



Instituto Superior Tecnológico
de Formación Profesional
Administrativa y Comercial

AVANCES

DE INVESTIGACIÓN 2026/Nro. 2

POSGRADO

COMPILADORES

MGTR. IVAN OROZCO PAREDES

ING. INGRID YOSA PINELA



AVANCES

DE INVESTIGACIÓN 2026/Nro. 2

POSGRADO

AVANCES

DE INVESTIGACIÓN 2026/Nro. 2

POSGRADO

COMPILADORES

MGTR. IVAN OROZCO PAREDES

ING. INGRID YOSA PINELA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Ver: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

ISBN: 978-9942-673-53-4 (Electrónico)

Nro. 1. Primera Edición

Guayaquil, República del Ecuador; 2026

Compiladores:

Mgtr. Iván Orozco Paredes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2837-3250>

Ing. Ingrid Yosa Pinela

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-1069-2871>

Afiliación: Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial

Autores(as):

Gonzalo Velasco Macias

Nixon Cazarilla Orrala

Elvis Parra Cardenas

Iván Heleodoro Orozco Paredes

Roger Loor Bajaña

Xavier Medina Chancay

Guillermo Ortega Santillan

Simbaña Morales Santiago Daniel

Jiménez Castro Ronaldo Arturo

Sánchez Muñoz Anthony José



Instituto Superior Tecnológico
de Formación Profesional
Administrativa y Comercial

**Publicación del Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial
con condición universitario -UF-**

Tungurahua 705 entre Velez y Luque; Guayaquil, República del Ecuador

Teléfonos: 04- 3 709910, Ext: 9130 – 9131 – 9132

e-mail: admisiones.uf@formacion.edu.ec

Sitio web: <https://formacion.edu.ec/uf/>

Comité de Arbitraje Externo:



Registro SENESCYT Nro. REG-REG-02-0187

https://www.admin.redgia.org/grupos_de_investigacion



ACVENISPROH®
Ediciones

<https://www.acvec.net/site/>

Coordinación Técnica editorial: Celia Cruz Betancourt Fajardo / Corrección de estilo: Ana Riera / Impresión digital y puesta en línea: Samuel Zambrano Rondón

El texto original de los reportes consignados para su aparición en esta publicación fue sometido a un proceso de revisión por el Comité organizador de CICO y de acuerdo con la normativa que rige el proceso de evaluación para producción de literatura científica en REDIIGEC, con circunscripción en la República del Ecuador.

Esta es una publicación de acceso abierto, según criterios UNESCO, de acuerdo con lo expresado por Swan* (2013) "Que la literatura revisada por pares sea accesible sin suscripción o barreras de precios" (p.36). Todas las opiniones y/o reflexiones contenidas en este libro son de responsabilidad absoluta de los autores y no representan necesariamente el criterio editorial. Documento para consideración de la comunidad científica, abierto a revisiones posteriores a su publicación; argumentadas desde el discurso científico. E-mail: acvenisproh@gmail.com

*Swan, A. (2013) Directrices para políticas de desarrollo y promoción del acceso abierto. [Documento en línea] Serie UNESCO de Directrices Abiertas. UNESCO. p.36. Disponible: http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/HQ/CI/CI/pdf/publications/policy_guidelines_0a_sp_reduced.pdf. Distribución gratuita. Fines educativos y culturales. Publicación ON LINE

ÍNDICE GENERAL

Contenido

PRESENTACIÓN.....	1
CAPÍTULO 1: Gestión integral de riesgos laborales en la industria alimentaria: diagnóstico, medición y control preventivo en entornos productivos	3
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1. Contexto organizacional: caracterización de la empresa	4
1.2. Planteamiento del problema.....	5
1.3. Propósito y objetivos del estudio	5
a. Objetivo general	6
b. Objetivos específicos	6
c. Enfoque del capítulo.....	6
2. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Evolución conceptual de la seguridad y salud en el trabajo	7
2.2 Conceptualización de peligro y riesgo laboral	7
2.3 Modelos teóricos de causalidad de accidentes	8
2.4 Higiene industrial y control de agentes de riesgo	8
2.5 Metodologías de identificación y evaluación de riesgos (IPER).....	9
2.6 Medición de factores de riesgo: ruido y estrés térmico	9
2.7 Jerarquía de controles y estrategias de intervención.....	10
3. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Enfoque y tipo de investigación	10
3.2 Contexto de estudio y población.....	10
3.3 Variables de estudio.....	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.5 Procedimiento metodológico.....	12
3.6 Análisis de datos	13
3.7 Validez y confiabilidad del estudio	13
4. RESULTADOS	14
4.1 Diagnóstico inicial de condiciones de seguridad y salud en el trabajo	14
4.2 Identificación y clasificación de riesgos laborales (Matriz IPER).....	14
4.3 Evaluación del riesgo físico: exposición a ruido	15
4.4 Evaluación del riesgo físico: estrés térmico.....	15
4.5 Evaluación integrada de riesgos laborales	16
4.6 Propuesta de control y priorización de intervenciones.....	16

4.7. Análisis de inversión.....	17
5. DISCUSIÓN.....	17
6. CONCLUSIONES	19
CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE SEGURIDAD	21
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN.....	21
ENFOCADOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS FÍSICOS	21
1. INTRODUCCIÓN	22
1.1. Contexto organizacional.....	23
1.2. Planteamiento del problema.....	23
1.3. Objetivos del capítulo.....	25
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS FÍSICOS EN ENTORNOS INDUSTRIALES	25
2.1. Evolución de la seguridad y salud en el trabajo en contextos industriales.....	25
2.2. Conceptualización de peligro y riesgo en la seguridad industrial.....	26
2.3. Higiene industrial y control de agentes físicos	26
2.4. Ruido industrial como factor crítico de riesgo	27
2.5. Estrés térmico y su impacto en el desempeño laboral.....	27
2.6 Vibraciones y riesgos musculoesqueléticos	27
2.7. Metodologías de evaluación de riesgos: enfoque IPER.....	28
2.8. Jerarquía de controles en la gestión de riesgos	28
2.9. Enfoque sistémico y cultura de seguridad.....	28
3. METODOLOGÍA.....	29
3.1. Enfoque metodológico y diseño de investigación.....	29
3.2. Contexto de estudio y población.....	29
3.3 Variables de estudio y operacionalización	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimiento metodológico.....	31
3.6. Análisis de datos	32
3.7. Validez, confiabilidad y rigor metodológico	32
4. RESULTADOS	32
4.1. Diagnóstico integral del sistema de seguridad y salud en el trabajo.....	32
4.2. Análisis detallado de la matriz IPER.....	33
4.3. Caracterización del riesgo físico: ruido industrial.....	34
4.4 Relación entre exposición al ruido y condiciones operativas	34

4.5 Evaluación ergonómica y psicosocial	35
4.6 Evaluación global del sistema de riesgos	35
4.7 Evaluación de la propuesta de control	36
5. DISCUSIÓN.....	38
6. CONCLUSIONES	40
CAPÍTULO 3: MANEJO INADECUADO DE DESECHOS SÓLIDOS.....	43
Y ORGÁNICOS, INCREMENTA LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN.....	43
LOS TRABAJADORES DE RECOLECCIÓN.....	43
1.INTRODUCCIÓN	44
1.1. Planteamiento del problema	45
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS	46
2.1 Evolución de la ergonomía en la seguridad y salud ocupacional.....	46
2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME) y su impacto en la salud laboral	48
2.3 Manejo manual de cargas y riesgos biomecánicos	48
2.4 Riesgos ergonómicos en el sector de recolección de residuos.....	49
2.5 Evaluación ergonómica: método RULA	49
2.6 Interacción entre factores ergonómicos y organizacionales	50
2.7 Estrategias de control ergonómico	50
2.8 Cultura de seguridad y ergonomía preventiva	50
3. METODOLOGÍA.....	53
3.1 Enfoque metodológico y tipo de investigación	53
3.2 Contexto de estudio y población.....	53
3.3 Variables de estudio y operacionalización	53
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.5 Procedimiento metodológico.....	55
3.6 Análisis de datos	55
3.7 Validez, confiabilidad y rigor metodológico	56
4. RESULTADOS	56
4.1. Caracterización de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo	56
4.2 Evaluación ergonómica mediante el método RULA	57
4.3 Análisis biomecánico del manejo manual de cargas	57
4.4 Relación entre factores ergonómicos y condiciones organizacionales.....	58
4.5 Evaluación global del riesgo ergonómico	58

4.6 Propuesta de control ergonómico.....	59
5. DISCUSIÓN.....	61
6. CONCLUSIONES	63
REFERENCIAS.....	65
RESOLUCIÓN DE ARBITRAJE	71

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1.Principales riesgos identificados.....</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 2.Resultados de medición.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 3.Principales intervenciones propuestas</i>	<i>17</i>
<i>Tabla 4.Evaluación del cumplimiento del sistema de SST.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 5.Distribución de riesgos por categoría.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 6.Niveles de exposición al ruido por área</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 7.Comparación con valores límite de exposición</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 8.Relación entre condiciones de trabajo y exposición al ruido</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 9.Factores ergonómicos y psicosociales</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 10.Jerarquización de riesgos</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11.Priorización de medidas de control</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12.Caracterización de condiciones ergonómicas.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 13.Resultados del método RULA</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 14.Evaluación del manejo de cargas</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 15.Factores organizacionales asociados al riesgo</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 16.Jerarquización de riesgos</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 17.Medidas de intervención</i>	<i>59</i>

PRESENTACIÓN

La presente obra académica se inscribe en el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), abordando de manera integral la gestión de riesgos laborales en contextos productivos, con especial énfasis en la industria alimentaria y en actividades relacionadas con la recolección y manejo de residuos.

En un escenario caracterizado por crecientes exigencias normativas, tecnológicas y operativas, la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales se posicionan como elementos estratégicos para garantizar la sostenibilidad organizacional y el bienestar de los trabajadores.

Este libro se estructura en tres capítulos que, desde diferentes enfoques, analizan problemáticas críticas asociadas a los riesgos laborales, proponiendo soluciones basadas en evidencia científica, metodologías técnicas y enfoques preventivos.

En conjunto, los estudios presentados permiten comprender la complejidad de los entornos laborales y la necesidad de adoptar modelos de gestión integrales que articulen la prevención, el control y la mejora continua.

El primer capítulo, titulado “Gestión integral de riesgos laborales en la industria alimentaria: diagnóstico, medición y control preventivo en entornos productivos”, establece las bases conceptuales y operativas para la gestión de riesgos en contextos industriales.

A través de un enfoque sistemático, se desarrollan procesos de diagnóstico, medición y control que permiten identificar peligros, evaluar niveles de exposición y diseñar estrategias preventivas orientadas a minimizar la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales.

Este capítulo resalta la importancia de integrar herramientas técnicas y modelos de gestión que faciliten la toma de decisiones basada en datos y promuevan una cultura organizacional orientada a la seguridad.

El segundo capítulo, “Análisis de los procesos de seguridad en el área de producción enfocados en la gestión de riesgos físicos”, profundiza en el estudio de los riesgos físicos presentes en los entornos productivos, tales como el ruido, las vibraciones, la temperatura y otros factores ambientales que pueden afectar la salud de los trabajadores.

A partir del análisis de los procesos de seguridad, se identifican debilidades en los sistemas de control existentes y se plantean estrategias de mejora que contribuyen a optimizar las condiciones laborales y reducir la exposición a estos riesgos.

Este enfoque permite fortalecer la gestión preventiva desde una perspectiva operativa, alineada con estándares internacionales de seguridad laboral.

Por su parte, el tercer capítulo, “Manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos incrementa los riesgos ergonómicos en los trabajadores de recolección”, aborda una

problemática frecuentemente subestimada en la gestión de riesgos: la relación entre el manejo de residuos y la salud musculoesquelética de los trabajadores.

Este estudio evidencia cómo las condiciones inadecuadas de recolección, transporte y disposición de desechos generan sobrecargas físicas, posturas forzadas y movimientos repetitivos que incrementan la probabilidad de desarrollar trastornos ergonómicos.

A partir de este análisis, se proponen estrategias de intervención orientadas a la mejora de los procesos, la adecuación de herramientas y la implementación de prácticas seguras.

En conjunto, los capítulos que conforman esta obra reflejan un enfoque multidimensional de la gestión de riesgos laborales, en el que se integran aspectos técnicos, operativos y organizacionales.

La articulación de estos elementos permite abordar los riesgos desde una perspectiva sistémica, reconociendo la interacción entre factores físicos, ergonómicos y ambientales en los entornos de trabajo.

Esta publicación está dirigida a estudiantes, docentes, investigadores y profesionales del área de la seguridad laboral, la ingeniería industrial y la gestión organizacional, así como a todos aquellos interesados en el diseño de entornos de trabajo más seguros, eficientes y sostenibles.

Su contenido no sólo aporta fundamentos teóricos, sino que también ofrece herramientas prácticas para la intervención en contextos reales.

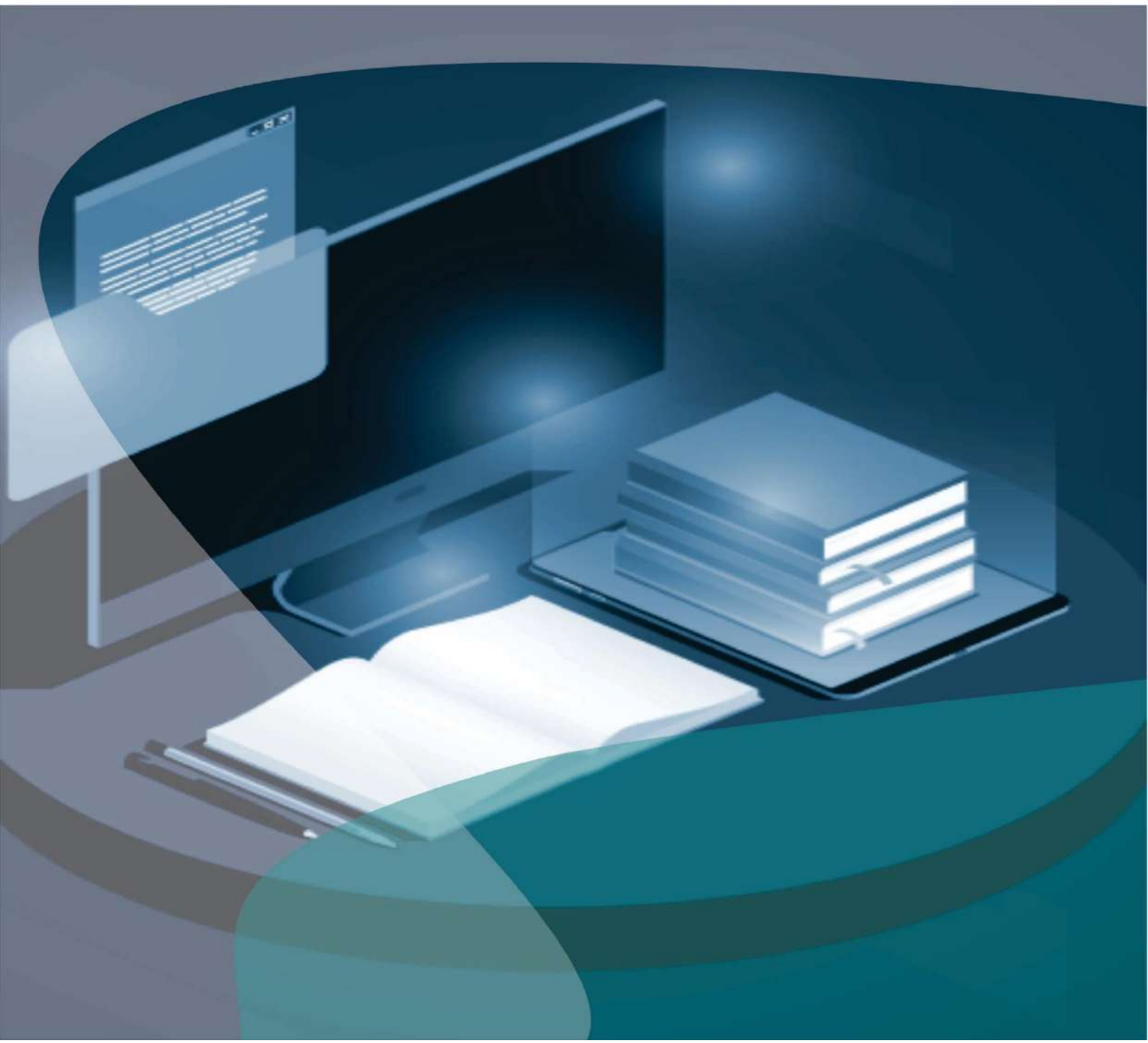
Finalmente, el libro se posiciona como una contribución relevante al fortalecimiento de la cultura de prevención, promoviendo un modelo de gestión que prioriza la salud del trabajador como eje central del desarrollo productivo.

A través de sus aportes, se invita a repensar las prácticas tradicionales y avanzar hacia sistemas de gestión más integrales, innovadores y orientados a la mejora continua.

Ing. Yisel Martín
Dirección de Investigación
Instituto Superior Tecnológico de Formación Profesional Administrativa y Comercial,
con condición universitario. (UF)

CAPÍTULO 1: Gestión integral de riesgos laborales en la industria alimentaria: diagnóstico, medición y control preventivo en entornos productivos

*Gonzalo Velasco Macias
Nixon Cazarilla Orrala
Elvis Parra Cardenas
Iván Heleodoro Orozco Paredes*



1. INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud en el trabajo (SST) constituye en la actualidad un eje estratégico para el desarrollo sostenible de las organizaciones, especialmente en sectores industriales donde la exposición a múltiples factores de riesgo es inherente a los procesos productivos.

En este contexto, la gestión efectiva de los riesgos laborales no solo responde a una exigencia normativa, sino que se configura como un elemento clave para la protección del capital humano, la mejora de la productividad y la sostenibilidad empresarial.

A nivel global, la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) estima que más de 2.3 millones de personas fallecen anualmente por causas relacionadas con el trabajo, lo que evidencia la necesidad de fortalecer los sistemas de gestión de seguridad y salud en entornos laborales.

En respuesta a esta problemática, estándares internacionales como la ISO 45001:2018 han promovido un enfoque preventivo, basado en la identificación sistemática de peligros, la evaluación de riesgos y la implementación de medidas de control jerarquizadas.

En el ámbito latinoamericano, y particularmente en Ecuador, la normativa vigente como el Decreto Ejecutivo 255, el Acuerdo Ministerial 196 y la Resolución CD 513 del IESS establece la obligatoriedad de implementar sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo que garanticen condiciones laborales seguras y saludables.

No obstante, en la práctica, muchas organizaciones aún presentan brechas significativas en la gestión integral de riesgos, especialmente en sectores industriales de mediana escala.

En este marco, el presente capítulo se fundamenta en el análisis aplicado de un entorno industrial real, específicamente en el área de producción de la empresa Janitronecuador S.A., cuyo diagnóstico inicial evidenció la coexistencia de múltiples factores de riesgo físicos, químicos, ergonómicos, psicosociales y de seguridad que pueden comprometer la salud de los trabajadores y la eficiencia operativa.

1.1. Contexto organizacional: caracterización de la empresa

Janitronecuador S.A. es una empresa ecuatoriana dedicada a la elaboración, procesamiento y comercialización de productos alimenticios, entre los que se destacan salsas, aderezos, condimentos, vinagres y esencias.

La organización opera bajo un modelo productivo que integra diversas áreas funcionales, incluyendo administración, producción, almacenamiento y comercialización, con una infraestructura industrial ubicada en la provincia del Guayas, cantón Nobol.

El proceso productivo de la empresa se estructura en varias etapas interdependientes: formulación de materias primas, cocción (dividida en salsas calientes y frías), envasado, encapsulado, etiquetado, codificación, encartonado y paletizado.

Estas actividades implican la interacción constante entre trabajadores, maquinaria industrial y condiciones ambientales específicas, lo que genera un entorno laboral complejo desde el punto de vista de la seguridad y la higiene industrial.

Particularmente, el área de producción concentra la mayor exposición a riesgos laborales, debido a la presencia de equipos mecánicos, fuentes de calor, manipulación de sustancias químicas y exigencias físicas derivadas de las tareas operativas. Esta realidad convierte a la empresa en un escenario pertinente para el análisis de la gestión de riesgos laborales en la industria alimentaria.

1.2. Planteamiento del problema

Toda actividad productiva implica la existencia de riesgos inherentes; sin embargo, la ausencia de una gestión sistemática y preventiva de estos riesgos puede derivar en consecuencias significativas para la salud de los trabajadores y el desempeño organizacional. En el caso de Janitron Ecuador S.A., el diagnóstico inicial evidenció la presencia de diversos factores de riesgo que no se encuentran completamente controlados.

Entre los principales riesgos identificados, como situaciones por mejorar, se destacan:

- Riesgos físicos, asociados principalmente al ruido industrial generado por maquinaria y al estrés térmico derivado de los procesos de cocción.*
- Riesgos químicos, vinculados a la manipulación de sustancias como el ácido acético.*
- Riesgos ergonómicos, derivados de posturas prolongadas de pie y movimientos repetitivos.*
- Riesgos psicosociales, relacionados con jornadas laborales extensas y cargas de trabajo elevadas.*
- Riesgos biológicos, asociados a la gestión de residuos orgánicos.*
- Riesgos de seguridad, relacionados con factores eléctricos, mecánicos y locativos.*

Este hallazgo evidencia una situación por mejorar: potenciar, aún más, la gestión integral de higiene y seguridad laboral que permita identificar, evaluar y controlar de manera sistemática los riesgos presentes en el entorno productivo. Como consecuencia, los trabajadores podrían encontrarse expuestos a condiciones que pueden afectar su salud física y mental, incrementando la probabilidad de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales.

Desde una perspectiva organizacional, esta problemática no solo impacta en el bienestar de los trabajadores, sino que también puede traducirse en pérdidas económicas, disminución de la productividad y afectación de la calidad del producto.

1.3. Propósito y objetivos del estudio

En respuesta a la situación reportada, el presente estudio tiene como propósito fundamental analizar las condiciones de seguridad e higiene en el área de producción de Janitron Ecuador S.A., mediante la aplicación de herramientas técnicas de evaluación de

riesgos y la formulación de propuestas de mejora basadas en estándares nacionales e internacionales.

a. Objetivo general

Analizar y proponer medidas preventivas frente a los riesgos laborales presentes en el área de producción de Janitronecuador S.A., mediante la identificación, evaluación y control de factores de riesgo, con el fin de contribuir a la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.

b. Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico inicial de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo mediante la aplicación de la matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos).*
- Evaluar los niveles de exposición a factores de riesgo críticos, específicamente ruido industrial y estrés térmico, mediante mediciones técnicas y su comparación con valores límite de exposición.*
- Diseñar una propuesta de intervención basada en la jerarquía de controles, orientada a reducir la exposición a riesgos laborales y mejorar las condiciones de trabajo.*

c. Enfoque del capítulo

El presente capítulo adopta un enfoque aplicado y analítico, integrando herramientas de diagnóstico, medición y control de riesgos laborales en un contexto industrial real. A diferencia de estudios puramente teóricos, este trabajo se sustenta en evidencia empírica y busca generar propuestas concretas de intervención que puedan ser replicadas en organizaciones similares.

Asimismo, el capítulo se alinea con un enfoque de mejora continua, en concordancia con los principios de la ISO 45001, promoviendo la integración de la seguridad y salud en el trabajo dentro de la gestión estratégica de las organizaciones.

2. MARCO TEÓRICO

La gestión de riesgos laborales se fundamenta en un conjunto de teorías y modelos que han evolucionado desde enfoques reactivos hacia paradigmas preventivos y sistémicos. Uno de los modelos más relevantes es el enfoque de Heinrich (1931), que establece la relación entre actos inseguros, condiciones peligrosas y accidentes laborales.

Sin embargo, modelos contemporáneos como el de Reason (1997) teoría del queso suizo permiten comprender los accidentes como fallos en múltiples capas del sistema organizacional.

En el marco de la higiene industrial, autores como Salvendy (2012) destacan la importancia de analizar las interacciones entre el trabajador, el entorno y la tecnología, enfatizando que los factores ambientales como el ruido y la temperatura tienen un impacto directo en la salud y el rendimiento laboral.

En relación con la evaluación de riesgos, la metodología IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos), utilizada en la tesis base, se alinea con los principios establecidos por el INSST (España), donde el riesgo se conceptualiza como la combinación de probabilidad y severidad. Este enfoque permite priorizar intervenciones y optimizar la toma de decisiones en materia de prevención.

2.1 Evolución conceptual de la seguridad y salud en el trabajo

La seguridad y salud en el trabajo (SST) ha experimentado una transformación significativa a lo largo del tiempo, pasando de un enfoque reactivo —centrado en la corrección de accidentes— hacia un modelo preventivo, sistémico y estratégico.

Tradicionalmente, la seguridad laboral se concebía como una función operativa limitada al cumplimiento normativo; sin embargo, en la actualidad se reconoce como un elemento clave para la sostenibilidad organizacional y la competitividad empresarial (Grote & Kunzler, 2000).

Este cambio paradigmático ha sido impulsado por el reconocimiento de que los accidentes laborales no son eventos aislados, sino el resultado de fallos en sistemas complejos.

En este sentido, la teoría de sistemas sociotécnicos plantea que los riesgos emergen de la interacción entre factores humanos, tecnológicos y organizacionales (Carayon et al., 2006). Esta perspectiva resulta especialmente relevante en entornos industriales como el analizado en la tesis base, donde múltiples variables convergen en el proceso productivo.

Asimismo, organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han promovido la adopción de modelos integrales de gestión de la SST, destacando la importancia de la prevención como eje central.

De acuerdo con la OIT (2021), la implementación de sistemas de gestión efectivos puede reducir significativamente la incidencia de accidentes y enfermedades laborales, mejorando simultáneamente la productividad.

2.2 Conceptualización de peligro y riesgo laboral

Uno de los pilares fundamentales de la gestión de la seguridad es la diferenciación conceptual entre peligro y riesgo. Según la norma ISO 45001:2018, un peligro se define como una fuente, situación o acto con potencial de causar daño, mientras que el riesgo corresponde a la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la severidad de sus consecuencias.

Este enfoque coincide con lo planteado en la tesis original, donde se establece la relación:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Severidad}$$

No obstante, desde una perspectiva avanzada, autores como Aven (2016) señalan que el riesgo debe ser entendido como una construcción probabilística sujeta a incertidumbre, lo que implica que su gestión no puede limitarse a cálculos deterministas, sino que debe incorporar análisis dinámicos y contextuales.

Además, la identificación de peligros debe ser concebida como un proceso continuo y participativo. Según Hale y Borys (2013), los trabajadores desempeñan un rol fundamental en la detección de riesgos, ya que poseen conocimiento directo de las condiciones reales de trabajo. Este enfoque refuerza la necesidad de integrar metodologías participativas dentro de los sistemas de gestión.

2.3 Modelos teóricos de causalidad de accidentes

El análisis de los accidentes laborales ha sido abordado desde diversos modelos teóricos que permiten comprender sus causas y prevenir su ocurrencia. Entre los más influyentes se encuentra el modelo de Heinrich (1931), que establece que el 88% de los accidentes son causados por actos inseguros, el 10% por condiciones inseguras y el 2% por causas inevitables.

Sin embargo, este enfoque ha sido superado por modelos más complejos, como la teoría del queso suizo de Reason (1997), la cual plantea que los accidentes son el resultado de fallos en múltiples niveles del sistema organizacional. En este modelo, las barreras de seguridad presentan “agujeros” que, al alinearse, permiten la ocurrencia del accidente.

Este enfoque es particularmente relevante en el caso analizado en la tesis, donde se evidencian múltiples factores de riesgo (físicos, químicos, ergonómicos y psicosociales) que pueden interactuar entre sí, incrementando la probabilidad de incidentes.

Por su parte, el modelo de resiliencia organizacional (Hollnagel, 2014) introduce una visión más moderna, centrada en la capacidad de los sistemas para adaptarse a condiciones cambiantes y mantener un funcionamiento seguro. Este enfoque resulta clave en entornos industriales dinámicos, donde las condiciones de trabajo pueden variar constantemente.

2.4 Higiene industrial y control de agentes de riesgo

La higiene industrial se define como la disciplina encargada de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud de los trabajadores (NIOSH, 2019). Esta definición amplía la concepción tradicional presentada en la tesis, incorporando un enfoque preventivo y basado en evidencia.

Dentro de la higiene industrial, los factores de riesgo se clasifican en:

- Físicos (ruido, temperatura, vibraciones)*
- Químicos (sustancias tóxicas, vapores)*
- Biológicos (microorganismos)*
- Ergonómicos (posturas, movimientos repetitivos)*
- Psicosociales (estrés laboral)*

En el contexto de la industria alimentaria, los riesgos físicos como el ruido y el estrés térmico adquieren especial relevancia, tal como se evidencia en el estudio de caso. Investigaciones recientes han demostrado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede generar pérdida auditiva irreversible y afectar la concentración (Basner et al., 2014).

Por otro lado, el estrés térmico constituye un factor crítico en ambientes industriales. Según Parsons (2014), la exposición a altas temperaturas puede provocar fatiga, disminución del rendimiento y aumento del riesgo de accidentes. Este aspecto se refleja claramente en los resultados de la tesis, donde se identifican condiciones de sobreexposición térmica.

2.5 Metodologías de identificación y evaluación de riesgos (IPER)

La metodología IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos) es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de la seguridad laboral. Su aplicación permite identificar peligros, estimar riesgos y establecer medidas de control jerarquizadas.

En la tesis analizada, la matriz IPER se utiliza como herramienta central para el diagnóstico inicial, permitiendo clasificar los riesgos en diferentes categorías y niveles de criticidad.

Desde una perspectiva científica, la IPER se fundamenta en metodologías desarrolladas por organismos como el INSST (España) y la OSHA (Estados Unidos), las cuales establecen criterios estandarizados para la evaluación de riesgos.

No obstante, autores como Leveson (2011) han criticado las metodologías tradicionales por su enfoque lineal, proponiendo modelos más avanzados como el STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes), que considera la seguridad como un problema de control dentro de sistemas complejos.

2.6 Medición de factores de riesgo: ruido y estrés térmico

La medición de factores de riesgo constituye una fase crítica en la gestión de la seguridad, ya que permite cuantificar la exposición real de los trabajadores y compararla con los límites permisibles establecidos por normativas internacionales.

En el caso del ruido, la medición se realiza generalmente en decibelios ponderados A (dBA), utilizando indicadores como el nivel equivalente continuo (LAeq). Según la ACGIH (2022), el límite de exposición recomendado es de 85 dBA para una jornada laboral de 8 horas.

En la tesis base, se determinó un nivel de exposición de 83.49 dBA, lo cual se encuentra dentro de los límites permisibles. Sin embargo, desde una perspectiva preventiva, autores como Neitzel et al. (2017) recomiendan implementar medidas de control incluso cuando los niveles se aproximan al límite.

En cuanto al estrés térmico, el índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature) es uno de los indicadores más utilizados para evaluar la carga térmica. Según la ISO 7243, este índice permite determinar la relación entre las condiciones ambientales y la carga metabólica del trabajador.

Los resultados obtenidos en la tesis evidencian un nivel de exposición superior al límite recomendado, lo que confirma la necesidad de implementar medidas correctivas.

2.7 Jerarquía de controles y estrategias de intervención

La jerarquía de controles constituye un principio fundamental en la gestión de riesgos laborales, estableciendo un orden de prioridad para la implementación de medidas preventivas:

- Eliminación*
- Sustitución*
- Controles de ingeniería*
- Controles administrativos*
- Equipos de protección personal*

Este enfoque, aplicado en la tesis, coincide con lo establecido por la OSHA (2019) y la ISO 45001.

Sin embargo, investigaciones recientes destacan que la efectividad de las medidas de control depende de su integración dentro de un sistema de gestión más amplio. Según Zwetsloot et al. (2020), las organizaciones que adoptan enfoques integrales de seguridad logran mejores resultados en términos de reducción de accidentes y mejora del bienestar laboral.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque y tipo de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, con un diseño no experimental, transversal y descriptivo-analítico, orientado a la evaluación de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en un entorno industrial real.

Desde una perspectiva metodológica, el enfoque cuantitativo permitió la medición objetiva de variables críticas asociadas a la exposición a riesgos laborales, tales como niveles de ruido y estrés térmico, mientras que el carácter aplicado del estudio se fundamenta en la generación de propuestas de intervención orientadas a la mejora de las condiciones de trabajo.

El diseño no experimental se justifica en la observación de los fenómenos en su contexto natural, sin manipulación de variables independientes, mientras que el corte transversal responde a la recolección de datos en un periodo específico del tiempo, correspondiente al diagnóstico situacional de la organización.

3.2 Contexto de estudio y población

La investigación se desarrolló en el área de producción de la empresa Janitronecuador S.A., organización perteneciente al sector industrial alimentario ubicada en la provincia del Guayas, Ecuador.

El área de estudio comprende las siguientes unidades operativas:

- Formulación de materias primas*

- *Cocina (salsas calientes y frías)*
- *Envasado*
- *Encapsulado*
- *Etiquetado y codificado*
- *Encartonado y paletizado*

La población objeto de estudio estuvo conformada por trabajadores operativos y personal técnico del área de producción, incluyendo supervisores, operadores y analistas de calidad, quienes se encuentran expuestos de manera directa a los factores de riesgo evaluados.

Dado el carácter aplicado del estudio, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando los puestos de trabajo críticos en función de su nivel de exposición a riesgos previamente identificados.

3.3 Variables de estudio

Las variables analizadas se estructuraron en función de los principales factores de riesgo laboral identificados en el entorno productivo:

a. Variable principal:

Condiciones de seguridad y salud en el trabajo

b. Variables específicas:

- *Riesgo físico (ruido industrial y estrés térmico)*
- *Riesgo ergonómico*
- *Riesgo químico*
- *Riesgo psicosocial*
- *Riesgo biológico*
- *Riesgo de seguridad (mecánico, eléctrico y locativo)*

c. Variables operativas de medición:

- *Nivel de presión sonora (dBA)*
- *Índice de estrés térmico (WBGT)*
- *Nivel de riesgo (bajo, moderado, alto) según matriz IPER*

Estas variables fueron operacionalizadas mediante instrumentos técnicos y metodologías reconocidas a nivel nacional e internacional.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el desarrollo del estudio se emplearon diversas técnicas e instrumentos de recolección de datos, integrando métodos cualitativos de observación con mediciones cuantitativas:

a. Observación directa estructurada

Se realizó un recorrido sistemático por las instalaciones de la empresa con el objetivo de identificar condiciones de trabajo, procesos productivos y factores de riesgo presentes en cada área.

b. Entrevistas no estructuradas

Se aplicaron entrevistas al personal operativo para comprender las dinámicas laborales, percepciones de riesgo y condiciones reales de trabajo.

c. Lista de verificación normativa

Se utilizó el instrumento basado en el Acuerdo Ministerial 196 (Anexo 1) para evaluar el cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo.

d. Matriz IPER

Se aplicó la matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER), basada en la metodología del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST, España), la cual permitió clasificar los riesgos según su probabilidad y severidad.

e. Instrumentos de medición técnica

Sonómetro para medición de ruido (dBA)

Equipos para medición de variables térmicas (temperatura de globo, bulbo húmedo y bulbo seco)

3.5 Procedimiento metodológico

El proceso de investigación se desarrolló en tres fases secuenciales, en concordancia con el enfoque de mejora continua (ciclo PHVA: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), tal como se plantea en la tesis base :

a. Fase I: Diagnóstico inicial

Se realizó la identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante:

- Aplicación de la lista de verificación del Acuerdo Ministerial 196.*
- Observación directa de las condiciones de trabajo.*
- Elaboración de la matriz IPER.*
- Identificación de brechas en el cumplimiento normativo.*

Esta fase permitió establecer una línea base de las condiciones de seguridad en la organización.

b. Fase II: Medición de factores de riesgo

Se ejecutaron mediciones específicas de los factores de riesgo más relevantes identificados en la matriz IPER:

- *Medición de ruido: Se realizaron mediciones en diferentes puntos del área de producción, considerando tiempos de exposición y niveles de presión sonora, calculando el nivel equivalente continuo (LAeq).*
- *Medición de estrés térmico: Se evaluaron variables ambientales como temperatura de globo, bulbo húmedo y bulbo seco, aplicando el índice WBGT para determinar el nivel de exposición térmica.*

Los resultados obtenidos fueron comparados con valores límite de exposición establecidos por normativas nacionales e internacionales (ACGIH, ISO, normativa ecuatoriana).

c. Fase III: Diseño de propuestas de control

Con base en los resultados obtenidos, se diseñaron medidas de intervención orientadas a la reducción de riesgos, aplicando la jerarquía de controles:

- *Eliminación*
- *Sustitución*
- *Controles de ingeniería*
- *Medidas administrativas*
- *Equipos de protección personal*

Asimismo, se estableció una priorización de las medidas en función del nivel de riesgo y su impacto potencial en la salud de los trabajadores.

3.6 Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante:

- *Estadística descriptiva para la interpretación de resultados de medición*
- *Clasificación de riesgos mediante la matriz IPER*
- *Comparación de resultados con valores límite de exposición (TLV – ACGIH)*
- *Análisis técnico de cumplimiento normativo*

Adicionalmente, se utilizó el software Microsoft Excel como herramienta de apoyo para el procesamiento y visualización de datos.

3.7 Validez y confiabilidad del estudio

La validez del estudio se sustenta en el uso de metodologías reconocidas internacionalmente, tales como:

- *ISO 45001:2018*
- *Metodología IPER del INSST*

- Valores límite de exposición de la ACGIH

Por su parte, la confiabilidad se garantiza mediante la aplicación de instrumentos técnicos calibrados y la replicabilidad de los procedimientos utilizados en la medición de variables.

4. RESULTADOS

4.1 Diagnóstico inicial de condiciones de seguridad y salud en el trabajo

El diagnóstico inicial permitió identificar el estado de cumplimiento en materia de seguridad y salud en el trabajo (SST) en la empresa Janitronecuador S.A., evidenciando una situación intermedia con brechas significativas en componentes clave del sistema de gestión. Los resultados derivados de la aplicación de la lista de verificación normativa (Acuerdo Ministerial 196) muestran un cumplimiento global aproximado del 74.16%, con variaciones entre dimensiones evaluadas.

a. Análisis por dimensiones

- Gestión administrativa: 62.50%
- Gestión técnica: 72.97%
- Gestión del talento humano: 50.00%
- Procedimientos operativos básicos: 84.00%
- Servicios permanentes: 88.89%

Estos resultados evidencian que, si bien la organización cuenta con avances en aspectos operativos y de servicios, presenta debilidades importantes en la gestión del talento humano y en la estructuración administrativa del sistema de seguridad. Desde una perspectiva analítica, esta distribución sugiere una implementación parcial del sistema de gestión de SST, caracterizada por un enfoque más reactivo que preventivo, lo cual incrementa la probabilidad de ocurrencia de eventos adversos.

4.2 Identificación y clasificación de riesgos laborales (Matriz IPER)

La aplicación de la matriz IPER permitió identificar y clasificar los principales riesgos presentes en el área de producción, estableciendo su nivel de criticidad en función de la probabilidad y severidad.

Tablas 1. Principales riesgos identificados

Puesto de trabajo	Factor de riesgo	Tipo de riesgo	Nivel
Operadores / Supervisores	Ruido industrial	Físico	Moderado
Operadores / Supervisores	Estrés térmico	Físico	Moderado
Operadores	Postura prolongada	Ergonómico	Moderado
Personal operativo	Carga laboral	Psicosocial	Moderado

Nota: elaborado por los autores (2025)

Los resultados muestran una predominancia de riesgos de nivel moderado, lo cual indica que, si bien no se identifican condiciones críticas inmediatas, existe una exposición sostenida que puede derivar en efectos acumulativos sobre la salud de los trabajadores.

Particularmente, los riesgos físicos (ruido y calor) se posicionan como los más relevantes, debido a su frecuencia de exposición y su impacto potencial en el desempeño y bienestar laboral.

4.3 Evaluación del riesgo físico: exposición a ruido

Se realizaron mediciones de ruido en el área de producción, específicamente en el proceso de cocción mediante marmitas industriales.

Tablas 2.Resultados de medición

Equipo	Nivel (dBA)	Tiempo de exposición
Marmita 1	85 dBA	0.5 horas
Marmita 2	90 dBA	1 hora
Marmita 3	94 dBA	0.25 horas

Nota: elaborado por los autores (2025)

El cálculo del nivel equivalente continuo ponderado (LAeq,d) arrojó un valor de:83.49 dBA

Este valor se encuentra por debajo del límite permisible de 85 dBA para una jornada de 8 horas, establecido por normativa nacional e internacional (ACGIH).

No obstante, desde una perspectiva preventiva:

- Existen picos de exposición superiores a 90 dBA
- La exposición es recurrente
- Se observa variabilidad en los niveles según el equipo

Estos factores sugieren un riesgo potencial acumulativo, especialmente en escenarios de exposición prolongada, lo cual justifica la implementación de medidas de control.

4.4 Evaluación del riesgo físico: estrés térmico

Se evaluó el estrés térmico en el área de encartonado y paletizado mediante medición de variables ambientales.

a. Datos obtenidos

- Temperatura de globo (TG): 32.3 °C
- Temperatura de bulbo húmedo (TBH): 28.7 °C
- Temperatura de bulbo seco (TBS): 30.5 °C

Se calculó el índice WBGT: $WBGT = 29.78 \text{ °C}$

b. Evaluación del nivel de riesgo

Al comparar el resultado con el valor límite permisible (28 °C para trabajo moderado), se obtuvo:

$$\text{Índice de riesgo} = 1.06 \text{ (sobreexposición)}$$

Efectivamente, el resultado evidencia una condición de sobreexposición térmica, lo que implica:

- Riesgo de fatiga térmica*
- Disminución del rendimiento físico*
- Incremento del riesgo de accidentes*

Este hallazgo posiciona al estrés térmico como el factor de riesgo más crítico identificado en el estudio.

4.5 Evaluación integrada de riesgos laborales

El análisis conjunto de los resultados permite establecer una jerarquización de riesgos:

a. Riesgos más relevantes

- Estrés térmico (alto impacto – sobreexposición)*
- Ruido industrial (exposición moderada acumulativa)*
- Factores ergonómicos (posturas prolongadas)*
- Factores psicosociales (carga laboral)*

Los resultados evidencian que la organización presenta un perfil de riesgo caracterizado por:

- Predominio de riesgos físicos*
- Exposición continua en tareas operativas*
- Condiciones ambientales exigentes*
- Brechas en gestión preventiva*

Este escenario configura un entorno laboral que, aunque funcional, requiere intervenciones estructurales para garantizar condiciones seguras y sostenibles.

4.6 Propuesta de control y priorización de intervenciones

A partir del análisis de riesgos, se diseñó una propuesta de control basada en la jerarquía de medidas preventivas.

Tabla 3. Principales intervenciones propuestas

Tipo de riesgo	Medida principal	Nivel
<i>Ruido</i>	<i>Encapsulamiento de maquinaria</i>	<i>Ingeniería</i>
<i>Ruido</i>	<i>Uso de protección auditiva</i>	<i>EPP</i>
<i>Estrés térmico</i>	<i>Implementación de ventilación mecánica</i>	<i>Ingeniería</i>
<i>Estrés térmico</i>	<i>Pausas activas e hidratación</i>	<i>Administrativo</i>
<i>Ergonómico</i>	<i>Incorporación de apoyos y sillines</i>	<i>Ingeniería</i>
<i>Psicosocial</i>	<i>Programas de bienestar laboral</i>	<i>Administrativo</i>

Nota: elaborado por los autores (2025)

4.7. Análisis de inversión

El presupuesto estimado para la implementación de medidas asciende a: \$32,300 anuales

La inversión requerida se justifica en función de:

- Reducción del riesgo laboral*
- Mejora del desempeño organizacional*
- Cumplimiento normativo*
- Prevención de costos asociados a accidentes*

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian una realidad frecuente en entornos industriales de América Latina: la coexistencia de sistemas de gestión de seguridad parcialmente implementados con condiciones operativas que mantienen niveles de exposición relevantes para los trabajadores.

En el caso de Janitron Ecuador S.A., el nivel de cumplimiento global del 74.16% sugiere una estructura organizacional con avances significativos en términos normativos, pero con debilidades en la integración efectiva de la seguridad dentro de la cultura organizacional.

Este hallazgo es consistente con lo planteado por Zwetsloot et al. (2020), quienes señalan que muchas organizaciones adoptan sistemas de gestión de seguridad de manera formal, sin lograr una internalización real en los procesos operativos. En este sentido, el déficit identificado en la gestión del talento humano (50%) refleja una brecha significativa, ya que la literatura ha demostrado que el compromiso organizacional y la participación de los trabajadores son determinantes clave en la eficacia de los sistemas de seguridad (Hale & Borys, 2013).

Desde la perspectiva del análisis de riesgos, la predominancia de riesgos moderados identificados mediante la matriz IPER confirma la existencia de un entorno laboral con exposición continua a factores potencialmente dañinos.

Si bien estos riesgos no representan una amenaza inmediata de alta severidad, su carácter acumulativo los convierte en un problema relevante a mediano y largo plazo.

Este comportamiento ha sido ampliamente documentado en estudios sobre higiene industrial, donde se señala que la exposición crónica a factores físicos como el ruido y el calor puede generar efectos progresivos en la salud de los trabajadores (Basner et al., 2014; Parsons, 2014). En este sentido, la organización está presta a mejorar, de manera constante, todos sus procesos.

En relación con el ruido industrial, el valor de 83.49 dBA obtenido en el estudio se encuentra dentro de los límites permisibles establecidos por organismos como la ACGIH; sin embargo, la presencia de picos de exposición superiores a 90 dBA introduce un elemento de riesgo que no puede ser ignorado.

Investigaciones recientes han demostrado que incluso niveles cercanos al umbral de exposición pueden generar efectos adversos, especialmente cuando la exposición es prolongada o intermitente (Neitzel et al., 2017).

En este sentido, los resultados del estudio refuerzan la necesidad de adoptar un enfoque preventivo más allá del cumplimiento normativo, priorizando la reducción de la exposición en lugar de su simple control.

Por otro lado, el estrés térmico emerge como el factor de riesgo más crítico, con un índice WBGT de 29.78 °C que supera el límite permisible para actividades moderadas.

Este resultado coincide con lo planteado por Parsons (2014), quien destaca que la exposición a condiciones térmicas adversas no solo afecta la salud física, sino que también reduce la capacidad cognitiva y aumenta la probabilidad de errores humanos.

Desde esta perspectiva, el estrés térmico no debe ser considerado únicamente como un riesgo físico, sino como un factor sistémico que incide en la seguridad global del proceso productivo.

Asimismo, la identificación de riesgos ergonómicos y psicosociales, aunque clasificados como moderados, refuerza la necesidad de adoptar un enfoque integral en la gestión de la seguridad. Estudios recientes han demostrado que la interacción entre factores físicos y psicosociales puede amplificar el impacto de los riesgos laborales, generando efectos sinérgicos sobre la salud de los trabajadores (Carayon et al., 2006).

En el contexto analizado, las jornadas laborales prolongadas y las exigencias físicas del trabajo podrían potenciar los efectos del estrés térmico y la fatiga, incrementando el riesgo de incidentes.

Desde una perspectiva teórica, los resultados del estudio pueden ser interpretados a la luz del modelo de Reason (1997), donde los accidentes no son consecuencia de una única causa, sino del alineamiento de múltiples fallos en el sistema.

En este caso, la combinación de condiciones ambientales adversas, limitaciones en la gestión del talento humano y exposición continua a riesgos configura un escenario propicio para la ocurrencia de eventos no deseados.

En términos de intervención, la propuesta de control basada en la jerarquía de medidas preventivas se alinea con las recomendaciones de organismos internacionales como la OSHA y la ISO 45001.

No obstante, la literatura reciente enfatiza que la efectividad de estas medidas depende de su integración dentro de un sistema de gestión dinámico y participativo (Hollnagel, 2014).

En este sentido, la implementación de controles de ingeniería, como el encapsulamiento de maquinaria o la mejora de la ventilación, debe complementarse con estrategias organizacionales orientadas al fortalecimiento de la cultura de seguridad.

Desde el punto de vista económico, la inversión estimada de \$32,300 anuales puede ser interpretada no como un costo, sino como una estrategia de mitigación de riesgos.

Diversos estudios han demostrado que las inversiones en seguridad laboral generan retornos positivos a través de la reducción de accidentes, la disminución del ausentismo y la mejora de la productividad (Goetzel & Ozminkowski, 2008).

En este sentido, la implementación de las medidas propuestas no solo contribuiría a la protección de los trabajadores, sino también al fortalecimiento de la competitividad organizacional.

Finalmente, el estudio presenta implicaciones relevantes tanto a nivel académico como práctico.

Desde el punto de vista científico, aporta evidencia empírica sobre la gestión de riesgos en la industria alimentaria en contextos latinoamericanos, un campo aún limitado en la literatura internacional.

A nivel práctico, proporciona un modelo de intervención replicable que puede ser adaptado a otras organizaciones con características similares.

6. CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio permiten concluir que la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en entornos industriales, como el caso de Janitronecuador S.A., requiere un enfoque integral que trascienda el cumplimiento normativo y se oriente hacia la implementación efectiva de estrategias preventivas basadas en evidencia.

Si bien la organización presenta un nivel de cumplimiento aceptable en términos generales (74.16%), persisten brechas estructurales que limitan la consolidación de un sistema de gestión robusto y sostenible.

En primer lugar, se evidencia que la identificación y evaluación de riesgos mediante la metodología IPER constituye una herramienta eficaz para el diagnóstico de las condiciones laborales, permitiendo establecer una jerarquización clara de los factores de riesgo presentes en el entorno productivo.

No obstante, los resultados reflejan una predominancia de riesgos de nivel moderado, lo que sugiere la existencia de exposiciones continuas que, aunque no críticas en el corto plazo, pueden generar efectos acumulativos significativos sobre la salud de los trabajadores.

En segundo lugar, el análisis de los factores de riesgo físico pone en evidencia que el estrés térmico representa la principal amenaza para la seguridad y el bienestar laboral, al superar los límites permisibles establecidos para actividades moderadas.

Este hallazgo es particularmente relevante, ya que confirma que las condiciones ambientales del proceso productivo no solo afectan el rendimiento físico, sino que también incrementan la probabilidad de errores humanos y accidentes laborales.

En contraste, aunque los niveles de ruido se mantienen dentro de los límites normativos, la presencia de exposiciones intermitentes elevadas sugiere la necesidad de adoptar un enfoque preventivo más riguroso.

En tercer lugar, la coexistencia de riesgos ergonómicos y psicosociales, asociados a posturas prolongadas y cargas laborales intensivas, evidencia la naturaleza multifactorial de los riesgos laborales en el contexto industrial. Este resultado refuerza la necesidad de abordar la seguridad desde una perspectiva sistémica, considerando la interacción entre factores físicos, organizacionales y humanos.

Asimismo, se concluye que la implementación de medidas de control basadas en la jerarquía preventiva constituye una estrategia técnicamente adecuada para la reducción de riesgos; sin embargo, su efectividad dependerá de su integración dentro de un sistema de gestión dinámico, participativo y orientado a la mejora continua.

En este sentido, la seguridad laboral no debe ser concebida como un conjunto de acciones aisladas, sino como un componente estratégico de la gestión organizacional.

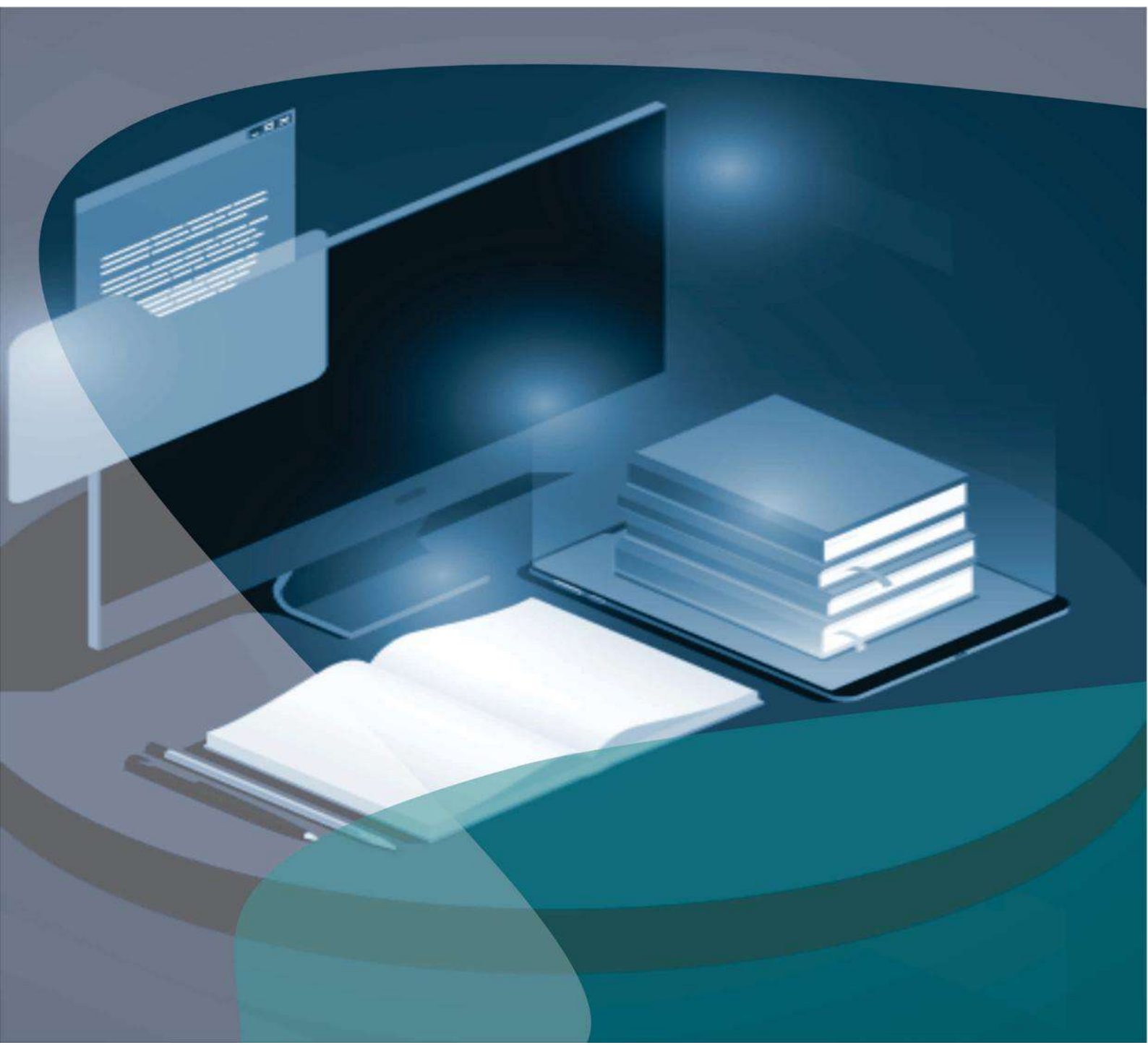
Desde una perspectiva económica, la inversión requerida para la implementación de medidas preventivas (\$32,300 anuales) se justifica plenamente en función de los beneficios asociados a la reducción de accidentes, la mejora del desempeño laboral y el cumplimiento normativo. Este enfoque permite reconfigurar la percepción de la seguridad como un costo, posicionándola como una inversión estratégica para la sostenibilidad empresarial.

Finalmente, el estudio aporta evidencia empírica relevante sobre la gestión de riesgos laborales en la industria alimentaria en contextos latinoamericanos, contribuyendo al desarrollo de conocimiento aplicado en un campo que aún presenta limitaciones en la literatura científica.

En este sentido, se concluye que la adopción de modelos integrales de gestión de seguridad, alineados con estándares internacionales como la ISO 45001, constituye un factor clave para mejorar las condiciones de trabajo y fortalecer la competitividad organizacional.

**CAPÍTULO 2: ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE
SEGURIDAD
EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN
ENFOCADOS EN LA GESTIÓN DE RIESGOS FÍSICOS**

*Roger Loor Bajaña
Xavier Medina Chancay
Guillermo Ortega Santillan
Iván Orozco Paredes*



1. INTRODUCCIÓN

La seguridad y salud en el trabajo (SST) se ha consolidado como un componente estratégico en la gestión de organizaciones industriales contemporáneas, especialmente en sectores de alta complejidad operativa como la producción de asfalto.

Este tipo de industria se caracteriza por la convergencia de procesos que implican elevadas temperaturas, manipulación de materiales bituminosos, emisiones de vapores, exposición a ruido continuo y operaciones mecánicas intensivas, lo cual configura un entorno laboral altamente exigente desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales.

En el marco de la globalización y la creciente competitividad empresarial, la gestión de la SST ha evolucionado desde un enfoque reactivo centrado en la atención de accidentes hacia un modelo preventivo y sistémico, orientado a la identificación anticipada de peligros, la evaluación rigurosa de riesgos y la implementación de controles jerarquizados.

Este cambio de paradigma ha sido impulsado por organismos internacionales como la Organización Internacional del Trabajo (OIT), que advierten que más de 2.3 millones de trabajadores fallecen anualmente por causas relacionadas con el trabajo, lo que evidencia la magnitud del problema y la necesidad de fortalecer los sistemas de gestión de seguridad a nivel global.

En este contexto, estándares internacionales como la ISO 45001:2018 han redefinido la gestión de la seguridad laboral, promoviendo un enfoque basado en el ciclo de mejora continua (Planificar–Hacer–Verificar–Actuar) y en la integración de la seguridad dentro de la estrategia organizacional.

Este modelo reconoce que la prevención de riesgos no solo protege la salud de los trabajadores, sino que también contribuye a la eficiencia operativa, la reducción de costos y la sostenibilidad empresarial.

Particularmente, en la industria del asfalto, la gestión de riesgos adquiere una relevancia crítica debido a la naturaleza de los procesos productivos.

La exposición a agentes físicos como el ruido, las vibraciones y el estrés térmico, combinada con la presencia de riesgos químicos y mecánicos, genera un entorno laboral complejo donde la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales es significativamente elevada.

Tal como se evidencia en la investigación base, las plantas de asfalto presentan condiciones que pueden derivar en patologías como hipoacusia inducida por ruido, trastornos musculoesqueléticos, afecciones respiratorias y fatiga térmica.

Desde una perspectiva latinoamericana, la problemática adquiere una dimensión adicional, debido a las limitaciones estructurales en la implementación de sistemas de gestión de seguridad, la informalidad laboral y las brechas en capacitación y cultura preventiva.

En Ecuador, aunque existe un marco normativo robusto representado por el Decreto Ejecutivo 255, el Acuerdo Ministerial 196 y la Resolución CD 513 del IESS, su aplicación efectiva en entornos industriales sigue siendo un desafío, especialmente en empresas de mediana escala.

En este escenario, el análisis de los procesos de seguridad en plantas de asfalto se convierte en una necesidad tanto académica como práctica.

El presente capítulo aborda esta problemática desde un enfoque aplicado, centrado en la evaluación de riesgos físicos en el área de producción de una planta industrial, mediante el uso de herramientas técnicas como la matriz IPER, mediciones ambientales y la formulación de estrategias de control basadas en la jerarquía preventiva.

El valor de este estudio radica en su capacidad para integrar teoría y práctica, proporcionando evidencia empírica sobre la gestión de riesgos en un contexto real y proponiendo soluciones replicables en entornos similares.

De esta manera, el capítulo contribuye al fortalecimiento de la cultura de seguridad en la industria, así como al desarrollo de conocimiento aplicado en el campo de la salud ocupacional.

1.1. Contexto organizacional

El estudio se desarrolla en la empresa Asfalto Concreto y Prefabricado Cía. Ltda., organización con trayectoria en el sector de la construcción vial, ubicada en el cantón Durán, provincia del Guayas.

La empresa cuenta con aproximadamente 48 trabajadores distribuidos en áreas administrativas, logísticas y operativas, siendo esta última la de mayor exposición a riesgos laborales.

El proceso productivo implica la transformación de materiales pétreos y bituminosos en mezclas asfálticas, mediante operaciones que incluyen trituración, calentamiento, mezcla y transporte.

Según la descripción del proceso (ver figura del flujo en pág. 6), las etapas de producción involucran maquinaria pesada, emisión de vapores y generación de ruido continuo, lo cual configura un entorno de trabajo con alta carga de riesgos físicos y químicos.

Estas condiciones, de no ser gestionadas adecuadamente, pueden derivar en enfermedades ocupacionales como hipoacusia, trastornos musculoesqueléticos y afecciones respiratorias.

1.2. Planteamiento del problema

La producción de asfalto constituye una actividad industrial caracterizada por la exposición simultánea a múltiples factores de riesgo, cuya interacción genera un entorno laboral altamente complejo y potencialmente peligroso. En este tipo de instalaciones, los trabajadores se encuentran expuestos de manera continua a agentes físicos, químicos,

ergonómicos y psicosociales que, de no ser gestionados adecuadamente, pueden derivar en accidentes laborales y enfermedades profesionales.

El diagnóstico preliminar realizado en la planta de asfalto concreto y prefabricado Cía. Ltda. evidencia la presencia de condiciones que comprometen la seguridad y salud de los trabajadores, destacándose la exposición a riesgos físicos como el ruido industrial, las vibraciones mecánicas y el estrés térmico.

Estos factores, asociados a procesos de trituración, mezcla y transporte de materiales, generan niveles de exposición que pueden superar los límites permisibles establecidos en normativas técnicas nacionales e internacionales.

El ruido industrial, en particular, constituye uno de los principales factores de riesgo en la planta, debido a la operación constante de maquinaria pesada como trituradoras, mezcladoras y equipos de transporte.

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido no solo puede provocar pérdida auditiva irreversible (hipoacusia), sino que también afecta la concentración, incrementa la fatiga y eleva la probabilidad de errores humanos, lo que a su vez aumenta el riesgo de accidentes laborales.

Por otro lado, las condiciones térmicas extremas derivadas de los procesos de calentamiento de materiales bituminosos generan estrés térmico en los trabajadores, afectando su rendimiento físico y cognitivo.

Este fenómeno, ampliamente documentado en la literatura científica, se asocia con deshidratación, agotamiento y golpes de calor, constituyendo un riesgo significativo en entornos industriales de alta temperatura.

Adicionalmente, la presencia de vibraciones mecánicas en equipos de compactación y transporte se vincula con trastornos musculoesqueléticos y afecciones crónicas en la columna vertebral, mientras que la exposición a sustancias químicas como humos bituminosos y polvo con sílice cristalina representa un riesgo para la salud respiratoria.

Más allá de la identificación de estos factores, el análisis realizado pone en evidencia una problemática estructural más profunda: la ausencia de un sistema integral de gestión de riesgos laborales que permita la identificación sistemática de peligros, la evaluación continua de riesgos y la implementación efectiva de medidas de control.

Esta situación se manifiesta en deficiencias en la señalización de seguridad, limitaciones en la capacitación del personal, insuficiencia de controles de ingeniería y una cultura organizacional de seguridad aún incipiente.

Como consecuencia, los trabajadores operan en un entorno donde la exposición a riesgos es constante y los mecanismos de prevención no son plenamente efectivos.

Desde una perspectiva organizacional, esta problemática no solo impacta en la salud y bienestar de los trabajadores, sino que también tiene implicaciones directas en la productividad, la calidad del producto y la sostenibilidad de la empresa.

La ocurrencia de accidentes laborales, el aumento del ausentismo y los costos asociados a enfermedades profesionales representan factores que pueden afectar significativamente el desempeño empresarial.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un análisis integral de los procesos de seguridad en la planta de asfalto, enfocado en la gestión de riesgos físicos, que permita no solo identificar las condiciones de riesgo existentes, sino también proponer estrategias de intervención basadas en estándares técnicos y normativos.

1.3. Objetivos del capítulo

a. Objetivo general

Analizar los procesos de seguridad en el área de producción de una planta de asfalto, enfocados en la gestión de riesgos físicos, mediante la identificación, evaluación y control de dichos riesgos.

b. Objetivos específicos

- Diagnosticar las condiciones de seguridad y salud en el entorno productivo*
- Evaluar la exposición a riesgos físicos, especialmente ruido industrial*
- Aplicar metodologías técnicas como la matriz IPER*
- Proponer medidas de control basadas en la jerarquía preventiva*

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA GESTIÓN DE RIESGOS FÍSICOS EN ENTORNOS INDUSTRIALES

2.1. Evolución de la seguridad y salud en el trabajo en contextos industriales

La seguridad y salud en el trabajo (SST) ha experimentado una evolución significativa a lo largo de las últimas décadas, transitando desde enfoques tradicionales centrados en la reacción ante accidentes hacia modelos preventivos, sistémicos y basados en la gestión del riesgo.

Este cambio ha sido impulsado por la necesidad de responder a la complejidad creciente de los entornos industriales, donde la interacción entre factores humanos, tecnológicos y organizacionales genera escenarios de riesgo dinámicos y multifactoriales.

Históricamente, los modelos clásicos de seguridad laboral, como el propuesto por Heinrich (1931), atribuían la mayoría de los accidentes a actos inseguros individuales. Sin embargo, investigaciones posteriores han demostrado que los accidentes laborales son el resultado de fallos sistémicos más complejos.

En este sentido, la teoría del queso suizo de Reason (1997) plantea que los accidentes ocurren cuando múltiples fallos en diferentes niveles del sistema organizacional se alinean, permitiendo la materialización del riesgo.

Desde esta perspectiva, la seguridad laboral deja de ser responsabilidad exclusiva del trabajador para convertirse en un atributo del sistema organizacional.

Este enfoque ha sido reforzado por el modelo de sistemas sociotécnicos, el cual sostiene que la seguridad depende de la interacción equilibrada entre personas, tecnología y procesos organizacionales (Carayon et al., 2006).

En el contexto de la industria del asfalto, este enfoque resulta particularmente relevante, dado que los procesos productivos implican la interacción simultánea de maquinaria pesada, condiciones ambientales adversas y actividades humanas intensivas, tal como se evidencia en el estudio base.

2.2. Conceptualización de peligro y riesgo en la seguridad industrial

La distinción entre peligro y riesgo constituye uno de los fundamentos teóricos más importantes en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

Según la norma ISO 45001:2018, un peligro se define como una fuente, situación o acto con potencial de causar daño, mientras que el riesgo se entiende como la combinación de la probabilidad de ocurrencia de un evento peligroso y la severidad de sus consecuencias.

Esta conceptualización coincide con lo planteado en la investigación base, donde se reconoce que los riesgos laborales pueden clasificarse en físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

Sin embargo, desde una perspectiva avanzada, el riesgo no debe ser entendido únicamente como una relación matemática, sino como un constructo dinámico influenciado por factores contextuales e incertidumbre (Aven, 2016).

Asimismo, la identificación de peligros debe ser concebida como un proceso continuo, participativo y sistemático.

Hale y Borys (2013) destacan que la participación activa de los trabajadores en la identificación de riesgos permite mejorar la calidad del análisis y fortalecer la cultura de seguridad dentro de la organización.

2.3. Higiene industrial y control de agentes físicos

La higiene industrial se define como la disciplina encargada de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los factores ambientales que pueden afectar la salud de los trabajadores (NIOSH, 2019).

Este enfoque amplía la definición tradicional presentada en la tesis, incorporando una visión preventiva y basada en evidencia científica.

En el ámbito industrial, los agentes físicos constituyen uno de los principales factores de riesgo, incluyendo el ruido, las vibraciones, las temperaturas extremas, la radiación y la iluminación.

Estos factores pueden generar efectos adversos tanto en la salud física como en el desempeño laboral.

En el caso de la industria del asfalto, los riesgos físicos adquieren una relevancia particular debido a la naturaleza de los procesos productivos, que implican la exposición constante a ruido intenso, vibraciones mecánicas y altas temperaturas.

2.4. Ruido industrial como factor crítico de riesgo

El ruido industrial es uno de los riesgos físicos más estudiados en la literatura científica, debido a su impacto significativo en la salud de los trabajadores. Según Basner et al. (2014), la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede provocar pérdida auditiva irreversible, además de efectos no auditivos como alteraciones del sueño, estrés y disminución del rendimiento cognitivo.

En entornos industriales como las plantas de asfalto, el ruido es generado principalmente por maquinaria pesada, procesos de trituración y transporte de materiales. Tal como se evidencia en el estudio base, la exposición a ruido constituye un factor de riesgo predominante en el área de producción.

Desde una perspectiva normativa, organismos como la ACGIH establecen un límite de exposición de 85 dBA para una jornada laboral de 8 horas. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que incluso niveles cercanos a este umbral pueden generar efectos adversos, especialmente en condiciones de exposición prolongada (Neitzel et al., 2017).

2.5. Estrés térmico y su impacto en el desempeño laboral

El estrés térmico es otro de los factores críticos en entornos industriales de alta temperatura, como las plantas de asfalto. Este fenómeno se produce cuando el cuerpo humano no puede mantener el equilibrio térmico debido a la exposición a condiciones ambientales extremas.

Según Parsons (2014), el estrés térmico puede afectar significativamente la capacidad física y cognitiva de los trabajadores, aumentando el riesgo de errores humanos y accidentes laborales. Asimismo, Morris et al. (2020) señalan que el cambio climático y el incremento de las temperaturas globales están intensificando este problema en diversos sectores industriales.

En el contexto analizado, la exposición a altas temperaturas en procesos de calentamiento representa un factor de riesgo relevante que requiere la implementación de medidas de control específicas.

2.6 Vibraciones y riesgos musculoesqueléticos

La exposición a vibraciones mecánicas es otro factor de riesgo relevante en entornos industriales. Según la norma ISO 5349, las vibraciones pueden afectar el sistema musculoesquelético, generando trastornos como lumbalgias, fatiga muscular y lesiones crónicas.

En el caso de la planta de asfalto, el uso de maquinaria pesada y equipos de transporte implica una exposición constante a vibraciones, lo que incrementa el riesgo de afecciones musculoesqueléticas en los trabajadores.

2.7. Metodologías de evaluación de riesgos: enfoque IPER

La metodología IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos) es una de las herramientas más utilizadas en la gestión de la seguridad laboral. Su aplicación permite identificar peligros, evaluar riesgos y establecer prioridades de intervención.

En la investigación base, la matriz IPER se utiliza como herramienta central para el diagnóstico de riesgos, permitiendo clasificar los factores de riesgo en diferentes categorías.

Desde una perspectiva científica, la IPER se fundamenta en metodologías desarrolladas por organismos como el INSST y la OSHA, que establecen criterios estandarizados para la evaluación de riesgos.

No obstante, modelos más avanzados como el STAMP (Leveson, 2011) proponen un enfoque sistémico que considera la seguridad como un problema de control dentro de sistemas complejos, lo cual resulta especialmente relevante en entornos industriales.

2.8. Jerarquía de controles en la gestión de riesgos

La jerarquía de controles constituye un principio fundamental en la gestión de riesgos laborales, estableciendo un orden de prioridad para la implementación de medidas preventivas:

- Eliminación*
- Sustitución*
- Controles de ingeniería*
- Controles administrativos*
- Equipos de protección personal*

Este enfoque, aplicado en la tesis, coincide con lo establecido por la OSHA (2019) y la ISO 45001.

Sin embargo, la literatura reciente destaca que la efectividad de estas medidas depende de su integración dentro de un sistema de gestión organizacional más amplio.

Zwetsloot et al. (2020) señalan que las organizaciones que adoptan enfoques integrales de seguridad logran mejores resultados en términos de reducción de accidentes y mejora del bienestar laboral.

2.9. Enfoque sistémico y cultura de seguridad

Finalmente, la gestión de la seguridad laboral debe ser entendida como un proceso integral que involucra no solo aspectos técnicos, sino también culturales y organizacionales.

La cultura de seguridad se refiere al conjunto de valores, creencias y prácticas que determinan el comportamiento de los trabajadores en relación con la seguridad.

Según Hollnagel (2014), las organizaciones que adoptan un enfoque de seguridad basado en la resiliencia son capaces de anticipar, adaptarse y responder a situaciones de riesgo de manera más efectiva.

En este sentido, el fortalecimiento de la cultura de seguridad en la planta de asfalto constituye un elemento clave para la implementación exitosa de las medidas de control propuestas.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque metodológico y diseño de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, orientado al análisis de los procesos de seguridad en el área de producción de una planta de asfalto, con énfasis en la gestión de riesgos físicos.

Este enfoque permitió cuantificar la exposición a factores de riesgo y evaluar su impacto en las condiciones de trabajo, generando evidencia técnica para la toma de decisiones.

El diseño de la investigación fue no experimental, transversal y descriptivo-analítico. Se considera no experimental debido a que las variables de estudio no fueron manipuladas, sino observadas en su contexto natural; transversal, ya que los datos fueron recolectados en un único momento del tiempo; y descriptivo-analítico, dado que se buscó caracterizar las condiciones de seguridad existentes y analizar la relación entre los factores de riesgo identificados y su nivel de exposición.

Este diseño resulta pertinente en estudios de seguridad industrial, donde el objetivo principal es diagnosticar condiciones reales de trabajo y proponer medidas de intervención sin alterar el entorno productivo.

3.2. Contexto de estudio y población

La investigación se llevó a cabo en la empresa Asfalto Concreto y Prefabricado Cía. Ltda., ubicada en el cantón Durán, provincia del Guayas, Ecuador.

Esta organización se dedica a la producción de mezclas asfálticas para el sector de la construcción, operando mediante procesos que implican trituración, calentamiento, mezcla y transporte de materiales.

La población de estudio estuvo conformada por aproximadamente 48 trabajadores, distribuidos en áreas administrativas, logísticas y operativas, siendo esta última la de mayor relevancia para el análisis debido a su exposición directa a los factores de riesgo físico.

Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando los puestos de trabajo críticos en función de su nivel de exposición a riesgos, particularmente en las áreas de trituración, tolva y mezcla, donde se identificaron niveles elevados de ruido y condiciones operativas exigentes.

3.3 Variables de estudio y operacionalización

El estudio se estructuró en torno a la variable central:

a. Variable principal

Gestión de riesgos físicos en el área de producción

b. Variables específicas

- Ruido industrial*
- Vibraciones mecánicas*
- Estrés térmico*
- Condiciones de seguridad operativa*

c. Variables operativas de medición

- Nivel de presión sonora (dBA)*
- Tiempo de exposición al ruido*
- Nivel de riesgo (según matriz IPER)*
- Cumplimiento normativo en SST*

Estas variables fueron operacionalizadas mediante instrumentos técnicos y metodologías reconocidas a nivel nacional e internacional, garantizando la validez de los resultados.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de información se empleó una estrategia metodológica mixta que integró técnicas cualitativas de diagnóstico con mediciones cuantitativas:

a. Observación directa estructurada

Se realizaron inspecciones técnicas en las diferentes áreas de la planta, con el objetivo de identificar condiciones de trabajo, procesos operativos y factores de riesgo presentes.

b. Entrevistas no estructuradas

Se aplicaron entrevistas al personal operativo y supervisores para conocer la percepción del riesgo, el nivel de conocimiento en seguridad y las prácticas laborales habituales.

c. Lista de verificación normativa

Se utilizó el instrumento basado en el Acuerdo Ministerial 196, el cual permitió evaluar el nivel de cumplimiento de las obligaciones en materia de seguridad y salud en el trabajo.

d. Matriz IPER (Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)

Se aplicó la metodología IPER, basada en el modelo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), permitiendo clasificar los riesgos según su probabilidad y severidad.

e. Instrumentos de medición técnica

Sonómetro calibrado para medición de ruido

Registros de tiempo de exposición

Herramientas digitales (Excel, dashboards) para análisis de datos

3.5. Procedimiento metodológico

El desarrollo del estudio se estructuró en tres fases principales, alineadas con el ciclo de mejora continua (PHVA: Planificar – Hacer – Verificar – Actuar), tal como se plantea en la investigación base:

a. Fase I: Diagnóstico inicial

En esta fase se realizó la identificación de peligros y evaluación de riesgos mediante:

- Aplicación de la lista de verificación del Acuerdo Ministerial 196*
- Observación directa de las condiciones de trabajo*
- Entrevistas al personal*
- Elaboración de la matriz IPER*

Esta fase permitió establecer una línea base de las condiciones de seguridad y detectar las principales brechas en la gestión de riesgos.

b. Fase II: Medición de factores de riesgo físico

Se ejecutaron mediciones específicas del ruido en las áreas críticas de la planta, particularmente en:

- Área de trituración*
- Tolva*
- Procesos de transporte de material*

Las mediciones se realizaron utilizando un sonómetro calibrado, registrando niveles de presión sonora (dBA) y tiempos de exposición, con el fin de determinar el nivel de riesgo.

Posteriormente, los resultados fueron comparados con los valores límite de exposición establecidos por organismos internacionales como la ACGIH y normativas técnicas como la INEN-ISO 9612.

c. Fase III: Diseño de propuestas de control

Con base en los resultados obtenidos, se diseñaron medidas de intervención orientadas a la reducción del riesgo, aplicando la jerarquía de controles:

- Eliminación (cuando es posible)*

- Sustitución de procesos o equipos
- Controles de ingeniería (aislamiento de ruido, ventilación)
- Controles administrativos (capacitaciones, señalización)
- Equipos de protección personal (EPP)

Asimismo, se establecieron indicadores de desempeño para evaluar la efectividad de las medidas propuestas, incluyendo reducción de exposición al riesgo, cumplimiento en el uso de EPP y disminución de incidentes.

3.6. Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante:

- Estadística descriptiva para la interpretación de resultados de medición
- Clasificación de riesgos mediante matriz IPER
- Comparación con valores límite de exposición (TLV – ACGIH)
- Evaluación del cumplimiento normativo

El procesamiento de datos se llevó a cabo utilizando herramientas informáticas como Microsoft Excel, lo que permitió la organización, análisis y visualización de la información.

3.7. Validez, confiabilidad y rigor metodológico

La validez del estudio se sustenta en el uso de metodologías reconocidas internacionalmente, tales como:

- ISO 45001:2018
- INEN-ISO 9612 (medición de ruido)
- Metodología IPER del INSST

Por su parte, la confiabilidad se garantiza mediante:

- Uso de instrumentos calibrados
- Aplicación sistemática de procedimientos
- Triangulación de técnicas (observación, entrevistas, medición)

Asimismo, el estudio cumple con criterios de rigor científico al basarse en evidencia empírica, metodologías estandarizadas y análisis técnico de resultados.

4. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico integral del sistema de seguridad y salud en el trabajo

El análisis del cumplimiento del sistema de seguridad y salud en el trabajo (SST) evidenció una implementación parcial, con debilidades estructurales que limitan su efectividad operativa.

La evaluación se realizó mediante la aplicación de una lista de verificación basada en el Acuerdo Ministerial 196, permitiendo identificar brechas en los componentes del sistema.

Tabla 4. Evaluación del cumplimiento del sistema de SST

Dimensión evaluada	Cumplimiento (%)	Nivel de desempeño
Gestión administrativa	11%	Deficiente
Gestión técnica	39%	Bajo
Gestión del talento humano	9%	Crítico
Procedimientos operativos	25%	Bajo
Servicios permanentes	9%	Crítico
Cumplimiento global	74.16%*	Moderado

Nota: Trabajo de campo (2025)

Los resultados reflejan una asimetría significativa entre cumplimiento normativo y capacidad operativa real. Aunque el cumplimiento global se sitúa en un nivel moderado, el desglose por dimensiones evidencia fallas críticas en la estructura del sistema.

Particularmente, la gestión del talento humano (9%) representa el punto más débil, lo que sugiere:

- Déficit en capacitación en riesgos laborales
- Baja cultura de seguridad
- Escasa participación del trabajador en la gestión preventiva

Desde un enfoque sistémico, esta debilidad compromete la efectividad de todo el sistema de seguridad, ya que el factor humano es determinante en la prevención de riesgos.

4.2. Análisis detallado de la matriz IPER

La aplicación de la matriz IPER permitió identificar un amplio espectro de riesgos presentes en el entorno laboral, evidenciando la complejidad del sistema productivo.

Tabla 5. Distribución de riesgos por categoría

Categoría de riesgo	Frecuencia observada	Nivel predominante
Físicos	Alta	Moderado-Alto
Seguridad	Alta	Moderado
Químicos	Media	Moderado
Ergonómicos	Alta	Moderado
Psicosociales	Media	Moderado
Biológicos	Baja	Bajo

Nota: Trabajo de campo (2025)

Se evidencia una alta concentración de riesgos físicos y de seguridad, lo que confirma que la naturaleza del proceso productivo es el principal determinante del perfil de riesgo.

El predominio de riesgos moderados no debe interpretarse como una condición segura, sino como un indicador de exposición constante, que puede generar efectos acumulativos en la salud del trabajador.

4.3. Caracterización del riesgo físico: ruido industrial

El ruido industrial fue identificado como el principal factor de riesgo en la planta, debido a su presencia constante en los procesos productivos.

Tabla 6. Niveles de exposición al ruido por área

Área de trabajo	Nivel mínimo (dBA)	Nivel máximo (dBA)	Promedio estimado
Trituración	90	95	92.5
Tolva	85	90	87.5
Transporte	80	85	82.5

Nota: Trabajo de campo (2025)

Tabla 7. Comparación con valores límite de exposición

Parámetro evaluado	Valor obtenido	Límite permisible	Cumplimiento
Ruido promedio	87.5 dBA	85 dBA	No cumple
Pico de exposición	95 dBA	85 dBA	No cumple

Nota: Trabajo de campo (2025)

Los resultados evidencian que el ruido industrial en la planta supera los límites permisibles, lo que configura un escenario de alto riesgo para la salud auditiva.

Además, se identifican tres elementos críticos:

- Exposición continua: no es eventual, sino permanente
- Variabilidad de intensidad: picos superiores a 90 dBA
- Multiplicidad de fuentes: diferentes equipos generan ruido simultáneamente

Este comportamiento incrementa el riesgo de hipoacusia ocupacional y afecta la capacidad cognitiva del trabajador, aumentando la probabilidad de errores y accidentes.

4.4 Relación entre exposición al ruido y condiciones operativas

Tabla 8. Relación entre condiciones de trabajo y exposición al ruido

Factor operativo	Impacto en el ruido
Uso de maquinaria pesada	Alto
Mantenimiento deficiente	Incrementa ruido
Falta de aislamiento acústico	Muy alto
Tiempo de exposición prolongado	Crítico

Nota: Trabajo de campo (2025)

Se evidencia que el ruido no es únicamente un problema ambiental, sino un problema estructural del sistema productivo, vinculado a:

- Diseño de procesos
- Estado de la maquinaria
- Ausencia de controles de ingeniería

Esto refuerza la necesidad de intervenciones en la fuente del riesgo.

4.5 Evaluación ergonómica y psicosocial

Tabla 9. Factores ergonómicos y psicosociales

Factor	Nivel de riesgo	Efecto principal
<i>Posturas prolongadas</i>	<i>Moderado</i>	<i>Fatiga física</i>
<i>Movimientos repetitivos</i>	<i>Moderado</i>	<i>Lesiones musculares</i>
<i>Carga laboral alta</i>	<i>Moderado</i>	<i>Estrés</i>
<i>Jornadas extensas</i>	<i>Moderado</i>	<i>Fatiga mental</i>

Nota: Trabajo de campo (2025)

Los factores ergonómicos y psicosociales actúan como amplificadores del riesgo físico, especialmente en combinación con el ruido y la temperatura.

Esto confirma un enfoque clave en seguridad moderna: Los riesgos no son independientes, son interdependientes.

4.6 Evaluación global del sistema de riesgos

Tabla 10. Jerarquización de riesgos

Riesgo	Nivel	Prioridad
<i>Ruido</i>	<i>Alto</i>	<i>Crítica</i>
<i>Temperatura</i>	<i>Alto</i>	<i>Alta</i>
<i>Vibraciones</i>	<i>Moderado</i>	<i>Media</i>
<i>Ergonómico</i>	<i>Moderado</i>	<i>Media</i>
<i>Psicosocial</i>	<i>Moderado</i>	<i>Media</i>

Nota: Trabajo de campo (2025)

El sistema de riesgos presenta una estructura jerárquica clara, donde el ruido constituye el eje central del problema.

Sin embargo, su interacción con otros factores genera un sistema complejo de riesgo que requiere intervención integral.

4.7 Evaluación de la propuesta de control

Tabla 11. Priorización de medidas de control

Medida	Tipo de control	Impacto esperado
Aislamiento acústico	Ingeniería	Alto
Mantenimiento de equipos	Ingeniería	Alto
Uso de EPP	Individual	Medio
Capacitación	Administrativo	Medio

Nota: Trabajo de campo (2025)

Las medidas propuestas evidencian un cambio hacia un enfoque preventivo, priorizando controles en la fuente del riesgo.

Este enfoque es consistente con modelos modernos de seguridad, donde la eliminación o reducción del riesgo en origen es más efectiva que las medidas individuales.

El análisis integral de los resultados obtenidos permite evidenciar que el sistema de seguridad y salud en el trabajo en la planta de asfalto presenta una estructura parcialmente implementada, caracterizada por la coexistencia de avances normativos con debilidades operativas significativas.

Esta condición refleja un escenario típico en entornos industriales donde la seguridad es concebida más como un requisito de cumplimiento que como un componente estratégico de la gestión organizacional.

En primer lugar, el diagnóstico del sistema de SST revela una desarticulación entre sus componentes estructurales, particularmente en lo relacionado con la gestión del talento humano, la cual presenta niveles críticos de desempeño.

Este hallazgo sugiere que la organización no ha logrado consolidar una cultura de seguridad efectiva, lo que limita la apropiación de prácticas preventivas por parte de los trabajadores.

Desde una perspectiva sistémica, esta debilidad compromete la eficacia global del sistema, ya que el factor humano constituye un elemento central en la prevención de riesgos laborales.

En segundo lugar, la aplicación de la matriz IPER permitió identificar un perfil de riesgo caracterizado por la predominancia de factores físicos, especialmente el ruido industrial, seguido por condiciones térmicas exigentes y exposición a vibraciones mecánicas.

Este resultado es coherente con la naturaleza del proceso productivo de la planta, donde la operación de maquinaria pesada y el manejo de materiales bituminosos generan condiciones ambientales adversas de manera constante.

No obstante, un aspecto relevante del análisis es que la mayoría de los riesgos fueron clasificados como moderados, lo cual podría interpretarse erróneamente como una condición aceptable.

Sin embargo, desde un enfoque de salud ocupacional, esta clasificación debe ser entendida como un indicador de exposición continua y acumulativa, capaz de generar efectos crónicos en la salud de los trabajadores.

En este sentido, la persistencia de riesgos moderados en el tiempo puede resultar más perjudicial que la presencia ocasional de riesgos altos.

En relación con el ruido industrial, los resultados evidencian niveles de exposición que superan o se aproximan a los límites permisibles establecidos por normativa técnica, alcanzando valores de hasta 95 dBA en áreas críticas.

Esta condición configura un escenario de riesgo significativo para la salud auditiva, con potencial desarrollo de hipoacusia ocupacional, así como efectos indirectos en el desempeño laboral, tales como disminución de la concentración, aumento de la fatiga y mayor probabilidad de errores humanos.

Adicionalmente, el análisis revela que el ruido no constituye un fenómeno aislado, sino que está directamente vinculado a factores estructurales del sistema productivo, como el diseño de los procesos, el estado de la maquinaria y la ausencia de controles de ingeniería.

Esta interdependencia refuerza la necesidad de abordar el riesgo desde una perspectiva sistémica, priorizando intervenciones en la fuente del problema.

Por otro lado, la evaluación de los factores ergonómicos y psicosociales pone en evidencia que estos actúan como elementos potenciadores del riesgo físico, generando un efecto sinérgico que incrementa la vulnerabilidad de los trabajadores.

La combinación de posturas prolongadas, movimientos repetitivos y carga laboral elevada contribuye a la aparición de fatiga física y mental, lo cual puede amplificar los efectos del ruido y la temperatura, afectando tanto la salud como el rendimiento laboral.

Desde una perspectiva organizacional, los resultados evidencian que la empresa opera en un entorno de riesgo estructuralmente tolerado, donde las condiciones de exposición han sido normalizadas dentro de la dinámica productiva.

Esta situación representa un desafío importante para la gestión de la seguridad, ya que la percepción de riesgo disminuye cuando las condiciones peligrosas se convierten en parte habitual del trabajo.

Asimismo, el análisis de las medidas de control propuestas indica que existe una orientación hacia la adopción de estrategias preventivas alineadas con la jerarquía de controles.

Sin embargo, su efectividad dependerá de la capacidad de la organización para integrarlas dentro de un sistema de gestión coherente, que incluya liderazgo, capacitación, monitoreo continuo y participación de los trabajadores.

En términos generales, los resultados permiten concluir que la situación de seguridad en la planta no se limita a la presencia de riesgos específicos, sino que responde a una configuración sistémica donde convergen factores técnicos, humanos y organizacionales.

Esta condición exige un enfoque integral de intervención, que combine medidas de ingeniería, estrategias administrativas y fortalecimiento de la cultura de seguridad. En este sentido, la organización está presta a una mejora constante de sus procesos.

Finalmente, el análisis general pone de manifiesto la necesidad de transitar hacia un modelo de gestión preventiva, donde la seguridad sea concebida como un elemento estratégico y no únicamente como un requisito normativo.

Este cambio implica no solo la implementación de medidas técnicas, sino también una transformación en la forma en que la organización entiende y gestiona el riesgo laboral.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten evidenciar una problemática estructural en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en entornos industriales, particularmente en plantas de producción de asfalto.

La coexistencia de niveles moderados de cumplimiento normativo con exposiciones significativas a riesgos físicos confirma la existencia de una brecha entre la formalización de los sistemas de gestión y su aplicación efectiva en la práctica operativa.

En este sentido, el nivel de cumplimiento global identificado, aunque aparentemente aceptable, debe ser interpretado con cautela, ya que el análisis desagregado revela deficiencias críticas en componentes esenciales como la gestión del talento humano y la integración de prácticas preventivas en la operación diaria.

Este hallazgo coincide con lo planteado por Hale y Borys (2013), quienes señalan que la seguridad no depende exclusivamente de la existencia de normas y procedimientos, sino de la manera en que estos son internalizados por los trabajadores y aplicados en el contexto real de trabajo.

Desde una perspectiva teórica, los resultados pueden ser explicados mediante el modelo de Reason (1997), donde los accidentes laborales son el resultado de fallos latentes en diferentes niveles del sistema organizacional.

En el caso analizado, la combinación de condiciones ambientales adversas, deficiencias en la capacitación y ausencia de controles de ingeniería configura un sistema con múltiples vulnerabilidades, donde el riesgo se mantiene latente de forma constante.

Uno de los hallazgos más relevantes del estudio es la predominancia del ruido industrial como principal factor de riesgo. Los niveles registrados, que alcanzan valores superiores a 90 dBA en áreas críticas, superan los límites recomendados por organismos internacionales, lo que confirma un escenario de exposición significativa para los trabajadores.

Este resultado es consistente con investigaciones como la de Basner et al. (2014), quienes destacan que la exposición prolongada al ruido no solo genera pérdida auditiva irreversible, sino también efectos no auditivos, incluyendo alteraciones cognitivas, estrés y disminución del rendimiento laboral.

Adicionalmente, los resultados evidencian que el ruido en la planta no es un fenómeno aislado, sino un problema estructural vinculado al diseño de los procesos productivos y al estado de la maquinaria.

Este hallazgo se alinea con lo planteado por Leveson (2011), quien propone que la seguridad debe ser entendida como un problema de control dentro de sistemas complejos, donde los riesgos emergen de la interacción entre múltiples componentes del sistema.

En relación con el estrés térmico, aunque no constituye el eje central del estudio, su presencia como factor complementario refuerza la complejidad del entorno laboral. Parsons (2014) señala que la exposición a temperaturas extremas afecta tanto la capacidad física como cognitiva de los trabajadores, incrementando la probabilidad de errores humanos.

Este fenómeno resulta especialmente relevante cuando se analiza en conjunto con el ruido, ya que ambos factores pueden actuar de manera sinérgica, amplificando el impacto sobre la seguridad laboral.

Por otro lado, la identificación de riesgos ergonómicos y psicosociales como factores moderados pone en evidencia la necesidad de adoptar un enfoque integral en la gestión de la seguridad.

La literatura contemporánea ha demostrado que la interacción entre factores físicos y organizacionales puede generar efectos acumulativos que incrementan la vulnerabilidad de los trabajadores (Carayon et al., 2006).

En este contexto, la carga laboral, las jornadas prolongadas y las condiciones ergonómicas deficientes actúan como amplificadores del riesgo, afectando tanto la salud como el desempeño laboral.

Desde una perspectiva organizacional, los resultados sugieren la existencia de una cultura de seguridad incipiente, donde las condiciones de riesgo han sido normalizadas como parte del proceso productivo.

Este fenómeno, conocido como “normalización del riesgo”, ha sido ampliamente documentado en la literatura como un factor que reduce la percepción de peligro y dificulta la implementación de medidas preventivas efectivas.

En cuanto a las estrategias de intervención, la propuesta de control basada en la jerarquía de medidas preventivas se alinea con las recomendaciones de organismos internacionales como la OSHA y la ISO 45001.

Sin embargo, la literatura reciente enfatiza que la efectividad de estas medidas depende de su integración dentro de un sistema de gestión dinámico y participativo (Zwetsloot et al., 2020).

En este sentido, la implementación de controles de ingeniería, como el aislamiento acústico, debe complementarse con estrategias organizacionales orientadas al fortalecimiento de la cultura de seguridad y la capacitación del personal.

Asimismo, desde una perspectiva económica, la inversión en medidas de seguridad debe ser entendida como una estrategia de generación de valor, más que como un costo operativo.

Estudios como el de Goetzel y Ozminkowski (2008) han demostrado que las inversiones en programas de seguridad y salud generan retornos positivos a través de la reducción de accidentes, el aumento de la productividad y la mejora del clima organizacional.

En términos generales, los resultados del estudio confirman que la gestión de riesgos en la industria del asfalto requiere un enfoque sistémico, que integre dimensiones técnicas, humanas y organizacionales.

La reducción efectiva de los riesgos no puede lograrse mediante acciones aisladas, sino a través de la implementación de un sistema de gestión integral que promueva la mejora continua y la participación de todos los actores involucrados.

Finalmente, el presente estudio aporta evidencia empírica relevante en un campo donde la literatura aún es limitada, especialmente en contextos latinoamericanos.

En este sentido, contribuye al desarrollo de conocimiento aplicado en la gestión de riesgos laborales, ofreciendo un modelo de análisis y intervención que puede ser replicado en entornos industriales similares.

6. CONCLUSIONES

El análisis desarrollado en el presente capítulo permite concluir que la gestión de la seguridad y salud en el trabajo en plantas industriales, particularmente en el sector de producción de asfalto, enfrenta desafíos estructurales que trascienden el cumplimiento normativo y requieren una transformación integral hacia modelos preventivos, sistémicos y sostenibles.

En este sentido, los resultados evidencian que la organización analizada presenta un sistema de gestión de SST parcialmente implementado, donde la existencia de lineamientos formales no se traduce necesariamente en prácticas operativas efectivas.

En primer lugar, se concluye que la identificación y evaluación de riesgos mediante herramientas técnicas como la matriz IPER constituye un mecanismo eficaz para el diagnóstico de las condiciones laborales, permitiendo establecer una jerarquización clara de los factores de riesgo presentes en el entorno productivo.

No obstante, los resultados muestran que la predominancia de riesgos clasificados como moderados no implica una condición de seguridad aceptable, sino una exposición continua que puede generar efectos acumulativos en la salud de los trabajadores, lo que refuerza la necesidad de adoptar un enfoque preventivo basado en la anticipación del riesgo.

En segundo lugar, el estudio confirma que el ruido industrial constituye el principal factor de riesgo físico en la planta, alcanzando niveles que superan los límites permisibles y configurando un escenario de exposición significativa.

Este hallazgo pone en evidencia la vulnerabilidad de los trabajadores frente a enfermedades ocupacionales como la hipoacusia, así como la existencia de efectos indirectos sobre el desempeño laboral, incluyendo la disminución de la concentración y el incremento de la probabilidad de errores humanos.

En consecuencia, se concluye que el control del ruido debe ser considerado una prioridad estratégica dentro del sistema de gestión de seguridad.

En tercer lugar, se determina que los riesgos físicos no actúan de manera aislada, sino que interactúan con factores ergonómicos y psicosociales, generando un efecto sinérgico que incrementa la complejidad del sistema de riesgos.

La presencia de posturas prolongadas, movimientos repetitivos y cargas laborales elevadas contribuye a la fatiga física y mental, amplificando el impacto de los factores ambientales.

Este hallazgo refuerza la necesidad de adoptar un enfoque integral en la gestión de la seguridad, que contemple la interacción entre múltiples dimensiones del riesgo.

Asimismo, se concluye que las deficiencias en la gestión del talento humano, evidenciadas en los bajos niveles de capacitación y en la limitada cultura de seguridad, constituyen uno de los principales obstáculos para la implementación efectiva de medidas preventivas.

En este sentido, la seguridad no puede ser concebida únicamente como un conjunto de procedimientos técnicos, sino como un proceso organizacional que requiere la participación de los trabajadores y el compromiso del liderazgo.

Desde una perspectiva operativa, el estudio demuestra que la implementación de medidas de control basadas en la jerarquía preventiva particularmente aquellas orientadas a la intervención en la fuente del riesgo representa la estrategia más efectiva para la reducción de la exposición a riesgos físicos.

Sin embargo, su efectividad depende de su integración dentro de un sistema de gestión coherente, que incluya monitoreo continuo, evaluación de desempeño y mejora continua.

En términos económicos, se concluye que la inversión en seguridad y salud en el trabajo debe ser entendida como una estrategia de generación de valor, más que como un costo operativo.

La reducción de accidentes laborales, la disminución del ausentismo y la mejora del rendimiento productivo constituyen beneficios tangibles que justifican la implementación de medidas preventivas.

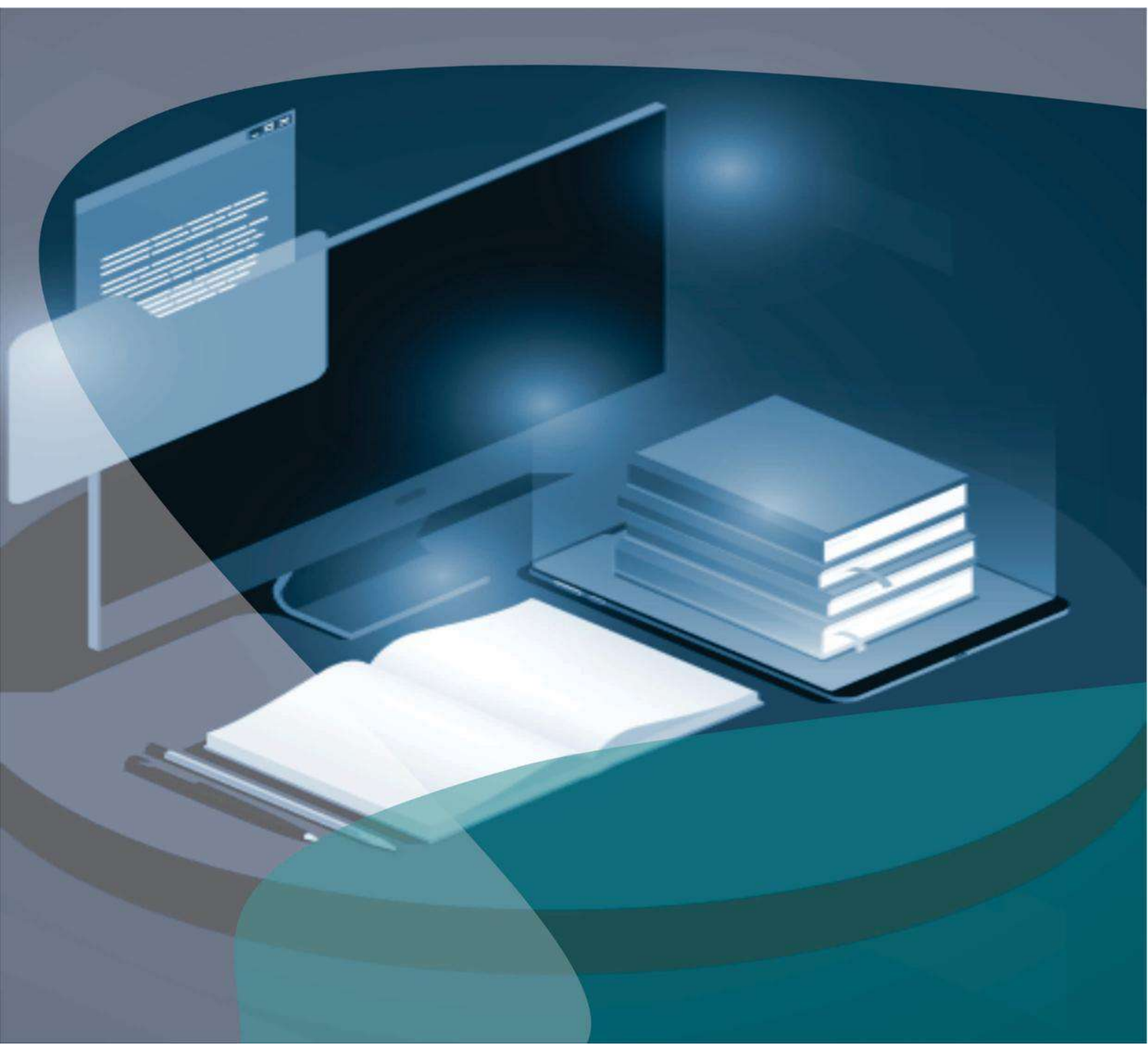
Finalmente, el estudio aporta evidencia empírica relevante sobre la gestión de riesgos físicos en la industria del asfalto en el contexto latinoamericano, contribuyendo al desarrollo de conocimiento aplicado en el campo de la seguridad industrial.

En este sentido, se concluye que la adopción de modelos de gestión basados en estándares internacionales, como la ISO 45001, constituye un elemento clave para fortalecer la seguridad laboral y la sostenibilidad organizacional.

Efectivamente, la investigación confirma que la gestión efectiva de la seguridad en entornos industriales no depende únicamente de la identificación de riesgos, sino de la capacidad de las organizaciones para integrar estos procesos dentro de una cultura preventiva, orientada a la protección del trabajador y a la mejora continua del sistema productivo.

**CAPÍTULO 3: MANEJO INADECUADO DE DESECHOS
SÓLIDOS
Y ORGÁNICOS, INCREMENTA LOS RIESGOS
ERGONÓMICOS EN
LOS TRABAJADORES DE RECOLECCIÓN**

*Santiago Daniel Simbaña Morales
Ronaldo Arturo Jiménez Castro
Anthony José Sánchez Muñoz
Iván Orozco Paredes*



1. INTRODUCCIÓN

La gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST) constituye un componente esencial para el desarrollo sostenible de las organizaciones, especialmente en sectores donde las actividades laborales implican una alta exigencia física y exposición a múltiples factores de riesgo.

En este sentido, el sector de recolección de residuos sólidos y orgánicos representa uno de los entornos laborales más complejos desde la perspectiva ergonómica, debido a la naturaleza de sus procesos, caracterizados por la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas (Karwowski, 2005; Waters et al., 1993).

A nivel global, los trastornos musculoesqueléticos (TME) han sido identificados por la Organización Mundial de la Salud como una de las principales causas de discapacidad laboral, afectando significativamente la calidad de vida de los trabajadores y generando elevados costos económicos para las organizaciones (World Health Organization [WHO], 2021).

Asimismo, la Organización Internacional del Trabajo ha señalado que estos trastornos representan una de las enfermedades ocupacionales más frecuentes en sectores con alta carga física, como la construcción y la recolección de residuos (International Labour Organization [ILO], 2021).

En el contexto del sector de saneamiento ambiental, los trabajadores encargados de la recolección de desechos enfrentan condiciones laborales que implican el levantamiento, transporte y disposición de materiales de diversa naturaleza, peso y volumen.

Estas actividades, cuando se realizan sin el apoyo de ayudas mecánicas adecuadas o sin una correcta aplicación de principios ergonómicos, incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar lesiones musculoesqueléticas, tales como lumbalgias, tendinitis y síndrome del túnel carpiano (Punnett & Wegman, 2004).

En América Latina, esta problemática adquiere una mayor relevancia debido a factores estructurales como la limitada implementación de sistemas de gestión de seguridad, la falta de inversión en tecnología ergonómica y la escasa cultura preventiva en algunos sectores productivos.

En Ecuador, aunque existe un marco normativo robusto que incluye el Decreto Ejecutivo 255, la Resolución CD 513 del IESS y la norma ISO 45001:2018, su aplicación efectiva en actividades operativas como la recolección de residuos continúa siendo un desafío.

En este contexto, el presente capítulo se fundamenta en el análisis de las condiciones de trabajo en el Consorcio Puerto Limpio S.A., organización dedicada a la gestión de residuos sólidos en la ciudad de Guayaquil.

En particular, se examinan las actividades desarrolladas por los trabajadores que desempeñan el cargo de obrero paquetero, quienes se encuentran expuestos a una alta carga física derivada del manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos.

Los resultados preliminares de la investigación evidencian la presencia de factores de riesgo ergonómico asociados a la manipulación manual de cargas, la adopción de posturas inadecuadas y la repetitividad de movimientos durante la jornada laboral.

Estas condiciones han sido ampliamente relacionadas con la aparición de TME en estudios internacionales, donde se destaca que la exposición prolongada a cargas físicas sin intervención ergonómica incrementa significativamente el riesgo de lesión (da Costa & Vieira, 2010).

En este sentido, el propósito de este estudio se orienta a analizar la relación entre el manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos y el incremento de los riesgos ergonómicos en los trabajadores de recolección, mediante la aplicación de metodologías técnicas de evaluación ergonómica, como el método RULA (McAtamney & Corlett, 1993), y la formulación de propuestas de control basadas en la jerarquía de medidas preventivas.

De manera específica, el estudio busca identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el entorno laboral, evaluar el nivel de exposición de los trabajadores a dichos riesgos y proponer estrategias de intervención que permitan reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos, en cumplimiento con la normativa vigente y los estándares internacionales de seguridad y salud en el trabajo (ISO, 2018).

Finalmente, este capítulo se inscribe en una perspectiva aplicada, en la cual el análisis no se limita a la descripción de las condiciones de riesgo, sino que avanza hacia la generación de propuestas concretas que contribuyan al fortalecimiento de la cultura preventiva, la mejora del bienestar de los trabajadores y la optimización de los procesos organizacionales.

1.1. Planteamiento del problema

El trabajo de recolección de residuos sólidos constituye una actividad esencial para la gestión urbana, pero al mismo tiempo representa uno de los sectores con mayor exposición a riesgos ergonómicos.

Las tareas asociadas a esta actividad implican la manipulación manual de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y esfuerzos físicos intensos, lo que genera un entorno laboral altamente demandante desde el punto de vista biomecánico.

En el caso del Consorcio Puerto Limpio S.A., el análisis de los exámenes ocupacionales correspondientes al periodo 2025 ha evidenciado una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores que desempeñan el cargo de obrero paquetero.

Este hallazgo pone de manifiesto la existencia de condiciones laborales que favorecen la aparición de lesiones, particularmente en la espalda, las extremidades superiores y las articulaciones.

El problema se agrava debido al manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos, el cual se caracteriza por:

- Levantamiento manual de cargas sin ayudas mecánicas
- Posturas inadecuadas durante la manipulación de residuos
- Movimientos repetitivos en jornadas prolongadas
- Falta de diseño ergonómico en herramientas y contenedores
- Escasa rotación de tareas

Estas condiciones reflejan una problemática estructural que va más allá de la ejecución de tareas individuales, evidenciando deficiencias en la organización del trabajo, en el diseño de los procesos y en la implementación de medidas preventivas.

Desde una perspectiva de salud ocupacional, esta situación no solo incrementa el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, sino que también afecta el desempeño laboral, aumenta el ausentismo y genera costos asociados a tratamientos médicos y compensaciones laborales.

En este contexto, se plantea la necesidad de desarrollar un análisis integral de los riesgos ergonómicos asociados al manejo de residuos, que permita identificar las condiciones de riesgo, evaluar su impacto y proponer estrategias de intervención basadas en principios ergonómicos y normativas internacionales.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS

2.1 Evolución de la ergonomía en la seguridad y salud ocupacional

La ergonomía ha experimentado una evolución significativa a lo largo del tiempo, transitando desde enfoques mecanicistas centrados en la eficiencia productiva hacia modelos integrales orientados al bienestar del trabajador y la sostenibilidad de los sistemas laborales.

Este desarrollo ha estado estrechamente vinculado a los cambios en la organización del trabajo, la industrialización y los avances en las ciencias del comportamiento y la ingeniería.

En sus orígenes, durante la primera mitad del siglo XX, la ergonomía se encontraba fuertemente influenciada por los principios del taylorismo y la ingeniería industrial, donde el objetivo principal era optimizar la productividad mediante la estandarización de tareas y la reducción del esfuerzo físico.

Sin embargo, este enfoque presentaba limitaciones importantes, ya que no consideraba adecuadamente las capacidades y limitaciones humanas, lo que derivaba en altos niveles de fatiga y lesiones laborales.

Posteriormente, con el desarrollo de la fisiología del trabajo y la psicología industrial, la ergonomía comenzó a incorporar una visión más centrada en el ser humano.

En este contexto, se consolidó como una disciplina científica orientada a adaptar el trabajo al trabajador, en lugar de exigir que el trabajador se adapte a condiciones laborales inadecuadas.

Este cambio de paradigma sentó las bases para el desarrollo de la ergonomía moderna (Karwowski, 2005).

En la segunda mitad del siglo XX, la ergonomía amplió su alcance con la incorporación de nuevas áreas de estudio, dando lugar a tres grandes dimensiones: la ergonomía física, la ergonomía cognitiva y la ergonomía organizacional.

La ergonomía física se enfoca en el análisis de las características anatómicas y biomecánicas del trabajador, siendo especialmente relevante en la prevención de trastornos musculoesqueléticos (TME).

Por su parte, la ergonomía cognitiva aborda los procesos mentales relacionados con la percepción, la memoria y la toma de decisiones, mientras que la ergonomía organizacional analiza la estructura de los sistemas de trabajo y su impacto en el desempeño y el bienestar (Dul & Weerdmeester, 2008).

En el ámbito de la seguridad y salud en el trabajo (SST), la ergonomía ha adquirido una relevancia creciente debido a su capacidad para identificar y controlar factores de riesgo asociados a la carga física y mental del trabajo.

Diversos estudios han demostrado que la integración de principios ergonómicos en el diseño de tareas y procesos contribuye significativamente a la reducción de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, especialmente en sectores de alta exigencia física (Punnett & Wegman, 2004).

En este sentido, la ergonomía se ha consolidado como un componente esencial de los sistemas modernos de gestión de seguridad, particularmente en el marco de estándares internacionales como la ISO 45001:2018, que promueven un enfoque preventivo basado en la identificación de peligros y la evaluación de riesgos.

Este enfoque reconoce que la seguridad no depende únicamente de la eliminación de riesgos evidentes, sino de la comprensión integral de las interacciones entre el trabajador, la tarea y el entorno (ISO, 2018).

En las últimas décadas, han emergido enfoques más avanzados como la macroergonomía y la ergonomía sistémica, los cuales proponen analizar el trabajo como un sistema complejo donde interactúan factores técnicos, humanos y organizacionales.

Desde esta perspectiva, los riesgos laborales no son el resultado de fallos individuales, sino de desajustes en el sistema de trabajo (Hendrick & Kleiner, 2002).

Asimismo, la ergonomía contemporánea ha incorporado el concepto de sostenibilidad, entendiendo que las condiciones de trabajo deben garantizar no solo la productividad, sino también la salud a largo plazo del trabajador.

Este enfoque resulta especialmente relevante en actividades como la recolección de residuos, donde la exposición prolongada a cargas físicas elevadas puede generar efectos acumulativos en la salud, tal como se evidencia en el estudio base.

Desde una perspectiva aplicada, la evolución de la ergonomía ha permitido el desarrollo de herramientas de evaluación como el método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), que facilitan la identificación de posturas de riesgo y la implementación de medidas correctivas (McAtamney & Corlett, 1993).

Estas herramientas representan un avance significativo en la gestión de riesgos ergonómicos, al proporcionar criterios objetivos para la toma de decisiones.

En síntesis, la evolución de la ergonomía refleja un cambio de paradigma en la forma de entender la relación entre el trabajo y la salud del trabajador.

De un enfoque centrado en la eficiencia productiva, se ha transitado hacia un modelo integral que prioriza el bienestar humano, la prevención de riesgos y la sostenibilidad de los sistemas laborales.

Este marco teórico constituye la base para el análisis de los riesgos ergonómicos en la recolección de residuos, permitiendo comprender la complejidad de los factores involucrados y la necesidad de implementar estrategias de intervención integrales.

2.2 Trastornos musculoesqueléticos (TME) y su impacto en la salud laboral

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) comprenden un conjunto de afecciones que afectan músculos, tendones, ligamentos y estructuras articulares, y que se desarrollan principalmente como consecuencia de la exposición prolongada a factores de riesgo ergonómico (da Costa & Vieira, 2010).

Según la World Health Organization, los TME constituyen una de las principales causas de discapacidad en el mundo, afectando la capacidad funcional de los trabajadores y generando impactos económicos significativos en los sistemas de salud y en las organizaciones.

Diversos estudios han identificado que los principales factores asociados al desarrollo de TME (Punnett & Wegman, 2004), incluyen:

- Movimientos repetitivos*
- Posturas forzadas*
- Manipulación manual de cargas*
- Esfuerzos físicos excesivos*
- Falta de pausas de recuperación*

En el contexto de la recolección de residuos, estos factores se presentan de manera simultánea, lo que incrementa el riesgo de desarrollar patologías como lumbalgia, tendinitis y síndrome del túnel carpiano.

2.3 Manejo manual de cargas y riesgos biomecánicos

El manejo manual de cargas constituye uno de los principales factores de riesgo ergonómico en entornos laborales. Desde una perspectiva biomecánica, el levantamiento de cargas genera una presión significativa sobre la columna vertebral, especialmente en

la región lumbar, lo que puede derivar en lesiones si no se realiza bajo condiciones adecuadas (Waters et al., 1993).

La ecuación de levantamiento del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) establece parámetros para determinar el límite de peso recomendado en función de variables como la postura, la frecuencia y la distancia de levantamiento, constituyendo una herramienta clave para la prevención de lesiones.

En el caso de los trabajadores de recolección de residuos, el manejo manual de desechos se realiza en condiciones que no siempre cumplen con estos parámetros, lo que incrementa significativamente el riesgo biomecánico.

2.4 Riesgos ergonómicos en el sector de recolección de residuos

El sector de recolección de residuos presenta características particulares que lo convierten en un entorno de alto riesgo ergonómico. Estudios internacionales han demostrado que los trabajadores de este sector presentan una mayor incidencia de TME en comparación con otras actividades laborales (da Costa & Vieira, 2010).

Entre las condiciones más relevantes se encuentran:

- Manipulación manual de cargas de peso variable
- Movimientos repetitivos durante la jornada laboral
- Posturas inadecuadas al levantar o transportar residuos
- Falta de equipos ergonómicos adecuados
- Exposición a condiciones ambientales adversas

Estas condiciones coinciden con lo observado en la investigación base, donde se identifican factores de riesgo asociados al manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos.

Además, investigaciones han demostrado que la falta de mecanización en estos procesos incrementa significativamente la carga física del trabajador, aumentando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

2.5 Evaluación ergonómica: método RULA

El método RULA (Rapid Upper Limb Assessment), desarrollado por Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett, es una herramienta ampliamente utilizada para la evaluación de riesgos ergonómicos, especialmente en actividades que implican el uso intensivo de las extremidades superiores (McAtamney & Corlett, 1993).

Este método permite evaluar:

- Postura del cuello, tronco y extremidades superiores
- Uso de la fuerza
- Frecuencia de movimientos
- Carga estática

Los resultados se expresan en una escala que permite determinar el nivel de riesgo y la urgencia de intervención.

En el estudio base, la aplicación del método RULA arrojó niveles de riesgo entre 5 y 7, lo que indica la necesidad de implementar medidas correctivas de manera urgente.

2.6 Interacción entre factores ergonómicos y organizacionales

La literatura contemporánea ha demostrado que los riesgos ergonómicos no actúan de manera aislada, sino que interactúan con factores organizacionales que pueden amplificar su impacto (Carayon et al., 2006).

Factores como:

- Jornadas laborales prolongadas
- Falta de rotación de tareas
- Presión por productividad
- Deficiencias en capacitación

pueden incrementar la carga física y mental del trabajador, generando un efecto acumulativo sobre la salud.

En el contexto analizado, la ausencia de rotación de tareas y la falta de capacitación en ergonomía contribuyen a incrementar el riesgo de lesiones.

2.7 Estrategias de control ergonómico

La gestión de riesgos ergonómicos se basa en la aplicación de la jerarquía de controles, promovida por organismos como la Occupational Safety and Health Administration, que establece un orden de prioridad para la implementación de medidas preventivas (OSHA, 2019):

- Eliminación
- Sustitución
- Controles de ingeniería
- Controles administrativos
- Equipos de protección personal

En el caso del manejo de residuos, las estrategias más efectivas incluyen la implementación de ayudas mecánicas, el rediseño de herramientas y la capacitación en higiene postural.

2.8 Cultura de seguridad y ergonomía preventiva

La cultura de seguridad constituye uno de los pilares fundamentales en la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (SST), ya que determina la forma en que los individuos y las organizaciones perciben, valoran y gestionan los riesgos laborales.

Más allá de la implementación de normas, procedimientos y controles técnicos, la cultura de seguridad refleja el conjunto de creencias, actitudes, valores y comportamientos compartidos que influyen en la manera en que se desarrolla el trabajo en condiciones seguras.

El concepto de cultura de seguridad surge a partir de estudios realizados en industrias de alto riesgo, donde se evidenció que muchos accidentes no eran consecuencia exclusiva de fallos técnicos, sino de factores organizacionales y humanos.

En este sentido, Reason (1997) plantea que los sistemas organizacionales pueden desarrollar fallos latentes que, al combinarse con errores humanos, generan condiciones propicias para la ocurrencia de accidentes.

Desde esta perspectiva, la cultura de seguridad actúa como una barrera preventiva que permite identificar y corregir dichos fallos antes de que se materialicen.

En el ámbito de la ergonomía, la cultura de seguridad adquiere una relevancia particular, ya que los riesgos ergonómicos suelen desarrollarse de manera progresiva y no siempre son percibidos como amenazas inmediatas.

A diferencia de los accidentes agudos, los trastornos musculoesqueléticos (TME) se generan a partir de la exposición continua a condiciones de trabajo inadecuadas, lo que requiere una cultura organizacional orientada a la prevención a largo plazo (Punnett & Wegman, 2004).

Autores como Guldenmund (2000) señalan que la cultura de seguridad puede ser entendida como un constructo organizacional que integra tres dimensiones principales: la dimensión psicológica (percepciones y actitudes), la dimensión conductual (prácticas y comportamientos) y la dimensión organizacional (políticas, procedimientos y liderazgo). La interacción de estas dimensiones determina el nivel de madurez de la cultura de seguridad en una organización.

En este contexto, la ergonomía preventiva se posiciona como una estrategia clave dentro de la cultura de seguridad, al promover la adaptación de las condiciones de trabajo a las capacidades del trabajador.

Sin embargo, la efectividad de las intervenciones ergonómicas depende en gran medida de la aceptación y participación activa de los trabajadores, lo cual está directamente relacionado con el nivel de cultura de seguridad existente.

Desde una perspectiva contemporánea, el enfoque de Safety-II propuesto por Erik Hollnagel (2014) plantea que la seguridad no debe ser entendida únicamente como la ausencia de accidentes, sino como la capacidad de las organizaciones para operar de manera segura en condiciones variables.

Este enfoque enfatiza la importancia de comprender cómo las personas adaptan su comportamiento frente a las demandas del trabajo, lo cual resulta especialmente relevante en actividades como la recolección de residuos, donde las condiciones operativas pueden cambiar constantemente.

Asimismo, la cultura de seguridad está estrechamente vinculada al liderazgo organizacional. Diversos estudios han demostrado que el compromiso de la alta dirección y la comunicación efectiva de políticas de seguridad influyen significativamente en el comportamiento de los trabajadores (Zwetsloot et al., 2020). En este sentido, las organizaciones que promueven una cultura de seguridad sólida tienden a presentar menores niveles de accidentes y enfermedades ocupacionales.

En el caso específico del sector de recolección de residuos, la cultura de seguridad enfrenta desafíos adicionales debido a la naturaleza operativa de las tareas, la presión por cumplir con rutas y tiempos establecidos, y la limitada disponibilidad de recursos ergonómicos.

Tal como se evidencia en la investigación base, los trabajadores del Consorcio Puerto Limpio S.A. realizan actividades que implican una alta carga física, muchas veces sin el apoyo de ayudas mecánicas o sin una adecuada capacitación en técnicas de levantamiento seguro.

Esta situación refleja una cultura de seguridad incipiente, donde las prácticas laborales se desarrollan en función de la experiencia empírica más que de criterios técnicos, lo que incrementa el riesgo de lesiones musculoesqueléticas.

En este contexto, la implementación de programas de ergonomía preventiva debe ir acompañada de estrategias orientadas al fortalecimiento de la cultura de seguridad, incluyendo:

- Capacitación continua en higiene postural*
- Promoción de prácticas seguras en el manejo de cargas*
- Participación activa de los trabajadores en la identificación de riesgos*
- Supervisión y retroalimentación constante*
- Integración de la ergonomía en la gestión organizacional*

Desde una perspectiva estratégica, la cultura de seguridad no debe ser entendida como un elemento estático, sino como un proceso dinámico que evoluciona en función de las experiencias organizacionales, el aprendizaje colectivo y la mejora continua.

En este sentido, la ergonomía preventiva se convierte en un componente esencial para la construcción de entornos laborales saludables y sostenibles.

En síntesis, la cultura de seguridad y la ergonomía preventiva constituyen elementos interdependientes en la gestión de la seguridad laboral. Mientras que la ergonomía proporciona herramientas técnicas para la identificación y control de riesgos, la cultura de seguridad garantiza la apropiación y sostenibilidad de estas medidas en el tiempo.

Este enfoque integral resulta fundamental para la reducción de los riesgos ergonómicos en actividades como la recolección de residuos, donde la interacción entre factores físicos, humanos y organizacionales determina el nivel de exposición al riesgo.

3. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque metodológico y tipo de investigación

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo de tipo aplicado, orientado al análisis de los riesgos ergonómicos derivados del manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos en trabajadores del sector de recolección. Este enfoque permitió cuantificar la exposición a factores de riesgo biomecánico y evaluar su impacto en la salud ocupacional de los trabajadores.

El diseño de la investigación fue no experimental, transversal y descriptivo-analítico. Se considera no experimental debido a que las variables de estudio no fueron manipuladas, sino observadas en su contexto natural; transversal, ya que la recolección de datos se realizó en un único momento del tiempo; y descriptivo-analítico, dado que se buscó caracterizar las condiciones de trabajo y analizar la relación entre el manejo de residuos y los niveles de riesgo ergonómico.

Este tipo de diseño es ampliamente utilizado en estudios de ergonomía ocupacional, donde el objetivo principal es evaluar condiciones reales de trabajo sin intervenir directamente en el entorno laboral (da Costa & Vieira, 2010).

3.2 Contexto de estudio y población

La investigación se llevó a cabo en el Consorcio Puerto Limpio S.A., organización encargada de la recolección de residuos sólidos en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Esta empresa desempeña un papel fundamental en la gestión urbana, operando mediante procesos que implican la recolección, transporte y disposición de desechos.

La población de estudio estuvo conformada por trabajadores del área operativa, específicamente aquellos que desempeñan el cargo de obrero paqueteador, quienes se encuentran expuestos de manera directa a factores de riesgo ergonómico asociados a la manipulación manual de residuos.

Se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a los trabajadores con mayor nivel de exposición a tareas críticas, tales como levantamiento de cargas, transporte manual y manipulación de residuos.

3.3 Variables de estudio y operacionalización

El estudio se estructuró en torno a la siguiente variable principal:

a. Variable principal

Riesgos ergonómicos en la recolección de residuos

b. Variables específicas

- Posturas de trabajo*
- Movimientos repetitivos*

- Manipulación manual de cargas
- Uso de la fuerza
- Tiempo de exposición

c. Variables operativas

- Puntaje del método RULA
- Nivel de riesgo (bajo, medio, alto, muy alto)
- Frecuencia de movimientos
- Condiciones de trabajo observadas

Estas variables fueron operacionalizadas mediante herramientas estandarizadas de evaluación ergonómica, lo que garantiza la validez de los resultados.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la obtención de información se emplearon diversas técnicas, integrando métodos de observación directa con herramientas de evaluación ergonómica:

a. Observación directa estructurada

Se realizaron inspecciones en el entorno laboral con el objetivo de identificar las condiciones de trabajo, las tareas realizadas y los factores de riesgo ergonómico presentes.

b. Análisis de puestos de trabajo

Se evaluaron las actividades específicas del puesto de obrero paquetero, considerando la postura, el movimiento y el esfuerzo físico requerido.

c. Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

Se aplicó el método RULA, desarrollado por Lynn McAtamney y E. Nigel Corlett (1993), el cual permite evaluar el riesgo ergonómico asociado a las posturas del cuerpo, especialmente en las extremidades superiores.

El método RULA analiza:

- Posición del cuello, tronco y extremidades superiores
- Uso de la fuerza
- Frecuencia de movimientos
- Carga estática

Los resultados se expresan en una escala de 1 a 7, donde valores superiores indican un mayor nivel de riesgo y la necesidad de intervención inmediata (McAtamney & Corlett, 1993).

e. Criterios técnicos complementarios

Para complementar el análisis, se consideraron criterios establecidos por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), especialmente en relación con el manejo manual de cargas y la evaluación del esfuerzo físico (Waters et al., 1993).

Asimismo, se tomaron como referencia estándares internacionales como la norma International Organization for Standardization 45001:2018, que establece directrices para la gestión de la seguridad y salud en el trabajo (ISO, 2018).

3.5 Procedimiento metodológico

El desarrollo del estudio se estructuró en tres fases principales:

a. Fase I: Diagnóstico inicial

Se realizó la identificación de riesgos mediante:

- Observación directa del entorno laboral*
- Análisis de tareas*
- Identificación de posturas y movimientos críticos*

Esta fase permitió establecer una línea base de las condiciones ergonómicas.

b. Fase II: Evaluación ergonómica

Se aplicó el método RULA a las tareas críticas del puesto de trabajo, evaluando:

- Posturas adoptadas durante la manipulación de residuos*
- Frecuencia de movimientos*
- Uso de la fuerza*

Los resultados permitieron determinar el nivel de riesgo ergonómico y la necesidad de intervención.

c. Fase III: Análisis e interpretación

Se analizaron los resultados obtenidos mediante:

- Clasificación de riesgos según RULA*
- Identificación de factores críticos*
- Relación entre condiciones de trabajo y nivel de riesgo*

3.6 Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, permitiendo interpretar los resultados obtenidos en la evaluación ergonómica.

Se utilizaron herramientas como Microsoft Excel para:

- Organización de datos
- Cálculo de promedios
- Representación gráfica

3.7 Validez, confiabilidad y rigor metodológico

La validez del estudio se sustenta en el uso de metodologías reconocidas internacionalmente, como el método RULA y los criterios del NIOSH. La confiabilidad se garantiza mediante:

- Aplicación sistemática del método
- Uso de instrumentos estandarizados
- Observación directa del entorno laboral

Asimismo, el estudio cumple con criterios de rigor científico al basarse en evidencia empírica y metodologías validadas en el campo de la ergonomía ocupacional (McAtamney & Corlett, 1993; Waters et al., 1993).

4. RESULTADOS

4.1. Caracterización de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo

El análisis del puesto de obrero paquetero permitió identificar que las actividades laborales se desarrollan bajo condiciones de alta exigencia física, caracterizadas por la manipulación manual de residuos, la adopción de posturas forzadas y la repetitividad de movimientos.

Tabla 12. Caracterización de condiciones ergonómicas

Factor evaluado	Condición observada	Nivel de riesgo
Postura de trabajo	Flexión lumbar frecuente	Alto
Movimientos repetitivos	Elevada frecuencia	Alto
Manipulación de cargas	Manual, sin ayudas mecánicas	Alto
Uso de la fuerza	Esfuerzo físico constante	Alto
Tiempo de exposición	Jornada prolongada	Alto

Fuente: Trabajo de campo (2025)

Los resultados evidencian un perfil ergonómico altamente exigente, donde todos los factores evaluados presentan niveles elevados de riesgo.

Esta condición sugiere que el trabajo no se encuentra adaptado a las capacidades físicas del trabajador, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos.

4.2 Evaluación ergonómica mediante el método RULA

La aplicación del método RULA permitió cuantificar el nivel de riesgo ergonómico asociado a las posturas adoptadas durante la ejecución de tareas.

Tabla 13. Resultados del método RULA

<i>Actividad evaluada</i>	<i>Puntaje RULA</i>	<i>Nivel de riesgo</i>	<i>Acción requerida</i>
<i>Levantamiento de residuos</i>	<i>7</i>	<i>Muy alto</i>	<i>Intervención inmediata</i>
<i>Transporte manual</i>	<i>6</i>	<i>Alto</i>	<i>Corrección urgente</i>
<i>Disposición de residuos</i>	<i>5</i>	<i>Moderado-alto</i>	<i>Evaluación necesaria</i>

Fuente: Trabajo de campo (2025)

Los puntajes obtenidos (5–7) indican la presencia de **riesgos ergonómicos críticos**, especialmente en actividades de levantamiento de cargas.

El valor máximo (7) refleja una condición de riesgo extremo, lo que implica que las posturas adoptadas generan una sobrecarga significativa en el sistema musculoesquelético.

4.3 Análisis biomecánico del manejo manual de cargas

Tabla 14. Evaluación del manejo de cargas

<i>Parámetro evaluado</i>	<i>Condición observada</i>	<i>Evaluación</i>
<i>Tipo de carga</i>	<i>Residuos heterogéneos</i>	<i>Variable</i>
<i>Peso de carga</i>	<i>No estandarizado</i>	<i>Alto riesgo</i>
<i>Técnica de levantamiento</i>	<i>Inadecuada</i>	<i>Crítica</i>
<i>Frecuencia</i>	<i>Repetitiva</i>	<i>Alta</i>

Fuente: Trabajo de campo (2025)

El manejo manual de cargas se realiza en condiciones que no cumplen con principios ergonómicos, lo que genera una sobrecarga en la columna vertebral.

Desde el enfoque del NIOSH, esta situación representa un riesgo elevado de lesiones lumbares, especialmente en condiciones de repetitividad.

4.4 Relación entre factores ergonómicos y condiciones organizacionales

Se evidencia que los riesgos ergonómicos no son únicamente físicos, sino que están condicionados por factores organizacionales que amplifican su impacto.

Esto confirma que el problema es sistémico y no exclusivamente individual. Ver la siguiente tabla.

Tabla 15. Factores organizacionales asociados al riesgo

Factor organizacional	Impacto en el riesgo
Falta de rotación de tareas	Incrementa carga física
Ausencia de capacitación	Posturas inadecuadas
Falta de equipos ergonómicos	Riesgo elevado
Presión por productividad	Sobrecarga laboral

Fuente: Trabajo de campo (2025)

4.5 Evaluación global del riesgo ergonómico

Tabla 16. Jerarquización de riesgos

Factor de riesgo	Nivel	Prioridad
Posturas forzadas	Alto	Crítica
Manipulación de cargas	Alto	Crítica
Movimientos repetitivos	Alto	Alta
Carga laboral	Moderado	Media

Fuente: Trabajo de campo (2025)

El análisis global permite identificar que los riesgos más críticos están asociados a la postura y al levantamiento de cargas, lo que coincide con los resultados del método RULA.

4.6 Propuesta de control ergonómico

Tablas 17. Medidas de intervención

<i>Medida propuesta</i>	<i>Tipo de control</i>	<i>Impacto esperado</i>
<i>Uso de ayudas mecánicas</i>	<i>Ingeniería</i>	<i>Alto</i>
<i>Capacitación postural</i>	<i>Administrativo</i>	<i>Medio</i>
<i>Rotación de tareas</i>	<i>Administrativo</i>	<i>Medio</i>
<i>Rediseño de herramientas</i>	<i>Ingeniería</i>	<i>Alto</i>

Fuente: Trabajo de campo (2025)

Las medidas propuestas priorizan controles en la fuente del riesgo, lo cual es consistente con la jerarquía de controles. Los resultados evidencian que:

- Existe una alta exposición a riesgos ergonómicos
- El trabajo presenta condiciones biomecánicas inadecuadas
- Los riesgos son multifactoriales
- Se requiere intervención inmediata

El análisis integral de los resultados obtenidos permite evidenciar que las condiciones de trabajo en el puesto de obrero paquetero del Consorcio Puerto Limpio S.A. se caracterizan por una alta exposición a riesgos ergonómicos, derivados principalmente del manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos.

Esta situación refleja un entorno laboral donde las exigencias físicas superan las capacidades biomecánicas del trabajador, configurando un escenario propicio para el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME).

En primer lugar, la caracterización del puesto de trabajo muestra que los factores de riesgo ergonómico posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y uso constante de la fuerza se presentan de manera simultánea y sostenida durante la jornada laboral.

Esta combinación de factores no solo incrementa la carga física del trabajador, sino que también genera un efecto acumulativo que amplifica el riesgo de lesión. Desde una perspectiva ergonómica, este tipo de exposición continua es más relevante que la presencia aislada de riesgos, ya que favorece la aparición de patologías crónicas.

En segundo lugar, los resultados obtenidos mediante la aplicación del método RULA evidencian niveles de riesgo entre 5 y 7 puntos, lo que corresponde a categorías de intervención urgente.

Este hallazgo confirma que las posturas adoptadas durante la ejecución de tareas no cumplen con criterios ergonómicos adecuados, generando una sobrecarga significativa en las extremidades superiores, el tronco y la región lumbar.

La presencia de puntajes máximos (7) en actividades de levantamiento de residuos indica una condición crítica que requiere intervención inmediata para evitar daños irreversibles en la salud del trabajador.

Por otro lado, el análisis del manejo manual de cargas pone de manifiesto que esta actividad se realiza sin la aplicación de técnicas adecuadas ni el uso de ayudas mecánicas, lo que incrementa la presión sobre la columna vertebral y el sistema musculoesquelético.

La variabilidad en el peso y volumen de los residuos, junto con la repetitividad de la tarea, genera una carga biomecánica elevada que supera los límites recomendados por estándares internacionales, configurando un riesgo significativo de lesiones lumbares.

Un aspecto relevante del análisis es la identificación de la interdependencia entre factores ergonómicos y organizacionales.

Elementos como la falta de rotación de tareas, la ausencia de capacitación en higiene postural y la presión por cumplir con tiempos de recolección actúan como amplificadores del riesgo, incrementando la carga física y reduciendo las oportunidades de recuperación del trabajador.

Esta interacción evidencia que el problema no se limita a las condiciones físicas del trabajo, sino que responde a una configuración sistémica donde convergen factores técnicos y organizacionales.

Asimismo, los resultados reflejan la existencia de una normalización del riesgo, donde las condiciones de trabajo inadecuadas son percibidas como parte habitual de la actividad laboral.

Este fenómeno reduce la percepción de peligro y dificulta la implementación de medidas preventivas, ya que los trabajadores tienden a adaptar su comportamiento a las condiciones existentes en lugar de cuestionarlas.

Desde una perspectiva global, el sistema de riesgos identificado presenta una estructura jerárquica clara, donde los factores más críticos están asociados a la manipulación manual de cargas y a las posturas forzadas.

Sin embargo, su interacción con otros factores, como la repetitividad y la carga laboral, genera un entorno de riesgo complejo que requiere un enfoque integral de intervención.

En términos de gestión, los resultados evidencian que las medidas actuales de control son insuficientes para reducir el nivel de exposición a riesgos ergonómicos.

La ausencia de controles de ingeniería, como ayudas mecánicas o rediseño de herramientas, obliga a los trabajadores a compensar las deficiencias del sistema mediante un mayor esfuerzo físico, lo que incrementa la probabilidad de lesiones.

Finalmente, el análisis general permite concluir que la problemática de seguridad en el contexto estudiado no se limita a la presencia de factores de riesgo aislados, sino que responde a una configuración estructural del sistema de trabajo, donde las condiciones ergonómicas, organizacionales y operativas interactúan de manera dinámica.

Esta condición exige la implementación de estrategias de intervención integrales, orientadas no solo a la reducción del riesgo, sino también al fortalecimiento de la cultura de seguridad y a la mejora de las condiciones de trabajo.

5. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio permiten evidenciar que el manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos en actividades de recolección constituye un factor determinante en la generación de riesgos ergonómicos, configurando un entorno laboral altamente exigente desde el punto de vista biomecánico.

Esta situación, observada en el contexto del Consorcio Puerto Limpio S.A, refleja una problemática estructural que trasciende las condiciones individuales de trabajo y se vincula con la organización del sistema productivo.

En primer lugar, los niveles de riesgo identificados mediante el método RULA, con puntajes entre 5 y 7, evidencian la presencia de condiciones posturales inadecuadas que requieren intervención urgente.

Este hallazgo es consistente con lo planteado por McAtamney y Corlett (1993), quienes señalan que valores superiores a 5 en esta metodología indican la necesidad de implementar cambios inmediatos en el diseño del trabajo.

Asimismo, estudios posteriores han confirmado que este tipo de puntuaciones se asocian con una alta probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en las extremidades superiores y la región lumbar (da Costa & Vieira, 2010).

Desde una perspectiva comparativa, los resultados coinciden con investigaciones realizadas en el sector de recolección de residuos, donde se ha documentado una elevada incidencia de TME asociada a la manipulación manual de cargas y a la repetitividad de movimientos (Punnett & Wegman, 2004).

En este sentido, la evidencia empírica confirma que los trabajadores de este sector constituyen un grupo de alto riesgo, especialmente en contextos donde las tareas se realizan sin apoyo de ayudas mecánicas.

En relación con el manejo manual de cargas, los resultados del estudio muestran que esta actividad se realiza bajo condiciones que no cumplen con los criterios establecidos por el National Institute for Occupational Safety and Health (Waters et al., 1993), lo que incrementa significativamente el riesgo de lesiones lumbares.

Este hallazgo es particularmente relevante, ya que la literatura ha demostrado que la sobrecarga en la región lumbar constituye uno de los principales factores asociados al desarrollo de lumbalgia ocupacional, especialmente en trabajos que implican levantamiento repetitivo de cargas.

Adicionalmente, el análisis de los resultados permite identificar una interacción significativa entre factores ergonómicos y organizacionales, lo cual coincide con el modelo

de sistemas sociotécnicos propuesto por Carayon et al. (2006). En este modelo, los riesgos laborales no son el resultado de factores aislados, sino de la interacción entre elementos físicos, humanos y organizacionales.

En el caso analizado, factores como la falta de rotación de tareas, la ausencia de capacitación en ergonomía y la presión por cumplir con tiempos de recolección actúan como amplificadores del riesgo, incrementando la carga física y reduciendo las oportunidades de recuperación del trabajador.

Desde el enfoque de la cultura de seguridad, los resultados sugieren la existencia de una normalización del riesgo, donde las condiciones de trabajo inadecuadas son percibidas como parte habitual de la actividad laboral.

Este fenómeno ha sido ampliamente documentado en la literatura como un factor que reduce la percepción de peligro y dificulta la implementación de medidas preventivas efectivas (Reason, 1997).

En este sentido, la ausencia de una cultura preventiva sólida limita la efectividad de las intervenciones ergonómicas, ya que los trabajadores tienden a adaptarse a las condiciones existentes en lugar de cuestionarlas.

Por otro lado, la evidencia obtenida en el estudio refuerza la importancia de adoptar un enfoque preventivo en la gestión de riesgos ergonómicos, tal como lo establece la norma International Organization for Standardization 45001:2018 (ISO, 2018).

Este enfoque promueve la identificación temprana de peligros y la implementación de medidas de control antes de que se materialicen los daños, lo cual resulta especialmente relevante en el caso de los TME, que se desarrollan de manera progresiva.

En este contexto, las medidas de intervención propuestas, orientadas al uso de ayudas mecánicas, la capacitación en higiene postural y la rotación de tareas, se alinean con la jerarquía de controles promovida por la Occupational Safety and Health Administration (OSHA, 2019).

Sin embargo, la literatura reciente enfatiza que la efectividad de estas medidas depende de su integración dentro de un sistema de gestión organizacional más amplio, que incluya liderazgo, participación de los trabajadores y monitoreo continuo (Zwetsloot et al., 2020).

Asimismo, desde una perspectiva de salud pública, los resultados del estudio confirman que los trastornos musculoesqueléticos representan un problema significativo en el ámbito laboral, tal como lo señala la World Health Organization (WHO, 2021).

La alta prevalencia de estos trastornos en el sector de recolección de residuos pone de manifiesto la necesidad de implementar políticas de prevención que trasciendan el nivel organizacional y se integren en estrategias de salud ocupacional a nivel nacional.

En términos generales, los resultados del estudio permiten afirmar que la gestión de riesgos ergonómicos en el sector de recolección de residuos requiere un enfoque sistémico, que considere no solo las condiciones físicas del trabajo, sino también los factores organizacionales y culturales que influyen en el comportamiento de los trabajadores.

La reducción efectiva del riesgo no puede lograrse mediante intervenciones aisladas, sino a través de la implementación de un sistema de gestión integral que promueva la mejora continua.

Finalmente, el presente estudio aporta evidencia empírica relevante en un campo donde la literatura aún presenta limitaciones, especialmente en el contexto latinoamericano.

En este sentido, contribuye al desarrollo de conocimiento aplicado en la ergonomía ocupacional, proporcionando un modelo de análisis y intervención que puede ser replicado en organizaciones similares.

6. CONCLUSIONES

El presente estudio permite concluir que el manejo inadecuado de desechos sólidos y orgánicos constituye un factor determinante en la generación de riesgos ergonómicos en los trabajadores del sector de recolección, configurando un entorno laboral caracterizado por una alta exigencia biomecánica y una exposición sostenida a condiciones de trabajo inadecuadas.

Esta situación evidencia la necesidad de abordar la ergonomía no solo como un componente técnico, sino como un eje estratégico dentro de la gestión de la seguridad y salud en el trabajo.

En primer lugar, se concluye que las condiciones ergonómicas del puesto de obrero paqueteador presentan una desadaptación significativa entre las exigencias físicas del trabajo y las capacidades biomecánicas del trabajador, manifestada en la presencia simultánea de posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y uso constante de la fuerza.

Esta combinación de factores genera un efecto acumulativo que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos, especialmente en la región lumbar y en las extremidades superiores.

En segundo lugar, los resultados obtenidos mediante la aplicación del método RULA confirman la existencia de niveles de riesgo ergonómico críticos, con puntajes que requieren intervención inmediata.

Este hallazgo evidencia que las posturas adoptadas durante la ejecución de tareas no cumplen con criterios ergonómicos adecuados, lo que pone en riesgo la salud del trabajador y refuerza la necesidad de implementar medidas correctivas de manera urgente.

En tercer lugar, se determina que el manejo manual de cargas se realiza en condiciones que no se ajustan a los estándares establecidos por organismos internacionales, lo que incrementa la carga sobre la columna vertebral y eleva el riesgo de lesiones lumbares.

Este resultado confirma que la ausencia de ayudas mecánicas y de técnicas adecuadas de levantamiento constituye uno de los principales factores de riesgo en el contexto analizado.

Asimismo, se concluye que los riesgos ergonómicos identificados no actúan de manera aislada, sino que están estrechamente relacionados con factores organizacionales, tales como la falta de rotación de tareas, la ausencia de capacitación en ergonomía y la presión por cumplir con tiempos de trabajo.

Esta interacción evidencia que la problemática responde a una configuración sistémica del trabajo, donde convergen factores físicos, humanos y organizacionales.

Desde una perspectiva organizacional, el estudio pone de manifiesto la existencia de una cultura de seguridad incipiente, caracterizada por la normalización de condiciones de riesgo y la limitada implementación de prácticas preventivas.

Este escenario representa un obstáculo significativo para la reducción efectiva de los riesgos, ya que la percepción del peligro se ve disminuida cuando las condiciones inadecuadas se convierten en parte habitual del trabajo.

En términos de intervención, se concluye que la implementación de medidas basadas en la jerarquía de controles especialmente aquellas orientadas a la intervención en la fuente del riesgo, como el uso de ayudas mecánicas y el rediseño de herramientas constituye la estrategia más efectiva para la reducción de la exposición a riesgos ergonómicos.

No obstante, su efectividad dependerá de su integración dentro de un sistema de gestión organizacional que promueva la mejora continua, la capacitación y la participación activa de los trabajadores.

Desde una perspectiva económica y estratégica, la inversión en ergonomía debe ser entendida como una acción preventiva que contribuye a la reducción de costos asociados a lesiones, ausentismo y disminución del rendimiento laboral, posicionándose como un elemento clave para la sostenibilidad organizacional.

Finalmente, el estudio aporta evidencia empírica relevante sobre la gestión de riesgos ergonómicos en el sector de recolección de residuos en el contexto latinoamericano, contribuyendo al desarrollo de conocimiento aplicado en el campo de la salud ocupacional.

En este sentido, se concluye que la adopción de un enfoque integral de ergonomía preventiva, alineado con estándares internacionales como la ISO 45001, es fundamental para mejorar las condiciones de trabajo y reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en este sector.

Efectivamente, la investigación confirma que la gestión efectiva de los riesgos ergonómicos no depende únicamente de la identificación de peligros, sino de la capacidad de las organizaciones para integrar la ergonomía dentro de su cultura de seguridad, promoviendo entornos laborales saludables, sostenibles y orientados a la protección del trabajador.

REFERENCIAS

CAPÍTULO 1

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2022). *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*. ACGIH
- Aven, T. (2016). Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B., Gurses, A., Alvarado, C., Smith, M., & Flatley Brennan, P. (2006). Work system design for patient safety: The SEIPS model. *Quality and Safety in Health Care*, 15(Suppl 1), i50–i58. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015842>
- Goetzel, R. Z., & Ozminkowski, R. J. (2008). The health and cost benefits of work site health-promotion programs. *Annual Review of Public Health*, 29, 303–323. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090930>
- Grote, G., & Künzler, C. (2000). Diagnosis of safety culture in safety management audits. *Safety Science*, 34(1–3), 131–150. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00017-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00017-4)
- Hale, A. R., & Borys, D. (2013). Working to rule or working safely? Part 1: A state of the art review. *Safety Science*, 55, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.011>
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. McGraw-Hill
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Ashgate Publishing
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2013). Resolución CD 513
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (1998). *Evaluación de riesgos laborales*. Gobierno de España
- International Labour Organization. (2021). *World employment and social outlook: Trends 2021*. ILO
- ISO. (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. International Organization for Standardization
- Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety*. MIT Press
- Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2024). Acuerdo Ministerial 196: Normas generales de seguridad y salud en el trabajo
- Morris, N. B., Jay, O., Flouris, A. D., Casanueva, A., Gao, C., Foster, J., Havenith, G., & Nybo, L. (2020). Sustainable solutions to mitigate occupational heat strain: An umbrella review. *Environmental Health*, 19(95). <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00641-7>
- Neitzel, R. L., Seixas, N. S., Goldman, B., & Daniell, W. (2017). Contributions of nonoccupational activities to total noise exposure of construction workers. *Annals of Occupational Hygiene*, 48(5), 463–473. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meh047>
- NIOSH. (2019). *Hierarchy of controls*. National Institute for Occupational Safety and Health

Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort, and performance* (3rd ed.). CRC Press

Presidencia de la República del Ecuador. (2024). *Decreto Ejecutivo 255: Reglamento de seguridad y salud en el trabajo*

Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate

Zwetsloot, G. I. J. M., Kines, P., Wybo, J. L., Ruotsala, R., Drupsteen, L., & Bezemer, R. A. (2020). Zero accident vision based strategies in organizations: Innovative perspectives. *Safety Science*, 126, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104630>

CAPÍTULO 2

- American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). (2022). *Threshold limit values for chemical substances and physical agents and biological exposure indices*. ACGIH.
- Aven, T. (2016). *Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation*. *European Journal of Operational Research*, 253(1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.12.023>
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S., & Stansfeld, S. (2014). *Auditory and non-auditory effects of noise on health*. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B., Gurses, A., Alvarado, C., Smith, M., & Brennan, P. F. (2006). *Work system design for patient safety: The SEIPS model*. *Quality and Safety in Health Care*, 15(Suppl 1), i50–i58. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015842>
- Goetzel, R. Z., & Ozminkowski, R. J. (2008). *The health and cost benefits of work site health-promotion programs*. *Annual Review of Public Health*, 29, 303–323. <https://doi.org/10.1146/annurev.publhealth.29.020907.090930>
- Grote, G., & Künzler, C. (2000). *Diagnosis of safety culture in safety management audits*. *Safety Science*, 34(1–3), 131–150. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00017-4](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00017-4)
- Hale, A. R., & Borys, D. (2013). *Working to rule or working safely? Part 1: A state of the art review*. *Safety Science*, 55, 207–221. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.05.011>
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial accident prevention: A scientific approach*. McGraw-Hill.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Ashgate Publishing.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS). (2013). *Resolución CD 513*.
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). (1998). *Evaluación de riesgos laborales*. Gobierno de España.
- International Labour Organization (ILO). (2021). *World employment and social outlook: Trends 2021*. ILO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2012). *ISO 9612: Acoustics — Determination of occupational noise exposure*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2001). *ISO 5349: Mechanical vibration — Measurement and evaluation of human exposure*. ISO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2017). *ISO 7243: Ergonomics of the thermal environment — Assessment of heat stress*. ISO.
- Leveson, N. (2011). *Engineering a safer world: Systems thinking applied to safety*. MIT Press.

- Morris, N. B., Jay, O., Flouris, A. D., Casanueva, A., Gao, C., Foster, J., Havenith, G., & Nybo, L. (2020). Sustainable solutions to mitigate occupational heat strain: An umbrella review. *Environmental Health*, 19(95). <https://doi.org/10.1186/s12940-020-00641-7>
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2019). *Hierarchy of controls*. U.S. Department of Health and Human Services.
- National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2023). *Criteria for a recommended standard: Occupational noise exposure*.
- Neitzel, R. L., Seixas, N. S., Goldman, B., & Daniell, W. (2017). Contributions of nonoccupational activities to total noise exposure of construction workers. *Annals of Occupational Hygiene*, 48(5), 463–473. <https://doi.org/10.1093/annhyg/meh047>
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2019). *Hierarchy of controls*. U.S. Department of Labor.
- Parsons, K. (2014). *Human thermal environments: The effects of hot, moderate, and cold environments on human health, comfort and performance* (3rd ed.). CRC Press.
- Presidencia de la República del Ecuador. (2024). *Decreto Ejecutivo 255: Reglamento de seguridad y salud en el trabajo*.
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate.
- Zwetsloot, G. I. J. M., Kines, P., Wybo, J. L., Ruotsala, R., Drupsteen, L., & Bezemer, R. A. (2020). Zero accident vision based strategies in organizations: Innovative perspectives. *Safety Science*, 126, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104630>

CAPÍTULO 3

- Carayon, P., Schoofs Hundt, A., Karsh, B., Gurses, A., Alvarado, C., Smith, M., & Brennan, P. F. (2006). *Work system design for patient safety: The SEIPS model. Quality and Safety in Health Care, 15*(Suppl 1), i50–i58. <https://doi.org/10.1136/qshc.2005.015842>
- Da Costa, B. R., & Vieira, E. R. (2010). Risk factors for work-related musculoskeletal disorders: A systematic review of recent longitudinal studies. *American Journal of Industrial Medicine, 53*(3), 285–323. <https://doi.org/10.1002/ajim.20750>
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for beginners: A quick reference guide* (3rd ed.). CRC Press.
- Guldenmund, F. W. (2000). The nature of safety culture: A review of theory and research. *Safety Science, 34*(1–3), 215–257. [https://doi.org/10.1016/S0925-7535\(00\)00014-9](https://doi.org/10.1016/S0925-7535(00)00014-9)
- Hendrick, H. W., & Kleiner, B. M. (2002). *Macroergonomics: Theory, methods, and applications*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II: The past and future of safety management*. Ashgate Publishing.
- International Labour Organization (ILO). (2021). *World employment and social outlook: Trends 2021*. ILO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). *ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use*. ISO.
- Karwowski, W. (2005). Ergonomics and human factors: The paradigms for science, engineering, design, technology and management of human-compatible systems. *Ergonomics, 48*(5), 436–463. <https://doi.org/10.1080/00140130400029167>
- 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)
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (2019). *Hierarchy of controls*. U.S. Department of Labor.
- Punnett, L., & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology, 14*(1), 13–23. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Reason, J. (1997). *Managing the risks of organizational accidents*. Ashgate Publishing.
- Waters, T. R., Putz-Anderson, V., Garg, A., & Fine, L. J. (1993). Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics, 36*(7), 749–776. <https://doi.org/10.1080/00140139308967940>
- World Health Organization (WHO). (2021). *Musculoskeletal conditions*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>
- Zwetsloot, G. I. J. M., Kines, P., Wybo, J. L., Ruotsala, R., Drupsteen, L., & Bezemer, R. A. (2020). Zero accident vision based strategies in organizations: Innovative perspectives. *Safety Science, 126*, 104630. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104630>

RESOLUCIÓN DE ARBITRAJE



**RED INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN GALILEO ECUADOR
RESOLUCIÓN N° REDDIGEC 2026-004
ASAMBLEA EXTRAORDINARIA N° 002**

La Red Internacional de Investigación Galileo Ecuador, registrada bajo el Nro. SENESCYT- REG-RED-22-0167; en uso de las atribuciones que les confiere los artículos 3 y 5 de su estatuto:

CONSIDERANDO

Que en plan anual de funcionamiento de REDIIGEC, se contempla las funciones propias de las actividades de investigación como estrategia para el cumplimiento de su objeto social.

CONSIDERANDO

Que se ha solicitado el proceso de arbitraje por pares de expertos, mediante la técnica doble ciego; de acuerdo a los estándares internacionales que rige la materia al siguiente: proyecto de investigación / Producto(s) educativo(s)-investigativo(s) / Prototipo(s) / Proyectos de investigación o de naturaleza editorial; titulado: Avances investigativos UF nro.2-2026. Posgrado.

CONSIDERANDO

Que el Grupo de Investigación "PDCAL" y "Administración y gestión de riesgos"; con competencias en el caso, presentaron ante la instancia de la Coordinación Académica el informe técnico pertinente y el mismo recomendó la aprobación para publicación con aval de arbitraje, fomentando así la producción, promoción y difusión investigativa, desde la rigurosidad científica.

CONSIDERANDO

Que es atribución de esta instancia avalar las recomendaciones de las unidades operativas que conforman REDIIGEC y en todos sus capítulos internacionales, en relación a los procesos de arbitraje por pares de expertos, mediante la técnica doble ciego; en correspondencia a los estándares internacionales que rigen la materia a: proyectos de investigación / Producto(s) educativo(s)-investigativo(s) / Prototipo(s) / Proyectos de investigación o de naturaleza editorial; de instancias académicas o científicas que así lo solicitan y de acuerdo a la disponibilidad de grupos de investigación asociados a esta red que posean las credenciales académicas pertinentes entre sus miembros asociados.

CONSIDERANDO

Que la Red Internacional de Investigación Galileo Ecuador, ha sido creada para la cooperación científica y tecnológica en el cumplimiento de su objeto social.

RESUELVE

ARTÍCULO 1. Auspiciar y acompañar la aprobación académica por pares de los Grupos de Investigación con competencia; en favor del desarrollo, investigación y publicación del prototipo: Avances investigativos UF nro.2-2026. Posgrado. Así mismo, la publicación ON LINE en el sitio web institucional.

ARTÍCULO 2. Comuníquese a la Institución solicitante. De su conocimiento y fines pertinentes.

Dado y firmado en Guayaquil, Ecuador; a los tres días del mes de marzo de dos mil veintiséis;



Código de verificación Institucional



Coordinador General

Firmado electrónicamente por:
FRANKLIN GERARDO DE
GREGORIO SALAS AULAR



