y conservar una referencia temporal de síntomas. El seguimiento debe relacionar la adopción de controles con cambios comparables de exposición, incorporando evaluación específica de vibración y otros peligros cuando corresponda. La contribución epistemológica del estudio radica en organizar evidencias de diferente naturaleza para una decisión preventiva situada, sin convertir su convergencia en causalidad demostrada. La contribución aplicada es un plan cuya pertinencia y eficacia podrán examinarse mediante implementación documentada y seguimiento.

CONCLUSIONES

La evaluación de los riesgos ergonómicos y de las molestias reportadas en Agro Fundición identificó una exposición habitual a manipulación manual de cargas en los 13 trabajadores y a bipedestación, posturas forzadas, repetitividad y giros del tronco en 12 personas por indicador. La fatiga y las molestias lumbares y de cuello, hombros o brazos alcanzaron igualmente 12 reportes frecuentes o permanentes. Los resultados caracterizan condiciones de trabajo y salud percibida que requieren atención preventiva, sin establecer causalidad ni incidencia epidemiológica.

La verificación REBA determinó 12 puntos en fundición, 10 en pulido y 5 en ensamblado, correspondientes a riesgo muy alto, alto y medio. Las puntuaciones finales RULA registradas fueron 7, 7 y 5, respectivamente. La interpretación conjunta exige atención inmediata en fundición y pulido y cambios cuanto antes en ensamblado, conservando las diferencias entre los criterios de ambos métodos. La trazabilidad del cálculo y del registro postural es una condición para sustentar futuras comparaciones.

El aporte aplicado fue la modelación de un plan que relaciona los hallazgos con controles de ingeniería, organización del trabajo, capacitación y reevaluación, mediante responsabilidades e indicadores de comprobación. Su eficacia permanece pendiente de implementación y seguimiento. La cobertura de una sola empresa, las características del autoinforme y las limitaciones del registro postural restringen el alcance de las conclusiones. Estudios posteriores deberán verificar cambios de exposición y molestias mediante mediciones comparables y seguimiento, además de revisar los demás peligros del proceso productivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alves, J., Lima, T. M., & Gaspar, P. D. (2024). Sociodemographic data and work-related musculoskeletal symptoms in the metal polishing industry: A case study in central Portugal. Applied Sciences, 14(16), 7265. https://doi.org/10.3390/app14167265

Arteaga-Irene, Y. J., Pretel-Ruiz, K., Chaupis-Ramos, R. S., & Medina-Aguilar, D. D. (2024). Mitigación de riesgos disergonómicos: manipulación manual de estructuras metálicas para líneas de transmisión de electricidad. Ingeniería Industrial, (47), 103–125. https://doi.org/10.26439/ing.ind2024.n47.7124

Del Rosso, R. M., & Martín, P. (2024). Ergonomía participativa: retos y desafíos en empresa local con 86 años de existencia. EID Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 6(2), 46–56. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/14943

Diego-Mas, J. A. (2025a). Método REBA para la evaluación de la carga postural. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php

Diego-Mas, J. A. (2025b). Método RULA para la evaluación ergonómica de la carga postural. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rula/rula-ayuda.php

Hacay Chang, A., Bolaños, F., Sanchís-Almenara, M., & Gómez-García, A. (2024). Ergonomía, trastornos musculoesqueléticos, tratamiento y retorno al trabajo: Marco conceptual para programas de intervención. Archivos de Prevención de Riesgos Laborales, 27(2), 190–196. https://doi.org/10.12961/aprl.2024.27.02.06

Instituto de Salud Pública de Chile. (2023). Guía de ergonomía: Metodología de análisis ergonómico, orientaciones para su práctica en los sistemas laborales (1.ª versión). https://www.ispch.cl/wp-content/uploads/2024/06/METODOLOGIA-DE-ANALISIS-ERGONOMICO-v1-2024.pdf

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2024). Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas (2.ª ed.). https://www.insst.es/documentacion/material-normativo/guia-tecnica-para-la-evaluacion-y-prevencion-de-los-riesgos-relativos-a-la-manipulacion-manual-de-cargas

Marins, C. P., Leite, P. B. C., Mercado, M. P., Garotti, L. V., & Duarte, F. J. C. M. (2022). The practice of ergonomics as a design discipline in the basic design of oil platforms. Work, 73(Supl. 1), S189–S198. https://doi.org/10.3233/WOR-211137

Méndez-de-León, A. G. (2024). Ergonomía participativa en una industria de manufactura de camas en Guatemala. Revista de Ciencias Médicas y de la Vida, 2(1–3), 030. https://editorial.udv.edu.gt/index.php/RCMV/article/view/171

Ministerio del Trabajo. (2024). Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-196: Normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales de los empleados públicos y privados en materia de seguridad y salud en el trabajo. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2025/04/Acuerdo-Ministerial-196_08042025.pdf

Nascimento, J. M. R. S., Bispo, L. G. M., & Silva, J. M. N. (2024). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in Brazil: A structural equation model approach. International Journal of Industrial Ergonomics, 99, 103551. https://doi.org/10.1016/j.ergon.2024.103551

Neves, J. C. B., Vidal, M. C. R., & Carvalho, P. V. R. (2023). Ergonomics management model based on good practices of large industrial companies: Structured elements through the fuzzy set theory. Work, 76(2), 803–820. https://doi.org/10.3233/WOR-220560

Ponce Rodríguez, M., Granillo Macías, R., Contreras Juárez, A., & Santana Robles, F. (2026). La ergonomía en el entorno laboral: un caso práctico en la industria metalmecánica. Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún, 13(26), 51–64. https://doi.org/10.29057/escs.v13i26.17292

Presidencia de la República del Ecuador. (2024). Decreto Ejecutivo N.º 255: Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/01/DECRETO-EJECUTIVO-255-REGLAMENTO-DE-SEGURIDAD-Y-SALUD-DE-LOS-TRABAJADORES.pdf

Rodrigues, V., & Rocha, R. (2023). Participatory ergonomics approaches to design and intervention in workspaces: A literature review. Theoretical Issues in Ergonomics Science, 24(4), 413–428. https://doi.org/10.1080/1463922X.2022.2095457

Rodrigues, V., & Rocha, R. (2026). Participatory work design for a new selective collection facility. Ergonomics. Publicación anticipada en línea. https://doi.org/10.1080/00140139.2026.2704018

Santos, P. G. A. S., Martinez-Silveira, M. S., & Fernandes, R. C. P. (2024). Intervenções no trabalho para prevenção de distúrbios musculoesqueléticos: revisão sistemática de ensaios randomizados. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, 49, e12. https://doi.org/10.1590/2317-6369/33622pt2024v49e12

Zamora Alarcón, R., Contreras Peñuelas, C. A., Valencia Lara, J. R., Castillón Barraza, A., & Ontiveros Zepeda, A. S. (2024). Mejora ergonómica y productiva en prensa CNC en empresa manufacturera. Cultura Científica y Tecnológica, 21(1), E30–E38. https://doi.org/10.20983/culcyt.2024.1.2e.4

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Declaración de responsabilidad de autoría

Los autores del manuscrito señalado, DECLARAMOS que hemos contribuido directamente a su contenido intelectual, así como a la génesis y análisis de sus datos; por lo cual, estamos en condiciones de hacernos públicamente responsable de él y aceptamos que sus nombres figuren en la lista de autores en el orden indicado. Además, hemos cumplido los requisitos éticos de la publicación mencionada, habiendo consultado la Declaración de Ética y mala praxis en la publicación.

Jandry Gonzalo Orozco Mendoza y Neris Antonio Saldarriaga Loor: investigación, recolección de datos, análisis de resultados y redacción. German Patricio Segura Núñez: supervisión metodológica y revisión del artículo.