



Estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en Dosquebradas, Risaralda durante el año 2024

ALEXANDRA BARBA HOYOS

DIANA CRISTINA MORALES CORTES

JOAN SEBASTIAN MURILLO LOPEZ

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Sede Principal

Sede Bogotá D.C. - Sede Principal

Programa Maestría en Gerencia en seguridad y salud en el trabajo

junio de 2025

Diseñar una guía metodológica para prevenir desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en el municipio de Dos Quebradas Risaralda en el año 2024.

ALEXANDRA BARBA HOYOS  
DIANA CRISTINA MORALES CORTES  
JOAN SEBATHIAN MURILLO LOPEZ

Tesis de Maestría presentado como requisito para optar al título de Magister en gerencia en seguridad y salud en el trabajo

Asesor(a)  
KATHERINE MONTAÑA OVIEDO  
Magister en Ciencias Químicas

Corporación Universitaria Minuto de Dios  
Rectoría Sede Principal  
Sede Bogotá D.C. - Sede Principal  
Programa Maestría en Gerencia en seguridad y salud en el trabajo  
junio de 2025

## **Dedicatoria**

Queremos dedicar este trabajo primero a Dios por darnos la maravillosa oportunidad de vivir, creer y crecer, a nuestras familias, quienes siempre han sido nuestro mayor apoyo y fuente de inspiración. Su amor, tiempo, comprensión, dedicación y sacrificio nos han permitido alcanzar metas y seguir labrando nuestros sueños.

A la Corporación Universitario Minuto de Dios por abrirnos las puertas de tan prestigiosa institución y brindarnos las herramientas para el desarrollo de la maestría, a nuestros maestros, que con su conocimiento y disciplina han logrado fórmanos como unos excelentes profesionales.

## **Agradecimientos**

Agradecemos a Dios y nuestras familias padres, madres, hermanos, hijos, por el apoyo y la motivación a superarnos día tras día.

Agradecemos a la compañía (Avícola) donde realizamos la presente investigación y aportes de estrategias, con el fin de mejorar las condiciones de salud de los trabajadores que laboran en la empresa.

Agradecemos al profesional de la salud Luis Carlos Hernández Henao, médico laboral, por su compromiso y acompañamiento en la identificación de los factores de riesgo que pueden impactar en la salud de los trabajadores de la empresa Avícola.

Agradecemos al profesional de la salud Eliana Restrepo, fisioterapeuta Esp. SST, por su compromiso y gestión en la validación de los puestos de trabajo de los colaboradores con sintomatología osteomuscular.

Agradecimiento a mis compañeros de proyecto de investigación de la Maestría en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo por su compromiso y aporte multidisciplinario encaminado a generar ambientes seguros y saludables.

Agradecemos a la Corporación Universitaria UNIMINUTO por permitirnos darnos las bases académicas a través de sus docentes, generando valor en nuestras vidas como profesionales y personas.

## Contenido

|   |           |
|---|-----------|
| Lista de tablas .....   | 7         |
| Lista de figuras.....   | 8         |
| Lista de anexos.....  | 10        |
| Introducción .....  | 13        |
| <b>CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>                                 | <b>15</b> |
| Presentación del problema de investigación .....                                    | 15        |
| Pregunta de investigación .....   | 17        |
| Justificación .....   | 17        |
| Objetivos .....   | 20        |
| Objetivo general.....   | 20        |
| Objetivos específicos .....   | 20        |
| <b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>   | <b>21</b> |
| Antecedentes de la Investigación.....   | 21        |
| Bases teóricas o fundamentos conceptuales .....                                     | 23        |
| <i>Contexto: Organización y características del sector avícola colombiano</i> ..... | 23        |
| <i>Procesos productivos en la empresa avícola</i> .....                             | 24        |
| Desórdenes Musculoesqueléticos (DME).....   | 28        |
| Clasificación de los Desórdenes Musculoesqueléticos.....                            | 29        |
| Factores de riesgo de los DME .....   | 31        |
| Efectos de los DME en los trabajadores .....  | 31        |
| <i>Estrategias de valoración de riesgos ergonómicos</i> .....                       | 32        |
| <i>Estrategias de intervención</i> .....  | 32        |
| Bases legales de la investigación .....   | 33        |
| <b>CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>                  | <b>41</b> |
| Tipo y enfoque de investigación .....   | 41        |
| Diseño del estudio.....   | 42        |
| Población, muestra y muestreo .....   | 42        |
| Criterios de inclusión y exclusión.....   | 43        |
| Técnicas o herramientas de recolección de datos .....                               | 43        |

|   |     |
|---|-----|
| Operacionalización de variables .....   | 44  |
| Fases metodológicas del estudio .....   | 45  |
| Análisis de datos .....   | 48  |
| Consideraciones éticas .....  | 49  |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 51  |
| Resultados asociados al objetivo específico No. 1: Establecer el perfil sociodemográfico, condiciones de trabajo, de salud y sintomatología osteomuscular de los trabajadores del área de producción..... | 51  |
| Resultados asociados al objetivo específico No. 2: Identificar factores de peligro asociados durante la ejecución de actividades de los trabajadores del área de producción. ....                         | 58  |
| Resultados asociados al objetivo específico No. 3: Estimar nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas del área de la producción en una empresa del del sector avícola. .... | 64  |
| Resultados asociados al objetivo específico No. 4: Proponer las estrategias de intervención para prevenir desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción.....                      | 83  |
| <b>Discusión</b> .....  | 90  |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....   | 93  |
| Conclusiones .....  | 93  |
| Recomendaciones .....   | 94  |
| Referencias bibliográficas.....   | 95  |
| Anexos .....  | 107 |

## Lista de tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. <i>Descripción técnica de los procesos productivos en planta avícola de Dos Quebradas</i> .....    | 26  |
| Tabla 2. <i>Instrumentos de valoración ergonómica</i> .....   | 32  |
| Tabla 3. <i>Normas legales relevantes para la seguridad y salud en el trabajo en Colombia</i> .....         | 34  |
| Tabla 4. <i>Normas técnicas relevantes para la gestión de riesgos ergonómicos en Colombia</i> .....         | 36  |
| Tabla 5. <i>Normas internacionales sobre salud y seguridad en el trabajo relevantes para Colombia</i> ..... | 37  |
| Tabla 6. <i>Instrumentos y técnicas de recolección de datos</i> .....                                       | 44  |
| Tabla 7. <i>Operacionalización de variables</i> .....   | 44  |
| Tabla 8. <i>Perfil sociodemográfico de los trabajadores del área de producción</i> .....                    | 51  |
| Tabla 9. <i>Número de trabajadores por áreas de trabajo</i> .....   | 53  |
| Tabla 10. <i>Turnos y Antigüedad</i> .....  | 54  |
| Tabla 11. <i>Condiciones de Salud Laboral y Sintomatología Osteomuscular por Proceso Productivo</i> .....   | 55  |
| Tabla 12. <i>Matriz de riesgos</i> .....  | 58  |
| Tabla 13. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 66  |
| Tabla 14. <i>Nivel de riesgo y actuación según puntuación final RULA</i> .....                              | 67  |
| Tabla 15. <i>Nivel de riesgo y actuación según puntuación final RULA</i> .....                              | 69  |
| Tabla 16. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 69  |
| Tabla 17. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 72  |
| Tabla 18. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 74  |
| Tabla 19. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 76  |
| Tabla 20. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 78  |
| Tabla 21. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 81  |
| Tabla 22. <i>Niveles de actuación según la puntuación final obtenida</i> .....                              | 83  |
| Tabla 23. <i>Eje 1: Rediseño ergonómico de los puestos de trabajo</i> .....                                 | 84  |
| Tabla 24. <i>Eje 2: Organización del trabajo y pausas activas</i> .....                                     | 86  |
| Tabla 25. <i>Eje 3: Promoción de la salud y cultura preventiva</i> .....                                    | 88  |
| Tabla 26. <i>Componentes del método RULA y criterios de interpretación</i> .....                            | 107 |
| Tabla 27. <i>Interpretación de resultados</i> .....   | 109 |

## Lista de figuras

|   |                                      |
|---|--------------------------------------|
| Figura 1. Flujograma general del proceso productivo en planta avícola de Dos Quebradas..... | 24                                   |
| Figura 2. Plataforma.....   | 26                                   |
| Figura 3. Escaldado.....  | 26                                   |
| Figura 4. Evisceración .....  | 26                                   |
| Figura 5. Empaque de vísceras .....   | 26                                   |
| Figura 6. Adobado .....   | 26                                   |
| Figura 7. Carnes frías.....   | 27                                   |
| Figura 8. Fileteo.....  | 27                                   |
| Figura 9. Administración .....  | 27                                   |
| Figura 10. Escaldado.....   | 27                                   |
| Figura 11. Escaldado.....   | 27                                   |
| Figura 12. Escaldado.....   | 28                                   |
| Figura 13. Mapa de procesos .....   | 29                                   |
| Figura 14. Fases metodológicas de la investigación.....                                     | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 15. Grupos corporales evaluados por el método RULA....                               | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 16. Brazo superior .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 17. Antebrazo .....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 18. Muñeca .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 19. Cuello .....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 20. Tronco.....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 21. Piernas .....  | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 22. Evaluación RULA - Lado derecho del cuerpo .....                                  | 65                                   |
| Figura 23. Lado izquierdo del cuerpo.....   | 66                                   |
| Figura 24. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....                       | 68                                   |
| Figura 25. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....                        | 69                                   |
| Figura 26. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....                        | 70                                   |
| Figura 27. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....                       | 71                                   |
| Figura 28. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....                        | 73                                   |
| Figura 29. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....                       | 73                                   |
| Figura 30. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo).....                       | 75                                   |

|   |    |
|---|----|
| Figura 31. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....  | 76 |
| Figura 32. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)..... | 77 |
| Figura 33. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....  | 78 |
| Figura 34. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)..... | 79 |
| Figura 35. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)..... | 80 |
| Figura 36. Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho) .....  | 81 |
| Figura 37. Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)..... | 82 |

### Lista de anexos

|   |     |
|---|-----|
| <b>Anexo A.</b> Carta de autorización institucional para la realización del proyecto de investigación, firmada por el Coordinador Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Avícola San Marino S.A..... | 107 |
| <b>Anexo B.</b> Certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio correspondiente a la empresa participante en el estudio. ....   | 107 |
| <b>Anexo C.</b> Matriz de Riesgo .....  | 107 |
| <b>Anexo D.</b> Componentes del método RULA y criterios de interpretación.....  | 107 |

## **Resumen**

El presente estudio tuvo como propósito identificar el perfil sociodemográfico, las condiciones laborales, de salud, y la sintomatología osteomuscular de los trabajadores del área de producción de una empresa del sector avícola en Dosquebradas, Risaralda. Se realizó un estudio cuantitativo, de tipo descriptivo, con una muestra conformada por 43 trabajadores. Se aplicaron encuestas estructuradas y el método ergonómico RULA para valorar el riesgo biomecánico asociado a las posturas adoptadas durante las tareas propias de la cadena productiva. Los datos obtenidos fueron organizados en tablas de frecuencia y analizados estadísticamente mediante porcentajes. Los resultados revelaron que una proporción significativa de los trabajadores presenta síntomas osteomusculares, principalmente en miembros superiores y región lumbar, asociada a tareas repetitivas, posturas forzadas y tiempos prolongados de exposición. El método RULA permitió identificar niveles de riesgo biomecánico que requieren intervención inmediata en varios procesos de producción, especialmente en las etapas de escaldado, evisceración y empaque. Se concluye que existe una relación directa entre las condiciones ergonómicas deficientes y la sintomatología reportada, por lo que se recomienda la implementación de estrategias preventivas, ajustes en la organización del trabajo y mejoras en los elementos de protección individual. Este estudio evidencia la necesidad de fortalecer la gestión en seguridad y salud en el trabajo desde un enfoque ergonómico en el sector avícola.

***Palabras clave:*** Desórdenes musculoesqueléticos, riesgo biomecánico, ergonomía, Seguridad y Salud en el Trabajo, sector avícola.

**Abstract**

The purpose of this study was to identify the sociodemographic profile, working conditions, health, and musculoskeletal symptoms of workers in the production area of a poultry company in Dosquebradas, Risaralda. A quantitative, descriptive study was conducted with a sample of 43 workers. Structured surveys and the RULA ergonomic method were used to assess the biomechanical risk associated with postures adopted during tasks within the production chain. The data obtained were organized into frequency tables and statistically analyzed using percentages. The results revealed that a significant proportion of workers present musculoskeletal symptoms, primarily in the upper limbs and lumbar region, associated with repetitive tasks, awkward postures, and prolonged exposure times. The RULA method allowed for the identification of biomechanical risk levels that require immediate intervention in several production processes, especially in the scalding, evisceration, and packaging stages. It is concluded that there is a direct relationship between poor ergonomic conditions and the reported symptoms. Therefore, the implementation of preventive strategies, adjustments in work organization, and improvements in personal protective equipment are recommended. This study highlights the need to strengthen occupational health and safety management from an ergonomic perspective in the poultry sector.

**Keywords:** musculoskeletal disorders, biomechanical risk, ergonomics, occupational health, poultry sector.

## Introducción

La seguridad y salud en el trabajo (SST) se ha convertido en una prioridad estratégica para organizaciones productivas que buscan sostenibilidad, competitividad y bienestar laboral. En especial, sectores como el avícola con alta demanda física, tareas repetitivas y condiciones ambientales complejas presentan una alta incidencia de enfermedades laborales relacionadas con factores ergonómicos. Entre estos, los desórdenes musculoesqueléticos (DME) destacan por su alta prevalencia e impacto en la funcionalidad de los trabajadores, en los costos empresariales por ausentismo y en la calidad de vida de las personas (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2021).

En Colombia, los DME representan una de las principales causas de enfermedad laboral reconocida por el sistema de riesgos laborales. Según la literatura, estas afecciones están directamente relacionadas con posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas típicas de actividades industriales como las que se realizan en plantas de procesamiento avícola, particularmente en funciones como colgado de aves, eviscerado, empaque y despiece (Jiménez-García et al., 2020). Esta exposición prolongada no solo genera sobrecarga biomecánica, sino que contribuye a la aparición de dolor crónico, fatiga acumulada y disminución del rendimiento laboral.

A pesar de que el marco normativo colombiano iniciado con la Constitución Política (1991), y desarrollado en normas como la Ley 1295 de 1994, el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 establece obligaciones claras en cuanto a la prevención de riesgos y el fortalecimiento del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), en la práctica persiste una brecha significativa entre lo que establece la ley y las condiciones reales en pequeñas y medianas empresas del sector agroindustrial. En territorios como Dos Quebradas (Risaralda), la vigilancia y la aplicación efectiva de la normativa es limitada, lo que incrementa la vulnerabilidad de los trabajadores y dificulta la implementación de intervenciones ergonómicas sostenibles (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2019).

Frente a este panorama, se justifica la necesidad de desarrollar una investigación aplicada que identifique los principales riesgos ergonómicos en una empresa del sector avícola y estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos. Esta propuesta busca no solo generar conocimiento técnico útil, sino también ofrecer herramientas prácticas que permitan la toma de decisiones informadas por parte del empleador, el área de SST y los trabajadores. En este

sentido, se apuesta por una metodología cuantitativa, de tipo observacional descriptivo y corte transversal, que permitirá obtener una "fotografía" precisa del estado de exposición a riesgos ergonómicos, a partir de instrumentos como la matriz GTC 45 y el método RULA (McAtamney & Corlett, 1993), validados para este tipo de análisis.

Además, el estudio reconoce que los factores de riesgo no son únicamente físicos o posturales, sino que están mediados por dimensiones organizacionales y subjetivas. Por ello, incorpora una mirada integral que articula lo normativo, lo técnico y lo humano, recuperando modelos ergonómicos como el propuesto por Grandjean (1993) y los principios de ergonomía participativa impulsados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Estas perspectivas permiten comprender cómo la participación de los trabajadores en el diagnóstico y rediseño de tareas favorece intervenciones contextualizadas, sostenibles y con mayor impacto en la salud ocupacional.

La estructura de este documento se organiza en capítulos que responden a un orden lógico y metodológico. En el Capítulo I, se desarrolla el planteamiento del problema, junto con los objetivos, justificación, delimitación y viabilidad del estudio. El Capítulo II presenta el marco teórico, abordando los antecedentes investigativos, los conceptos clave sobre DME, su clasificación, factores de riesgo ergonómico y fundamentos teóricos y legales que sustentan la investigación. El Capítulo III expone la metodología, detallando el tipo de investigación, población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

Con esta investigación se espera no solo contribuir al mejoramiento de las condiciones laborales en el sector avícola, sino también visibilizar los desafíos que enfrentan las empresas para cumplir con la legislación en SST. Así, se refuerza la idea de que proteger la salud de los trabajadores no es solo un deber legal, sino un compromiso ético y estratégico para el desarrollo productivo del país.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### Presentación del problema de investigación

En los últimos tiempos, el sector avícola ha venido mostrando ser uno de los pilares de la seguridad alimentaria latinoamericana. En el caso de Colombia, esa trayectoria ha ido cumpliéndose, alcanzando 2,8 millones de toneladas en 2024 (Rodríguez, 2024). No obstante, esa producción ha sido acompañada de un aumento de los problemas de salud laboral en general, y en particular de los desórdenes musculoesqueléticos (DME), más frecuentes entre el personal del área de producción, por estar sometidos a riesgos relacionados con la exposición a posturas forzadas y/o movimientos repetitivos, así como a la manipulación manual de carga, según lineamientos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2023).

Los DME ocupan actualmente un lugar destacado como una de las principales causas de absentismo laboral e incapacidad permanente en el sector agroindustrial. Conforme a lo que especifican el Bureau of Labor Statistics (2022), al menos el 33% de las lesiones laborales que se reportan en los Estados Unidos se relacionan con este tipo de molestias relacionadas con problemas musculoesqueléticos, lo que constituye un problema acuciante en la industria cárnica y avícola. Esta situación presenta una importante importancia a nivel global, aunque afecta a los niveles locales. En el municipio de Dos Quebradas, Risaralda las empresas avícolas reportan síntomas osteomusculares en más del 65% de su personal ocupado, siendo las más afectadas las muñecas, la columna lumbar y los hombros (López Marín et al., 2023).

El carácter repetitivo y exigente de las tareas en las plantas avícolas como el colgado, la evisceración y el empaquetamiento se ha asociado con la aparición de DME hasta en los trabajadores jóvenes sin antecedentes (Reis, 2018). Un estudio realizado en el sur de Brasil sostiene que el 92,7% de los trabajadores de una planta de procesamiento de carne manifiestan un dolor, especialmente en las extremidades superiores, lo que es consistente con algunas de las afirmaciones que encontramos en Colombia y en otros países de la región (Harmse et al., 2016). Esta sintomatología limita el desempeño funcional de la persona trabajadora, compromete su calidad de vida y produce pérdidas económicas por la reducción de la productividad.

Abordar la problemática implica realizar un análisis contextualizado de las causantes de los DME y de sus consecuencias. La Organización Mundial de la Salud (OMS) sostiene que los trastornos osteomusculares relacionados con el trabajo constituyen una carga creciente para los

sistemas de salud y en la seguridad social de los países, en particular de aquellos que cuentan con sectores industriales de mano de obra intensiva (OMS, 2023), razón por la cual resulta prioritaria identificar los factores ergonómicos propios del entorno productivo de las plantas avícolas y diseñar estrategias preventivas desde el contexto colombiano.

Los antecedentes históricos asumen que la industria avícola ha venido desarrollando desde la década de 1990 diferentes propuestas de vigilancia epidemiológica y la rediseño de estaciones de trabajo para disminuir estos riesgos (OSHA, s.f.). Sin embargo, muchos de estos abordajes no han llevado un seguimiento sistemático o han llegado a ser desgrabados en cuanto a sus incesantes dinámicas productivas. Por lo tanto, resulta necesario aplicar estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos con base en datos empíricos y herramientas validadas como el método RULA y el Cuestionario Nórdico de síntomas musculoesqueléticos con el objetivo de evaluar los niveles de riesgo y proponer intervenciones efectivas a corto y medio plazo.

En América Latina, el continuo desarrollo del sector de la producción avícola se traduce en un incremento muy importante en la magnitud de la producción que a su vez ha requerido una importante cantidad de mano de obra que se ve expuesta a condiciones de trabajo físicas duras. En un estudio realizado en Ecuador se ha demostrado que los trabajadores de las plantas de producción avícola tienen elevados índices de trastornos musculoesqueléticos (TME) en manos-muñecas y en espalda baja en tanto que consecuencia de ejecutar tareas de alta repetitividad en condiciones no ergonómicas (Chango & Chávez, 2023).

De la misma forma, otros investigadores en Venezuela han mostrado que el trabajo sin pausas, la rotación inadecuada de tareas y el diseño erróneo de las estaciones de trabajo, además de provocar microtraumatismos repetitivos, acaba por permitir que éstas se acumule y se traduzcan en trastornos crónicos. Concretamente el colgado de aves y el empaque implican mantener posturas forzadas durante más de cuatro horas al día, lo cual contribuye a la obtención de mayores puntajes en el riesgo ergonómico según métodos como el RULA (Zea et al., 2022).

En Colombia, estudios recientes han advertido acerca de que los TME asociados a actividades laborales son una de las principales causas para la pérdida de capacidad laboral, siendo especialmente relevantes en sectores productivos como el avícola. Un estudio llevado a cabo por la Universidad del Rosario muestra que el 85 % de los trabajadores de una planta productiva avícola en Cundinamarca mostraron sintomatología osteomuscular, predominando en muñecas,

región lumbar y en los hombros (Rodríguez et al., 2023). Estos descubrimientos concuerdan con las tendencias detectadas por la OMS, que señala a los TME como una amenaza creciente en ámbitos de producción manual intensivos (World Health Organization, 2023).

Por otra parte, la evidencia empírica apunta a una afectación no uniforme por parte de los DME. Las diferencias por edad, tipo de contrato y experiencia resultan relevantes. Un ejemplo de ello se puede observar en el trabajo de investigación llevado a cabo con galponeros de granjas avícolas en Ecuador, en el que se apuntaba a que trabajadores jóvenes y con un contrato temporal se asociaban a una prevalencia más alta de dolor musculoesquelético (miembros superiores), lo que podía explicarse a partir de un escaso grado de capacitación en habilidades de manipulación y la falta de programas preventivos específicos (Cedeño & González, 2021).

Finalmente, el contexto que se pone de manifiesto en la actualidad en el sector avícola colombiano indica que los TME representan un problema colectivo prioritario para la salud laboral; los factores de riesgo más relevantes la repetitividad de las tareas, el esfuerzo físico sin las pausas necesarias, el mal diseño ergonómico y las condiciones ambientales, entre otros se repiten incesantemente en las fases de procesamiento. Por este motivo, esta investigación propone estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos con el propósito de contribuir al bienestar de la población trabajadora y a la sostenibilidad del sector.

### **Pregunta de investigación**

Luego de haber expuesto la problemática en los párrafos anteriores, se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Qué estrategias de intervención se pueden diseñarse e implementarse para prevenir los desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción de una empresa avícola en Dosquebradas, Risaralda, durante el año 2024?

### **Justificación**

En el ámbito del sector avícola colombiano se ha producido un crecimiento importante durante los últimos años, hasta el punto de convertirse en una de las principales fuentes de proteína animal para la población. Este crecimiento, sin embargo, ha planteado una serie de retos también en lo concerniente a la salud ocupacional y, en concreto, con relación a los trastornos musculoesqueléticos (TME) que padecen los trabajadores del área de producción. Los TME, como los derivados de la ejecución de movimientos repetitivos, la adopción de posturas forzadas o la manipulación manual de cargas, afectan la calidad de vida de los trabajadores, deteriorando las

condiciones de trabajo y, como consecuencia, su productividad y la sostenibilidad de las empresas avícolas.

En este sentido, la normativa colombiana ha marcado directrices concretas, dejando expresa la existencia de un conjunto claro de medidas para prevenir y controlar los riesgos laborales. En particular, la Ley 1562 de 2012 establece una nueva forma del Sistema General de Riesgos Laborales, centrado en la salud y la seguridad en el trabajo y, además, se establece la obligación de implementar los programas de prevención de enfermedades laborales, incluidos los TME. De la misma manera, el Decreto 1072 de 2015 establece el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) en su Capítulo 6, el cual exige a las empresas que realicen la identificación, evaluación y control de los riesgos que puedan impactar la seguridad y salud de los trabajadores, incluyendo aquellos asociados con los factores biomecánicos y los factores ergonómicos.

No obstante, el mismo contenido legal demuestra que existe una alta prevalencia de los TME, en general, en los trabajadores del sector avícola, tal y como demostró un trabajo de investigación desarrollado en una organización avícola del Cundinamarca, en el cual se evidencia que el 85% de los trabajadores presentaba sintomatología musculoesquelética, por lo que las regiones del cuerpo más afectadas fueron las extremidades superiores y la zona lumbar. Los hallazgos ponen de manifiesto la necesidad acuciante de implementar medidas de prevención y control efectivas contra los TME en este sector. El dato económico enlazado a la cuestión de los TME es también preocupante. De acuerdo a la Organización Internacional del Trabajo (OIT), las pérdidas económicas por enfermedades y lesiones en el trabajo en América Latina oscilan entre un 9% y un 12% del PIB, siendo los TME una de las principales causas de absentismo laboral y de disminución de la productividad. En Colombia, el costo de los TME incluye gastos médicos, indemnizaciones y pérdida de productividad, lo que supone una carga no muy despreciable para las empresas y el sistema de salud.

Por todo ello, resulta necesario el diseño de estrategias de alcance que consideren la prevención de los TME en el sector avícola, para lo cual sería pertinente desarrollar programas de vigilancia epidemiológica, adecuación ergonómica de los puestos de trabajo, formación continua en prácticas seguras y pausas activas, las cuales no sólo estarían en línea con las exigencias legales establecidas en la Ley 1562 de 2012 y el Decreto 1072 de 2015, sino que además mejorarían la

salud y el bienestar de los trabajadores, aumentarían la productividad y la cultura preventiva y reducirían los costos asociados a los TME.

Más allá de la adecuación normativa, la presente investigación también tiene su justificación por su interés metodológico, ya que la planificación de las estrategias de prevención que se propone se erigirá a partir de herramientas internacionalmente validadas como el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), que es conocido por su capacidad para la evaluación de riesgos biomecánicos tendentes a la actividad industrial; su incorporación permitirá a las empresas poder determinar los niveles de exposición postural de una manera técnica y fiable, además de permitir decisiones preventivas fundamentadas en base a la evidencia empírica (Zea Quispe et al., 2022); por otra parte, se introducirán registros de síntomas mediante el Cuestionario Nórdico Estándar para enriquecer el carácter cuantitativo de la propuesta.

En lo que concierne a la aportación al conocimiento científico y técnico, esta propuesta se distingue por ser un trabajo que está especialmente orientado al ámbito productivo de Dos Quebradas, una localidad que tiene un número elevado de plantas avícolas, pero que ha sido escasamente tratado en lo que tiene que ver con la ergonomía laboral en la literatura científica. De esta manera, se asegura la relevancia local de esta investigación y su posible aplicación a otros municipios con configuraciones de su actividad productiva homologas a las del caso de estudio, por lo que también la propuesta metodológica generada en este trabajo se podrá aplicar a diferentes sectores agroindustriales convirtiéndose en una práctica replicable y transferible.

Desde la vertiente práctica, la propuesta de dichas estrategias que permitan la disminución de los índices de absentismo y el incremento de la eficacia de los procesos que realizan dichas empresas. En un horizonte temporal medio/alto, el veredicto de esto se traduce en un lugar de trabajo más seguro, mayor satisfacción en el trabajo y un menor índice de rotación del personal. Desde un punto de vista de los resultados, se estima que los programas de intervención ergonómica reducen hasta un 50% los costes en materia de incapacidades temporales, según los estudios realizados en industrias alimentarias de Sudamérica (Sánchez-Peña et al., 2022).

El impacto de esta propuesta incluye también una dimensión social relevante. Eso se debe a que el colectivo laboral del área de producción de las plantas avícolas está integrado en su mayoría por los miembros de comunidades rurales que dependen de la obtención de otros ingresos para hacer frente a sus necesidades familiares. La mejora de sus condiciones laborales se articula, entonces, no solo en términos de atender el riesgo de las condiciones de salud y atender al riesgo

de las condiciones laborales; también es un modo de dignificar el trabajo agrario o rural y contribuir a la construcción de un estado más justo. En consecuencia, las propuestas estrategias de intervención que estamos proponiendo se integrará en un modo de defender los derechos laborales y contribuir a obtener la justicia ocupacional, con la premisa del trabajo decente que defendía la OIT (OIT, 2021).

Finalmente, la investigación nos parece necesaria porque da respuesta no solo a una problemática a la que sí se le da respuesta, sino que aún no se aborda con la suficiente profundidad en el sector avícola. La elaboración de las estrategias de intervención la prevención de TME tiene por objetivo reducir la prevalencia de las TME estas, además de implicar la generación de una cultura preventiva en el interior de las empresas basado en datos, formación continua, mejora permanente de los procesos. Cabe enfatizar que este concepto genera las condiciones para la gestión de las obligaciones legales, proteger la salud de las personas de dicha empresa y mejora su desarrollo organizacional de forma sostenible.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general***

Establecer estrategias de intervención para prevenir desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en la ciudad de Dos Quebradas Risaralda en el año 2024.

### ***Objetivos específicos***

- Establecer el perfil sociodemográfico, condiciones de trabajo, de salud y sintomatología osteomuscular de los trabajadores del área de producción
- Identificar factores de peligro asociados durante la ejecución de actividades de los trabajadores del área de producción
- Estimar nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas del área de la producción en una empresa del del sector avícola.
- Proponer las estrategias de intervención para prevenir desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

En este segmento, se gestiona una construcción teórica sobre cómo el ausentismo laboral representa un alto costo anual en todos los sistemas productivos a nivel mundial, siendo los trastornos musculoesqueléticos una de las principales causas de disminución de la capacidad laboral tanto temporal como permanente. En el sector avícola, este problema se agrava debido a la falta de sistemas de seguridad y salud en el trabajo, lo que expone a los trabajadores a diversos riesgos y accidentes. Investigaciones han identificado que los movimientos repetitivos y la postura inadecuada son factores clave en la prevalencia de estos trastornos, especialmente en las extremidades superiores, así como la falta de automatización e industrialización de los procesos.

La implementación de programas de vigilancia epidemiológica y la capacitación en prevención de riesgos laborales son fundamentales para reducir la incidencia de estas enfermedades y mejorar las condiciones de trabajo. En Colombia, la legislación ha avanzado en la protección de los trabajadores, pero aún es necesario realizar ajustes para asegurar un sistema de seguridad y salud más efectivo y beneficioso para los empleados.

### **Antecedentes de la Investigación**

El estudio de los trastornos musculoesqueléticos (TME) en el sector avícola ha cobrado creciente relevancia debido a la elevada carga física, la repetitividad de tareas y las condiciones ergonómicas adversas que caracterizan a esta industria. A nivel internacional, Denadai et al. (2021) implementaron un programa educativo ergonómico con trabajadores de la industria avícola en Brasil, tanto novatos como experimentados, a través de una intervención cuasi-experimental. El estudio concluyó que la capacitación postural basada en tareas reales redujo significativamente la incidencia de TME, especialmente en hombros y muñecas, validando el enfoque preventivo mediante formación personalizada.

Complementando lo anterior, Dias et al. (2021) analizaron distintos esquemas de pausas en trabajadores de mataderos de aves, encontrando que las pausas microcíclicas (cortas y frecuentes) reducían el riesgo ergonómico evaluado con RULA. El enfoque metodológico comparativo les permitió confirmar que pequeñas modificaciones organizativas tienen un alto impacto en la prevención de TME. En otro estudio del mismo grupo, Dias et al. (2020) evidenciaron que factores como la velocidad de línea, los turnos rotativos y la carga horaria estaban asociados con niveles de riesgo significativamente más altos para el desarrollo de TME, lo que sugiere que no solo la

ergonomía física, sino también las condiciones organizacionales, son determinantes en la salud ocupacional.

Desde una perspectiva perceptiva, Tirloni et al. (2020) midieron la percepción de esfuerzo en tareas de corte y hallaron que el 84% de los trabajadores reportaban niveles altos de exigencia física, lo cual coincidía con las puntuaciones elevadas de riesgo en las evaluaciones posturales. La triangulación entre percepción subjetiva y análisis técnico permitió concluir que la adecuación ergonómica de estaciones de corte era prioritaria. Por otro lado, Hassani et al. (2023) realizaron un análisis comparativo en plantas de procesamiento de carne en Irán y Polonia, revelando que el 72% de los trabajadores sufrían TME, principalmente en cuello y zona lumbar, y que el ambiente térmico frío agravaba esta situación. Además, se identificó una menor presencia de pausas y rotación de tareas en Irán, lo que llevó a los autores a recomendar cambios estructurales y organizacionales en la jornada laboral.

En Colombia, las investigaciones han reflejado una realidad similar. Ramírez Jaramillo et al. (2022) reportaron que más del 64% de los recolectores de café en Antioquia presentaban síntomas musculoesqueléticos, principalmente en miembros superiores. Aunque el sector no es idéntico al avícola, las condiciones laborales (posturas fijas, repetición de movimientos, manipulación manual) permiten extrapolar estos resultados y justificar intervenciones ergonómicas similares.

Garzón-Duque et al. (2022) encontraron que, en trabajadores de un mercado municipal, la baja escolaridad y las largas jornadas estaban asociadas con síntomas osteomusculares. A diferencia de estudios centrados solo en lo físico, este trabajo incorporó variables sociodemográficas, lo que sugiere que las intervenciones deben considerar también aspectos formativos y educativos. De forma paralela, Vélez Álvarez et al. (2022) hallaron un incremento significativo de TME durante la pandemia en trabajadores universitarios, en especial en región cervical y lumbar, asociado a posturas mantenidas y mobiliario no ergonómico. Esto permite identificar una línea común entre sectores: la importancia de las pausas y del rediseño postural, incluso en contextos de baja carga física.

Otro aporte relevante es el de Muñoz Luna et al. (2022), quienes relacionaron TME con niveles altos de estrés en personal de salud de Nariño. Su hallazgo clave fue la relación directa entre la sobrecarga física y la carga emocional, reforzando la idea de que la prevención debe ser multidimensional, integrando factores psicosociales, una línea también desarrollada por estudios

internacionales como los de Tirloni o Hassani. Finalmente, Ordóñez et al. (2020), en Cali, confirmaron que los TME no son exclusivos del trabajo físico, ya que trabajadores administrativos con posturas sedentarias prolongadas mostraban niveles similares de sintomatología, lo que indica que tanto el exceso de movimiento como la inmovilidad prolongada son riesgos relevantes.

En el contexto local de Cundinamarca, los hallazgos coinciden. Hernández Duarte et al. (2021) estudiaron personal de salud en Bogotá, evidenciando TME severos en miembros superiores debido a posturas prolongadas, mobiliario no ergonómico y ausencia de pausas activas. Los autores propusieron rediseñar estaciones y ajustar horarios como medidas correctivas. Asimismo, Orozco Vásquez et al. (2022), en una empresa florícola de la Sabana de Bogotá, encontraron prevalencia alta de dolor en cuello, hombros y muñecas debido a tareas manuales repetitivas y posturas mantenidas. El estudio confirmó que la implementación de pausas y rotación de tareas tenía efecto positivo en la reducción del dolor osteomuscular.

En suma, la comparación entre contextos internacionales, nacionales y locales muestra que, aunque la naturaleza del trabajo varía, existen factores de riesgo ergonómico compartidos: movimientos repetitivos, posturas sostenidas, jornadas largas y organización deficiente del trabajo. Mientras que en países como Brasil y Polonia se han implementado soluciones basadas en evidencia (pausas activas, rediseño postural, formación), en Colombia aún hay limitaciones estructurales para su aplicación sistemática. Por ello, estudios como el presente, orientados al análisis específico del sector avícola en regiones como Cundinamarca, son clave para cerrar esa brecha mediante propuestas técnicas, preventivas y contextualizadas.

### **Bases teóricas o fundamentos conceptuales**

El presente apartado reúne los principales conceptos teóricos que sustentan la investigación, asimismo, el contexto y sus procesos productivos, enfocándose en la comprensión de los desórdenes musculoesqueléticos (DME), sus causas, clasificación y efectos en el entorno laboral. A partir de una perspectiva ergonómica y ocupacional, se describen las variables físicas, posturales y organizacionales que influyen en su aparición, así como los modelos explicativos que permiten su abordaje preventivo y correctivo.

#### ***Contexto: Organización y características del sector avícola colombiano***

El sector avícola colombiano constituye una de las actividades económicas más dinámicas del agro nacional, destacándose como pilar fundamental de la seguridad alimentaria. Según datos de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (FENAVI), en 2023 la producción de carne

de pollo superó los 1,8 millones de toneladas, representando el 59 % de la carne total producida en el país, y generando ingresos operacionales superiores a los \$20 billones de pesos en el sector avícola, incluyendo pollo y huevo (FENAVI, 2024). Esta actividad se caracteriza por su estructura agroindustrial moderna, con procesos intensivos en mano de obra, alta tecnificación en ciertos eslabones de la cadena y condiciones ambientales particulares como el frío, la humedad y la manipulación constante de productos biológicos.

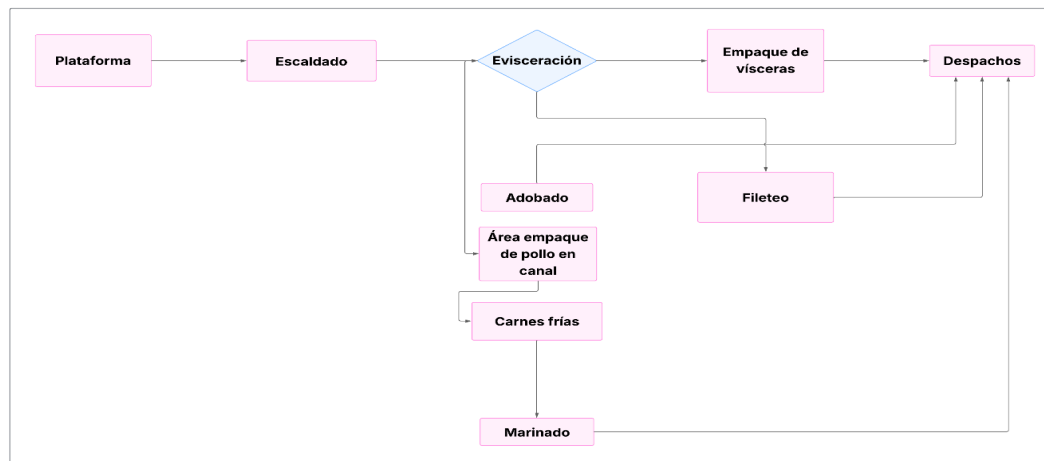
En términos de organización productiva, las plantas avícolas operan bajo un sistema secuencial que abarca desde la recepción del ave viva hasta el despacho del producto refrigerado. Lo que implican tareas repetitivas, manipulación manual de cargas y posturas forzadas prolongadas, lo que incrementa significativamente el riesgo de desarrollar Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) entre los operarios.

A pesar de los avances normativos en Colombia como el Decreto 1072 de 2015 y la Resolución 0312 de 2019 la implementación de medidas ergonómicas efectivas sigue siendo limitada, sobre todo en pequeñas y medianas empresas. Por ello, la relación entre la organización del trabajo en el sector avícola y la aparición de DME resulta crítica para orientar intervenciones preventivas que promuevan entornos laborales seguros y sostenibles.

### ***Procesos productivos en la empresa avícola***

La planta avícola de Dos Quebradas opera bajo un sistema secuencial que va desde la recepción del ave viva hasta el despacho del producto refrigerado. En la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Flujograma del proceso productivo, se esquematizan las fases clave: plataforma, escaldado, evisceración, adobado, carnes frías, fileteo, marinado, empaque, cuartos fríos y administración.

***Figura 1.*** Flujograma general del proceso productivo en planta avícola de Dos Quebradas.



*Nota.* Elaboración propia a partir de la secuencia técnica de transformación del ave.

En plataforma, se manipulan manualmente guacales de hasta 170 kg y se realiza el colgado de aves (1500 aves/hora/operario), generando sobrecarga en columna, hombros y muñecas. El escaldado, aunque automatizado, expone al trabajador a vapor, humedad y superficies resbaladizas. En evisceración, se alternan cortes abdominales y manipulación de vísceras bajo temperaturas bajas, iluminación deficiente y movimientos repetitivos, lo cual incrementa el riesgo de lesiones osteomusculares.

El adobado exige vaciado de producto, adición de salmueras y traslado de cargas de hasta 30 kg en condiciones frías, con alta frecuencia. En carnes frías, se manipulan canastillas de 25 kg, se realiza molienda, embutido y cocción, con exposición a posturas mantenidas, humedad y riesgo de tendinitis y túnel carpiano. El fileteo impone precisión manual con cuchillos, posturas forzadas y repetición, sin rotación de puesto.



Durante el marinado, se combinan corte técnico, embandejado, pesaje y empaque, con manipulación de cargas de hasta 18 kg. En el empaque de pollo en canal, los operarios clasifican, embolsan y arruman manualmente, en ambientes fríos (menores de 4 °C), con movimientos repetitivos. El empaque de vísceras implica manipulación constante y rápida de bandejas bajo condiciones de humedad y frío.







Cuartos fríos y despachos implican la movilización de arrumes de hasta 300 kg, en temperaturas extremas (-25 a -15 °C), con posturas forzadas y dorsiflexión lumbar frecuente.

Finalmente, el área de administración, aunque exenta de manipulación física intensa, mantiene riesgos por posturas prolongadas, sedentarismo, y ausencia de pausas activas.

En conjunto, las fases con mayor carga biomecánica plataforma, evisceración, marinado, carnes frías y cuartos fríos presentan alta probabilidad de generar desórdenes musculoesqueléticos. No obstante, incluso actividades de oficina requieren intervenciones ergonómicas específicas. La Tabla 1, especifica los procesos técnicos y exigencias biomecánicas por fase.

**Tabla 1.** Descripción técnica de los procesos productivos en planta avícola de Dos Quebradas.

| Proceso             | Descripción técnica   | Áreas   |
|---------------------|---|---|
| Plataforma          | Recepción y colgado de aves vivas; incluye movilización de guacales de hasta 171 kg por arrume y colgado de aves a ritmo de 1500 por hora/operario. | <b>Figura 2.</b> Plataforma<br>            |
| Escaldado           | Supervisión del escaldado, desplumado y corte de patas; requiere postura de pie mantenida, manipulación puntual de aves y limpieza de residuos.     | <b>Figura 3.</b> Escaldado<br>            |
| Evisceración        | Corte abdominal, separación de vísceras y pelado manual de mollejas; alta repetitividad, posturas forzadas, riesgo de lesiones en muñeca y columna. | <b>Figura 4.</b> Evisceración<br>        |
| Empaque de vísceras | Embandejado y empacado manual de vísceras en peso controlado; trabajo de pie, en semiflexión y repetición constante de movimientos de agarre.       | <b>Figura 5.</b> Empaque de vísceras<br> |
| Adobado             | Manipulación de canastillas, vaciado en tumbler y adición de adobos; tareas con cargas  | <b>Figura 6.</b> Adobado  |

|                                |   |   |                                 |
|--------------------------------|---|---|---------------------------------|
|                                | de hasta 30 kg y alta repetitividad diaria (64 ciclos aprox.).  |    |                                 |
| Carnes Frías                   | Recepción, molienda, mezclado, embutido y cocción. Actividades con cargas entre 15 y 25 kg. Requiere esfuerzo muscular sostenido en hombros y columna.  |    | <b>Figura 7.</b> Carnes frías   |
| Fileteo                        | Proceso de deshuesado y corte de piezas de pollo (pechuga, contramuslo, chuzo). Trabajo de pie, uso de cuchillos, movimientos repetitivos de muñeca y cuello.   |    | <b>Figura 8.</b> Fileteo        |
| Administración                 | Actividades de oficina: contabilidad, contratación, dirección, etc. Trabajo en sedestación prolongada, uso de pantallas, teléfonos y digitación. Riesgos ergonómicos y psicosociales.   |   | <b>Figura 9.</b> Administración |
| Marinado                       | Inicio con traslado de canastillas desde cava de refrigeración. Se realizan cortes técnicos en despresadora. Clasificación en banda, inyección de salmuera, embandejado, sellado y empaque. Incluye recepción de canastillas vacías desde lavado. Jornada completa de pie.  |  | <b>Figura 10.</b> Escaldado     |
| Área empaque de pollo en canal | Recepción del pollo tras enfriamiento, selección manual según peso, encanastillado en mesas de trabajo, embolsado individual mediante embudo, arrume en canastillas, pesaje y traslado al cuarto frío. El proceso implica manipulación repetitiva, flexo-extensión de brazos, elevación por encima de la línea de los hombros y desplazamiento de cargas. |  | <b>Figura 11.</b> Escaldado     |

Despachos-  
Cuartos Fríos

Incluye la pesada inicial del producto, su traslado a túneles de congelación y cuartos fríos mediante arrumes de 5 a 12 canastas, manipulados con carrito y bastón. Posteriormente, se realiza el desarrume, selección y despacho según requerimientos del cliente. Se emplean posturas exigentes como dorsiflexión lumbar, flexo-extensión de rodillas, estiramiento y manejo de cargas de hasta 30 kg por canasta, en condiciones de frío extremo (-25°C a -15°C).

**Figura 12.** Escaldado



*Nota.* Principales actividades desarrolladas en cada fase del proceso productivo, desde la recepción de aves vivas hasta el despacho final.

### ***Desórdenes Musculoesqueléticos (DME)***

Los Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) son un grupo de problemas de salud que afectan de manera directa a las distintas estructuras constitutivas del sistema musculoesquelético (músculos, tendones, ligamentos, nervios periféricos, articulaciones, cartílagos y discos intervertebrales). También conocidos como trastornos musculoesqueléticos, se caracterizan por causar dolor, rigidez, inflamación, limitación funcional e incapacidad total o parcial con respecto a la realización de actividades laborales o propias de la vida cotidiana. La Organización Mundial de la Salud (2021) considera los DME como una de las principales causas de discapacidad en el planeta y afectan especialmente a la población en edad laboral activa. Estos problemas de salud pueden presentar un origen agudo (en caso de asemejarse a una lesión inmediata) o crónico (si devienen progresivamente de la exposición a factores de riesgo biomecánicos o ergonómicos de forma prolongada).

Desde el enfoque teórico, los DME son interpretados considerando todos los factores que en el campo de la ergonomía se interrelacionan: individual, organizacional y ambiental. El modelo biopsicosocial ha sido ampliamente adoptado para enfocar dichas patologías porque dicho modelo es el que permite integrar sus dimensiones físicas (tensión muscular, postura y sobrecarga), psicológicas (estrés laboral, fatiga) y sociales (cultura organizativa, ritmos de trabajo) en su origen y tratamiento. Para Armstrong et al. (2008), el tratamiento integral de los DME responde a implicar las características del trabajo y la representación subjetiva de las y los trabajadores respecto a su carga física y de su carga psicológica.

Esta exposición ha ganado en relevancia en las últimas décadas, ya que la evidencia empírica ha mostrado que los factores psicosociales tienen el mismo peso que los mecánicos en el origen y la cronificación de estas molestias. Desde el enfoque ocupacional, los DME son enfermedades o lesiones que aparecen tras la exposición repetida o extensa de la persona a tareas que requieren un esfuerzo físico excesivo, posturas inadecuadas o un uso excesivo de algunos grupos musculares.

Bernard (1997), en su revisión crítica de la evidencia epidemiológica, establece que los sectores productivos que muestran un mayor riesgo a contraer DME son aquellos donde las tareas que requieren del esfuerzo físico (repetitivo) de los músculos son el foco de la actividad laboral, tales como el sector industrial, la construcción, la salud o la agricultura. En esta línea, los DME son considerados por instituciones como la OSHA o el NIOSH como enfermedades preventivas a las que se les puede aplicar medidas de ergonomía adecuadas, pausas activas para el trabajo y la educación del trabajador.

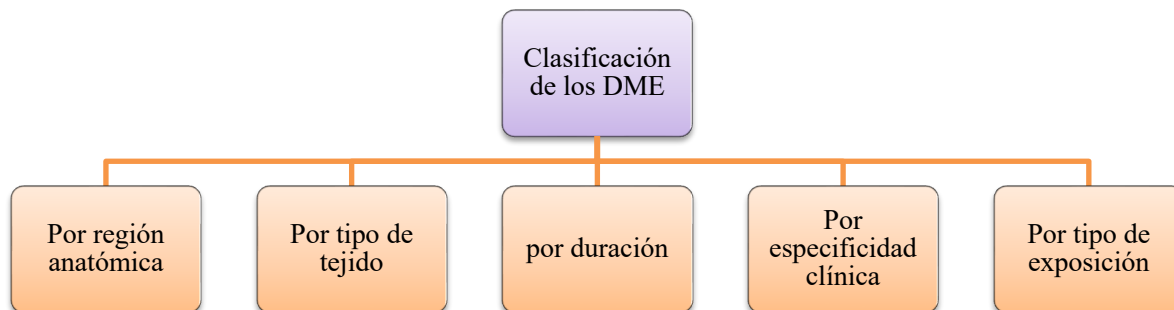
Además, desde el enfoque ergonómico se pone de manifiesto que la carga biomecánica acumulada es uno de los principales predictores desencadenantes de DME. Conceptos principales como “carga externa” (cantidad de esfuerzo físico que requiere realizar una tarea) y “carga interna” (respuesta fisiológica ante esa exigencia) sirven para comprender cómo el desacuerdo que se produce entre las exigencias del entorno laboral y las capacidades físicas del trabajador pueden llevar a un envejecimiento estructural progresivo de los tejidos biológicos que nos permiten un movimiento óptimo.

### ***Clasificación de los Desórdenes Musculoesqueléticos***

Los Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) pueden clasificarse en función de diversas variables clínicas, anatómicas y laborales que permiten una comprensión integral de su origen y evolución en el entorno productivo. Esta clasificación facilita el diseño de estrategias preventivas específicas y fundamentadas (Jiménez-García et al., 2020).

A continuación, se presentan las categorías más relevantes:

***Figura 13.*** Mapa de procesos



Notas: Elaboración propia, 2025.

### **Por región anatómica:**

Afectan principalmente columna (cervical y lumbar), miembros superiores (muñecas, hombros, codos) e inferiores (rodillas, tobillos, pies), según las tareas repetitivas, posturas prolongadas o manipulación de cargas.

### **Por tipo de tejido afectado:**

Pueden comprometer músculos (contracturas, distensiones), tendones (tendinopatías como el síndrome del túnel carpiano o la epicondilitis), ligamentos (esguinces), nervios periféricos (neuropatías compresivas) y articulaciones (artritis mecánica, bursitis).

### **Por duración:**

- *Agudos*: aparecen súbitamente por esfuerzo excesivo o traumatismo (dolor e inflamación inmediata).
- *Crónicos*: se desarrollan progresivamente por exposición repetida, sin recuperación suficiente, y se asocian con mayor discapacidad funcional.

### **Por especificidad clínica:**

- *Específicos*: tienen diagnóstico clínico o imagenológico claro (p. ej., tendinitis, bursitis).
- *No específicos*: presentan síntomas difusos sin alteraciones visibles (ej. dolor lumbar inespecífico).

### **Por tipo de exposición laboral:**

- *Física*: esfuerzo mecánico intenso (levantamiento, empuje, tracción).
- *Postural*: posiciones mantenidas o forzadas.
- *Repetitiva*: gestos repetidos sin pausas.
- *Combinada*: interacción simultánea de las anteriores.

### ***Factores de riesgo de los DME***

Los Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) se asocian directamente a condiciones laborales que sobrecargan el sistema músculo-esquelético. En el contexto ocupacional, los principales factores de riesgo incluyen posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, vibraciones, uso prolongado de herramientas manuales y jornadas laborales extensas sin pausas activas (INSST, 2019).

Desde el enfoque ergonómico, estos factores se clasifican en:

- **Riesgos físicos:** esfuerzo excesivo, levantamiento de cargas sin ayudas mecánicas.
- **Riesgos posturales:** adopción de posiciones mantenidas, inclinadas o asimétricas durante tiempos prolongados.
- **Riesgos repetitivos:** ejecución continua del mismo movimiento sin tiempos de recuperación adecuados.
- **Riesgos combinados:** exposición simultánea a los tres anteriores.

Adicionalmente, influyen factores organizacionales como la velocidad de línea, la rotación de turnos y la falta de autonomía en el trabajo. Estos riesgos no solo son físicos, también pueden estar mediados por el estrés laboral y la presión organizacional, los cuales agravan la aparición de sintomatología musculoesquelética.

### ***Efectos de los DME en los trabajadores***

Los DME se manifiestan principalmente como dolor, inflamación, rigidez, debilidad y limitación funcional. Afectan con mayor frecuencia las muñecas, los hombros, la región lumbar y cervical. Su progresión puede ser aguda o crónica, dependiendo del tiempo de exposición y de la implementación de medidas preventivas (OMS, 2021).

A nivel laboral, los efectos de los DME incluyen:

- Disminución de la capacidad funcional del trabajador.
- Aumento del ausentismo y las incapacidades temporales.
- Reducción de la productividad y aumento del error operativo.
- Riesgo de cronificación de los síntomas y desarrollo de incapacidades permanentes.

Desde el modelo biopsicosocial, se reconoce que además de los daños físicos, los DME están ligados a la carga mental, la fatiga emocional y la percepción de esfuerzo, lo cual incrementa el riesgo de aparición y sugiere una intervención integral. La falta de prevención agrava el deterioro

de la calidad de vida del trabajador y representa un impacto económico para la empresa y el sistema de salud.

### ***Estrategias de valoración de riesgos ergonómicos***

Para evaluar los factores de riesgo asociados a los Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) en entornos laborales, especialmente en sectores como la avicultura, se emplean diversas herramientas ergonómicas que permiten identificar, clasificar y priorizar intervenciones. Estas metodologías varían en alcance y aplicación, pero coinciden en su utilidad para detectar condiciones de trabajo que puedan generar daño osteomuscular. A continuación, se presenta una comparación de los instrumentos más utilizados en la práctica ergonómica:

**Tabla 2.** *Instrumentos de valoración ergonómica.*

| <b>Instrumento</b>                              | <b>Enfoque principal</b>                            | <b>Aplicación específica</b>                            | <b>Valoración del riesgo</b>  | <b>Uso en entornos laborales</b>                          |
|---|---|---|---|---|
| RULA ( <i>Rapid Upper Limb Assessment</i> )     | Evaluación de miembros superiores, cuello y tronco. | Posturas estáticas o mantenidas.                        | Escala de 1 a 7; puntaje alto indica intervención urgente.                        | Oficinas, manufactura, industria avícola.                 |
| REBA ( <i>Rapid Entire Body Assessment</i> )    | Evaluación del cuerpo completo en tareas dinámicas. | Posturas forzadas, manipulación de cargas.              | Escala de 1 a 15; clasifica el nivel de acción requerida.                         | Producción, mantenimiento, procesos repetitivos.          |
| OCRA ( <i>Occupational Repetitive Actions</i> ) | Movimientos repetitivos en extremidades superiores. | Tareas cíclicas y sin recuperación adecuada.            | Índice cuantitativo que combina múltiples factores (frecuencia, fuerza, postura). | Líneas de producción, industria alimentaria, manufactura. |
| GTC 45 (Guía Técnica Colombiana)                | Valoración integral de riesgos laborales.           | Cualquier tipo de riesgo (físico, químico, ergonómico). | Niveles de riesgo: bajo, medio, alto, muy alto.                                   | Amplio uso en SG-SST en Colombia, todos los sectores.     |

Nota: Elaboración propia, 2025.

### ***Estrategias de intervención***

La intervención frente a los Desórdenes Musculoesqueléticos debe orientarse tanto a la mitigación de síntomas como a la modificación de los factores de riesgo presentes en el ambiente laboral. Desde un enfoque multidisciplinario, estas estrategias pueden dividirse en tres niveles: preventivo, correctivo y terapéutico. En el nivel preventivo, se destacan acciones como la

capacitación en higiene postural, la implementación de pausas activas, y el rediseño ergonómico de estaciones de trabajo, medidas que han demostrado reducir la incidencia de lesiones osteomusculares, especialmente en sectores como la industria avícola.

En cuanto a las intervenciones correctivas, estas incluyen adaptaciones del puesto de trabajo, rotación de tareas y la utilización de ayudas mecánicas o tecnológicas que reduzcan la sobrecarga biomecánica. Finalmente, en el componente terapéutico, el tratamiento fisioterapéutico, la atención médica especializada y el acompañamiento psicosocial constituyen pilares fundamentales para garantizar la rehabilitación del trabajador y su reincorporación segura. Según el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, 2021), estas estrategias deben aplicarse de manera continua y con base en evidencias, asegurando una mejora sostenible de la salud ocupacional.

### **Bases legales de la investigación**

Desde el marco constitucional colombiano, el trabajo se establece como un derecho fundamental con protección reforzada. Según el artículo 25 de la Constitución Política de 1991, “el trabajo es un derecho y una obligación social y goza, en todas sus modalidades, de la especial protección del Estado”. Esto implica que cualquier política pública o intervención técnica relacionada con el mundo del trabajo debe garantizar condiciones dignas, equitativas y seguras para todos los trabajadores.

De igual manera, el artículo 53 establece principios mínimos fundamentales que regulan las relaciones laborales, entre ellos la estabilidad en el empleo, la primacía de la realidad sobre formalidades, la irrenunciabilidad a los beneficios mínimos establecidos en normas laborales, y, muy especialmente, el principio de protección integral al trabajador frente a los riesgos derivados de su actividad laboral. Bajo esta perspectiva, la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos (DME) en el contexto productivo no es solo un imperativo técnico de la salud ocupacional, sino también una exigencia constitucional orientada a proteger la vida, la integridad física y la salud del trabajador.

En Colombia, el marco normativo ha evolucionado significativamente hacia un enfoque más preventivo y sistemático en relación con la salud y seguridad en el trabajo. La Ley 1295 de 1994 estableció las bases del Sistema General de Riesgos Profesionales, posteriormente complementado por la Ley 1562 de 2012, que introdujo el concepto moderno del Sistema de

Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), y por el Decreto 1072 de 2015, que lo reglamenta de manera detallada.

Estas normas tienen aplicación directa en cualquier actividad económica, incluyendo el sector avícola, donde los trabajadores están expuestos a factores de riesgo como movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas, los cuales son ampliamente reconocidos como generadores de DME (Ministerio de Trabajo, 2015). En empresas medianas y pequeñas del municipio de Dos Quebradas, sin embargo, se ha identificado que la implementación del SG-SST es parcial o deficiente, debido a limitaciones en recursos técnicos, humanos o financieros. En este sentido, aunque la normatividad existe y es clara en sus lineamientos, persiste una brecha entre el deber ser normativo y la realidad operativa del entorno productivo, lo cual justifica plenamente el desarrollo de investigaciones aplicadas que propongan guías metodológicas específicas para la prevención de riesgos biomecánicos en este tipo de contextos.

**Tabla 3.** Normas legales relevantes para la seguridad y salud en el trabajo en Colombia

| <b>Norma</b>            | <b>Objeto</b>  | <b>Aplicación en el sector avícola de Dos Quebradas</b>   |
|-------------------------|--|---|
| Ley 1295 de 1994        | Establece el Sistema General de Riesgos Profesionales.                                 | Obliga a afiliar a los trabajadores y gestionar los riesgos. En empresas avícolas muchas veces hay subregistro de incidentes y baja cultura de reporte.                                 |
| Ley 1562 de 2012        | Reforma el sistema de riesgos laborales y refuerza la prevención en salud ocupacional. | Establece el enfoque preventivo en SST. Sin embargo, muchas pymes no cuentan con personal calificado en ergonomía para prevenir DME.  |
| Decreto 1072 de 2015    | Decreto Reglamentario del Sector Trabajo.  | Único Reglamenta el SG-SST. En las plantas de producción de aves se deben aplicar protocolos específicos de identificación de peligros, pero no siempre se ejecutan.                    |
| Resolución 0312 de 2019 | Define los estándares mínimos del SG-SST.  | Establece criterios para medir cumplimiento del sistema. En sectores intensivos en mano de obra, como el avícola, muchas veces no se cumplen los estándares de evaluación ergonómica.   |
| Ley 100 de 1993         | Crea el Sistema de Seguridad Social Integral.  | Base del aseguramiento en salud, pensión y riesgos. Su aplicación parcial en contrataciones informales en el sector avícola afecta la cobertura efectiva en caso de enfermedad laboral. |

|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| Resolución 1401 de 2007 | Regula la investigación de incidentes y accidentes de trabajo. | Instrumento clave para retroalimentar el SG-SST. En empresas donde no se hace seguimiento a molestias osteomusculares, se pierde oportunidad de mejora preventiva. |
|-------------------------|--|--|

Nota: Elaboración propia con base en legislación colombiana vigente (Ministerio de Trabajo, 2015; Congreso de la República, 1993, 1994, 2012, 2019).

Además del marco jurídico normativo, existen normas técnicas de obligatorio cumplimiento o recomendadas que orientan la gestión de la seguridad y salud en el trabajo, con especial énfasis en la identificación, evaluación y control de riesgos como los ergonómicos. En el contexto colombiano, una de las herramientas más relevantes es la Guía Técnica Colombiana GTC 45 del ICONTEC (2012), la cual establece una matriz de identificación de peligros, valoración del riesgo y determinación de controles.

Esta guía permite a las organizaciones clasificar los factores de riesgo según su probabilidad, severidad y nivel de exposición, generando un puntaje que orienta las acciones preventivas. En el caso de las empresas avícolas, su aplicación permite detectar, por ejemplo, riesgos biomecánicos derivados de la repetitividad en tareas de empaque o el levantamiento manual de cargas durante el colgado y el despiece de aves. Sin embargo, su efectividad depende de que el personal que la aplique tenga formación adecuada y que los resultados obtenidos se traduzcan en planes de acción dentro del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Por otro lado, la Resolución 0312 de 2019 establece los estándares mínimos que deben cumplir todas las empresas en Colombia según su nivel de riesgo y número de trabajadores. Entre estos estándares se encuentran los relacionados con la identificación de peligros, evaluación del riesgo, acciones de mejora, y diseño de programas de intervención. Esto implica que el análisis de factores de riesgo ergonómico no puede ser un proceso aislado, sino que debe integrarse al conjunto de actividades permanentes del SG-SST. Cuando este requisito se omite, como sucede frecuentemente en empresas del sector avícola de mediana envergadura en Dos Quebradas, se pierde la oportunidad de prevenir desórdenes musculoesqueléticos mediante intervenciones basadas en evidencia técnica.

Adicionalmente, la norma internacional ISO 45001:2018, adoptada también como referencia voluntaria en Colombia, propone un sistema estructurado de gestión para crear ambientes laborales seguros y saludables. Esta norma enfatiza el enfoque basado en el riesgo, la

participación activa de los trabajadores en la gestión de la SST, y la mejora continua del sistema. Aunque su aplicación no es obligatoria en todos los sectores, su adopción representa una buena práctica especialmente útil en entornos como el de las plantas avícolas, donde la exposición a factores físicos y biomecánicos es elevada y continua. La norma plantea, entre otros aspectos, que se identifiquen no solo los riesgos actuales, sino también los potenciales, para garantizar un enfoque preventivo más amplio.

**Tabla 4.** Normas técnicas relevantes para la gestión de riesgos ergonómicos en Colombia

| <b>Norma técnica</b>    | <b>Descripción general</b>  | <b>Aplicación específica en el sector avícola de Dos Quebradas</b>  |
|-------------------------|---|---|
| GTC 45 (ICONTEC, 2012)  | Guía técnica colombiana para la identificación de peligros y valoración de riesgos en ambientes de trabajo.     | Permite identificar y clasificar riesgos ergonómicos. Es útil para tareas repetitivas y posturales como el colgado de aves y el empaque manual.   |
| Resolución 0312 de 2019 | Establece los estándares mínimos del SG-SST en función del nivel de riesgo y tamaño de empresa.                 | Obliga a tener un diagnóstico de riesgos actualizado. En empresas pequeñas del sector avícola, suele haber incumplimientos por desconocimiento.   |
| ISO 45001:2018          | Norma internacional para sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo con enfoque de mejora continua. | Promueve un enfoque estructurado de evaluación de riesgos. Es recomendada para mejorar condiciones ergonómicas en procesos de alta repetitividad. |

Nota: Elaboración propia a partir de ICONTEC (2012), Ministerio de Trabajo (2019) e ISO (2018).

En el contexto internacional, la normativa relacionada con la seguridad y salud en el trabajo ha sido ampliamente desarrollada por organismos como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS). Colombia, al ser Estado miembro de la OIT, ha ratificado convenios fundamentales que fortalecen su legislación interna en materia de protección de los trabajadores. El Convenio 155 de la OIT, ratificado mediante la Ley 776 de 2002, establece que todo país debe formular, implementar y revisar una política nacional coherente sobre seguridad y salud en el trabajo y sobre el medio ambiente laboral. Este convenio resalta el compromiso del Estado en asegurar que las condiciones laborales sean evaluadas de forma técnica y periódica, incluyendo los factores de riesgo ergonómicos.

El Convenio 161, ratificado en Colombia por medio de la Ley 872 de 2003, promueve la creación de servicios de salud en el trabajo que tengan funciones preventivas y asesoras, permitiendo intervenciones ergonómicas sistemáticas. En entornos productivos como el sector

avícola, estos servicios deben garantizar no solo la vigilancia médica, sino también la evaluación técnica de condiciones de carga física, repetitividad y posturas forzadas. Por su parte, el Convenio 187, ratificado por Colombia en 2013, alienta a los Estados a establecer una cultura de prevención de riesgos laborales mediante sistemas nacionales integrados de SST. Este marco refuerza el carácter estructural de los programas ergonómicos y la importancia de su articulación dentro del SG-SST.

Adicionalmente, la Recomendación 194 de la OIT hace énfasis en la necesidad de mantener una lista de enfermedades profesionales actualizada, incluyendo aquellas relacionadas con el sistema musculoesquelético, como los DME. Esta recomendación reconoce que los desórdenes musculoesqueléticos no deben ser considerados como dolencias menores o pasajeras, sino como condiciones laborales que pueden conducir a incapacidades prolongadas si no se atienden a tiempo.

En sintonía con esta visión, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) ha reconocido a los trastornos musculoesqueléticos como una de las principales causas de discapacidad y pérdida de productividad en el mundo. La OMS recomienda adoptar estrategias de vigilancia, rediseño ergonómico del puesto de trabajo y participación activa de los trabajadores en la identificación de riesgos. En el caso del sector avícola colombiano, estas recomendaciones son especialmente pertinentes debido al alto índice de exposición a factores biomecánicos.

Estas normativas internacionales no solo complementan las leyes nacionales, sino que les otorgan una dimensión de obligatoriedad ética y técnica frente a los compromisos internacionales adquiridos por el país. También sirven de referencia para mejorar el cumplimiento del SG-SST en empresas donde las condiciones laborales no han sido objeto de intervenciones ergonómicas suficientes, como ocurre en muchas pequeñas industrias avícolas del municipio de Dos Quebradas.

**Tabla 5.** Normas internacionales sobre salud y seguridad en el trabajo relevantes para Colombia

| <b>Norma internacional</b>    | <b>Contenido principal</b>   | <b>Aplicación en contexto avícola colombiano</b>  |
|-------------------------------|--|---|
| Convenio 155 de la OIT (1981) | Política nacional coherente en SST y revisión periódica del medio ambiente de trabajo. | Exige identificar riesgos ergonómicos como parte de una política nacional. Refuerza acciones preventivas en tareas repetitivas.       |
| Convenio 161 de la OIT (1985) | Servicios de salud en el trabajo con funciones preventivas, asesoras y participativas. | Obliga a contar con personal técnico para evaluar riesgos biomecánicos en puestos de trabajo exigentes como los de colgado o empaque. |

|                                       |  |   |
|---------------------------------------|--|---|
| Convenio 187 de la OIT (2006)         | Fomenta una cultura preventiva a través de un sistema nacional de SST.                                       | Promueve la integración de la ergonomía en los planes estratégicos de salud ocupacional de las empresas.                    |
| Recomendación 194 de la OIT (2002)    | Mantener actualizada la lista de enfermedades profesionales, incluyendo las de origen musculoesquelético.    | Reconoce los DME como enfermedades laborales, lo que impulsa su registro y vigilancia en el sector avícola.                 |
| OMS (2021) – Estrategias globales SST | Identifica los DME como causa principal de discapacidad. Recomienda intervenciones ergonómicas y vigilancia. | Fundamenta científicamente los programas de vigilancia epidemiológica y rediseño de puestos de trabajo en plantas avícolas. |

Nota: Elaboración propia a partir de OIT (1981, 1985, 2002, 2006), OMS (2021).

A pesar de la existencia de un marco legal robusto en Colombia que regula la seguridad y salud en el trabajo, la aplicación efectiva de estas normativas en contextos locales como el municipio de Dos Quebradas evidencia una serie de limitaciones estructurales y operativas. En particular, las pequeñas y medianas empresas del sector avícola, que representan una proporción significativa de la economía productiva de la región, enfrentan obstáculos importantes para cumplir con los estándares exigidos por leyes como la Ley 1562 de 2012, el Decreto 1072 de 2015 o incluso con lineamientos internacionales como los establecidos en el Convenio 155 de la OIT.

Una de las principales brechas identificadas radica en la implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Aunque legalmente todas las empresas, sin importar su tamaño, deben cumplir con los estándares mínimos establecidos por la Resolución 0312 de 2019, en la práctica muchas organizaciones de este sector carecen del personal técnico capacitado, recursos económicos suficientes y herramientas metodológicas para desarrollar adecuadamente programas de evaluación y control de riesgos ergonómicos. Esto se traduce en que actividades de alto riesgo biomecánico —como el colgado de aves, eviscerado y empaque— no son evaluadas ni intervenidas conforme a lo recomendado por metodologías como RULA o matrices como la GTC 45.

Además, se observa un desfase importante entre lo que la ley exige en términos de vigilancia epidemiológica, pausas activas, rotación de tareas o rediseño ergonómico, y lo que realmente se lleva a cabo en las plantas de producción. Mientras la normativa internacional, especialmente desde la OIT y la OMS, propone la identificación temprana de riesgos y la acción

preventiva integral, en muchos casos las empresas del municipio solo actúan cuando el problema ya se ha materializado en forma de lesiones o incapacidades médicas. La vigilancia médica ocupacional suele limitarse a chequeos anuales que no abordan aspectos ergonómicos específicos, y muchas veces no se cuenta con registros sistematizados de sintomatología musculoesquelética ni indicadores de ausentismo asociados a estos trastornos.

Esta situación revela un vacío entre el marco jurídico-normativo y las prácticas reales de SST, situación agravada por una cultura organizacional reactiva, escasa inversión en prevención y debilidades en la supervisión estatal. Incluso cuando existen lineamientos claros desde la GTC 45 o la Resolución 0312 de 2019, la falta de acompañamiento técnico por parte de las ARL o el desconocimiento por parte de los empleadores impide que se consoliden procesos efectivos de intervención. La consecuencia directa de esta brecha normativa es la persistencia de desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del sector, lo que impacta negativamente en su salud, bienestar y productividad.

Por lo tanto, si bien la legislación vigente ofrece una base sólida, su cumplimiento efectivo en contextos como Dos Quebradas requiere no solo voluntad institucional, sino también el fortalecimiento de capacidades técnicas, la formación de talento humano en ergonomía, y la articulación real entre los actores del SG-SST, las ARL y los entes territoriales. Solo así se podrá cerrar la brecha entre norma y realidad, y avanzar hacia entornos de trabajo verdaderamente seguros y saludables.

El marco legal colombiano en materia de seguridad y salud en el trabajo no solo establece obligaciones normativas, sino que también configura un imperativo ético y social para intervenir en la prevención de los riesgos laborales, especialmente aquellos que comprometen la integridad musculoesquelética de los trabajadores. La Constitución Política, las leyes nacionales como la Ley 1295 de 1994 y el Decreto 1072 de 2015, las normas técnicas como la GTC 45 e incluso los convenios internacionales ratificados por Colombia, conforman un entramado jurídico que reconoce el derecho al trabajo digno, justo y seguro como pilar fundamental del Estado Social de Derecho.

Este cuerpo normativo obliga a todos los actores involucrados —empleadores, ARL, entes territoriales y Estado a adoptar medidas concretas para identificar, valorar y controlar los factores de riesgo que puedan derivar en enfermedades laborales, como los desórdenes musculoesqueléticos (DME). Más allá del cumplimiento formal, el enfoque de salud ocupacional

propuesto desde la normativa exige una gestión integral del riesgo que contemple no solo condiciones físicas, sino también aspectos organizacionales, ergonómicos y psicosociales.

En este contexto, la presente investigación se justifica como una respuesta técnica y normativamente alineada con los requerimientos legales vigentes. Al proponer estrategias de intervención para intervenir el riesgo ergonómico en una empresa del sector avícola en Dos Quebradas, se da cumplimiento al mandato legal de prevenir daños laborales y se aporta evidencia concreta para cerrar la brecha entre norma y realidad. Esta propuesta no solo contribuye al mejoramiento de las condiciones de trabajo, sino que fortalece la cultura de prevención, promueve la sostenibilidad del sistema de salud ocupacional y dignifica el ejercicio laboral en uno de los sectores más exigentes del ámbito agroindustrial.

### **CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente capítulo describe de manera estructurada la metodología utilizada para abordar la problemática de los desórdenes musculoesqueléticos (DME) en los trabajadores del área de producción de una empresa del sector avícola en Dosquebradas, Risaralda. Con base en los objetivos de investigación, se estableció una estrategia metodológica que permitió recolectar, analizar e interpretar datos empíricos relacionados con las condiciones laborales, los factores de riesgo biomecánico y la sintomatología osteomuscular reportada por los colaboradores.

Esta metodología no solo permitió caracterizar el fenómeno, sino también fundamentar el diseño de estrategias de intervención ergonómica viables y contextualizadas. El capítulo incluye la definición del tipo y enfoque de investigación, el diseño del estudio, la descripción de la población y muestra, los criterios de inclusión y exclusión, los instrumentos de recolección de datos, la operacionalización de variables, las fases metodológicas del estudio, el análisis de datos y las consideraciones éticas que respaldan el desarrollo de la investigación.

#### **Tipo y enfoque de investigación**

La presente investigación se enmarca dentro de un enfoque cuantitativo, caracterizado por el uso de técnicas estructuradas para recolectar y analizar datos numéricos, con el fin de describir patrones observables y comportamientos medibles dentro de una población específica (Hernández, Fernández & Baptista, 2021). Este enfoque resulta pertinente dado que el estudio se centra en variables como la sintomatología osteomuscular y el nivel de riesgo biomecánico, evaluadas mediante herramientas validadas como cuestionarios estructurados y el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

En cuanto a su alcance, se trata de una investigación descriptiva y propositiva. Es descriptiva porque permite caracterizar el perfil sociodemográfico, las condiciones laborales y de salud de los trabajadores del área de producción. Es propositiva en tanto que, a partir del diagnóstico, se diseñan estrategias de intervención ergonómica orientadas a la prevención de desórdenes musculoesqueléticos, con base en principios técnicos de la ergonomía ocupacional (Helander, 2006).

Aunque se analizan múltiples variables, el estudio no contempla pruebas de asociación o correlación entre ellas, por lo cual no se clasifica como correlacional en sentido estricto.

La investigación se adscribe al paradigma de la investigación aplicada, dado que su propósito principal es ofrecer soluciones concretas a una problemática real, generando insumos

útiles para la toma de decisiones en salud ocupacional dentro del sector avícola (Sampieri et al., 2021).

### **Diseño del estudio**

El diseño adoptado en esta investigación corresponde a un estudio observacional, de corte transversal y alcance descriptivo. Este tipo de estudio permite analizar las condiciones laborales, la sintomatología osteomuscular y los factores de riesgo biomecánico de los trabajadores en un momento determinado del tiempo, sin intervenir en las variables observadas.

La elección de un diseño transversal resulta adecuada para obtener una "fotografía diagnóstica" del estado actual de exposición a riesgos ergonómicos en la planta de producción, lo cual es coherente con los objetivos de caracterización y análisis que orientan este trabajo. Asimismo, el carácter observacional y no experimental garantiza que los datos se recojan directamente del entorno real de trabajo, respetando las dinámicas operativas y sin alterar las condiciones normales del proceso productivo.

Este enfoque metodológico resulta pertinente cuando se busca describir fenómenos específicos en un contexto delimitado, facilitando la posterior formulación de estrategias de intervención a partir de evidencia empírica sólida.

### **Población, muestra y muestreo**

La población objetivo de esta investigación estuvo conformada por los trabajadores del área de producción de una planta de beneficio avícola ubicada en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. Este grupo fue seleccionado por estar directamente expuesto a factores de riesgo biomecánico, derivados de tareas que implican movimientos repetitivos, posturas forzadas y manipulación manual de cargas.

La muestra quedó integrada por 43 trabajadores de dicha área operativa, quienes presentaban sintomatología asociada a desórdenes musculoesqueléticos. La selección de la muestra se realizó a partir de los registros médicos y sociodemográficos suministrados por la empresa, lo cual permitió delimitar con precisión el universo de análisis y garantizar la pertinencia de los datos recolectados.

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, dado que los participantes fueron seleccionados en función de la disponibilidad de información y el cumplimiento de criterios de inclusión establecidos previamente. Este tipo de muestreo resulta apropiado cuando se dispone

de acceso directo a una población específica y se pretende realizar una caracterización puntual de un fenómeno en un contexto delimitado (Hernández Sampieri, Fernández-Collado & Baptista Lucio, 2014).

### ***Criterios de inclusión y exclusión***

Para garantizar la validez interna y externa de la presente investigación, se definieron criterios claros de inclusión y exclusión que orientaron la selección de los participantes del estudio:

#### ***Criterios de inclusión***

- Trabajadores vinculados directamente al área de producción de la empresa avícola ubicada en el municipio de Dosquebradas, Risaralda.
- Personas con una antigüedad laboral mínima de tres (3) meses en la empresa, asegurando así una exposición significativa a los factores ergonómicos evaluados.
- Participantes que aceptaron voluntariamente contribuir con la investigación, previa autorización institucional por parte de la empresa.
- Trabajadores presentes al momento de la recolección de datos durante la jornada laboral habitual.

#### ***Criterios de exclusión***

- Trabajadores con funciones administrativas o de oficina, dado que no están expuestos a los mismos factores de riesgo biomecánico.
- Empleados en periodo de incapacidad médica, licencia o vacaciones durante la ejecución del estudio.
- Personal con menos de tres (3) meses de vinculación laboral, para evitar sesgos relacionados con falta de adaptación o escasa exposición a las tareas propias del cargo.

Estos criterios permitieron delimitar de forma objetiva el universo de análisis, enfocándose en aquellos trabajadores con mayor exposición al riesgo y cuya participación aportó información relevante para el cumplimiento de los objetivos de la investigación.

### **Técnicas o herramientas de recolección de datos**

Con el propósito de alcanzar los objetivos específicos de la investigación, se definieron diversos instrumentos y técnicas de recolección de datos que permiten identificar las condiciones laborales, sociodemográficas y de salud de los trabajadores del área de producción. Estos

instrumentos fueron seleccionados considerando su validez en contextos industriales y su capacidad para proporcionar información tanto cuantitativa como cualitativa. A continuación, se presenta en la Tabla 6, los instrumentos y técnicas usadas con relación a los objetivos.

**Tabla 6.** *Instrumentos y técnicas de recolección de datos*

| <b>Objetivo específico</b>  | <b>Instrumento utilizado</b>                          | <b>Fuente de información</b>   | <b>VARIABLES observadas</b>  |
|---|---|--------------------------------|--|
| <b>Establecer el perfil sociodemográfico, condiciones de trabajo, de salud y sintomatología osteomuscular</b> | Ficha de información secundaria (empresa)             | Registros institucionales      | Edad, sexo, estado civil, escolaridad, jornada laboral, síntomas osteomusculares |
| <b>Identificar factores de peligro asociados durante la ejecución de actividades</b>                          | Observación directa con matriz de riesgos (GTC 45)    | Observación en campo           | Tipo de peligro, frecuencia, severidad, exposición laboral                       |
| <b>Estimar nivel de riesgo biomecánico en tareas del área de producción</b>                                   | Evaluación postural mediante método RULA (Ergonautas) | Registro fotográfico y digital | Postura articular, actividad muscular, carga física                              |
| <b>Proponer estrategias de intervención para prevenir DME</b>   | Documento técnico de propuesta                        | Análisis de resultados previos | Medidas de control, recursos, responsables, cronograma                           |

*Nota.* Elaboración propia, 2025.

### **Operacionalización de variables**

A continuación, se presenta la operacionalización de las variables principales consideradas en el estudio, definidas con base en los instrumentos de recolección aplicados. La tabla detalla qué se mide, el indicador correspondiente, el tipo de variable y su escala de medición, en concordancia con los objetivos específicos y la naturaleza de los datos obtenidos.

Se incluyen variables derivadas del análisis sociodemográfico, la matriz GTC 45 y el método RULA, con el fin de estructurar el análisis desde un enfoque cuantitativo y asegurar la consistencia metodológica en la interpretación de resultados.

**Tabla 7.** *Operacionalización de variables*

| <b>Variable</b> | <b>Indicador</b>                 | <b>Tipo de variable</b> | <b>Escala de medición</b> |
|-----------------|----------------------------------|-------------------------|---------------------------|
| <b>Edad</b>     | Años cumplidos por el trabajador | Cuantitativa continua   | Escala de razón           |

|                                    |   |                       |                 |
|------------------------------------|---|-----------------------|-----------------|
| <b>Sexo</b>                        | Masculino o femenino                      | Cualitativa nominal   | Dicotómica      |
| <b>Estado civil</b>                | Soltero, casado, unión libre, etc.        | Cualitativa nominal   | Politómica      |
| <b>Estrato socioeconómico</b>      | Clasificación oficial (1 al 6)            | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Escolaridad</b>                 | Nivel educativo alcanzado                 | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Área de trabajo</b>             | Ubicación específica de labor             | Cualitativa nominal   | Politómica      |
| <b>Jornada laboral</b>             | Turno y duración de la jornada            | Cualitativa nominal   | Politómica      |
| <b>Antigüedad</b>                  | Tiempo de vinculación laboral             | Cuantitativa continua | Escala de razón |
| <b>Síntomas osteomusculares</b>    | Presencia de dolor o limitación muscular  | Cualitativa nominal   | Dicotómica      |
| <b>Tipo de peligro</b>             | Clasificación del riesgo identificado     | Cualitativa nominal   | Politómica      |
| <b>Frecuencia del peligro</b>      | Número estimado de ocurrencias            | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Severidad del peligro</b>       | Impacto potencial sobre la salud          | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Probabilidad de ocurrencia</b>  | Estimación del riesgo de evento           | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Valoración del riesgo</b>       | Nivel de riesgo según GTC 45              | Cualitativa ordinal   | Politómica      |
| <b>Postura articular</b>           | Ángulo de flexión/extensión observado     | Cuantitativa ordinal  | Politómica      |
| <b>Fuerza ejercida</b>             | Intensidad del esfuerzo aplicado          | Cuantitativa discreta | Escala de razón |
| <b>Actividad muscular</b>          | Presencia o ausencia de esfuerzo muscular | Cualitativa ordinal   | Dicotómica      |
| <b>Nivel de riesgo biomecánico</b> | Puntuación total del método RULA          | Cualitativa ordinal   | Politómica      |

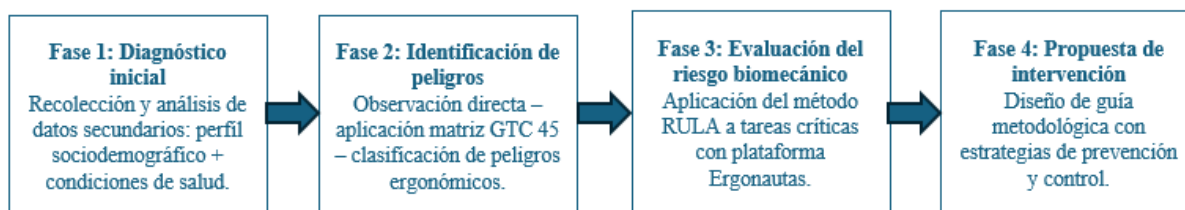
Nota: Elaboración propia, 2025.

### Fases metodológicas del estudio

La ejecución de esta investigación se desarrolló en cuatro fases metodológicas organizadas de forma secuencial y alineadas con los objetivos específicos del estudio. Estas fases permitieron avanzar desde un diagnóstico inicial hasta la construcción de una propuesta de intervención ergonómica, integrando técnicas de recolección y análisis cuantitativas que garantizan la rigurosidad metodológica del proceso. El cronograma aproximado de ejecución por fases fue

establecido durante el diseño metodológico y sirvió de guía para organizar las actividades del estudio. A continuación, se presenta la Figura 14, donde se sintetiza el esquema metodológico general aplicado durante el desarrollo del estudio:

**Figura 14.** Fases metodológicas de la investigación



Nota. Elaboración propia.

La primera fase correspondió al diagnóstico sociodemográfico y de salud de los trabajadores, utilizando como insumo principal la información secundaria suministrada por la empresa Avícola San Marino S.A. Se revisaron bases de datos institucionales relacionadas con condiciones laborales, historias médicas ocupacionales y perfiles sociodemográficos. A partir de esta información, se sistematizaron variables como edad, sexo, nivel educativo, jornada laboral, antigüedad en el cargo y síntomas musculoesqueléticos autorreportados. Los datos fueron organizados en matrices de análisis y tratados mediante estadística descriptiva, lo que permitió caracterizar de forma precisa la situación de salud y condiciones laborales de la población objeto de estudio. Esta fase dio cumplimiento al primer objetivo específico y fue ejecutada bajo autorización institucional formal, la cual se encuentra consignada en el Anexo A.

La segunda fase se centró en la identificación de factores de riesgo presentes en el entorno laboral. Para ello, se realizó una observación directa de las actividades operativas dentro del área de producción, aplicando como referencia metodológica la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Esta herramienta permitió elaborar una matriz de peligros, en la que se clasificaron los riesgos detectados de tipo biomecánico, físico y organizacional, considerando la frecuencia con que ocurren, la severidad de sus efectos y la probabilidad de exposición. La observación fue llevada a cabo por el equipo investigador capacitado en ergonomía, y sus resultados permitieron priorizar tareas críticas en términos de carga ergonómica. Con esta fase se dio cumplimiento al segundo objetivo específico del estudio.

En la tercera fase se desarrolló la evaluación del riesgo biomecánico asociado a las tareas previamente identificadas. Para ello, se utilizó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment),

apoyado en la plataforma Ergonautas desarrollada por la Universitat Politècnica de València. Esta herramienta tecnológica permitió analizar posturas reales adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de ciclos operativos. Se registraron posiciones articulares, presencia de carga física, esfuerzo muscular y duración de la exposición, lo cual arrojó puntuaciones específicas por tarea. Estas puntuaciones fueron clasificadas en niveles de riesgo que van desde bajo hasta muy alto, permitiendo definir el nivel de urgencia en la implementación de acciones correctivas. Para la aplicación del método RULA, se dividió el cuerpo humano en dos grupos principales: Grupo A (brazo, antebrazo y muñeca) y Grupo B (cuello, tronco y piernas), como se ilustra en la Figura 15.

**Figura 15.** Grupos corporales evaluados por el método RULA



Nota: Universitat Politècnica de València - Ergonautas.

A partir de este análisis se determinaron las zonas anatómicas más comprometidas ergonómicamente, lo que facilitó la toma de decisiones diferenciadas por tipo de tarea y segmento corporal. Esta fase cumplió con el tercer objetivo específico.

Finalmente, en la cuarta fase se procedió a diseñar una propuesta de intervención orientada a la prevención y el control de los desórdenes musculoesqueléticos identificados. Esta propuesta consistió en una guía metodológica estructurada a partir de los hallazgos empíricos previos, e incluyó recomendaciones ergonómicas para el rediseño de puestos de trabajo, implementación de pausas activas, rotación de tareas, y formación en prácticas seguras de manipulación y postura. Las estrategias fueron diseñadas de forma participativa, validándose posteriormente con el equipo de seguridad y salud ocupacional de la empresa. Esta etapa concluyó con la formulación de

medidas viables y adaptadas al contexto operativo de la planta, dando así cumplimiento al cuarto y último objetivo de la investigación

### **Análisis de datos**

El análisis de datos en esta investigación se estructuró como una fase transversal que acompañó cada etapa metodológica, permitiendo interpretar la información recolectada a partir de distintos instrumentos y fuentes, y transformarla en evidencias útiles para la toma de decisiones ergonómicas en el entorno industrial evaluado.

Para el tratamiento estadístico de la información cuantitativa y cualitativa, se utilizaron diferentes herramientas que garantizaron la organización, sistematización y comprensión de los datos. En el caso de las variables sociodemográficas, laborales y de salud, los datos se recopilaron a través de fuentes secundarias suministradas por la empresa Avícola San Marino S.A., y posteriormente fueron ingresados en hojas de cálculo utilizando el software Microsoft Excel (versión 2019). En esta etapa se empleó análisis descriptivo, particularmente mediante frecuencias absolutas y relativas, promedios y categorizaciones básicas, que permitieron construir el perfil de la población participante.

Para las variables relacionadas con los factores de riesgo observados en planta, se estructuró una matriz de peligros y riesgos conforme a los lineamientos establecidos por la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Esta matriz permitió registrar y valorar cualitativamente cada tipo de peligro (biomecánico, físico, organizacional), su frecuencia, severidad y probabilidad de ocurrencia. Los datos fueron consolidados y analizados con una lógica de semaforización de riesgo, lo que facilitó la priorización de tareas críticas según su nivel de impacto.

En lo concerniente al análisis de riesgo biomecánico, se utilizó la herramienta digital Ergonautas, una plataforma especializada desarrollada por la Universitat Politècnica de València, la cual permite aplicar de forma estandarizada el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment). La aplicación fue ejecutada por el equipo investigador, capacitado previamente en el uso del software. Para ello, se capturaron imágenes representativas de las posturas reales asumidas por los trabajadores durante la ejecución de las tareas críticas previamente identificadas. Estas imágenes fueron evaluadas bilateralmente (lado derecho e izquierdo del cuerpo) para garantizar una mayor precisión diagnóstica. Posteriormente, los datos fueron cargados en Ergonautas, que calculó

automáticamente los puntajes correspondientes y generó un diagnóstico postural individual para cada tarea.

Los puntajes del método RULA fueron clasificados en los siguientes niveles de riesgo:

- 1–2 puntos: riesgo aceptable (no se requiere acción),
- 3–4 puntos: riesgo medio (posiblemente se requieran mejoras),
- 5–6 puntos: riesgo alto (se requiere rediseño de tarea),
- 7 puntos: riesgo muy alto (se requieren cambios urgentes).

Estos niveles permitieron no solo caracterizar el grado de afectación por grupo corporal (Grupo A: brazo, antebrazo, muñeca; Grupo B: cuello, tronco, piernas), sino también vincular las puntuaciones con recomendaciones prácticas para cada caso, lo cual sirvió de insumo técnico directo para la elaboración de la propuesta de intervención.

La estrategia analítica siguió una lógica mixta y secuencial por fases metodológicas. En la primera fase, el procesamiento de datos sociodemográficos y de salud se organizó por variable. En la segunda fase, se analizó la matriz de peligros con enfoque cualitativo-descriptivo. En la tercera fase, se procesaron los resultados del método RULA, permitiendo comparaciones entre tareas y entre segmentos corporales. Finalmente, en la cuarta fase, los datos previos se integraron mediante un análisis interpretativo para sustentar las estrategias de intervención ergonómica y preventiva.

Este abordaje permitió no solo una visión cuantitativa de la situación, sino también una comprensión contextualizada de los factores que inciden en los desórdenes musculoesqueléticos dentro del entorno industrial de estudio. Gracias a la combinación de Excel y Ergonautas, se garantizó un análisis confiable, replicable y alineado con los objetivos de la investigación.

### **Consideraciones éticas**

La presente investigación se desarrolló en estricto cumplimiento de los principios éticos fundamentales de la investigación científica: autonomía, beneficencia, no maleficencia y confidencialidad. La empresa Avícola San Marino S.A. otorgó la autorización institucional para la realización del estudio mediante documento firmado por el Coordinador Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual se encuentra adjunto como Anexo A. Adicionalmente, se incluyó el certificado de existencia y representación legal de la empresa emitido por la Cámara de Comercio, disponible en el Anexo B.

La participación de los trabajadores se basó en la aceptación voluntaria, respetando su autonomía y asegurando que los datos fueran recolectados y procesados bajo condiciones estrictas de anonimato y confidencialidad. En ningún momento se divulgaron nombres, identificaciones u otra información sensible que pudiera afectar la integridad de los participantes.

Este estudio fue clasificado como de riesgo mínimo, conforme a lo establecido en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Asimismo, se garantizó el cumplimiento de la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, relacionados con la protección de datos personales y el tratamiento de información sensible en el marco de investigaciones académicas.

Finalmente, se deja constancia de que no existe ninguna relación contractual o económica entre el equipo investigador y la empresa participante, lo cual asegura la objetividad, imparcialidad y transparencia en el desarrollo y presentación de los resultados.

## CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del análisis de los datos recolectados, organizados en función de los objetivos específicos de la investigación. Este apartado integra la caracterización sociodemográfica de los trabajadores, las condiciones laborales, la identificación de factores de riesgo asociados a la sintomatología osteomuscular, la evaluación del nivel de riesgo biomecánico y, finalmente, las estrategias de intervención propuestas.

### **Resultados asociados al objetivo específico No. 1: Establecer el perfil sociodemográfico, condiciones de trabajo, de salud y sintomatología osteomuscular de los trabajadores del área de producción**

Se presenta en la Tabla 8, la consolidación del perfil sociodemográfico de los trabajadores del área de producción de la empresa avícola objeto de estudio. Esta sistematización permite observar de manera conjunta variables clave como el género, la edad, el estrato socioeconómico y el nivel educativo, facilitando así una lectura integral de las características de la población participante y su posible relación con la exposición a factores de riesgo ergonómico.

**Tabla 8.** Perfil sociodemográfico de los trabajadores del área de producción

| Variable               | Categoría         | Frecuencia (n) | Porcentaje (%) |
|------------------------|-------------------|----------------|----------------|
| Género                 | Femenino          | 16             | 37,21 %        |
|                        | Masculino         | 27             | 62,79 %        |
| Edad                   | 31 – 35           | 4              | 9,30 %         |
|                        | 36 – 40           | 15             | 35,88 %        |
|                        | 41 – 45           | 5              | 11,63 %        |
|                        | 46 – 50           | 3              | 6,98 %         |
|                        | 51 – 55           | 14             | 32,56 %        |
|                        | 56 – 62           | 2              | 4,65 %         |
| Estrato socioeconómico | Estrato 1         | 38             | 88,37 %        |
|                        | Estrato 2         | 5              | 11,63 %        |
|                        | Estrato 3         | 0              | 0,00 %         |
| Nivel educativo        | No escolarizado   | 1              | 2,30 %         |
|                        | Primaria completa | 20             | 46,50 %        |
|                        | Bachillerato      | 22             | 51,20 %        |

Nota: Elaboración propia con base en datos sociodemográficos suministrados por la empresa, siendo 43 trabajadores.

A partir de una muestra total de 43 trabajadores del área de producción, se construyó un perfil sociodemográfico integral que permite comprender las condiciones de base de esta población y su relación potencial con los factores de riesgo ergonómico.

En cuanto al género, se observa una mayor representación masculina (62,79 %), lo cual concuerda con la distribución tradicional de tareas físicamente exigentes en entornos industriales. Sin embargo, el 37,21 % de participación femenina cobra relevancia, especialmente en labores como empaque, clasificación o fileteo, donde también existen riesgos ergonómicos importantes. Esta diferencia sugiere la necesidad de adaptar medidas ergonómicas (pausas activas, rotación de tareas, diseño de puestos) con enfoque diferencial y equitativo.

Respecto a la edad, la mayoría de trabajadores se concentra entre los 36 y 55 años (68,44 %), destacándose los grupos de 36–40 años (35,88 %) y 51–55 años (32,56 %). Esta distribución evidencia un personal con trayectoria laboral, pero también expuesto a mayores riesgos acumulativos de desórdenes musculoesqueléticos. Grupos menores como el de 31–35 años (9,30 %) y 41–45 años (11,63 %) complementan la tendencia hacia una planta operativa con predominancia de trabajadores en edades intermedias. Esta estructura etaria refuerza la importancia de diseñar estrategias de prevención con enfoque etario, dado que el envejecimiento funcional influye directamente en la aparición de TME.

En cuanto al estrato socioeconómico, se identificó que el 88,37 % de la población trabajadora pertenece al estrato 1 y el 11,63 % al estrato 2, sin representación en niveles superiores. Este hallazgo indica una marcada vulnerabilidad social y económica, la cual puede reflejarse en barreras para el acceso a servicios de salud, educación y condiciones de vida digna, impactando directamente en su bienestar laboral. Esta situación subraya la necesidad de fortalecer programas de bienestar laboral, formación y acompañamiento integral desde la perspectiva de la salud ocupacional.

Finalmente, en relación con el nivel educativo, el 51,20 % de los trabajadores cuenta con educación secundaria, seguido del 46,50 % con primaria completa. Solo el 2,30 % no cuenta con escolarización formal. Estos datos reflejan una población con formación básica que podría tener dificultades en la apropiación de conceptos técnicos relacionados con la ergonomía o la normativa en seguridad y salud en el trabajo. Por lo tanto, las acciones formativas e instructivas deben considerar un lenguaje accesible, estrategias visuales y acompañamiento continuo que favorezcan la comprensión y aplicación efectiva de prácticas preventivas en todos los niveles de escolaridad.

### *Análisis ocupacional*

El análisis ocupacional permite identificar la concentración del personal en cada una de las áreas funcionales de la planta avícola. De acuerdo con la Figura 2, el área de empaque registra la mayor asignación de trabajadores, con 11 operarios, lo que representa un 25,6 % del total de la muestra. Esta alta participación sugiere que es una de las zonas con mayor carga física acumulada, dado que implica manipulación constante de productos, encanastillado, sellado y movilización de cargas.

Se encuentran las áreas de plataforma y escaldado, con 8 trabajadores (18,6%), y evisceración, con 6 trabajadores (14 %), todas ellas caracterizadas por labores manuales intensivas, exposición a humedad y posturas forzadas. Seguidamente, el área de desprese cuenta con 5 operarios (11,6 %), deshuesado con 4 trabajadores (9,3 %), empaque de carnes frías y postproceso con 3 trabajadores cada una (7 %), y empaque de vísceras con 2 trabajadores (4,7 %). Finalmente, el área de marinado cuenta con un solo trabajador (2,3 %), lo que refleja una distribución de personal más reducida pero igualmente significativa en términos de exposición física.

Esta distribución evidencia que más del 70 % del personal se concentra en las áreas de empaque, plataforma, escaldado y evisceración, lo cual orienta la priorización de acciones preventivas en salud laboral y vigilancia ergonómica.

**Tabla 9.** *Número de trabajadores por áreas de trabajo*

| <b>Área de trabajo</b> | <b>Frecuencia (n)</b> | <b>Porcentaje (%)</b> |
|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Empaque                | 11                    | 25,58 %               |
| Plataforma y escaldado | 8                     | 18,60 %               |
| Evisceración           | 6                     | 13,95 %               |
| Desprese               | 5                     | 11,63 %               |
| Deshuesado             | 4                     | 9,30 %                |
| Empaque carnes frías   | 3                     | 6,98 %                |
| Post-proceso           | 3                     | 6,98 %                |
| Empaque de vísceras    | 2                     | 4,65 %                |
| Marinado               | 1                     | 2,33 %                |
| <b>Total</b>           | <b>43</b>             | <b>100 %</b>          |

*Nota: Elaboración propia, 2025.*

Por otro lado, En cuanto a la distribución de los turnos de trabajo, se observa que una clara mayoría del personal desempeña sus funciones en horario diurno, con un total de 30 trabajadores, lo que representa el 70 % de la muestra. Por su parte, 13 trabajadores (30 %) laboran en el turno nocturno, lo que sugiere una organización operativa que prioriza las actividades durante el día.

Esta diferenciación en las jornadas puede implicar variaciones en la exposición a factores de riesgo, como la fatiga visual, trastornos del sueño o menor supervisión en el turno nocturno, lo cual debe considerarse al momento de diseñar estrategias de prevención y vigilancia epidemiológica.

Respecto a la antigüedad laboral, se destaca que el grupo más numeroso está conformado por trabajadores con entre 10 y 15 años de experiencia en la empresa, representando un 32,56 % (14 personas). Le sigue el grupo de trabajadores con 3 a 5 años, con 11 personas (25,58 %), y aquellos con 1 a 3 años, que suman 10 personas (23,26 %). Los empleados con una permanencia de entre 5 y 10 años representan el 13,95 % (6 personas), mientras que el grupo con 15 a 20 años de antigüedad es el menos representado, con solo 2 trabajadores (4,65 %). Estos datos evidencian una fuerza laboral relativamente estable, con un porcentaje significativo de personal experimentado, pero también con una porción considerable de trabajadores recientes, lo que sugiere la necesidad de implementar planes de inducción ergonómica y acompañamiento técnico en etapas iniciales.

**Tabla 10.** *Turnos y Antigüedad*

| <b>Variable</b>                   | <b>Frecuencia</b> | <b>%</b> |
|-----------------------------------|-------------------|----------|
| <b>Turnos de los Trabajadores</b> |                   |          |
| Diurno                            | 30                | 70       |
| Nocturno                          | 13                | 30       |
| <b>Antigüedad (años)</b>          |                   |          |
| 1-3                               | 10                | 23,26    |
| 3-5                               | 11                | 25,58    |
| 5-10                              | 6                 | 13,95    |
| 10-15                             | 14                | 32,56    |
| 15-20                             | 2                 | 4,65     |

Nota: Elaboración propia, 2025.

### **Condiciones de salud laboral y sintomatología osteomuscular por proceso productivo**

La caracterización médica de los procesos productivos en la planta avícola permite establecer una correlación precisa entre las actividades ejecutadas por los trabajadores y la sintomatología osteomuscular que presentan. Este análisis no solo identifica los segmentos anatómicos más comprometidos, sino que también reconoce los patrones clínicos más recurrentes según las exigencias físicas de cada fase operativa.

En efecto, las tareas que implican manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas mantenidas o ambientes con inconfort térmico están directamente asociadas con el desarrollo de afecciones como lumbalgia mecánica, tendinitis, cervicalgia, síndrome del túnel carpiano y epicondilitis. A continuación, se presenta una tabla resumen en la que se vinculan los procesos observados, las patologías frecuentes y las descripciones clínicas obtenidas a partir del seguimiento médico-laboral en la planta de procesamiento avícola San Marino, ubicada en Pereira.

### ***Manifestaciones osteomusculares según el proceso productivo***

Con el fin de identificar los factores de peligro más relevantes en el desarrollo de desórdenes musculoesqueléticos (DME) entre los trabajadores del área de producción, se llevó a cabo un análisis detallado de sintomatología clínica por cada uno de los procesos operativos que componen la planta avícola estudiada. Esta caracterización se realizó con base en registros médicos laborales y observaciones ergonómicas sistemáticas aplicadas en terreno. La información recolectada permitió establecer asociaciones claras entre los síntomas musculoesqueléticos reportados, la localización anatómica de las molestias y las condiciones específicas de carga física, repetitividad o postura sostenida presentes en cada proceso. La siguiente tabla resume los hallazgos clínicos predominantes por actividad, lo cual constituye una base clave para proponer estrategias de intervención dirigidas a reducir el impacto de los DME en este contexto productivo.

**Tabla 11.** *Condiciones de Salud Laboral y Sintomatología Osteomuscular por Proceso Productivo*

| <b>Proceso</b>      | <b>Síntomas frecuentes</b>                   | <b>Descripción clínica observada</b>   |
|---------------------|--|--|
| Plataforma          | Lumbagos, hernias discales, manguito rotador | Elevada prevalencia de afecciones lumbares y de hombro por sobrecarga física constante.    |
| Escaldado           | Lumbagos                                     | Casos leves de lumbalgia asociados a recogida de aves o limpieza puntual de residuos.      |
| Eviscerado          | Epicondilitis, cervicalgia, túnel carpiano   | Frecuencia alta de cervicalgia y trastornos por uso repetitivo de extremidades superiores. |
| Empaque de vísceras | Cervicalgia, lumbagos, túnel carpiano        | Fatiga muscular en columna cervical y manos, por posturas mantenidas y trabajo repetitivo. |
| Adobado             | Lumbagos, tendinitis plantar, epicondilitis  | Lesiones por esfuerzo físico prolongado, sin asistencia mecánica y con alta repetición.    |
| Fileteo             | Cervicalgia, túnel carpiano, varices         | Trastornos circulatorios y tendinosos por jornadas de pie y uso constante de cuchillos.    |

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| Marinado         | Manguito rotador, túnel carpiano, lumbago     | Síntomas musculares y articulares en operarios por trabajo en frío y repetición constante.        |
| Empaque de pollo | Síndrome de Quervain, tendinitis, varices     | Alteraciones osteomusculares por posiciones sostenidas y uso continuo de miembro superior.        |
| Carnes frías     | Epicondilitis, túnel carpiano, lumbago        | Dolencias en columna y muñecas, intensificadas por variabilidad térmica y carga manipulada.       |
| Cuartos fríos    | Hernia discal, lumbagos, tendinitis rotuliana | Compromiso lumbar y tendinoso por frío extremo y alta demanda en manipulación de carga.           |
| Administración   | Cervicalgia, túnel carpiano, estrés           | Casos de cervicalgia tensional y túnel carpiano por sedentarismo y exposición digital prolongada. |

Nota. Información derivada del análisis médico laboral realizado en la Planta San Marino, Pereira.

De acuerdo al análisis expuesto, se detecta una alta prevalencia de lumbalgias como manifestación habitual en los diferentes procesos del área de producción. Esta condición ocurre con mayor índice de frecuencia entre los trabajadores de Plataforma, Almidonado, Cuartos fríos y Carnes frías, de donde se puede inferir que existe una relación con la sobrecarga en la región lumbar provocada principalmente por el esfuerzo físico prolongado y la manipulación de cargas.

En estos casos, el diagnóstico clínico evidencia cuadros de dolor lumbar mecánico, que podrían estar incrementados por posturas, con flexión sostenidas, con movimientos de extensión de forma repetitiva y por la falta de pausas activas. Por otro lado, el hecho de que aparezcan hernias discales y tendinitis rotuliana, como se ha podido identificar en el entorno de los cuartos fríos, es lo que indica que el esfuerzo físico se ha cronificado sin poder establecer una adecuada planificación ergonómica. También los síntomas del miembro superior como el síndrome del túnel carpiano, síndrome de Quervain y epicondilitis tienen una alta prevalencia en procesos como el Fileteo, la Evisceración, el Empaque de vísceras, el Marinado y las Carnes frías.

La observación clínica corrobora que estas patologías son consecuencia de la ejecución reiterada de movimientos de pronosupinación, sujeciones reiteradas de productos y el uso de herramientas manuales que provocan compresión nerviosa, inflamación tendinosa y fatiga muscular localizada. Estas argumentaciones son corroboradas por el hallazgo de síntomas persistentes de dolor, parestesia y pérdida de fuerza en manos y antebrazos, lo que condiciona la capacidad funcional de los sujetos afectados.

Por su parte, los trastornos en la región del cuello como la cervicalgia están en un alto porcentaje con los procesos de Administración, Fileteo, Empaque de vísceras y Eviscerado. La descripción clínica de estos casos hace referencia a cuadros de rigidez e hipertono muscular y dolor irradiado hacia hombros y parte superior de la espalda, lo que sugiere que el sujeto ha estado sometido a posturas fijas largas, a tener el cuello inclinado y a no tener sostén ergonómico para la cabeza, y que por tanto existen disfunciones músculo-esqueléticas de origen postural. La tensión acumulada en esta zona puede dar pie a cefaleas tensionales y a cuadros de fatiga crónica si no se llevan a cabo medidas preventivas de forma adecuada.

Otro hallazgo importante que se ha podido determinar a partir del estudio médico-laboral es la existencia de varices e insuficiencia vascular periférica en trabajadores de Fileteo, del Empaque y del Marinado. La descripción clínica orienta a la búsqueda de esta sintomatología con jornadas prolongadas en erecto sin intermitencias de movimiento, que propician estasis venosa en las extremidades inferiores. Estos cuadros de disfunción se evidencian mediante sentimientos de pesadez, hinchazón e incluso dolor, sobre todo hacia el final de la jornada laboral. De igual forma, estas disfunciones no solo entrañan riesgos para la salud vascular, sino que también incrementan la posibilidad de que se produzcan lesiones osteomusculares por déficit de tono muscular, y, por consiguiente, la disminución de este retorno venoso. Así mismo en trabajos donde se ponen en funcionamiento una alta coordinación visomotora y manipulación manual, como en Administración, se han relevado muchos casos de síndrome del túnel carpiano y también estrés cervical; de la descripción médica se deduce que estas especialidades se deben a marcadas tareas de digitación, la falta de pausas visuales y del mobiliario no adaptado ergonómicamente. A pesar de que este tipo de funciones de trabajo no representan un alto esfuerzo físico, el estrés postural y la fatiga estática son los detonantes para el desarrollo este tipo de disfunciones musculares de carácter cervicobraquial, a la vez que pone de manifiesto la importancia de valorar también los riesgos biomecánicos en trabajos típicos de oficina.

Finalmente, el análisis, también integral, permite concluir que la mayoría de patologías tienen que ver con un origen de carácter poli factorial, siendo frecuentes la combinación de sobreesfuerzo físico, repetitividad, posturas sostenidas y condiciones ambientales desfavorables; situación que requiere planificar una estrategia de intervención que involucre la rotación de tareas, el rediseño ergonómico de los puestos de trabajo y reforzar los programas de vigilancia epidemiológica. La implementación sistemática de pausas activas, formación en higiene postural

y controles médicos periódicos se consagran como medidas fundamentales para reducir la sintomatología osteomuscular entre los trabajadores del sector avícola.

**Resultados asociados al objetivo específico No. 2: Identificar factores de peligro asociados durante la ejecución de actividades de los trabajadores del área de producción.**

Con el propósito de cumplir el segundo objetivo específico, se desarrolló un análisis exhaustivo de los factores de peligro que inciden directamente en la aparición de sintomatología osteomuscular en los trabajadores. Para ello, se integró una matriz de riesgos ampliada conforme a los lineamientos de la Guía Técnica Colombiana GTC 45 (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), lo que permitió categorizar de forma precisa los peligros ergonómicos presentes en cada subproceso operativo.

Esta herramienta metodológica facilitó la identificación sistemática de condiciones de exposición tales como la manipulación manual de cargas, posturas forzadas, esfuerzos físicos repetitivos y actividades mantenidas en bipedestación, las cuales afectan de forma significativa diversas regiones anatómicas. A continuación, se establece la matriz de riesgos simplificada, acompañada de sus respectivos análisis por área funcional, con el fin de evidenciar los escenarios críticos de exposición y los efectos clínicos derivados, como insumo técnico para orientar futuras estrategias de prevención y control en el entorno laboral evaluado.

**Tabla 12.** *Matriz de riesgos.*

| Área       | Peligros identificados   | Parte corporal en riesgo                       | Posible efecto clínico o sintomatología osteomuscular   | Tipo de riesgo |
|------------|--|--|---|----------------|
| Plataforma | Manipulación manual de cargas, posturas forzadas, esfuerzo físico repetitivo | Columna cervical y lumbar, miembros superiores | Cervicalgia, dolor lumbar inespecífico, bursitis de hombro, tendinitis del manguito rotador, túnel del carpo, epicondilitis | Biomecánico    |
| Escaldado  | Elevación de brazos, dorsiflexión de columna, agarre manual sostenido        | Columna cervical y lumbar, miembros superiores | Tendinitis de Quervain, túnel del carpo, epicondilitis, cervicalgia, lumbalgia  | Biomecánico    |

|                     |  |  |   |             |
|---------------------|--|--|---|-------------|
| Eviscerado          | Esfuerzo bimanual, postura bípeda prolongada, movimientos simétricos repetitivos         | Hombros, codos, manos, tronco, miembros inferiores | Tendinitis del manguito rotador, bursitis, síndrome del túnel carpiano, várices, fascitis plantar                       | Biomecánico |
| Empaque de vísceras | Movimiento repetitivo de brazos y manos, postura estática en bipedestación               | Miembros superiores e inferiores                   | Tendinitis de muñeca, túnel carpiano, tenosinovitis de Quervain, epicondilitis, fascitis plantar, tendinitis de Aquiles | Biomecánico |
| Adobado             | Carga manual repetitiva, posturas forzadas, flexión de columna                           | Columna lumbar y cervical, miembros superiores     | Cervicalgia, lumbalgia, túnel carpiano, epicondilitis, tendinitis   | Biomecánico |
| Fileteo             | Corte repetitivo con herramientas manuales, postura bípeda y esfuerzo prolongado         | Miembros superiores e inferiores                   | Bursitis, túnel carpiano, tendinitis del manguito rotador, fascitis plantar   | Biomecánico |
| Marinado            | Esfuerzo corporal completo al manipular cargas pesadas, torsiones y flexiones constantes | Columna lumbar, hombros, codos                     | Lumbalgia inespecífica, enfermedad discal, epicondilitis, tendinitis del manguito rotador                               | Biomecánico |
| Empaque de pollo    | Repetición de movimientos finos, brazos elevados, postura bípeda mantenida               | Miembros superiores, espalda, miembros inferiores  | Bursitis, túnel carpiano, epicondilitis, lumbalgia, talalgias, problemas circulatorios                                  | Biomecánico |
| Cuartos fríos       | Carga física en ambientes de bajas temperaturas, manipulación de canastas congeladas     | Columna lumbar                                     | Dolor lumbar, enfermedad discal, tendinopatías, síndrome del manguito rotador   | Biomecánico |

|                 |   |   |   |             |
|-----------------|---|---|---|-------------|
| Carnes frías    | Flexión cervical sostenida, manual, desplazamientos repetitivos                       | Región cervical, miembros superiores          | Cervicalgia, túnel carpiano, tenosinovitis de Quervain, fascitis plantar, lumbalgia | Biomecánico |
| Canastillas     | Repetición continua de manipulación de canastas, postura forzada de hombros y espalda | Cervical, lumbar, hombros, rodillas, pies     | Dolor lumbar, bursitis, epicondilitis, fascitis plantar, calambres musculares       | Biomecánico |
| Administrativos | Postura prolongada sentada, trabajo frente a pantalla, escaso movimiento físico       | Región cervical y lumbar, miembros superiores | Dolor lumbar, tendinitis de muñeca, epicondilitis                                   | Biomecánico |

Nota: Elaboración propia, 2025

De acuerdo a lo anterior, en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se integra la Matriz GTC 45 Ampliada, una herramienta analítica que permite caracterizar los riesgos laborales biomecánicos presentes en los diferentes procesos del área de producción de una planta avícola. Esta matriz no solo clasifica los peligros físicos y biomecánicos conforme a la normativa colombiana vigente (GTC 45), sino que también incorpora un análisis detallado de las partes corporales comprometidas y de la sintomatología musculoesquelética asociada a cada exposición. Este enfoque integral favorece la identificación temprana de riesgos ergonómicos que podrían derivar en trastornos como tendinitis, bursitis, cervicalgias y lumbalgias, los cuales representan causas recurrentes de incapacidad temporal o permanente en el sector productivo agroindustrial.

En el área de Plataforma, los riesgos identificados se relacionan principalmente con la manipulación manual de cargas, las posturas forzadas y el esfuerzo físico repetitivo, condiciones que generan una carga biomecánica significativa sobre la columna cervical y lumbar, así como en los miembros superiores. Los efectos clínicos más reportados en esta zona incluyen cervicalgia, dolor lumbar inespecífico, bursitis de hombro y tendinitis del manguito rotador, junto con afecciones como el síndrome del túnel carpiano y la epicondilitis lateral, todos ellos vinculados con la exposición prolongada a movimientos repetitivos y con la ausencia de pausas adecuadas. En términos de riesgo, este escenario refleja una alta probabilidad de lesiones por sobreuso y fatiga crónica, por lo que se hace imprescindible un rediseño ergonómico de los puestos y la implementación de rutinas de pausas activas y rotación de tareas.

En el proceso de Escaldado, los riesgos biomecánicos se derivan del levantamiento sostenido de brazos, la dorsiflexión prolongada de la columna lumbar y el agarre manual mantenido. Estas condiciones provocan una sobrecarga articular y muscular que afecta de manera directa a la región cervical y lumbar, así como a las estructuras de los miembros superiores, aumentando la probabilidad de desarrollar tendinitis de Quervain, síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, cervicalgia y lumbalgia mecánica. La evidencia presentada en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, destaca que el nivel de riesgo en esta área es moderado a alto, y está asociado a la monotonía postural, la falta de descanso funcional y la inadecuada distribución del trabajo, lo que resalta la urgencia de intervenciones correctivas a nivel técnico y organizacional.

Por su parte, el área de Eviscerado representa uno de los puntos más críticos en cuanto a riesgos osteomusculares, debido a la naturaleza repetitiva de los movimientos bimanuales simétricos, las posturas mantenidas en bipedestación y el ritmo acelerado impuesto por la maquinaria. Estas condiciones generan tanto carga dinámica sobre los hombros, codos y manos, como carga estática sobre el tronco y miembros inferiores, favoreciendo el desarrollo de tendinitis del manguito rotador, bursitis, síndrome del túnel carpiano, así como trastornos circulatorios como várices y calambres musculares. Tal como evidencia el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, los niveles de riesgo en esta actividad se clasifican como elevados y requieren medidas correctivas urgentes, entre ellas: el ajuste de mobiliario, la automatización parcial de tareas y programas de fortalecimiento muscular específicos para los grupos afectados.

En cuanto al área de Empaque de vísceras, se evidencian riesgos ergonómicos relevantes asociados al movimiento repetitivo de los miembros superiores, así como a la postura estática en bipedestación. Esta combinación de factores incrementa el riesgo de sobrecarga muscular y articular, comprometiendo especialmente los miembros superiores e inferiores. De acuerdo con el análisis contenido en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, los trabajadores presentan una sintomatología osteomuscular variada que incluye tendinitis de muñeca, síndrome del túnel carpiano, epicondilitis, tenosinovitis de Quervain, así como fascitis plantar y tendinitis de Aquiles. Esta situación refleja una exposición continua a tareas monótonas y exigentes, sin mecanismos suficientes de recuperación muscular, lo cual aumenta significativamente el riesgo de desarrollar desórdenes musculoesqueléticos crónicos si no se implementan medidas correctivas adecuadas.

En el área de Adobado, se presentan riesgos biomecánicos originados por la carga manual repetitiva, las posturas forzadas y la flexión mantenida de la columna vertebral. Dichos factores afectan de manera directa la región cervical y lumbar, así como los miembros superiores, generando una sintomatología osteomuscular representada por cervicalgia, lumbalgia inespecífica, síndrome del túnel carpiano, epicondilitis y otras formas de tendinitis. Tal como se detalla en la matriz del **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el riesgo aumenta debido a la continuidad de las tareas sin rotación funcional, así como a la ausencia de estrategias ergonómicas personalizadas. Es imperativo, por tanto, rediseñar los ciclos de trabajo, reforzar la educación postural y fortalecer los músculos estabilizadores mediante rutinas regulares de acondicionamiento físico.

A su vez, en el área de Fileteo, se identifican riesgos ergonómicos elevados derivados del uso prolongado de herramientas de corte manual y la permanencia en postura bípeda durante extensos periodos de tiempo. Según el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, los principales efectos clínicos se localizan en los miembros superiores e inferiores, y se manifiestan como bursitis de hombro, tendinitis del manguito rotador, síndrome del túnel carpiano y fascitis plantar. Estos desórdenes están directamente relacionados con la carga estática, la tensión muscular sostenida y la falta de alternancia en las funciones laborales. En consecuencia, el nivel de riesgo es considerable y requiere intervenciones preventivas inmediatas, entre ellas la incorporación de pausas activas planificadas y programas de fortalecimiento específicos para miembros superiores e inferiores.

Por último al analizar los procesos de Marinado, Empaque de pollo y Cuartos fríos, se observa una interacción crítica entre factores de riesgo físico como la manipulación manual de cargas, posturas mantenidas y temperaturas extremas. Esta situación afecta de forma predominante a la columna lumbar, los hombros, los miembros superiores y las extremidades inferiores, generando efectos clínicos como lumbalgia inespecífica, enfermedades discales, epicondilitis, bursitis y problemas circulatorios. De acuerdo con los hallazgos consignados en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el riesgo osteomuscular es alto debido a la acumulación de micro traumas, el contacto prolongado con superficies frías y la exigencia física no modulada por rotaciones o descansos. En este sentido, resulta prioritario implementar ayudas técnicas, modificar los tiempos de exposición y establecer protocolos ergonómicos que mitiguen dichos efectos adversos y promuevan la salud laboral sostenible.

En el proceso correspondiente a Carnes frías, los riesgos osteomusculares están íntimamente vinculados con la repetición continua de movimientos de los miembros superiores, la flexión cervical mantenida y la extensión repetitiva de la columna lumbar. Dichas exigencias biomecánicas generan una presión acumulativa sobre la región cervical y los miembros superiores, manifestándose clínicamente a través de cervicalgia, síndrome del túnel carpiano, tenosinovitis de Quervain, fascitis plantar y lumbago. Tal como se evidencia en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, la permanencia prolongada en postura bípeda y la sobreutilización de ciertas estructuras musculoesqueléticas aumentan el riesgo de lesión por sobrecarga funcional. Por tanto, se recomienda la implementación de rotaciones periódicas, acompañadas de pausas activas dirigidas y entrenamiento físico específico para mitigar los efectos acumulativos de estas tareas repetitivas.

En lo que respecta al área de Canastillas, el análisis evidencia riesgos significativos derivados de la manipulación manual constante, posturas forzadas de espalda y hombros, así como desplazamientos cortos en bipedestación prolongada. Estas condiciones afectan de manera crítica la columna cervical y lumbar, hombros, rodillas y pies, provocando sintomatología como dolor lumbar inespecífico, bursitis de hombro, tendinitis, epicondilitis, fascitis plantar y calambres musculares. Tal como se presenta en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, el riesgo se incrementa ante la ausencia de ayudas mecánicas, condiciones de trabajo subestándar como superficies inestables o resbaladizas, y tareas con elevada repetitividad. Por tanto, se requiere intervenir con ajustes ergonómicos al entorno laboral, establecer límites en el peso y frecuencia de carga, y aplicar controles administrativos que garanticen el bienestar físico de los operarios.

De igual forma, el proceso en áreas Administrativas, a pesar de ser considerado de menor exigencia física, no está exento de riesgos osteomusculares. Las posturas mantenidas frente al computador, la baja movilidad y la sedestación prolongada generan afectaciones evidentes sobre la región cervical y lumbar, así como en los miembros superiores. Los principales efectos clínicos incluyen dolor lumbar inespecífico, tendinitis de muñeca y epicondilitis de origen ocupacional, los cuales se encuentran detalladamente documentados en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** Estos riesgos, aunque a menudo subestimados, pueden generar ausentismo laboral, reducción de la productividad y fatiga crónica, por lo que es crucial fomentar la higiene postural, pausas activas al menos cada cuatro horas y rediseñar los puestos de trabajo conforme a estándares ergonómicos básicos.

En conjunto, el análisis transversal de todas las áreas descritas permite establecer que los riesgos osteomusculares en el área de producción no son homogéneos, sino que responden a las particularidades funcionales de cada proceso, las condiciones posturales, la frecuencia de movimientos y el esfuerzo físico requerido.

**Resultados asociados al objetivo específico No. 3: Estimar nivel de riesgo biomecánico durante la ejecución de actividades y tareas del área de la producción en una empresa del del sector avícola.**

Se procedió a estimar el nivel de riesgo biomecánico asociado a las tareas ejecutadas en el área de producción de la empresa avícola. Para ello, se aplicó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), herramienta que permitió identificar y calificar posturas adoptadas por los trabajadores durante actividades clave del proceso productivo.

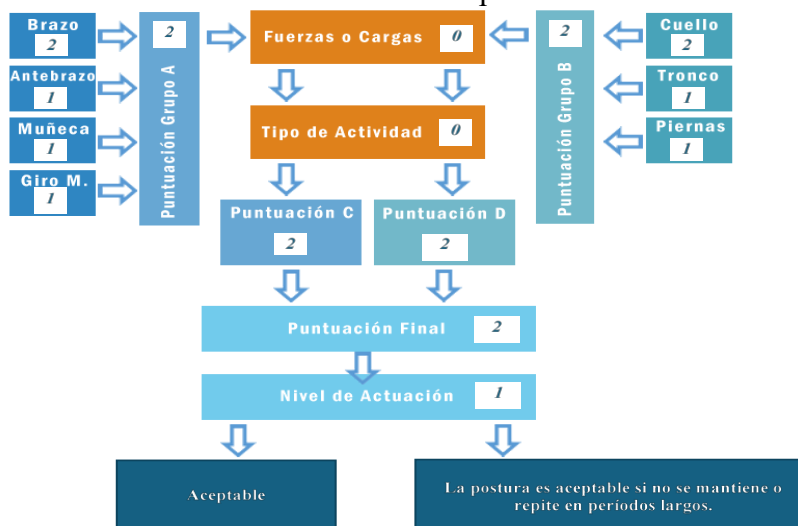
***Escaldado***

La evaluación ergonómica se aplicó al puesto de escaldado, correspondiente a una actividad crítica dentro del proceso de desplume del pollo. Esta labor es ejecutada por una trabajadora con 20 años de experiencia, en jornadas continuas de 8 horas. Para el análisis se empleó el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

En primer lugar, la Figura 16 presenta el resumen del análisis realizado en el lado derecho del cuerpo, utilizando el método RULA. En este caso, se observaron puntuaciones individuales de 2 puntos en brazo, 1 en antebrazo, 1 en muñeca y 1 en el giro de muñeca. Estas puntuaciones reflejan una postura en rangos moderadamente funcionales, sin desviaciones marcadas ni tensiones sostenidas. En cuanto al Grupo B, conformado por cuello, tronco y piernas, las puntuaciones se mantuvieron dentro de parámetros aceptables, con 2 puntos en cuello, 1 en tronco y 1 en piernas, lo que indica una alineación general adecuada en la postura del eje corporal.

La carga física identificada durante la ejecución de la tarea fue menor a 2 kilogramos y la actividad desarrollada fue clasificada como dinámica ocasional, sin evidencia de repeticiones sostenidas. Como resultado, no se aplicaron incrementos adicionales por fuerza ni por tipo de actividad. La combinación de todos estos factores arrojó una puntuación final de 2 puntos, correspondiente a un nivel de actuación 1, que se considera aceptable siempre que la postura no se mantenga ni se repita durante lapsos prolongados.

**Figura 16.** Evaluación RULA - Lado derecho del cuerpo

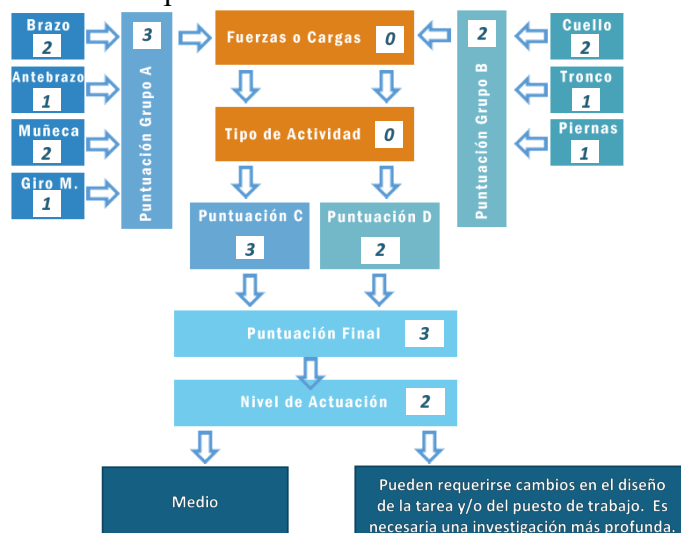


Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Por otro lado, el análisis del lado izquierdo del cuerpo evidenció una mayor exigencia postural, reflejada en una puntuación general más elevada. En este caso, se asignaron 3 puntos al brazo, debido a la presencia de rotación combinada con elevación del hombro, y 2 puntos a la muñeca, producto de desviación radial o cubital. El antebrazo y el giro de muñeca se mantuvieron con 1 punto cada uno, mientras que las puntuaciones del Grupo B permanecieron iguales a las del lado derecho, con 2 puntos en cuello, 1 en tronco y 1 en piernas.

Al igual que en el análisis anterior, no se identificaron aumentos por tipo de carga ni por repetitividad de la actividad, dado que se trató de una acción de baja intensidad ejecutada de manera intermitente. Sin embargo, el conjunto de variables evaluadas dio como resultado una puntuación final de 3 puntos, lo que ubica la condición postural en un nivel de actuación 2, correspondiente a un riesgo medio. En esta clasificación, pueden requerirse ajustes en el diseño del puesto de trabajo y una revisión más profunda sobre las condiciones de exposición, a fin de prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos por sobrecarga unilateral.

**Figura 17.** Lado izquierdo del cuerpo



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Al comparar ambos lados del cuerpo, se evidencia una asimetría postural que sugiere un mayor grado de sobrecarga en el lado izquierdo. Esta diferencia puede estar relacionada con la prevalencia de movimientos repetitivos en un solo segmento corporal o con un diseño de puesto que favorece la ejecución unidireccional de tareas. Desde el enfoque ergonómico, este hallazgo es especialmente relevante, ya que la sobrecarga persistente en un solo lado del cuerpo puede derivar en lesiones por esfuerzo repetitivo, tendinopatías o compresiones nerviosas.

A partir de las puntuaciones C y D se obtiene la Puntuación Final Rula.

**Tabla 13.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

| Color    | Puntuación | Nivel de actuación | Interpretación                         |
|----------|------------|--------------------|--|
| Verde    | 1 – 2      | 1                  | Riesgo bajo. No se requiere acción.    |
| Amarillo | 3 – 4      | 2                  | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| Naranja  | 5 – 6      | 3                  | Riesgo alto. Se requiere intervención. |

|             |   |   |  |
|-------------|---|---|--|
| <b>Rojo</b> | 7 | 4 | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |
|-------------|---|---|--|

Nota: Adaptado de Ergonautas, 2025.

Como parte del análisis postural realizado mediante la metodología RULA, se obtuvo una puntuación final de 3 puntos, la cual representa un nivel de actuación 2, correspondiente a un riesgo medio. Este resultado implica que, si bien la postura evaluada no requiere una intervención inmediata, sí es necesario considerar ajustes en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo, así como profundizar en el estudio ergonómico para prevenir la aparición de desórdenes musculoesqueléticos derivados de la exposición prolongada. La puntuación alcanzada ubica la actividad dentro de un rango que exige atención preventiva, especialmente cuando la carga postural es unilateral o sostenida

**Tabla 14.** Nivel de riesgo y actuación según puntuación final RULA

| <b>Riesgo</b> | <b>Actuación</b>   |
|---------------|--|
| Aceptable     | La postura es aceptable si no se mantiene o repite en períodos largos. |

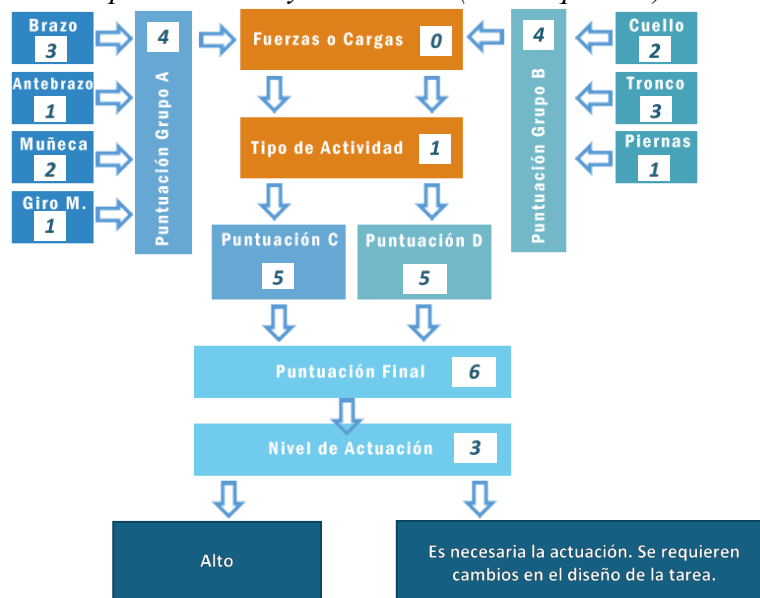
### ***Empaque de carnes frías***

En esta sección se presenta el análisis ergonómico correspondiente al puesto de empaque de carnes frías, evaluado mediante la metodología RULA con el fin de determinar el nivel de riesgo postural asociado a las tareas ejecutadas por la operaria. Este puesto implica jornadas laborales de 9 horas, con una exposición efectiva de 8 horas diarias, en las que la trabajadora desarrolla actividades que requieren esfuerzo repetitivo de miembros superiores. La evaluación se realizó tras la identificación de sintomatología asociada a dolor en las extremidades, lo que motivó la inspección ergonómica del entorno de trabajo. Durante la observación directa se registraron posturas mantenidas en bipedestación, movimientos repetitivos de brazos y muñecas, así como flexión de cuello y rotación de tronco, condiciones que potencialmente representan una carga biomecánica significativa para la trabajadora.

En primer lugar, se analizó el lado izquierdo del cuerpo. La postura del brazo fue clasificada con una flexión entre 21 y 45 grados y presencia de abducción, situación que incrementó la puntuación base. El antebrazo se mantuvo dentro del rango funcional entre 60 y 100 grados de flexión, sin cruce de línea media ni movimientos unilaterales. En cuanto a la muñeca, se identificó una flexión leve (entre 0 y 15 grados), acompañada de pronación o supinación en rango medio. Estas condiciones generaron una puntuación acumulada de 4 puntos para el Grupo A (extremidad

superior). En el Grupo B, correspondiente al eje corporal, se evidenció flexión de tronco entre 0 y 20 grados con rotación, flexión cervical de 11 a 20 grados, y piernas en posición bípeda con apoyo adecuado, lo que arrojó puntuaciones de 3 para el tronco, 2 para el cuello y 1 para las piernas. Considerando que la actividad era estática (se mantenía más de un minuto) y que la carga manipulada era inferior a 2 kilogramos, se aplicaron incrementos adicionales, resultando en una puntuación final de 6 puntos para el lado izquierdo.

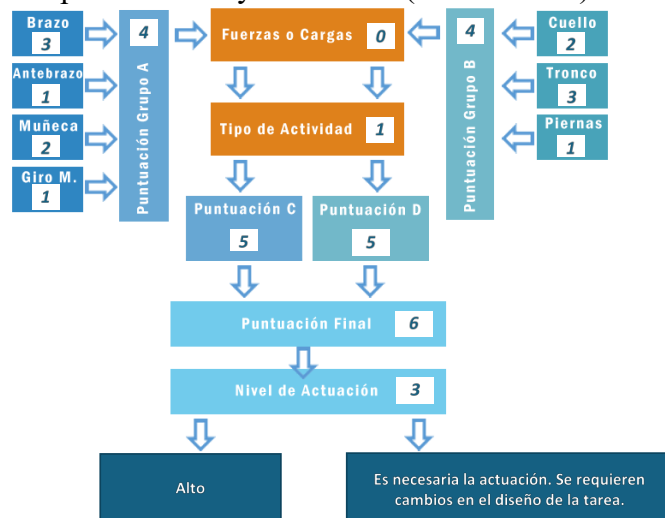
**Figura 18.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Por otra parte, el análisis del lado derecho evidenció condiciones posturales similares. El brazo se encontraba también entre 21 y 45 grados de flexión con abducción, mientras que el antebrazo operaba dentro del mismo rango funcional. La muñeca se ubicó entre 0 y 15 grados de flexión, con pronación o supinación media. Al igual que en el lado izquierdo, se observaron posturas mantenidas del tronco en ligera flexión y rotación, así como flexión cervical leve y apoyo equilibrado en ambas piernas. Las puntuaciones individuales fueron equivalentes a las del lado opuesto, con 4 puntos en el Grupo A y 5 puntos en el Grupo B después de aplicar los aumentos correspondientes por tipo de actividad y fuerza. En consecuencia, la puntuación final del lado derecho también fue de 6 puntos.

**Figura 19.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

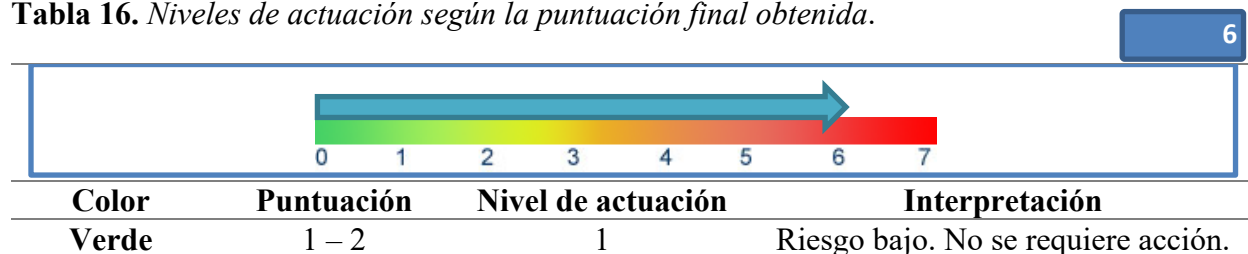
Ambas puntuaciones se ubican en el nivel de actuación 3, correspondiente a un riesgo alto, de acuerdo con los criterios establecidos por el método RULA. Esta categoría indica que es necesaria la actuación, dado que la tarea evaluada requiere rediseño, ajustes posturales y estrategias correctivas que minimicen la sobrecarga mecánica. La Tabla 15, a continuación, sintetiza los niveles de riesgo y las acciones sugeridas en función de la puntuación final:

**Tabla 15.** Nivel de riesgo y actuación según puntuación final RULA

| Riesgo | Actuación   |
|--------|---|
| Alto   | Es necesaria la actuación. Se requieren cambios en el diseño de la tarea. |

A partir de las puntuaciones C y D se obtiene la Puntuación Final Rula.

**Tabla 16.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.



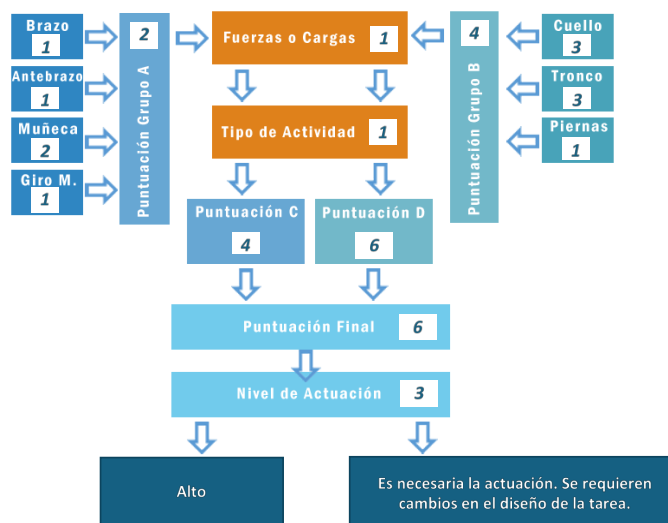
|                 |       |   |  |
|-----------------|-------|---|--|
| <b>Amarillo</b> | 3 – 4 | 2 | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| <b>Naranja</b>  | 5 – 6 | 3 | Riesgo alto. Se requiere intervención. |
| <b>Rojo</b>     | 7     | 4 | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |

### ***Empaque de viseras***

En esta sección se presenta el análisis ergonómico correspondiente al puesto de empaque de vísceras, desempeñado por una trabajadora con jornada laboral de 9 horas, de las cuales 8 horas corresponden a exposición efectiva en el área operativa. La colaboradora, de 38 años de edad y con una antigüedad de dos años en el cargo, manifestó sintomatología osteomuscular en las extremidades superiores, motivo por el cual se llevó a cabo la evaluación ergonómica. Durante la observación directa se identificaron posturas mantenidas en bipedestación, movimientos repetitivos de brazos y manos, flexión y rotación de columna, así como manipulación intermitente de cargas entre 2 y 10 kilogramos. Estas condiciones laborales configuran una carga postural significativa con posible impacto sobre la salud musculoesquelética de la operaria.

En primer lugar, se analizó el lado derecho del cuerpo. El brazo se encontraba en una posición de flexión entre 21 y 45 grados, sin punto de apoyo y con rotación, lo cual incrementó la puntuación base. El antebrazo operó dentro de un rango funcional de 60 a 100 grados, sin cruce de línea media ni acciones unilaterales. En cuanto a la muñeca, se observó una flexión leve, acompañada de un giro en rango medio, sin desviaciones extremas. Estas condiciones arrojaron una puntuación acumulada de 3 puntos para el Grupo A. En el Grupo B, se identificó flexión del tronco entre 0 y 20 grados con rotación, flexión cervical leve (11 a 20 grados) y una postura en bipedestación con adecuada distribución del peso, generando puntuaciones de 3 para el tronco, 2 para el cuello y 1 para las piernas. Al considerar que la tarea era predominantemente estática y que la fuerza ejercida superaba los 2 kilogramos, se aplicaron aumentos por tipo de actividad y carga, lo que elevó la puntuación final a 6 puntos en el lado derecho.

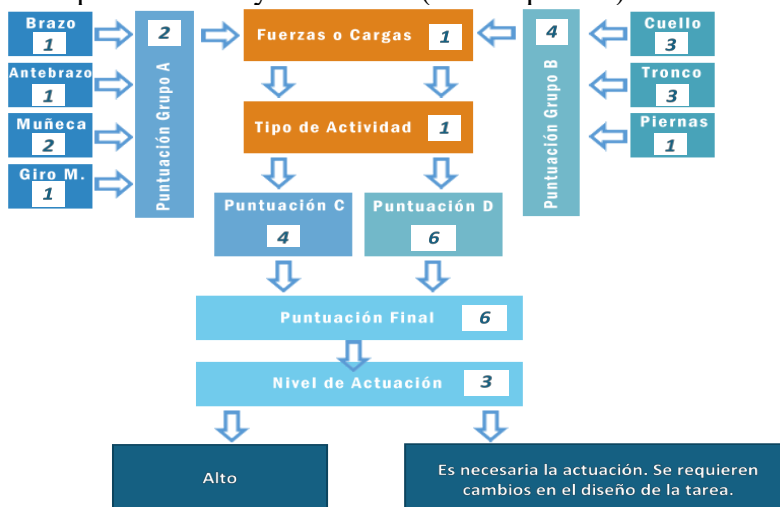
**Figura 20.** *Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)*



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Posteriormente, se evaluó el lado izquierdo, donde se registraron condiciones posturales similares. El brazo presentó nuevamente una flexión dentro del mismo rango, sin apoyo, y con rotación evidente. El antebrazo mantuvo una posición funcional estable, mientras que la muñeca repitió la flexión leve observada anteriormente, con pronación o supinación media. En el Grupo B no se reportaron variaciones sustanciales: la postura de cuello, tronco y piernas permaneció constante respecto al análisis del lado derecho. Asimismo, se conservaron las condiciones de carga y tipo de actividad, resultando también en una puntuación final de 6 puntos para el lado izquierdo.

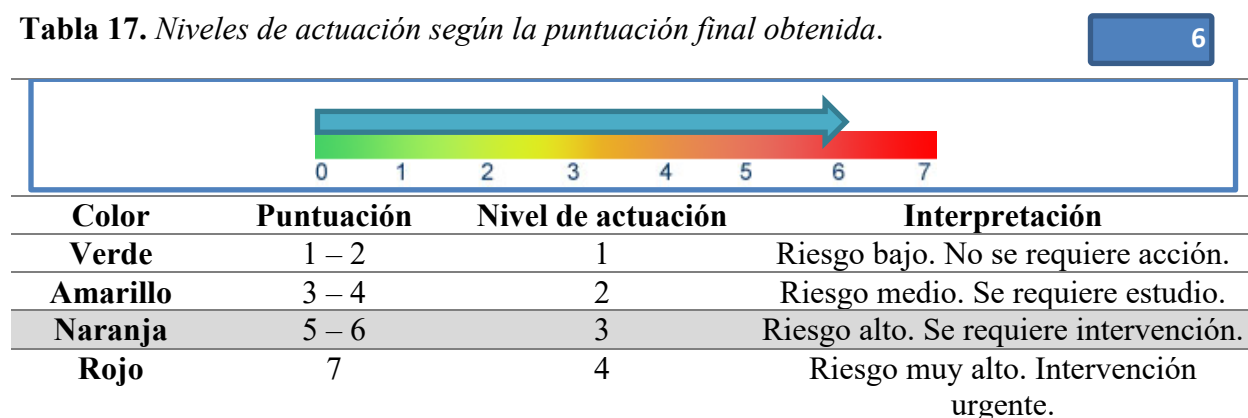
**Figura 21.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Ambos lados del cuerpo obtuvieron una puntuación final de 6, lo que corresponde al nivel de actuación 3, clasificado como riesgo alto, conforme a los parámetros establecidos por el método RULA. Este resultado implica la necesidad de intervención, ya que la tarea evaluada requiere rediseño, ajustes ergonómicos y acciones correctivas que reduzcan la exposición a factores de riesgo biomecánico. Se sugiere implementar pausas activas, adaptar la altura de las superficies de trabajo y revisar la distribución de herramientas y materiales para favorecer posturas neutras.

**Tabla 17.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.



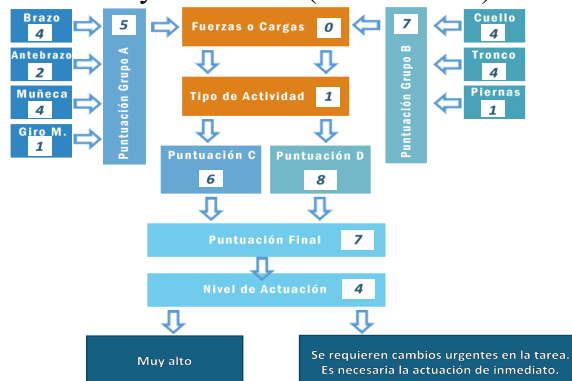
### *Evisceración*

Continuando con el proceso de evaluación ergonómica de los subprocesos críticos de la planta, se analizó el puesto de trabajo correspondiente a la actividad de evisceración, donde el operario, con una antigüedad de ocho años y una jornada laboral de nueve horas, desarrolla tareas asociadas a la extracción manual de vísceras en condiciones repetitivas y con exigencias posturales notorias. Esta actividad implica la adopción de posturas mantenidas en bipedestación, movimientos simétricos continuos con ambos brazos y flexión de tronco, elementos que configuran un entorno con alta demanda biomecánica. Durante la evaluación se identificaron señales de sobrecarga funcional, especialmente en hombros y muñecas, lo cual motivó la aplicación de la escala RULA para ambos lados del cuerpo.

En lo correspondiente al lado derecho, se registró una postura del brazo flexionado entre  $46^\circ$  y  $90^\circ$ , acompañado de rotación del hombro y abducción. El antebrazo se mantuvo en el rango funcional entre  $60^\circ$  y  $100^\circ$ , aunque se observó una ejecución continua de tareas a un lado del cuerpo, lo que incrementó la puntuación. En la muñeca, se evidenció una flexión superior a los  $15^\circ$ , sumada a desviaciones radiales, y un giro en rango medio. Estas condiciones derivaron en una puntuación elevada para el Grupo A, representando un patrón repetitivo con escaso descanso postural. Respecto al Grupo B, se identificó flexión de tronco entre  $21^\circ$  y  $60^\circ$  con rotación, cuello

en flexión superior a 20° con torsión, y posición de piernas estable en bipedestación. La actividad fue clasificada como estática y la carga manipulada fue menor a 2 kg, pero de forma intermitente, lo cual también aportó incrementos a la puntuación final.

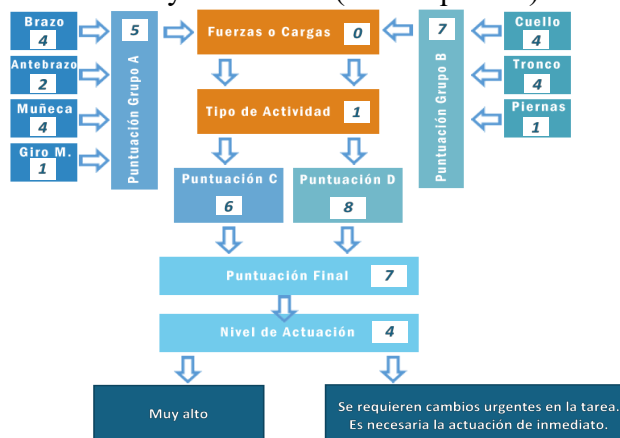
**Figura 22.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Del mismo modo, en el lado izquierdo del cuerpo, se encontraron posturas similares a las descritas en el lado derecho. Sin embargo, se evidenció una ligera mayor desviación en la muñeca y una mayor exposición funcional del hombro, lo que sugiere una sobreutilización de este lado, probablemente relacionada con el predominio de uso durante el proceso de extracción. La puntuación del Grupo A fue coherente con estos hallazgos y el Grupo B se mantuvo sin variaciones significativas. La combinación de factores posturales y carga estática dio como resultado una puntuación final de 7 puntos para ambos lados, lo que ubica esta labor en el nivel de actuación 4, correspondiente a un riesgo muy alto.

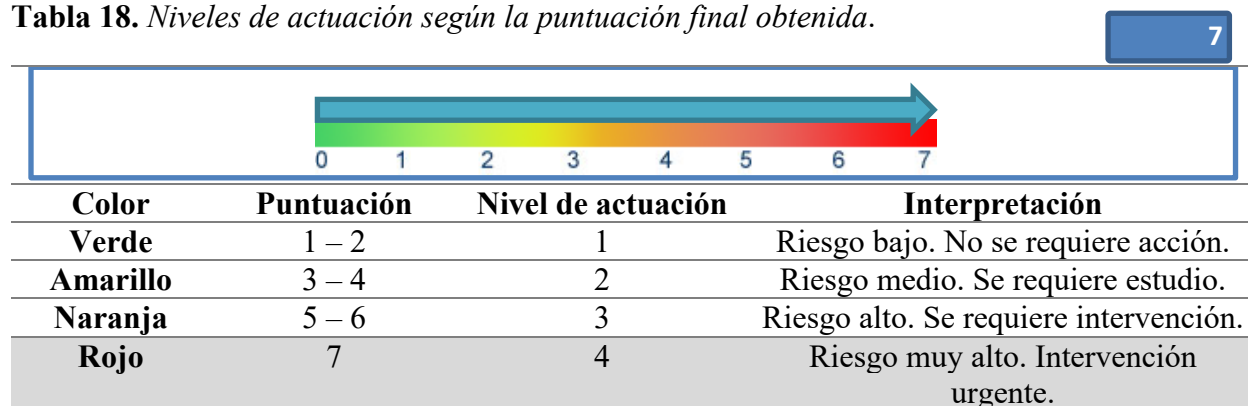
**Figura 23.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

La puntuación final obtenida en ambos lados del cuerpo fue de 7 puntos, lo cual, de acuerdo con la escala RULA, se clasifica como un riesgo muy alto. Esta puntuación representa la máxima categoría de alerta dentro del sistema de evaluación, lo que implica que la postura adoptada durante la actividad de evisceración no es aceptable bajo ningún criterio si se mantiene en el tiempo. Las condiciones observadas como la flexión elevada del tronco y cuello, el uso sostenido de ambos brazos en ángulos críticos, y la desviación de muñecas conllevan un riesgo inminente de desarrollar trastornos musculoesqueléticos de alta severidad. En consecuencia, se hace imperativo implementar cambios urgentes en el diseño del puesto de trabajo, así como en la distribución de la carga laboral y la secuencia de movimientos operativos. Además, se recomienda una intervención inmediata desde el área de salud ocupacional para mitigar los efectos acumulativos de esta exposición postural.

**Tabla 18.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.



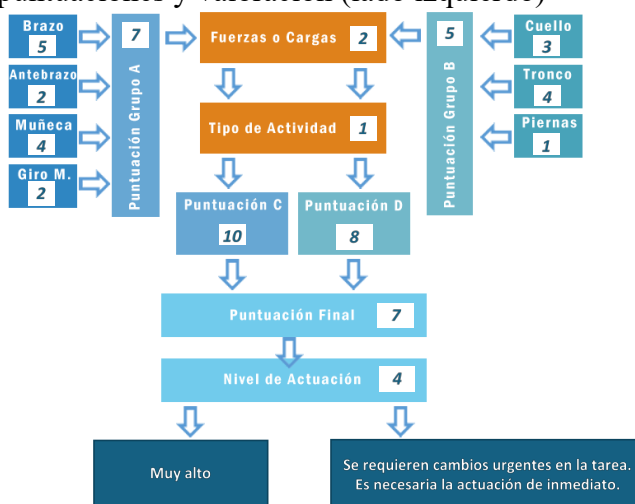
### **Plataforma**

Continuando con el siguiente proceso, se presenta el análisis ergonómico del puesto de trabajo correspondiente a la actividad de recepción de pollo vivo en la plataforma. Esta labor es ejecutada por un operario con una antigüedad de 10 años en el cargo, quien trabaja jornadas de 9 horas con una dedicación efectiva de 8 horas diarias. El trabajador ha manifestado sintomatología en el hombro, lo cual motivó la aplicación de la evaluación postural. Durante la observación, se identificó que el operario realiza actividades con cargas superiores a 10 kilogramos de forma intermitente, mantiene posturas elevadas de los brazos, desviación de muñecas, así como flexión significativa del tronco, cuello y rotación, lo que indica una exposición crítica a factores de riesgo biomecánico.

Al examinar el lado izquierdo del cuerpo, se evidenció que el brazo se encuentra flexionado a más de 90 grados, con rotación y abducción, situación agravada por el uso de fuerza superior a

10 kg. El antebrazo opera dentro del rango funcional de 60 a 100 grados, cruzando la línea media del cuerpo. En cuanto a la muñeca, se observó flexión o extensión superior a 15 grados, además de desviación radial/cubital y pronación en rango extremo. Estas condiciones posturales generaron una puntuación elevada para el Grupo A. Por su parte, en el Grupo B se reportó flexión del tronco entre 21 y 60 grados con rotación, el cuello en flexión mayor a 20 grados y también rotado, mientras que las piernas se encontraban apoyadas con distribución del peso. Este conjunto de factores, sumado a la carga manipulada y la naturaleza estática de la actividad, resultó en una puntuación final de 7 puntos para el lado izquierdo.

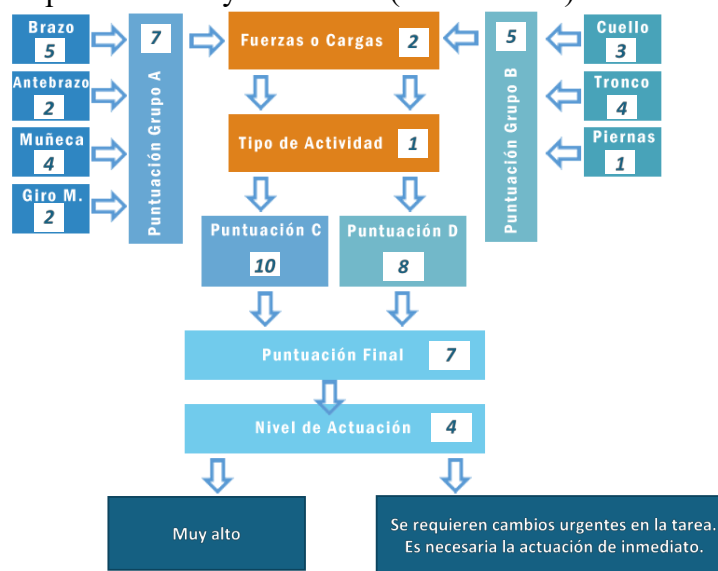
**Figura 24.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Por su parte, el análisis del lado derecho reflejó condiciones ergonómicas similares. Se registró una posición del brazo también flexionado más allá de los 90 grados con rotación y abducción, antebrazo cruzado sobre la línea media y muñeca en posiciones forzadas con desviación extrema. Las posturas corporales del tronco y cuello coincidieron con lo observado en el lado opuesto, al igual que la distribución del peso en los miembros inferiores. La combinación de estas posturas, junto con la carga de trabajo repetitiva y los esfuerzos físicos realizados, dieron como resultado una puntuación igualmente crítica de 7 puntos para el lado derecho.

**Figura 25.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

De acuerdo con la escala de clasificación del método RULA, ambas puntuaciones se ubican en el nivel de actuación 4, correspondiente a un riesgo muy alto. Este valor representa el umbral máximo de gravedad dentro de los parámetros de evaluación postural, indicando que las condiciones del puesto requieren intervención inmediata. Es urgente realizar modificaciones sustanciales en el diseño ergonómico del área de trabajo, redistribuir las tareas, reducir el peso manipulado y promover medidas de control que minimicen el esfuerzo físico y la exposición prolongada. De no implementarse acciones correctivas, el trabajador se encontrará en alto riesgo de desarrollar lesiones osteomusculares de carácter severo, especialmente en la articulación del hombro y en la región dorso-lumbar.

**Tabla 19.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

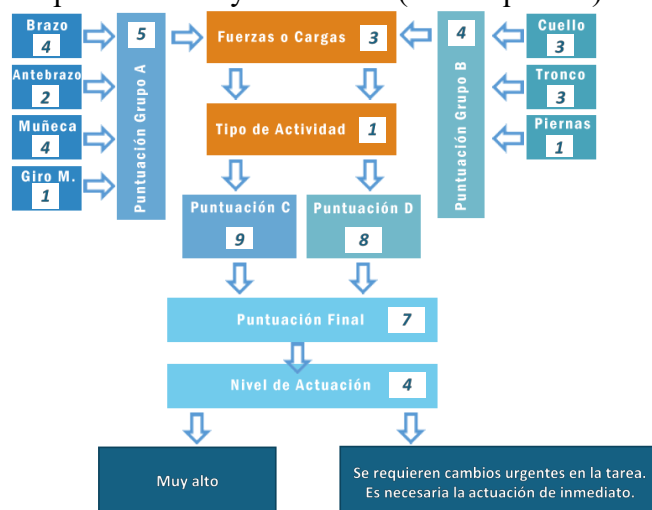
| Color    | Puntuación | Nivel de actuación | Interpretación                         |
|----------|------------|--------------------|--|
| Verde    | 1 – 2      | 1                  | Riesgo bajo. No se requiere acción.    |
| Amarillo | 3 – 4      | 2                  | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| Naranja  | 5 – 6      | 3                  | Riesgo alto. Se requiere intervención. |
| Rojo     | 7          | 4                  | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |

### Marinado

Continuando con el análisis del puesto de marinado, se evaluaron las condiciones posturales de una trabajadora con tres años de experiencia en el cargo, quien desarrolla jornadas de 9 horas con una carga efectiva de 8 horas diarias. La labor consiste en la manipulación de presas de pollo dentro de una rutina que combina posturas repetitivas y el uso de cargas superiores a los 10 kilogramos. La observación permitió identificar que las actividades realizadas requieren mantener los brazos elevados de manera constante, además de flexión de muñecas, rotación del tronco y movimientos en pronación, lo cual podría justificar las molestias articulares reportadas por la colaboradora.

Al analizar el lado izquierdo del cuerpo, se constató que el brazo se mantiene entre 46 y 90 grados de flexión con rotación del hombro y abducción, mientras que el antebrazo opera dentro del rango funcional, pero cruzando la línea media del cuerpo. La muñeca presentó una flexión superior a 15 grados acompañada de desviación radial o cubital, en posición de pronación. Estas características incrementan significativamente la puntuación del Grupo A. En el eje corporal (Grupo B), se identificó flexión del tronco entre 0 y 20 grados con rotación, cuello en flexión de 11 a 20 grados también rotado, y las piernas con apoyo estable. Dado que la actividad es estática y repetitiva, y se manipulan cargas pesadas, se aplicaron incrementos correspondientes, lo cual derivó en una puntuación final de 7 puntos para el lado izquierdo.

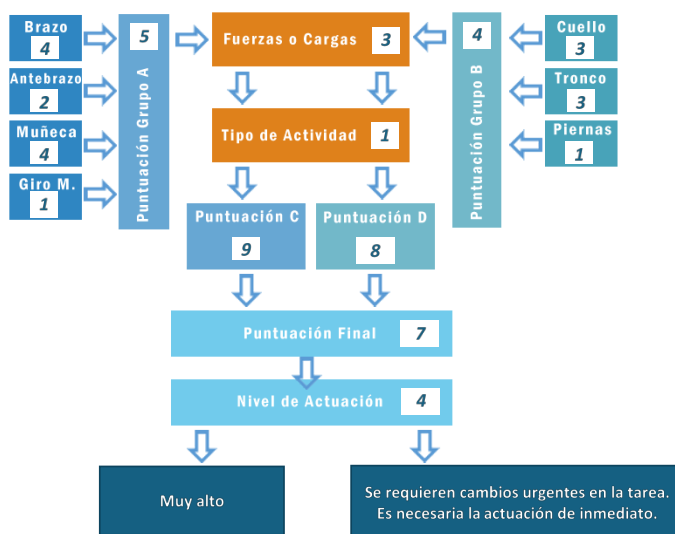
**Figura 26.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Por su parte, el lado derecho mostró una configuración postural prácticamente idéntica. Se repitieron los mismos rangos de flexión y rotación en brazo y antebrazo, así como los mismos ángulos de flexión y desviación en la muñeca. Las condiciones del tronco, cuello y piernas fueron igualmente constantes en ambos lados, con un patrón de esfuerzo simétrico. Así, la evaluación del lado derecho también resultó en una puntuación de 7 puntos, lo que evidencia una sobrecarga ergonómica bilateral.

**Figura 27.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

En ambos casos, la puntuación final de 7 se encuentra en el nivel de actuación 4, el más crítico según la escala RULA.

**Tabla 20.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

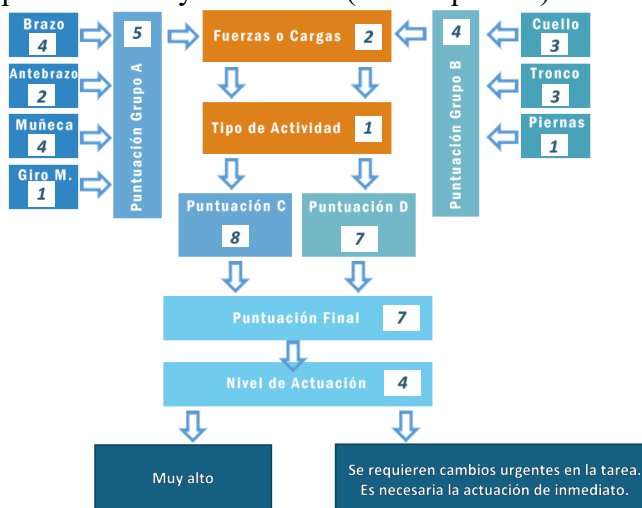
| Color    | Puntuación | Nivel de actuación | Interpretación                         |
|----------|------------|--------------------|--|
| Verde    | 1 – 2      | 1                  | Riesgo bajo. No se requiere acción.    |
| Amarillo | 3 – 4      | 2                  | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| Naranja  | 5 – 6      | 3                  | Riesgo alto. Se requiere intervención. |
| Rojo     | 7          | 4                  | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |

## Desprese

En seguimiento a las evaluaciones ergonómicas realizadas en la planta de proceso, se presenta el análisis correspondiente al puesto de desprese, desempeñado por un trabajador con quince años de experiencia en la línea de producción de despresado y tombleado de pollo. Esta labor se caracteriza por el uso continuo de miembros superiores en actividades repetitivas, con apoyo parcial de herramientas y cargas manuales entre 2 y 10 kg. La jornada efectiva es de 8 horas diarias dentro de un turno de 9 horas, durante las cuales el operario permanece de pie y ejecuta movimientos biomecánicamente exigentes, motivo por el cual se reportó dolor persistente en hombro, justificación suficiente para aplicar el método RULA.

Al examinar el lado izquierdo del cuerpo, se observó que el brazo presentaba una flexión entre 46 y 90 grados, con elevación del hombro, rotación y abducción simultáneas, lo que aumentó su puntuación. El antebrazo se mantuvo en un ángulo de entre 60 y 100 grados, cruzando la línea media del cuerpo; esta característica añadió un punto adicional a la puntuación base. La muñeca se hallaba en una posición forzada, con flexión superior a 15 grados y desviación radial o cubital, además de presentar pronación en rango medio. Estas condiciones sumaron una puntuación considerable para el Grupo A. En cuanto al Grupo B, se identificó una flexión del tronco entre 0 y 20 grados con rotación, cuello en flexión de 11 a 20 grados también rotado, y posición bípeda equilibrada. Sumado a la naturaleza estática de la tarea y la carga intermitente, la puntuación final para el lado izquierdo alcanzó los 7 puntos.

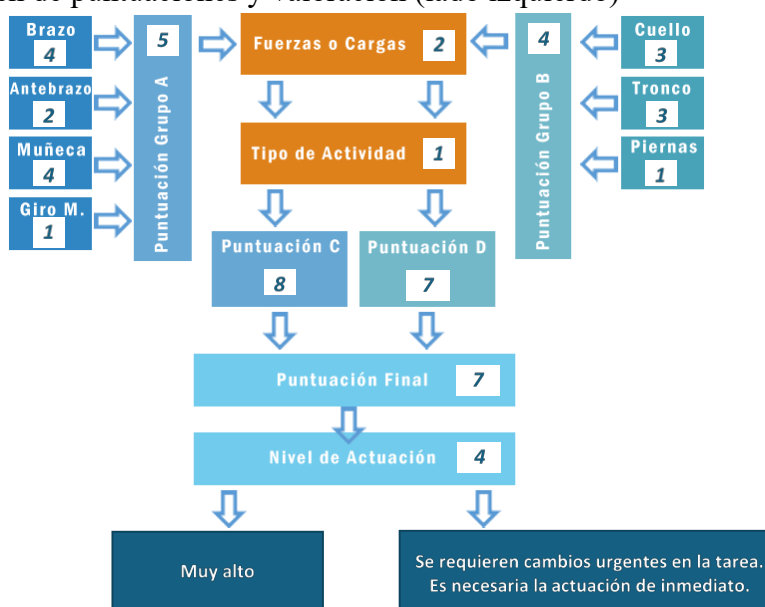
**Figura 28.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

De forma paralela, el análisis del lado derecho evidenció posturas simétricas. El brazo se encontraba igualmente entre 46 y 90 grados de flexión con abducción y elevación del hombro, mientras que el antebrazo se ubicaba dentro del rango funcional cruzando la línea media. Las muñecas mostraban una flexión superior a 15 grados, con desviación y rotación media. Las condiciones del tronco y cuello fueron las mismas descritas en el lado izquierdo. Considerando estos aspectos y el tipo de esfuerzo muscular, se determinó que la puntuación final del lado derecho también fue de 7 puntos.

**Figura 29.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

Las puntuaciones obtenidas en ambos lados del cuerpo 7 puntos tanto en el lado derecho como en el izquierdo posicionan este puesto en el Nivel de Actuación 4, es decir, riesgo muy alto según los criterios del método RULA. Esta calificación está directamente relacionada con la combinación de posturas forzadas mantenidas, la participación simultánea de múltiples articulaciones en posiciones no neutras (especialmente hombros y muñecas), la rotación del tronco, la carga estática prolongada y la repetitividad de la tarea. En este contexto, se requieren intervenciones inmediatas en el rediseño del puesto de trabajo, como la adaptación de la altura de la mesa de trabajo, rotación de tareas, uso de soportes ergonómicos para extremidades superiores y pausas programadas. La corrección de estas condiciones es prioritaria para prevenir lesiones musculoesqueléticas graves y crónicas.

**Tabla 21.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.

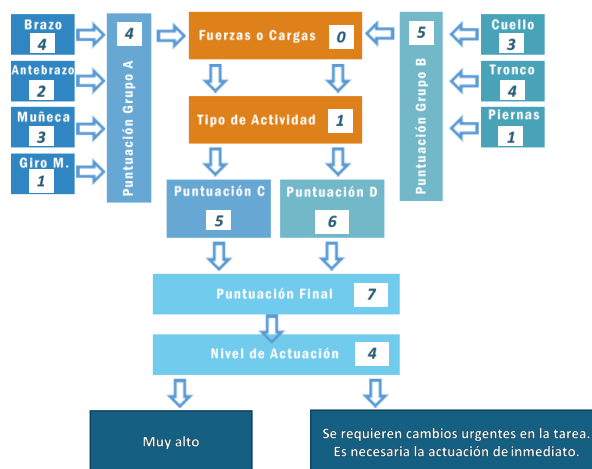

| Color    | Puntuación | Nivel de actuación | Interpretación                         |
|----------|------------|--------------------|--|
| Verde    | 1 – 2      | 1                  | Riesgo bajo. No se requiere acción.    |
| Amarillo | 3 – 4      | 2                  | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| Naranja  | 5 – 6      | 3                  | Riesgo alto. Se requiere intervención. |
| Rojo     | 7          | 4                  | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |

### ***Deshuesado***

Como parte del diagnóstico ergonómico de los procesos operativos de la planta avícola, se llevó a cabo la evaluación del puesto de deshuesado, desempeñado por una trabajadora con quince años de experiencia continua en la sección de producción. Esta actividad implica la extracción manual de carne de las presas de pollo, una labor altamente repetitiva que requiere precisión, fuerza y control de las extremidades superiores, todo ello bajo una jornada efectiva de 8 horas diarias en turnos de 9 horas. Durante la ejecución de sus tareas, la trabajadora permanece en posición bípeda, desarrollando movimientos que demandan flexión y rotación constante de cuello y tronco, así como esfuerzos reiterados de hombros, codos y muñecas. La evaluación fue motivada por síntomas persistentes de epicondilitis lateral.

En el análisis del lado derecho del cuerpo se observó que el brazo se mantenía en flexión entre 46 y 90 grados, con elevación del hombro, abducción y rotación, lo cual incrementó significativamente la puntuación asignada a este segmento. El antebrazo presentaba una flexión funcional entre 60 y 100 grados, cruzando la línea media del cuerpo, lo cual también elevó la puntuación base. En la muñeca se evidenció una flexión ligera combinada con desviación radial o cubital, y una posición de pronación media. Estas características biomecánicas generaron una puntuación acumulada elevada para el Grupo A. En cuanto al Grupo B, se identificó una postura de tronco flexionado entre 21 y 60 grados con rotación, cuello en flexión leve con rotación y posición bípeda con apoyo simétrico, todas estas variables contribuyeron a una carga postural significativa. Considerando la actividad estática mantenida por más de un minuto y una carga inferior a los 2 kilogramos, la puntuación final del lado derecho fue de 7 puntos.

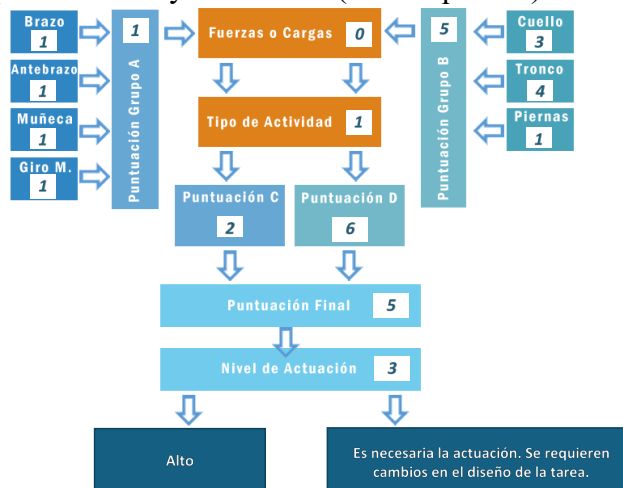
**Figura 30.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado derecho)



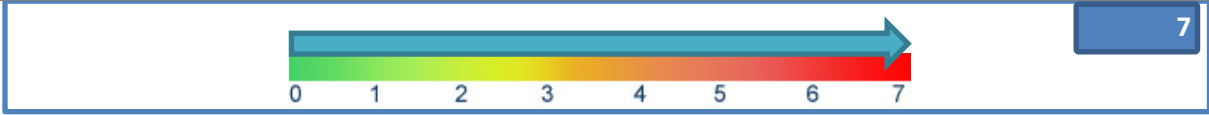
Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

El análisis del lado izquierdo mostró condiciones levemente más favorables. El brazo operaba en una zona neutral, con flexión menor a 20 grados sin abducción ni rotación significativa, lo que redujo la puntuación en este segmento. El antebrazo se encontraba en el rango funcional sin cruzar la línea media, mientras que la muñeca permanecía en posición neutra con pronación media, condiciones que disminuyeron el puntaje del Grupo A. Las posturas del cuello, tronco y piernas fueron similares a las del lado derecho, aunque con una leve menor implicación de carga postural. Sin embargo, al aplicar los factores de corrección por actividad muscular y fuerza ejercida, la puntuación final para el lado izquierdo alcanzó los 6 puntos.

**Figura 31.** Resumen de puntuaciones y valoración (lado izquierdo)



Nota: Los números representan las puntuaciones asignadas por el método RULA para cada segmento corporal evaluado, según la postura observada.

**Tabla 22.** Niveles de actuación según la puntuación final obtenida.


| Color           | Puntuación | Nivel de actuación | Interpretación                         |
|-----------------|------------|--------------------|--|
| Verde           | 1 – 2      | 1                  | Riesgo bajo. No se requiere acción.    |
| <b>Amarillo</b> | 3 – 4      | 2                  | Riesgo medio. Se requiere estudio.     |
| <b>Naranja</b>  | 5 – 6      | 3                  | Riesgo alto. Se requiere intervención. |
| <b>Rojo</b>     | 7          | 4                  | Riesgo muy alto. Intervención urgente. |

#### **Resultados asociados al objetivo específico No. 4: Proponer las estrategias de intervención para prevenir desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción**


Con base en los hallazgos obtenidos a través de la aplicación del método RULA y los resultados epidemiológicos asociados a sintomatología osteomuscular, se identificaron riesgos biomecánicos significativos en diversas actividades operativas del área de producción. Estos hallazgos justifican la necesidad de implementar estrategias preventivas enfocadas en mejorar las condiciones ergonómicas, optimizar los procesos laborales y fortalecer la cultura organizacional en salud ocupacional.

Las estrategias propuestas se agrupan en tres ejes de intervención:

1. Ergonomía del puesto de trabajo
2. Organización del trabajo
3. Promoción de la salud y cultura preventiva

Cada eje responde a dimensiones específicas de los factores de riesgo identificados y se articula con los principios técnicos de la ergonomía ocupacional, las obligaciones normativas del SG-SST y las necesidades concretas del contexto laboral analizado. A continuación, se desarrolla el Eje 1: Rediseño ergonómico de los puestos de trabajo, el cual aborda directamente las condiciones físicas del entorno productivo que generan una elevada carga biomecánica sobre los trabajadores. Este eje contempla acciones de intervención técnica orientadas a transformar los espacios de trabajo, herramientas y posturas utilizadas, con el propósito de reducir el riesgo de aparición de desórdenes musculoesqueléticos, mejorar el confort operativo y promover un entorno laboral más seguro, eficiente y sostenible.

**Tabla 23.** Eje 1: Rediseño ergonómico de los puestos de trabajo

|   |   |                                |                        |                             |   |
|---|---|--------------------------------|------------------------|-----------------------------|---|
| Estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en Dosquebradas, Risaralda durante el año 2024 |   |                                |                        |                             |   |
| Eje 1: Rediseño ergonómico de los puestos de trabajo  |   |                                |                        |                             |   |
| Componente  | Descripción   |                                |                        |                             |   |
| <b>Objetivo del eje</b>   | Minimizar la exposición a factores biomecánicos de riesgo mediante la adecuación técnica y funcional de los puestos de trabajo en el área de producción de la planta avícola.   |                                |                        |                             |   |
| <b>Dirigido a</b>   | Trabajadores del área de producción que desarrollan tareas críticas como colgado, eviscerado, fileteo, empaque y manipulación de cargas en ambientes fríos.   |                                |                        |                             |   |
| <b>Responsable</b>  | Área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), en coordinación con el área de mantenimiento e ingeniería de procesos.   |                                |                        |                             |   |
| <b>Justificación</b>  | Los resultados de la evaluación ergonómica mediante RULA evidenciaron niveles de riesgo que requieren intervención urgente en al menos cinco actividades. El rediseño de los puestos permite disminuir la carga postural y repetitiva, contribuyendo a la prevención de desórdenes musculoesqueléticos y al cumplimiento normativo (GTC 45, Decreto 1072 de 2015, Resolución 0312 de 2019). |                                |                        |                             |   |
| Desarrollo de estrategias eje 1   |   |                                |                        |                             |   |
| Actividad Crítica   | Riesgo Detectado  | Zona Afectada                  | Nivel de Riesgo (RULA) | Tipo de Intervención        | Acción Propuesta  |
| <b>Colgado de aves vivas</b>  | Postura elevada sostenida + carga manual  | Hombros, espalda baja, muñecas | 6 (acción inmediata)   | Ingeniería                  | Plataformas elevadoras ajustables + sistema de rodamiento para guacales |
| <b>Eviscerado manual</b>  | Flexión de tronco + movimientos repetitivos con cuchillo  | Espalda baja, muñecas, cuello  | 5 (acción prioritaria) | Ingeniería                  | Mesas inclinadas regulables + iluminación focal + reposabrazos          |
| <b>Fileteo y deshuesado</b>   | Movimientos finos y repetitivos   | Muñeca, hombro, dedos          | 6 (acción inmediata)   | Ingeniería + Administrativa | Cuchillos ergonómicos + rotación de tarea cada 2h                       |

|   |   |                               |                        |                |   |
|---|---|-------------------------------|------------------------|----------------|---|
| <b>Empaque (vísceras, carnes frías)</b> | Movimientos de carga en extensión frontal           | Hombros, cuello, muñecas      | 5 (acción prioritaria) | Ingeniería     | Mesas con rodillos + bandejas livianas con asas                           |
| <b>Cuartos fríos y despacho</b>         | Flexión postural bajo temperatura extrema           | Zona lumbar, rodillas, cuello | 7 (acción urgente)     | Ingeniería     | Carros térmicos con ruedas giratorias + bandas deslizantes                |
| <b>Administrativo</b>                   | Sedentarismo, posturas mantenidas frente a pantalla | Cervical, dorsal, muñecas     | 4 (acción necesaria)   | Administrativa | Escritorios ajustables, sillas ergonómicas y pausas activas cronometradas |

#### Seguimiento y evaluación


| <b>Indicador</b>  | <b>Método de verificación</b>                           | <b>Frecuencia</b> | <b>Responsable</b>         | <b>Instrumento</b>  |
|---|---|-------------------|----------------------------|---|
| % de puestos intervenidos respecto al total               | Actas de ejecución, registros fotográficos              | Trimestral        | SST + Ingeniería           | Formato de verificación técnica                                       |
| Reducción del puntaje RULA posterior a la intervención    | Reevaluación con método RULA                            | Semestral         | SST + Profesional ergónomo | Ficha comparativa de evaluación postural RULA pre y post intervención |
| Número de quejas o reportes por molestias osteomusculares | Registros en el sistema de gestión de salud ocupacional | Mensual           | SST                        | Formato de reporte sintomatológico                                    |
| Nivel de satisfacción de los trabajadores con el rediseño | Encuesta estructurada                                   | Semestral         | SST + Talento humano       | Encuesta de percepción  |

Nota: Los indicadores propuestos deben ser evaluados en el marco del SG-SST, y sus resultados deben incorporarse a los reportes anuales del programa de salud ocupacional.

Luego de establecer acciones correctivas orientadas al rediseño físico de los puestos de trabajo, resulta necesario abordar las condiciones organizacionales que influyen directamente en la aparición y cronificación de desórdenes musculoesqueléticos. En este sentido, el Eje 2: Organización del trabajo y pausas activas, se enfoca en la planificación y estructuración eficiente de las jornadas laborales, los tiempos de trabajo y descanso, la rotación de tareas y la incorporación

de espacios sistemáticos para la recuperación biomecánica. Esta dimensión es clave en el marco del enfoque preventivo del SG-SST, dado que la duración, repetitividad y ritmo de las actividades son variables determinantes en la fatiga muscular y la aparición de sintomatología osteomuscular.

**Tabla 24.** Eje 2: Organización del trabajo y pausas activas

|   |  |   |                |                     |                     |
|---|--|---|----------------|---------------------|---------------------|
| Estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en Dosquebradas, Risaralda durante el año 2024 |  |   |                |                     |                     |
| Eje 2: Organización del trabajo y pausas activas  |  |   |                |                     |                     |
| Componente  | Descripción  |   |                |                     |                     |
| <b>Objetivo del eje</b>   | Reorganizar operativamente las rutinas laborales para reducir la exposición continua a factores de riesgo biomecánico mediante la implementación de pausas activas, rotación de tareas y control de ritmos de producción.  |   |                |                     |                     |
| <b>Dirigido a</b>   | Todos los trabajadores del área de producción con exposición a tareas repetitivas, posturas sostenidas o manipulación de cargas.   |   |                |                     |                     |
| <b>Responsable</b>  | Área de SST en coordinación con Supervisión de Producción y Talento Humano.  |   |                |                     |                     |
| <b>Justificación</b>  | El análisis de carga laboral evidenció ausencia de descansos organizados, rotación inadecuada de tareas y exigencias físicas continuas. La literatura respalda que pausas activas y rotaciones bien estructuradas reducen el riesgo de TME hasta en un 45 % (Dias et al., 2021). Estas acciones no requieren grandes inversiones y tienen impacto directo en el bienestar y desempeño laboral. |   |                |                     |                     |
| Desarrollo de estrategias eje 2   |  |   |                |                     |                     |
| Actividad Crítica   | Riesgo Organizacional Identificado   | Estrategia Propuesta  | Tipo de Acción | Frecuencia Sugerida | Responsable         |
| Colgado de aves   | Exposición continua sin descanso + exigencia de velocidad  | Implementar pausa activa grupal de 10 minutos cada 90 minutos, guiada por SST, enfocada en movilidad de hombros, cuello y espalda | Administrativa | Diario              | SST + Jefe de Línea |
| Eviscerado  | Repetitividad y falta de alternancia   | Rotación de tareas semanal entre eviscerado y empaque + pausa microcíclica de 5 minutos cada 30                                   | Administrativa | Semana 1            | SST + Supervisor    |

|                |                              |  |                            |        |                      |
|----------------|------------------------------|--|----------------------------|--------|----------------------|
|                |                              | min, centrada en relajación de brazos y estiramiento cervical  |                            |        |                      |
| Fileteo        | Alta precisión manual        | Pausa de estiramiento para muñecas y dedos cada 25 minutos + rutina guiada por cronómetro                        | Organizativa               | Diario | SST                  |
| Cuartos fríos  | Exposición prolongada a frío | Rotación térmica cada 30 minutos a zona neutra + pausa de movilidad articular en área templada                   | Administrativa             | Diario | SST + Mantenimiento  |
| Administrativo | Postura sedentaria mantenida | Pausa visual (20-20-20) y movilidad articular de cuello y muñecas cada 60 minutos con temporizador de escritorio | Organizativa + Tecnológica | Diario | SST + Talento humano |

#### Seguimiento y evaluación


| Indicador  | Método de Verificación                                | Frecuencia | Responsable          | Instrumento                           |
|--|---|------------|----------------------|---------------------------------------|
| % de áreas con pausas activas implementadas según plan                 | Registros en cronogramas y actas de cumplimiento      | Trimestral | SST + Supervisores   | Formato de control de pausas activas  |
| % de trabajadores que rotan de tarea según plan operativo              | Plan de rotación firmado + validación de cumplimiento | Bimestral  | SST + Producción     | Formato de control de rotación        |
| Reducción en síntomas osteomusculares reportados por fatiga repetitiva | Registro de síntomas en sistema de salud ocupacional  | Mensual    | Médico laboral       | Registro sintomatológico              |
| Nivel de satisfacción con la reorganización del trabajo                | Encuesta estructurada                                 | Semestral  | SST + Talento Humano | Encuesta de percepción organizacional |

Nota: Las pausas activas mencionadas en esta tabla están relacionadas en el Anexo A. Protocolo de Pausas Activas por Tipo de Actividad, donde se especifican la secuencia, duración, modalidad y objetivos de cada rutina según el puesto de trabajo.

Tras la implementación de ajustes organizacionales y pausas programadas orientadas a mitigar los riesgos biomecánicos derivados de la repetitividad y las posturas prolongadas, se evidencia la necesidad de complementar estas medidas con acciones formativas y culturales que fortalezcan el compromiso individual y colectivo con la prevención. En este sentido, se propone

el Eje 3: Promoción de la salud y cultura preventiva, el cual integra estrategias pedagógicas, comunicativas y motivacionales destinadas a generar conciencia sobre la importancia del autocuidado, la ergonomía y la corresponsabilidad en el entorno laboral.

**Tabla 25.** Eje 3: Promoción de la salud y cultura preventiva

|   |   |                             |            |             |                               |
|---|---|-----------------------------|------------|-------------|-------------------------------|
| Estrategias de intervención para la prevención de desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores del área de producción de una empresa avícola en Dosquebradas, Risaralda durante el año 2024 |   |                             |            |             |                               |
| Eje 3: Promoción de la salud y cultura preventiva   |   |                             |            |             |                               |
| Componente  | Descripción   |                             |            |             |                               |
| <b>Objetivo del eje</b>   | Fomentar una cultura preventiva centrada en el autocuidado, el conocimiento ergonómico y la corresponsabilidad en la prevención de DME mediante estrategias educativas, comunicativas y motivacionales.   |                             |            |             |                               |
| <b>Dirigido a</b>   | Todos los trabajadores del área de producción, supervisores, personal de SST y talento humano.  |                             |            |             |                               |
| <b>Responsable</b>  | Área de SST en conjunto con Talento Humano y líderes de brigadas internas de salud.   |                             |            |             |                               |
| <b>Justificación</b>  | El fortalecimiento de la cultura preventiva es una condición indispensable para la sostenibilidad de las intervenciones técnicas y organizacionales. Estudios como el de Ramírez Jaramillo et al. (2022) muestran que la percepción del riesgo mejora significativamente con programas de sensibilización y formación participativa. Además, el marco normativo (Resolución 0312 de 2019) establece la obligatoriedad de actividades de promoción en salud ocupacional como parte del SG-SST. |                             |            |             |                               |
| Desarrollo de estrategias eje 3   |   |                             |            |             |                               |
| Estrategia  | Actividad Específica  | Modalidad                   | Frecuencia | Responsable | Indicador de Cumplimiento     |
| Capacitación en ergonomía aplicada al puesto  | Talleres prácticos por áreas (colgado, eviscerado, empaque, oficinas) sobre posturas correctas, pausas  | Presencial con demostración | Trimestral | SST         | % de trabajadores capacitados |

|  | activas y uso de herramientas   |                              |                                    |                               |                                |
|--|---|------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Campañas visuales de autocuidado               | Diseño de carteles y señalética con mensajes sobre pausas, postura, hidratación y síntomas de alarma                      | Comunicativa – visual        | Permanente (actualización mensual) | SST + Comunicaciones internas | Nº de piezas visibles por área |
| Espacios de sensibilización grupal             | Charlas motivacionales tipo "Ergonomía en mi salud" y conversatorios con fisioterapeutas                                  | Educativa – reflexiva        | Bimestral                          | SST + Talento humano          | Encuesta de satisfacción       |
| Entrega de boletines o cápsulas informativas   | Distribución de contenido corto vía WhatsApp, carteleros o correos sobre síntomas musculoesqueléticos, pausas y ergonomía | Digital – impreso            | Quincenal                          | SST + Comunicaciones          | % de difusión alcanzada        |
| Reconocimiento al autocuidado                  | Incentivo al "trabajador ergonómico del mes" basado en cumplimiento de pausas, orden del puesto y buena postura           | Motivacional – participativa | Mensual                            | SST + Supervisores            | Nº de trabajadores reconocidos |
| Indicador                                      | Método de Verificación  | Frecuencia                   | Responsable                        | Instrumento Asociado          |                                |
| % de participación en talleres y charlas       | Listas de asistencia firmadas   | Trimestral                   | SST + Talento humano               | Registro de capacitación      |                                |
| Nivel de conocimiento sobre prevención de DME  | Prueba corta al final del taller / encuesta de percepción   | Semestral                    | SST                                | Encuesta tipo Likert          |                                |
| % de cumplimiento en instalación de señalética | Checklist de verificación por área  | Mensual                      | SST + Supervisores                 | Formato de control visual     |                                |

|  |  |           |                  |                            |
|--|--|-----------|------------------|----------------------------|
| Número de trabajadores reconocidos por buenas prácticas          | Registro del programa de reconocimiento                              | Mensual   | SST + Producción | Acta de entrega + difusión |
| Disminución de reportes de DME con causas educativas prevenibles | Comparativo de síntomas musculoesqueléticos antes/después de campaña | Semestral | Médico laboral   | Sistema de vigilancia      |

En conjunto, las estrategias desarrolladas a lo largo de los tres ejes rediseño ergonómico del puesto de trabajo, organización funcional del tiempo laboral y fortalecimiento de la cultura preventiva permiten abordar de manera integral la prevención de los desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores del área de producción. Cada eje responde a una dimensión específica del riesgo biomecánico y se sustenta en metodologías técnicas, normativas y participativas que garantizan su viabilidad y sostenibilidad. La propuesta no solo promueve entornos laborales más seguros y saludables, sino que también fortalece el desempeño operativo y el bienestar general de los trabajadores, sentando así las bases para un sistema de vigilancia ergonómica continuo y efectivo dentro de la empresa.

### **Discusión**

Los resultados obtenidos permiten comprender de forma integral cómo las condiciones laborales, organizacionales y ergonómicas de una empresa avícola influyen directamente en la salud musculoesquelética de sus trabajadores. La evidencia recopilada demuestra que el perfil predominante en el área de producción está compuesto por hombres entre los 26 y 55 años, con amplia trayectoria laboral. Esta característica poblacional, si bien puede estar asociada a estabilidad y experiencia, también conlleva una mayor exposición acumulativa a factores de riesgo físico, lo que podría traducirse en una mayor probabilidad de desarrollar enfermedades osteomusculares crónicas si no se implementan medidas de intervención tempranas.

Desde el marco legal y técnico, se ha demostrado que el mantenimiento de posturas forzadas, la repetición constante de movimientos y la manipulación manual de cargas sin herramientas ergonómicas adecuadas son factores ampliamente reconocidos como determinantes en la aparición de Desórdenes Musculoesqueléticos (DME) (OSHA, 2014). En consonancia con lo reportado en investigaciones previas, como las de Hernández y García (2019), se evidencia que en escenarios productivos similares la ausencia de rotación de tareas y la presión por cumplir metas

de producción incrementan el riesgo físico, afectando principalmente la zona cervical, lumbar y los miembros superiores.

Al aplicar el método RULA, se confirmó que múltiples puestos de trabajo se sitúan en un nivel de riesgo muy alto (puntuación 7), lo que requiere intervenciones ergonómicas urgentes. Esta situación refuerza lo señalado por Patiño y Torres (2021), quienes destacan que el diseño de puestos de trabajo sin considerar principios antropométricos ni biomecánicos representa una causa estructural de lesión ocupacional en la industria cárnica. Por tanto, los hallazgos permiten interpretar que existe un desfase entre la exigencia biomecánica del entorno y la capacidad fisiológica de los trabajadores, situación que compromete tanto la salud de los colaboradores como la sostenibilidad operativa de la empresa.

Además, se identificó un fenómeno preocupante: la normalización del dolor y el subregistro de síntomas, impulsados por el temor a represalias o a ser percibidos como poco productivos. Esto representa una barrera para la detección precoz de alteraciones musculoesqueléticas, situación que también ha sido documentada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021), y que dificulta la gestión efectiva en salud ocupacional. El diseño de estrategias de intervención, por tanto, debe considerar no solo el aspecto físico del entorno, sino también las dinámicas culturales y comunicativas al interior de la organización.

Entre las estrategias propuestas se destaca el rediseño ergonómico de puestos, pausas activas, capacitación en posturas y autocuidado, y fortalecimiento del sistema de vigilancia en salud ocupacional. Estas medidas están en línea con las recomendaciones del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH, 2022), que promueve un enfoque multicomponente para prevenir DME. Tal como lo refieren Gómez y Salinas (2019), estas acciones pueden lograr una disminución significativa de sintomatología si son aplicadas de forma sistemática y con respaldo institucional.

Cabe mencionar que la implicación de estos hallazgos va más allá del ámbito técnico, ya que se relacionan con la necesidad de garantizar una vida laboral prolongada y saludable, especialmente en una población económicamente activa que se proyecta como fuerza laboral durante al menos dos décadas más. Por tanto, implementar mejoras ergonómicas no solo es una cuestión de prevención, sino una inversión estratégica en el capital humano. Esta interpretación se sustenta en lo propuesto por el Ministerio de Trabajo (2020), que resalta la importancia de adaptar

el entorno laboral para favorecer la permanencia saludable de los trabajadores en sus actividades productivas.

Por último, una de las fortalezas de este estudio radica en la integración de métodos cuantitativos con herramientas específicas de análisis ergonómico, lo que permitió identificar de forma objetiva los niveles de riesgo y orientar la toma de decisiones. No obstante, se reconoce como limitación la ausencia de seguimiento longitudinal que permita evaluar la efectividad de las intervenciones propuestas a mediano y largo plazo, así como la necesidad de mayor inclusión de perspectivas cualitativas para comprender las percepciones de los trabajadores sobre su salud y bienestar laboral.

## CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

El estudio permitió caracterizar el perfil sociodemográfico y las condiciones de trabajo de los operarios del área de producción de la empresa avícola, evidenciando una población predominantemente masculina, con edades entre 26 y 45 años y una antigüedad laboral considerable. Aunque esto sugiere experiencia y estabilidad, también implica una exposición prolongada a factores de riesgo físicos. Se identificó una alta prevalencia de síntomas osteomusculares, especialmente en hombros, cuello y región lumbar, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las condiciones de salud ocupacional para evitar la cronificación de estas afecciones.

Los factores de peligro identificados están relacionados principalmente con exigencias biomecánicas, como la repetición de movimientos, el levantamiento de cargas y la adopción de posturas forzadas durante largos periodos, combinados con una organización del trabajo centrada en la productividad. Esta combinación agrava la exposición al riesgo ergonómico y favorece el desarrollo de desórdenes musculoesqueléticos. Lo anterior confirma la necesidad de rediseñar procesos y fomentar una cultura organizacional que priorice el autocuidado y la prevención.

Los resultados del método RULA revelaron niveles de riesgo entre 3 y 7 en diferentes puestos de trabajo, siendo estas puntuaciones indicativas de la urgencia de implementar acciones correctivas. Las tareas evaluadas con mayor nivel de riesgo fueron el fileteo, el marinado y el empaque, donde se evidenciaron posturas forzadas y movimientos repetitivos sin elementos de soporte ergonómico. Estos hallazgos reafirman que la empresa debe revisar su diseño de puestos conforme a los principios antropométricos y biomecánicos, en coherencia con el Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

Como respuesta al objetivo final del estudio, se formularon estrategias de intervención integradas en tres ejes: rediseño ergonómico, organización del trabajo y promoción del autocuidado. Estas estrategias, validadas por la evidencia científica y normativa nacional, buscan no solo reducir la incidencia de DME, sino también mejorar el bienestar del trabajador, fortalecer la productividad y fomentar una cultura de prevención sostenible. Su implementación permitirá optimizar la salud ocupacional en la empresa, contribuyendo a una vida laboral prolongada y saludable.

Entre las principales limitaciones del estudio se destaca la imposibilidad de realizar un seguimiento longitudinal para evaluar los efectos de las intervenciones en el tiempo. Asimismo,

se reconoce la necesidad de incluir análisis cualitativos que den cuenta de las percepciones y experiencias de los trabajadores. Como proyección futura, se sugiere ampliar la aplicación de estas estrategias a otras empresas del sector avícola e incorporar evaluaciones periódicas que midan el impacto de las acciones ergonómicas adoptadas.

### **Recomendaciones**

1. **Establecer pausas activas y rotación de tareas:** Se sugiere implementar pausas activas cada dos horas y una rotación estructurada de funciones con diferente carga física, como medida preventiva frente a los DME, en línea con lo recomendado por el INSST (2019).
2. **Rediseñar ergonómicamente los puestos de mayor riesgo:** Es necesario ajustar estaciones como fileteo, marinado y empaque, incorporando elementos que favorezcan posturas neutras y reduzcan la sobrecarga física, según los niveles de riesgo identificados con el método RULA.
3. **Capacitar al personal en autocuidado y ergonomía:** La formación continua en higiene postural, reconocimiento de síntomas y técnicas de protección corporal es clave para reducir la incidencia de DME y fortalecer la cultura preventiva.
4. **Fortalecer la vigilancia en salud ocupacional:** Se recomienda establecer un sistema de monitoreo y registro de sintomatología musculoesquelética que permita intervenir de forma temprana y sistemática.
5. **Incluir la evaluación ergonómica como parte del SG-SST:** La aplicación periódica de metodologías como RULA y GTC 45 debe integrarse al sistema de gestión, permitiendo una revisión constante de las condiciones laborales.
6. **Asignar recursos y talento humano especializado:** Para garantizar la sostenibilidad de las acciones, es fundamental contar con presupuesto y personal capacitado en ergonomía dentro del equipo de SST de la empresa.
7. **Promover nuevas investigaciones:** Se sugiere avanzar en estudios longitudinales que midan el efecto de las estrategias implementadas y que exploren el impacto de factores psicosociales en la aparición de DME en contextos similares.

### Referencias bibliográficas

- Administración de Seguridad y Salud Ocupacional. (2014). *Prevención de lesiones musculoesqueléticas en el procesamiento avícola*. En OSHA. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3749Spanish.pdf>
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2019). *Guía de buenas prácticas ergonómicas*. <https://osha.europa.eu/es/publications/ergonomics-good-practice-guide>
- Ahlers, R., Gielen, M., & Vos, G. (2020). Chemical hazards in poultry farming: Risks and management strategies. *Journal of Occupational Health*, 62(3), 121-130. <https://doi.org/10.1002/joh.20976>
- Araña-Suárez, J. (2009). Trastornos musculoesqueléticos, psicopatología y dolor. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Disponible en: <https://www.seg-social.es/download/143942>
- Araña-Suárez, J. (2009). *Trastornos musculoesqueléticos, psicopatología y dolor*. Ministerio de Trabajo e Inmigración. Disponible en: <https://www.seg-social.es/download/143942>
- Arenas-Ortiz, L., & Cantú-Gómez, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370-379. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2013/mim134f.pdf>
- ARL SURA. (s. f.). *Herramienta 4: Cuestionario Nórdico Ajustado*. [https://www.arlsura.com/files/musculoesqueletico/herramienta\\_4\\_cuestionario\\_nordico\\_ajustado.docx](https://www.arlsura.com/files/musculoesqueletico/herramienta_4_cuestionario_nordico_ajustado.docx)
- Asencios Valle, N., & López Villanueva, G. del C. (2019). *Factores asociados a trastornos musculoesqueléticos en miembros superiores en trabajadores de una empresa avícola* [Tesis de licenciatura, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio UPC.
- Barbosa Orrego, C. E., & Hernández Gil, R. D. (2020). *Condiciones biomecánicas de los trabajadores de una granja avícola del Valle del Cauca en el 2018–2019* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio UNIMINUTO.
- Barro, D., Olinto, M. T. A., Macagnan, J. B. A., Henn, R. L., Pattussi, M. P., Faoro, M. W., Garcez, A. S., & Paniz, V. M. V. (2015). Job characteristics and musculoskeletal pain among shift workers of a poultry processing plant in southern Brazil. *Journal of Occupational Health*, 57(5), 448–456. <https://doi.org/10.1539/joh.14-0201-OA>
- Bonita, R., Beaglehole, R., & Kjellström, T. (2006). *Epidemiología básica* (2ª ed.). Organización Mundial de la Salud. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3153>

- Bravo, G. (2022). Caracterización de la Enfermedad Laboral 2022. *Revista FASECOLDA*.
- Bureau of Labor Statistics. (2022). *Employer-reported workplace injuries and illnesses – 2021*. U.S. Department of Labor. <https://www.bls.gov/iif/home.htm#:~:text=In%202022%2C%20employers%20reported%202.8,to%20460%2C700%20cases%20in%202022>
- Bureau of Labor Statistics. (2022). *Employer-reported workplace injuries and illnesses – 2022*. U.S. Department of Labor. <https://www.bls.gov/news.release/pdf/osh.pdf>
- Calambas Peña, Y. R., Lezcano Campo, D., & Montoya Ramírez, E. (2020). Factores de riesgo laborales y extra laborales que están asociadas a los trastornos musculo esqueléticos de los operarios Arrumadores de producción en una empresa procesadora de alimentos pecuarios en Guadalajara de Buga [Tesis de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/18935>
- Cárdenas Castellanos, B., Holguín Ortega, C. M., & Sandoval Peláez, E. (2017). *Absentismo laboral y prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en el área de desprese de empresa avícola del Valle del Cauca, 2015* [Trabajo de grado, Universidad Libre]. Repositorio Institucional Unilibre.
- Carrillo Tomas, L. G. (2018). *Gestión de la prevención de riesgos laborales y la calidad de vida en la empresa consultora y constructora G- Ortiz Ingenieros y Arquitectos S.A.C. Huánuco- 2017* [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Perú]. <https://repositorio.autonoma.edu.pe/handle/20.500.13067/467>
- Cedeño, K. A. P., & González, J. P. P. (2021). Síntomas osteomusculares en galponeros de granjas avícolas asociados a condiciones del trabajo. *Revista Médica-Científica CAMBIOS HECAM*, 6(1), 35–42. <https://revistahcam.iess.gob.ec/index.php/cambios/article/view/699/509>
- Chango, C., & Chávez, D. (2023). Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones laborales para trabajadores avícolas de la empresa Mega Aves, provincia de Los Ríos. Universidad de las Américas. <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/15367>
- Chango, C., & Chávez, D. (2023). *Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones laborales para trabajadores avícolas de la empresa Mega Aves (provincia de Los Ríos)* [Tesis de maestría, Universidad de Las Américas]. Repositorio UDLA.

- Cocker, F., Martin, A., Scott, J., & Venn, A. (2021). Psychosocial risks in the poultry industry: Assessment and mitigation strategies. *Occupational Medicine*, 71(4), 165-172. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqab025>
- Congreso de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. Imprenta Nacional. <https://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-1/25>
- Congreso de Colombia. (1994). Ley 1295 de 1994. Por la cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Laborales. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1640>
- Congreso de Colombia. (2012). Ley 1562 de 2012. Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan nuevas disposiciones. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=48654>
- Cunha Dos Reis, D., Seára Tirloni, A., Ramos, E., & Pereira Moro, A. R. (2017). Risk of developing musculoskeletal disorders in a meat processing plant. En *Advances in Physical Ergonomics and Human Factors* (1.a ed., p. Springer). [https://doi.org/10.1007/978-3-319-60825-9\\_30](https://doi.org/10.1007/978-3-319-60825-9_30)
- Dias, A., Frutuoso, I., Santos, R., Mota, J., & Moreira, A. (2021). *The effect of different work-rest schedules on ergonomic risk in poultry slaughterhouse workers*. *Work*, 68(4), 1235–1242. <https://doi.org/10.3233/WOR-213471>
- Flor Taborda, Y. A., & Colorado Galeano, K. (2022). Descripción de la gestión de los riesgos laborales asociados al sector agropecuario en Colombia 2011-2021 [Monografía, Institución Universitaria Antonio José Camacho]. <https://repositorio.uniajc.edu.co/entities/publication/4bf55057-79c0-4800-98b6-85bb789c36f4>
- Flórez Hernández, M. A., Fuentes Chacón, M. F., & Guzmán Camacho, M. P. (2017). *Prevalencia de desórdenes músculo-esqueléticos en trabajadores de una empresa avícola de Bogotá, Colombia* [Trabajo de grado, Universidad del Rosario]. Repositorio U. Rosario.
- García, A. G., & Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2007). *Impacto de las enfermedades laborales en España*. <http://istas.net/descargas/Mortalidad%20y%20morbilidad%20de%20origen%20laboral.pdf>

- Goldberg, T., Steele, J., & Wicks, J. (2019). Zoonotic disease risks in poultry production: Biosecurity measures and challenges. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(1), 21-32. <https://doi.org/10.3382/japr/pfz041>
- Gómez-García, A. R., García-González, M. Á., & González-Sánchez, M. (2021). Evaluación de los trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral: análisis clínico y enfoque multidisciplinar. *Revista Española de Salud Laboral*, 7(1), 55-64. <https://revistas.insst.es/index.php/resl/article/view/42>
- Gómez-García, A. R., García-González, M. Á., & González-Sánchez, M. (2021). Evaluación de los trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral: análisis clínico y enfoque multidisciplinar. *Revista Española de Salud Laboral*, 7(1), 55-64. <https://revistas.insst.es/index.php/resl/article/view/42>
- Harmse, J. L., Engelbrecht, J. C., & Bekker, J. L. (2016). The impact of physical workload and ergonomics on job-related musculoskeletal disorders in the poultry industry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(1), 120. <https://doi.org/10.3390/ijerph13010120>
- Harmse, J., Engelbrecht, J., & Bekker, J. (2016). The impact of physical and ergonomic hazards on poultry abattoir processing workers: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 13(2), 197. <https://doi.org/10.3390/ijerph13020197>
- Hernández Duarte, W. A., Avendaño, S. B., & Godoy Vanegas, F. J. (2021). Factores de riesgo asociados a desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores en personal de salud. *Revista Española de Salud Pública*, 95, e2021030006. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S3020-11602021000300006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602021000300006)
- Hernández Duarte, W. A., Avendaño, S. B., & Godoy Vanegas, F. J. (2021). Factores de riesgo asociados a desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores en personal de salud. *Revista Española de Salud Pública*, 95, e2021030006. [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S3020-11602021000300006](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S3020-11602021000300006)
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill. [https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia\\_de\\_la\\_investigacion\\_-\\_roberto\\_hernandez\\_sampieri.pdf](https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf)

- Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Hoozemans, M. J. M., Kingma, I., & van Dieën, J. H. (2020). A comprehensive approach to risk assessment in poultry farming. *Applied Ergonomics*, 82, 102976. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102976>
- ICONTEC. (2012). GTC 45 Guía Técnica Colombiana. Guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud en el trabajo. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2012). *GTC 45: Guía para la identificación de peligros y la valoración de riesgos en seguridad y salud en el trabajo*. Bogotá: ICONTEC.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019). Trastornos musculoesqueléticos: prevención en el ámbito laboral. Recuperado de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/trastornos-musculoesqueleticosPortal INSST+1Portal INSST+1>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2011). *Guía técnica de evaluación ergonómica*. INSST. <https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/guia-tecnica-de-evaluacion-ergonomica>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (2019). *Trastornos musculoesqueléticos: prevención en el ámbito laboral*. Recuperado de <https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/trastornos-musculoesqueleticosPortal INSST+1Portal INSST+1>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). Trastornos musculoesqueléticos: prevención en el ámbito laboral. <https://www.insst.es/prevencion-de-los-trastornos-musculoesqueleticos>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2019). *Trastornos musculoesqueléticos: prevención en el ámbito laboral*. <https://www.insst.es/prevencion-de-los-trastornos-musculoesqueleticos>
- International Labour Organization (ILO). (1981). Convention No. 155 concerning Occupational Safety and Health and the Working Environment.

- [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C155](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C155)
- International Labour Organization (ILO). (2006). Convention No. 187 on the Promotional Framework for Occupational Safety and Health. [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100\\_ILO\\_CODE:C187](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C187)
- International Labour Organization (ILO). (2006). Recommendation No. 194 on the List of Occupational Diseases. [https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100::NO:12100:P12100\\_INSTRUMENT\\_ID:312532](https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=NORMLEXPUB:12100::NO:12100:P12100_INSTRUMENT_ID:312532)
- Jiménez, R., Rodríguez-Sánchez, M. A., & Pérez-Ramos, A. (2020). Factores de riesgo laborales asociados a los trastornos musculoesqueléticos: una revisión sistemática. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 9(1), 22–35. <https://revistas.ergonomiaaplicada.org/index.php/rea/article/view/91>
- Jiménez, R., Rodríguez-Sánchez, M. A., & Pérez-Ramos, A. (2020). Factores de riesgo laborales asociados a los trastornos musculoesqueléticos: una revisión sistemática. *Revista de Ergonomía Aplicada*, 9(1), 22–35. <https://revistas.ergonomiaaplicada.org/index.php/rea/article/view/91>
- Karhu, O., Kansil, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199-201. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)
- Lipscomb, H. J., Epling, C. A., Pompeii, L. A., & Dement, J. M. (2007). Musculoskeletal symptoms among poultry processing workers and a community comparison group: Black women in low-wage jobs in the rural South. *American Journal of Industrial Medicine*, 50(5), 327–338. <https://doi.org/10.1002/ajim.20447>
- Loaiza Valencia, A. L. (2021). Causas de los desórdenes musculoesqueléticos en los trabajadores de la empresa Quifarma S.A.S en el primer cuatrimestre de 2021 [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/16497>

- López Marín, A., Sierra, J. A., & Vásquez, M. A. (2023). Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores del sector avícola de Risaralda. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 13(2), 45–56. <https://doi.org/10.32734/rcso.v13n2.2023.453>
- López Marín, N., Lozano, M. C., & Rodríguez Daza, N. (2022). Desórdenes músculo esquelético por posturas inadecuadas en instructores y oficinistas de un Centro de Enseñanza Automovilística de Tuluá [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO]. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/17343>
- Maríño Rivera, C. J., & Mendes Ortiz, H. R. (2023). *Análisis del factor de riesgo ergonómico en los galponeros de la “Avícola Pérez”* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato].
- Marras, W. S., & Granata, K. P. (1997). The development of an EMG-assisted model to assess spine loading during whole-body free-dynamic lifting. *Journal of Biomechanics*, 30(7), 689-695. [https://doi.org/10.1016/S0021-9290\(97\)00010-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9290(97)00010-1)
- Mateos-González, L., Rodríguez-Suárez, J., Llosa, J. A., & Agulló-Tomás, E. (2024). Spanish version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire: Cross-cultural adaptation and validation in nursing aides. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 47(1), e1066. <https://doi.org/10.23938/ASSN.1066>
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91-99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- McAtamney, L., & Corlett, E. N. (1993). *RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. *Applied Ergonomics*, 24(2), 91–99. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(93\)90080-S](https://doi.org/10.1016/0003-6870(93)90080-S)
- Meléndez Martínez, C. M., & López Barco, Y. (2023). *Exposición al peligro biomecánico de miembros superiores del cargo auxiliar de empaque vinculados a una empresa de producción de pastas en el municipio de Villa Rica, Cauca* [Trabajo de grado, Institución Universitaria Antonio José Camacho]. Repositorio UNIAJC.
- Ministerio de Trabajo. (2015). Decreto 1072 de 2015. Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=73104>
- Ministerio de Trabajo. (2019). Resolución 0312 de 2019. Por la cual se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

- [https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/64809495/Resolucion\\_0312\\_de\\_2019.pdf](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/64809495/Resolucion_0312_de_2019.pdf)
- Mohammadi, G. (2012). Risk factors for the prevalence of upper limb and neck work-related musculoskeletal disorders among poultry slaughter workers. *Journal of Musculoskeletal Research, 15*(1), 1–8. <https://doi.org/10.1142/S0218957712500054>
- Morales, J., & Carcausto, W. (2019). Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de salud del primer nivel de atención de la Región Callao. *Revista de la Facultad de Medicina Humana, 19*(1), 5–12. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/2203>
- Morales, J., & Carcausto, W. (2019). Desórdenes musculoesqueléticos en trabajadores de salud del primer nivel de atención de la Región Callao. *Revista de la Facultad de Medicina Humana, 19*(1), 5–12. <https://revistas.urp.edu.pe/index.php/RFMH/article/view/2203>
- National Research Council and Institute of Medicine. (2001). *Musculoskeletal disorders and the workplace*. En *National Academies Press eBooks* (1.a ed.). The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/10032>
- Nelson, A., & Baptiste, A. S. (2021). Ergonomics in poultry farming: Addressing musculoskeletal disorders through intervention strategies. *International Journal of Industrial Ergonomics, 85*, 103155. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2021.103155>
- Neusa Arenas, G., & Morocho Flores, L. A. (2022). *Análisis del factor de riesgo postural en los trabajadores de la planta de faenamiento de aves de la empresa Reproavi Cía. Ltda.* [Trabajo de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN.
- Normon. (2021). Dolor musculoesquelético: tipos, frecuencia y abordaje. Recuperado de <https://normoncontigo.normon.com/dolor-musculoesqueletico-tipos-frecuencia-y-abordaje/>
- Normon. (2021). *Dolor musculoesquelético: tipos, frecuencia y abordaje*. Recuperado de <https://normoncontigo.normon.com/dolor-musculoesqueletico-tipos-frecuencia-y-abordaje/>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (s.f.). Prevención de lesiones musculoesqueléticas en el procesamiento avícola. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3749Spanish.pdf>

- Occupational Safety and Health Administration. (2023). *Prevention of musculoskeletal injuries in poultry processing*. En OSHA. <https://www.osha.gov/sites/default/files/publications/OSHA3213.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration. (s. f.). *Prevention of musculoskeletal disorders in the workplace*. OSHA. <https://www.osha.gov/ergonomics>
- Ordóñez Hernández, C. A. (2016). Desórdenes músculo-esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1), 27–32.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). *Ergonomía y seguridad y salud en el trabajo*. <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Trastornos musculoesqueléticos. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. Recuperado de <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Oviedo Delgado, A. I., & Escobar Elizalde, E. (2018). Prevención de las lesiones músculo-esqueléticas mediante el programa "movimiento es salud" en el personal de enfermería del hospital Carlos Andrade Marín, Quito, Ecuador [Tesis de grado, Universidad de las Américas]. <https://repositorio.udla.edu.ec/handle/33000/9685>
- Pulido-Muñoz, N. J., & Jiménez-Díaz, N. (2020). Prevención de lesiones músculo esqueléticas mediante la implementación de un programa de pausas activas en una empresa avícola del Valle del Cauca [Trabajo de grado, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79871>
- Reis, G. G. (2018). Ergonomic risks in poultry processing: An overview. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 43, e13. <https://doi.org/10.1590/2317-6369000013018>
- Rodríguez, D. P. (2024, diciembre 17). El sector avícola creció 2,8% durante 2024, produciendo 2,9 millones de toneladas. *Agronegocios*. <https://www.agronegocios.co/finca/el-sector-avicola-crecio-2-8-durante-2024-produciendo-2-9-millones-de-toneladas-4023252>
- Rodríguez-González, C., Téllez, A., & Fajardo, M. (2023). Prevalencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores del sector avícola en Cundinamarca. Universidad del Rosario. <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/50333>

- Rojas Ortiz, M. (2021). *Rediseño ergonómico de puesto de trabajo para distribuidora Pollos del Campo* [Trabajo de grado, Corporación Universitaria Minuto de Dios]. Repositorio institucional UNIMINUTO. <https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/18475>
- Rosecrance, J., & Douphrate, D. (2016). Ergonomic evaluation of poultry processing operations: A case study. *Applied Ergonomics*, 55, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.01.009>
- Salazar Suárez, A. S. (2016). *Riesgos ergonómicos y su incidencia en la salud del personal de la empresa Lavoplam SRL* [Tesis de grado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://hdl.handle.net/20.500.12672/5126>
- Saldaña, E., Paz, E., Ochoa, L., & González, E. (2021). Ergonomía aplicada en el sector avícola: Factores de riesgo y estrategias de intervención. *Revista Colombiana de Ergonomía*, 19(1), 34-48. <https://doi.org/10.22395/rcde.v19n1a3>
- Sarrazin, R., & Repetti, F. (2020). Biosecurity challenges in poultry farming: Impact on worker safety. *Veterinary Research*, 51(2), 45-56. <https://doi.org/10.1186/s13567-020-00806-2>
- Tirloni, A. S., Moro, A. R., & Ramos, E. (2018). Identifying ergonomic risks in poultry farming: A comparison of assessment tools. *Journal of Agricultural Safety and Health*, 24(4), 299-310. <https://doi.org/10.13031/jash.12790>
- Vargas Sánchez, K., & Gaitán Ramírez, S. (2022). *Diseño de un programa de vigilancia epidemiológica para prevenir trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores del área de empaque de la empresa Pelikan Colombia* [Trabajo de grado, Universidad ECCI]. Repositorio UECCI.
- Wick, J. L., & Steele, M. E. (2017). Ergonomic challenges in meat and poultry processing: Addressing workforce safety and productivity. *Occupational Health & Safety*, 86(2), 46-55. <https://doi.org/10.1007/s12126-016-9277-x>
- World Health Organization (WHO). (2021). Musculoskeletal conditions. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- World Health Organization (WHO). (2023). Musculoskeletal conditions. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- World Health Organization (WHO). (2023). Musculoskeletal health. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

- Zea Quispe, I., Hernández Pino, M., & Pirela Romero, M. (2022). *Evaluación ergonómica del puesto de trabajo colgador de pollo en empresa beneficiadora de aves*. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 2(S1), Artículo 217. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022217>
- Zea Quispe, I., Ron, M., Hernández-Runque, E., Escalona, E., & Trovat-Ascanio, V. (2022). Evaluación ergonómica del puesto de trabajo colgador de pollo en empresa beneficiadora de aves. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 2(S1), 217. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2022217>
- Zepeda Cuéllar, D. R., & Muñoz Mora, S. C. (2019). Factores de riesgo ergonómicos asociados a enfermedades músculo esqueléticas en trabajadores de avícolas del Valle del Cauca [Trabajo de grado, Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/handle/10893/20744>
- Denadai, M. S., Alouche, S. R., Valentim, D. P., & Padula, R. S. (2021). An ergonomics educational training program to prevent work-related musculoskeletal disorders to novice and experienced workers in the poultry processing industry: A quasi-experimental study. *Applied Ergonomics*, 90, 103234. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2020.103234>
- Dias, N. F., Tirloni, A. S., dos Reis, D. C., & Moro, A. R. P. (2021). The effect of different work–rest schedules on ergonomic risk in poultry slaughterhouse workers. *Work*, 69(1), 215–223. <https://doi.org/10.3233/WOR-213471>
- 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>
- Garzón-Duque, M. O., Bonbón-Vélez, M. C., Toro-Rivera, J. A., & Agudelo-Aguilar, I. (2022). Condiciones sociodemográficas, laborales y presencia de síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de un mercado de un municipio colombiano. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 20(2), e2022-687. <https://doi.org/10.47626/1679-4435-2022-687>
- Hassani, M., Kabiesz, P., Hesampour, R., Mirzaei Ezbarami, S., & Bartnicka, J. (2023). Prevalence of musculoskeletal disorders, working conditions, and related risk factors in the meat processing industry: Comparative analysis of Iran–Poland. *Work*, 74(1), 309–325. <https://doi.org/10.3233/WOR-211362>

- Hernández Duarte, W. A., Avendaño, S. B., & Godoy Vanegas, F. J. (2021). Factores de riesgo asociados a desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores en personal de salud. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 30(3), 307–317. <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v30n3/1132-6255-medtra-30-03-307.pdf>
- Muñoz Luna, J. A., Achicanoy Ortiz, J. K., Garzón Goyes, L. F., Meneses Gómez, C. F., Ortiz Benavides, M. F., & Zambrano Jácome, Á. D. (2022). Estrés laboral y sintomatología musculoesquelética en auxiliares de enfermería, administrativos y médicos de una empresa social del Estado de Nariño, Colombia. <https://doi.org/10.31948/rc.v31i1.3852>
- Ordóñez, A., Restrepo, J., & Castañeda, C. (2020). Trastornos musculoesqueléticos en el personal de una EPS en la ciudad de Cali, periodo 2013–2015. *Revista Sapientía*, 12(24), 27–35. <https://doi.org/10.54278/sapientia.v12i24.5>
- Orozco Vásquez, M. M., Zuluaga Ramírez, Y. C., & Campos Guzmán, N. R. (2022). Sintomatología musculoesquelética en trabajadores de postcosecha de un cultivo de flores de Cundinamarca. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 31(2), 198–207. <https://scielo.isciii.es/pdf/medtra/v31n2/1132-6255-medtra-31-02-198.pdf>
- Ramírez Jaramillo, P., Bonilla Mendoza, L. F., Buitrago Salazar, J. C., Múnera Ramírez, S., Uribe Quintero, M. L., Noguera Cabrales, M. D., & Garzón Duque, M. O. (2022). Prevalencia y factores asociados a trastornos musculoesqueléticos en una población recolectora de café del municipio de Betania, Antioquia (2019). *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 12(1). <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2022.7143>
- Tirloni, A. S., dos Reis, D. C., Tirloni, S. F., & Moro, A. R. P. (2020). Exertion perception when performing cutting tasks in poultry slaughterhouses: Risk assessment of developing musculoskeletal disorders. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(24), 9534. <https://doi.org/10.3390/ijerph17249534>
- Vélez Álvarez, C., Arango Arenas, A., Castiblanco Arroyave, H. D., Vidarte Claros, J. A., & Villa Barco, J. W. (2022). Síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una universidad colombiana en tiempos de COVID-19. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 12(1). <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.1.2022.7364>

## Anexos

**Anexo A.** Carta de autorización institucional para la realización del proyecto de investigación, firmada por el Coordinador Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa Avícola San Marino S.A.

**Anexo B.** Certificado de existencia y representación legal expedido por la Cámara de Comercio correspondiente a la empresa participante en el estudio.


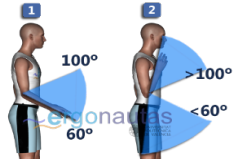
[https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/6028064/DT%2BCAUCA%2B-%2BRESOLUCION%2B%23%2B0066-2021-AGROAVICOLA%2BSAN%2BMARINO.pdf/9eedf594-1e2c-dbd3-ad68-2f537fa0fc10?download=true&t=1620654748001&utm\\_source=chatgpt.com](https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/6028064/DT%2BCAUCA%2B-%2BRESOLUCION%2B%23%2B0066-2021-AGROAVICOLA%2BSAN%2BMARINO.pdf/9eedf594-1e2c-dbd3-ad68-2f537fa0fc10?download=true&t=1620654748001&utm_source=chatgpt.com)


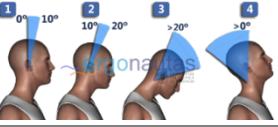


### Anexo C. Matriz de Riesgo

#### **Anexo D.** Componentes del método RULA y criterios de interpretación

El método permite realizar la valoración por el lado más afectado del cuerpo o de manera bilateral. En este estudio se evaluaron ambos lados, derecho e izquierdo, para garantizar un diagnóstico más completo. Tras ingresar los datos en la plataforma Ergonautas, el sistema generó automáticamente el puntaje de riesgo para cada trabajador y tarea específica. A continuación, se presenta la tabla con los componentes estructurales del método RULA y los criterios básicos de valoración:

**Tabla 26.** Componentes del método RULA y criterios de interpretación

| Componente evaluado | Grupo corporal | Aspectos considerados                            | Puntaje base | Modificadores                     | Demostración   |
|---------------------|----------------|--|--------------|-----------------------------------|--|
| Brazo superior      | Grupo A        | Ángulo de elevación, abducción, soporte, alcance | 1–6          | Soporte de brazo, fuerza aplicada | <b>Figura 32.</b> Brazo superior  |
| Antebrazo           | Grupo A        | Ángulo de flexión entre brazo y antebrazo        | 1–3          | -                                 | <b>Figura 33.</b> Antebrazo       |

|         |         |  |     |   |  |
|---------|---------|--|-----|---|--|
| Muñeca  | Grupo A | Flexión-<br>extensión,<br>desviación<br>radial/ulnar,<br>torsión | 1–4 | Desviación,<br>rotación,<br>fuerza o carga      | <b>Figura 34. Muñeca</b><br>  |
| Cuello  | Grupo B | Inclinación,<br>extensión,<br>rotación                           | 1–6 | Sostenimiento<br>prolongado o<br>inestable      | <b>Figura 35. Cuello</b><br>  |
| Tronco  | Grupo B | Flexión anterior,<br>lateral, torsión                            | 1–6 | Apoyo del<br>tronco,<br>estabilidad<br>postural | <b>Figura 36. Tronco</b><br>  |
| Piernas | Grupo B | Apoyo simétrico<br>o inestable,<br>desplazamiento                | 1–2 | -   | <b>Figura 37. Piernas</b><br> |

Nota: Elaboración propia, 2025.

La interpretación de los resultados obtenidos mediante el método RULA es fundamental para convertir el análisis postural en decisiones prácticas de intervención ergonómica. Este instrumento genera un puntaje final que oscila entre 1 y 7, derivado de la combinación de factores como la posición angular de las articulaciones, la presencia de carga, el nivel de esfuerzo muscular y la frecuencia con que se repite una tarea. Dicho puntaje refleja el nivel de discomfort postural y biomecánico bajo el cual el trabajador ejecuta sus funciones, permitiendo establecer la urgencia de intervención. Es importante destacar que el RULA divide la evaluación en dos segmentos: el Grupo A, que comprende brazo, antebrazo y muñeca; y el Grupo B, que incluye cuello, tronco y piernas.

Esta división permite identificar qué región del cuerpo presenta mayor compromiso y ajustar la intervención en función de esa localización específica. Por ejemplo, un trabajador con un puntaje alto en el Grupo A requerirá acciones centradas en el uso de herramientas manuales o en la frecuencia de movimientos repetitivos, mientras que un valor elevado en el Grupo B puede indicar la necesidad de rediseñar el soporte postural o modificar tiempos de exposición. En la Tabla 7, se presenta la escala de interpretación de puntajes RULA, donde se clasifican los niveles de

riesgo (aceptable, bajo, medio, alto y muy alto) junto con las acciones ergonómicas recomendadas para cada caso.

**Tabla 27.** *Interpretación de resultados*

| <b>Puntuación</b> | <b>Nivel</b> | <b>Riesgo</b> | <b>Actuación</b>   |
|-------------------|--------------|---------------|--|
| 1 a 2             | 1            | Aceptable     | No es necesaria actuación.   |
| 3 a 4             | 2            | Medio         | Pueden requerirse cambios en la tarea; es conveniente profundizar en el estudio.   |
| 5 a 6             | 3            | Alto          | Se requiere el rediseño de la tarea. Es necesaria la actuación.                    |
| 7                 | 4            | Muy alto      | Se requieren cambios urgentes en la tarea. Es necesaria la actuación de inmediato. |