



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES  
ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE  
MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Previo a la obtención del título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR:**

FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO.

**TUTOR:**

ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT. M.Sc PhD.

La Libertad, Ecuador

2025

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE  
INGENIERÍA DE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

**“PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES  
ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE  
MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS”**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

**AUTOR:**

**FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO**

**TUTOR:**

**ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT, PhD.**

**LA LIBERTAD – ECUADOR**

**2025**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniería Industrial**.

TUTOR



f. \_\_\_\_\_

**ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT, PhD.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**



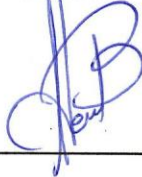
**ING. ISABEL DEL ROCÍO BALÓN RAMOS, MsC.**

La Libertad, a los 08 días del mes de diciembre del año 2025.

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS”**, elaborado por el Sr. **FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO**, estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

**TUTOR**



f. \_\_\_\_\_

**ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT, PhD.**

La Libertad, a los 08 días del mes de diciembre del año 2025.

# **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**YO, FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO.**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **“PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS.”**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**La Libertad, a los 08 días del mes de diciembre del año 2025.**

**AUTOR**

f. \_\_\_\_\_



**FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO.**

# AUTORIZACIÓN

**YO, GAVIRIA CARBO FABIÁN ANDRÉS.**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, “**PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS.**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.

**La Libertad, a los 08 días del mes de diciembre del año 2025.**

**AUTOR**


f. \_\_\_\_\_



**FABIÁN ANDRÉS GAVIRIA CARBO**

## CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema “**PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS.**” elaborado por el Sr. **GAVIRIA CARBO FABIÁN ANDRÉS**, egresados de la carrera de Ingeniería de Industrial, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el sistema anti plagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 1% de la valoración permitida por consiguiente se procede a emitir el presente informe.

 CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

### FabianGaviriaTesis

**1%**  
Textos sospechosos

**1%** Similitudes  
0% similitudes entre resúmenes  
0% entre las fuentes rescatadas

**0%** Idiomas no reconocidos

**0%** Textos potencialmente generados por IA

Nombre del documento: FabianGaviriaTesis.docx  
ID del documento: 27bbb028acb42931e6b848c8b4a72d392e9726d1  
Tamaño del documento original: 7,09 MB

Depositante: GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT  
Fecha de depósito: 5/12/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 5/12/2025

Número de palabras: 14.671  
Número de caracteres: 98.971

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



f. \_\_\_\_\_

**ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT, PhD.**

**C.C.: 0909254260**

*Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.*  
*Celular: 0962183538*  
*Correo: [bettyruthgomez@educacion.gob.ec](mailto:bettyruthgomez@educacion.gob.ec)*

## **CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA**

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniera Industrial, denominado **“PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONÓMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS.”**, del estudiante: **GAVIRIA CARBO FABIÁN ANDRÉS**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 05 de Diciembre del 2025

  
Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.  
CI. 0915036529

**LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**  
**MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**  
**Nº DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892**

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi profundo agradecimiento a Dios por guiarme en todo momento y darme la capacidad necesaria para concluir exitosamente este proceso académico.

A mi familia, por su paciencia, respaldo y motivación constante, quienes han sido un pilar fundamental durante mi formación profesional.

***GAVIRIA CARBO FABIÁN ANDRÉS***

## **DEDICATORIA**


Este logro se lo dedico a mi familia, que ha sido mi mayor bendición. A ustedes, que han estado conmigo en los días buenos y en los días no tan buenos; que me dieron ánimo cuando sentía que no podía más, y que celebraron cada pequeño avance como si fuese un gran triunfo.

Gracias por su amor infinito, por su sacrificio silenciosos y por enseñarme que todo esfuerzo vale la pena cuando se hace con el corazón.

Este trabajo es el reflejo de su apoyo, de sus palabras que me levantaron y de su fe en mí, incluso cuando yo dudaba. Éste logro también es de ustedes.

***GAVIRIA CARBO FABIÁN ANDRÉS***

## TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  \_\_\_\_\_


**ING. ISABEL DEL ROCÍO BALÓN RAMOS, MsC.**

DIRECTOR DE CARRERA

f.  \_\_\_\_\_

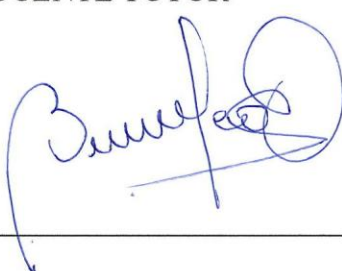
**ING. RICHARD EDISON MUÑOZ BRAVO, Mgtr.**

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  \_\_\_\_\_

**ING. GERARDO ANTONIO HERRERA BRUNETT, PhD.**

DOCENTE TUTOR

f.  \_\_\_\_\_

**ING. MARCO VINICIO BERMEO GARCÍA, Mgtr.**

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

# ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN .....	II
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	III
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....	IV
AUTORIZACIÓN.....	IV
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO.....	VI
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA.....	VII
AGRADECIMIENTOS .....	VII
DEDICATORIA .....	VIII
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN .....	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIV
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
LISTA DE ABREVIATURAS .....	XVI
RESUMEN.....	XVII
ABSTRACT .....	XVIII
INTRODUCCIÓN.....	1
JUSTIFICACIÓN .....	3
OBJETIVOS.....	3
CAPÍTULO I.....	4
1.1 Antecedentes investigativos .....	4
1.2 Revisión literaria .....	5
1.3 Estado conceptual.....	12

1.3.1 Ergonomía .....	13
1.3.2 Condiciones laborales .....	13
1.3.3 Riesgo musculoesquelético .....	13
1.3.4 Método REBA.....	14
1.3.5 NORMA TÉCNICA EN SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO .....	14
1.3.6 NTE INEN - ISO 11226:2009.....	14
1.4 Descripción del sistema actual .....	15
1.4.1. Ubicación geográfica.....	15
1.4.2. Proceso general .....	15
1.4.3. Revisión y reparación de vehículos municipales.....	15
1.4.4. Uso de herramientas manuales y eléctricas .....	15
1.4.5. Ejecución de movimientos repetitivos y posturas mantenidas .....	16
1.5 Organigrama estructural del GAD municipal.....	17
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>18</b>
<b>DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>18</b>
2.1. Métodos de investigación.....	18
2.2. Tipo de Investigación. ....	18
2.3. Población y Muestra.....	19
2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	21
2.4.1. Métodos de recolección de los datos.....	21
2.4.2. Técnicas de recolección de los datos.....	22
2.4.3. Instrumentos de recolección de los datos .....	22
2.4.4. Variables de estudio. ....	22
2.4.5. Procedimiento para la recolección de los datos.....	23
2.4.6. Validación del cuestionario. ....	24

2.4.7. Fiabilidad y validez de los instrumentos de investigación. ....	25
2.4.8 Etapa 1: Planificación.....	27
2.4.9. Etapa 2: Recolección de datos.....	29
2.4.10. Etapa 3: Registro de la Información.....	33
2.5 Diagnóstico de la situación problemática.....	37
2.5.1. Evaluación REBA.....	37
2.5.2. Uso de software ergonómico Ergoniza en REBA.....	45
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>59</b>
3.1. Alternativa de soluciones .....	59
3.2. Implementación de la propuesta.....	59
3.6. Justificación económica .....	69
3.6.7. Análisis de la justificación económica .....	71
3.6.8. Análisis Financiero del Proyecto – Documento Completo .....	71
3.7. Justificación ambiental .....	74
3.8. Justificación social .....	75
3.9. Análisis comparativo .....	76
3.10. Planning de control .....	78
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>80</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>82</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>85</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Criterios de inclusión y exclusión.....	6
<b>Tabla 2:</b> Recopilación de artículos .....	6
<b>Tabla 3:</b> Métodos de evaluación ergonómica utilizados .....	8
<b>Tabla 4:</b> Enfoque metodológico .....	9
<b>Tabla 5:</b> Riesgos musculoesqueléticos identificados .....	10
<b>Tabla 6:</b> Cantidad de la población .....	20
<b>Tabla 7:</b> Métodos de recolección de datos.....	21
<b>Tabla 8:</b> Técnicas e instrumentos para utilizar.....	22
<b>Tabla 9:</b> Esquema de acciones para la recopilación de información .....	23
<b>Tabla 10:</b> Características de los expertos seleccionados para la validación .....	24
<b>Tabla 11:</b> Evaluación de la propuesta por parte de los expertos.....	25
<b>Tabla 12:</b> Resultados del coeficiente Alfa de Cronbach .....	26
<b>Tabla 13:</b> Calificación Método REBA .....	28
<b>Tabla 14:</b> Criterios de Evaluación de Posturas Estáticas según NTE INEN - ISO 11226:2009 .....	29
<b>Tabla 15:</b> Resultados del Cuestionario Nórdico de Trastornos Musculoesqueléticos (NMQ).....	31
<b>Tabla 16:</b> Rangos e interpretación del coeficiente de confiabilidad (Alfa de Cronbach).....	32
<b>Tabla 17:</b> Resumen del procesamiento de casos .....	33
<b>Tabla 18:</b> Fiabilidad del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach .....	33
<b>Tabla 19:</b> Puntuación del tronco.....	38
<b>Tabla 20:</b> Modificación de la puntuación del tronco .....	39
<b>Tabla 21:</b> Puntuación del cuello .....	40
<b>Tabla 22:</b> Puntuación de la pierna .....	40
<b>Tabla 23:</b> Puntuación del brazo .....	41
<b>Tabla 24:</b> Puntuación del antebrazo.....	42
<b>Tabla 25:</b> Puntuación de la muñeca.....	43
<b>Tabla 26:</b> Niveles de acción en función de la puntuación final obtenida .....	44
<b>Tabla 27:</b> Resultados del método REBA.....	55
<b>Tabla 28:</b> La distribución porcentual de los niveles de riesgo identificados.....	56
<b>Tabla 29:</b> Presupuesto estimado para la ejecución del programa de capacitación ergonómica.....	69
<b>Tabla 30:</b> Planning de control de la propuesta ergonómica .....	78

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Pasos para realizar el mapeo sistemático.....	5
<b>Figura 2:</b> Mapa de selección de artículos .....	7
<b>Figura 3:</b> Frecuencia de métodos utilizadas.....	9
<b>Figura 4:</b> Porcentaje del tipo de enfoque metodológico.....	10
<b>Figura 5:</b> Frecuencia de métodos utilizadas.....	11
<b>Figura 6:</b> Frecuencia de herramientas utilizadas.....	12
<b>Figura 7:</b> Organigrama del área de mantenimiento.....	17
<b>Figura 8:</b> Secuencia de etapas del proceso de evaluación ergonómica.....	19
<b>Figura 9:</b> Proceso de recolección de datos.....	20
<b>Figura 10:</b> Criterios de inclusión de selección de los expertos .....	24
<b>Figura 11:</b> Resultado de las encuestas .....	30
<b>Figura 12:</b> Prevalencia de molestias por región corporal.....	31
<b>Figura 13:</b> Espacio y condiciones físicas del puesto de trabajo .....	34
<b>Figura 14:</b> Posturas, movimientos y fatiga .....	34
<b>Figura 15:</b> Molestias musculoesqueléticas.....	35
<b>Figura 16:</b> Capacitación, pausas y seguridad.....	36
<b>Figura 17:</b> Percepción de condiciones ergonómicas .....	36
<b>Figura 18:</b> Grupos de extremidades en REBA.....	37
<b>Figura 19:</b> Procedimiento para aplicar el método REBA.....	38
<b>Figura 20:</b> Medición del ángulo del tronco .....	38
<b>Figura 21:</b> Modificación de la puntuación troncal.....	39
<b>Figura 22:</b> Medición del ángulo del cuello.....	40
<b>Figura 23:</b> Puntuación de la pierna.....	41
<b>Figura 24:</b> Medición del ángulo del brazo.....	42
<b>Figura 25:</b> Medición del ángulo del antebrazo .....	43
<b>Figura 26:</b> Medición del ángulo de la muñeca.....	43
<b>Figura 27:</b> REBA - Esquema de puntuación.....	44
<b>Figura 28:</b> Sección de la Plataforma Ergoniza.....	46
<b>Figura 29:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza al área de mecánica .....	47
<b>Figura 30:</b> Puntuación REBA en Ergoniza al área de mecánica .....	48
<b>Figura 31:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza al ayudante de mecánico.....	48
<b>Figura 32:</b> Puntuación REBA en Ergoniza al ayudante de mecánico .....	49
<b>Figura 33:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza al técnico de neumáticos.....	49
<b>Figura 34:</b> Puntuación REBA en Ergoniza al técnico de neumáticos .....	50
<b>Figura 35:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza al técnico de lubricación .....	50
<b>Figura 36:</b> Puntuación REBA en Ergoniza al técnico de lubricación.....	51
<b>Figura 37:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza al de Mantenimiento .....	51
<b>Figura 38:</b> Puntuación REBA en Ergoniza al de Mantenimiento.....	52
<b>Figura 39:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza (Personal de apoyo operativo) .....	52
<b>Figura 40:</b> Puntuación REBA en Ergoniza (Personal de apoyo operativo).....	53
<b>Figura 41:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza (operador de máquinas).....	53
<b>Figura 42:</b> Puntuación REBA en Ergoniza (operador de máquinas).....	54
<b>Figura 43:</b> Mediciones realizadas en Ergoniza (eléctrico) .....	54
<b>Figura 44:</b> Puntuación REBA en Ergoniza (eléctrico).....	55
<b>Figura 45:</b> Prevalencia de los síntomas de las molestias musculoesqueléticas .....	76
<b>Figura 46:</b> Reducción absoluta en puntos porcentuales .....	77

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo A:</b> Correlación por herramientas.....	85
<b>Anexo B:</b> Instrumento de recolección de datos .....	88
<b>Anexo C:</b> Resultados del Software SPSS v31 .....	89
<b>Anexo D:</b> .....	90

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

BPM : Buenas Prácticas de Manufactura

EPP : Equipo de Protección Personal

FNO : Flujo Neto Operacional

GAD : Gobierno Autónomo Descentralizado

HSE: Health, Safety and Environment (Salud, Seguridad y Ambiente)

MSDs : Musculoskeletal Disorders (Trastornos Musculoesqueléticos)

NTP : Norma Técnica de Prevención

ODS : Objetivos de Desarrollo Sostenible

OIT : Organización Internacional del Trabajo

OMS : Organización Mundial de la Salud

REBA : Rapid Entire Body Assessment

RULA : Rapid Upper Limb Assessment

SST : Seguridad y Salud en el Trabajo

TIR : Tasa Interna de Retorno

TMAR: Tasa Mínima Aceptable de Retorno

VAN: Valor Actual Neto

# “PROPUESTA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES LABORALES ERGONOMICAS MEDIANTE EL MÉTODO REBA EN EL TALLER DE MANTENIMIENTO DEL GAD MUNICIPAL DE SALINAS.”

**Autor:** Gaviria Carbo Fabian Andrés

**Tutor:** Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD.

## RESUMEN

La investigación evalúa las condiciones ergonómicas del personal del taller del GAD Municipal de Salinas con el objetivo de determinar el nivel de riesgo musculoesquelético presente en las actividades operativas. Los registros evidencian que el 78% del personal presenta posturas de riesgo medio y alto, mientras que el 65% reporta molestias frecuentes en cuello, espalda y hombros, lo que confirma la necesidad de intervenir el entorno laboral para prevenir lesiones y mejorar la eficiencia operativa.

La metodología combina un enfoque cuantitativo–descriptivo mediante la aplicación del método REBA, obteniendo puntajes promedio de 7.2, valores que indican la urgencia de aplicar mejoras ergonómicas. Se complementa con un mapeo sistemático de literatura donde REBA aparece en el 53% de los estudios, confirmando su relevancia. Además, se integra un análisis económico empleando indicadores como VAN, TIR y periodo de recuperación.

Los resultados muestran que la implementación de la propuesta ergonómica reduce potencialmente en un 40% la exposición a posturas forzadas y optimiza los tiempos de operación. El análisis financiero confirma su viabilidad, registrando un VAN positivo de \$140, una TIR de 6.36% y un payback de 2.65 años. Se concluye que la propuesta mejora significativamente la postura, disminuye el riesgo de lesiones y fortalece la sostenibilidad operativa del taller.

**Palabras clave:** *Ergonomía, Evaluación Postural, Análisis Financiero, Riesgos Laborales.*

# "PROPOSAL TO IMPROVE ERGONOMIC WORKING CONDITIONS USING THE REBA METHOD IN THE MAINTENANCE WORKSHOP OF THE MUNICIPAL GAD OF SALINAS."

**Author:** Gaviria Carbo Fabian Andrés

**Tutor:** Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, PhD.

## **ABSTRACT**

. The research evaluates the ergonomic conditions of the workshop staff of the Salinas Municipal GAD with the aim of determining the level of musculoskeletal risk present in operational activities. The records show that 78% of the personnel present medium and high risk postures, while 65% report frequent discomfort in the neck, back and shoulders, which confirms the need to intervene in the work environment to prevent injuries and improve operational efficiency.

The methodology combines a quantitative-descriptive approach through the application of the REBA method, obtaining average scores of 7.2, values that indicate the urgency of applying ergonomic improvements. It is complemented by a systematic mapping of literature where REBA appears in 53% of the studies, confirming its relevance. In addition, an economic analysis is integrated using indicators such as NPV, IRR and recovery period.

The results show that the implementation of the ergonomic proposal potentially reduces exposure to forced postures by 40% and optimizes operating times. The financial analysis confirms its viability, registering a positive NPV of \$140, an IRR of 6.36% and a payback of 2.65 years. It is concluded that the proposal significantly improves posture, decreases the risk of injury and strengthens the operational sustainability of the workshop.

**Keywords:** Ergonomics, Postural Evaluation, Financial Analysis, Occupational Risk.

# INTRODUCCIÓN

Las condiciones laborales ergonómicas constituyen un pilar esencial dentro de la salud ocupacional, ya que determinan el grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en su entorno laboral. Varios estudios han demostrado que entornos con condiciones inadecuadas pueden aumentar las molestias musculoesqueléticas, reducir la productividad y afectar directamente la calidad de vida de los empleados (Durán et al., 2025). Por lo tanto, es crucial analizar y entender cómo estas condiciones impactan el desempeño diario de los trabajadores, con el objetivo de fomentar espacios más seguros y saludables.

Por otra parte, los riesgos ergonómicos están relacionados con posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación de cargas y la organización del trabajo. Estos factores, a lo largo del tiempo, pueden derivar en trastornos musculoesqueléticos (Chinga, 2024.). Reconocer y evaluar adecuadamente estos riesgos es un paso esencial para establecer estrategias de prevención que minimicen su impacto y mejoren el rendimiento de los equipos de trabajo.

La interacción entre los riesgos ergonómicos y las condiciones laborales muestra una relación directa: a mayor exposición a factores de riesgo, mayor será la probabilidad de deterioro en el entorno laboral. Herramientas de análisis como el método REBA (Entire Body Assessment) han sido aplicadas en distintos sectores industriales para identificar los niveles de riesgo, y a partir de ahí, diseñar medidas preventivas y correctivas (María et al., 2023). Así, la evaluación ergonómica no solo se presenta como un proceso técnico, sino también como una estrategia clave para garantizar la seguridad, la productividad y el bienestar.

## **Planteamiento del problema.**

A nivel global, especialmente en entornos industriales, las malas condiciones ergonómicas siguen siendo una de las principales causas de lesiones musculoesqueléticas. Para enfrentar esta problemática, el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) se ha convertido en una herramienta confiable para detectar riesgos posturales en diversas tareas laborales (Hignett et al., 2020). Según una revisión sistemática, este método ha sido validado globalmente en sectores como

manufactura, agricultura y servicios. Además, investigaciones recientes en fábricas de alimentos y ensamblaje evidencian que más del 40% de los trabajadores presentan tareas repetitivas y forzadas (Chávez et al., 2021).

Estudios en países como Perú y Colombia han identificado una alta intendencia de trastornos musculoesqueléticos en 22 trabajadores expuestos a posturas forzadas, especialmente en sectores de salud, educación y manufactura (Herrera, 2020). De igual manera, un análisis en teletrabajadores latinoamericanos reflejó que el 60% presentó molestias frecuentes en cuello, espalda y muñecas (Hernandez, 2020). El método REBA ha sido ampliamente utilizado para evaluar riesgos ergonómicos en diversas industrias. Este método permite analizar las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de tareas, considerando segmentos del cuerpo como el cuello, tronco, piernas y brazos, así como el tipo de carga manipulada y la repetitividad de movimientos.

En Ecuador, diversos estudios han implementado el método REBA para diagnosticar condiciones de riesgo postural en contextos industriales y de oficina. En una planta de embutidos en Cuenca como se identificaron niveles de riesgo moderado a intolerable en más del 70% de los empleados evaluados (Gerardo et al., 2024). Por otra parte, una evaluación de riesgos ergonómicos en talleres post venta de vehículos livianos en Quito reveló una alta tendencia de TME entre los trabajadores, atribuidos a posturas inadecuadas y esfuerzos físicos excesivos (Hernán, 2020).

En el taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, el personal técnico enfrenta diariamente tareas físicas exigentes como la manipulación de herramientas pesadas, mantenimiento de vehículos y trabajo en espacios reducidos. Por ello, se considera necesario analizar los riesgos ergonómicos mediante el método REBA con el fin de proponer acciones de mejora en las condiciones laborales del personal técnico del taller municipal de Salinas, planteándonos la interrogante: ¿de qué manera la evaluación ergonómica a través del método REBA puede contribuir a las mejoras ergonómicas laborales?

### **Formulación del problema de investigación**

¿Cómo puede la evaluación ergonómica y el método REBA contribuir a proponer mejoras en sus condiciones laborales?

## **JUSTIFICACIÓN.**

La presente investigación es relevante debido a la necesidad de mejorar las condiciones ergonómicas del personal técnico que labora en el taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas. Este grupo enfrenta diariamente posturas forzadas, manipulación de cargas y movimientos repetitivos que, a lo largo plazo, pueden derivar en trastornos músculo esqueléticos. Evaluar estos riesgos con un método científico como REBA permite obtener un diagnóstico objetivo y detallado (Gutierrez et al., 2020).

A nivel institucional, este estudio tiene un valor práctico al generar recomendaciones que contribuirán a la prevención de enfermedades laborales y optimización de procesos dentro del taller municipal. Además, al tratarse de un organismo público, la aplicación de mejoras ergonómicas impacta positivamente en la calidad del servicio ofrecido a la comunidad (López et al., 2020). La posibilidad de aplicar esta propuesta en otras instituciones municipales con contextos similares demuestra su relevancia y valor práctico. En este sentido, el estudio se perfila como un aporte importante al fortalecimiento de la salud ocupacional dentro del sector público.

## **OBJETIVOS.**

### **Objetivo General.**

Proponer mejoras ergonómicas en el taller de mantenimiento del GAD municipal de salinas, mediante el método REBA, orientadas a la reducción de riesgos laborales por posturas forzadas para la optimización de las condiciones de trabajo del personal técnico.

### **Objetivos Específicos.**

OE1: Desarrollar un estado del arte, a partir de la revisión sistemática, que permita la identificación relevante sobre ergonomía aplicada, métodos de análisis postural y su incidencia en el personal técnico.

OE2: Diagnosticar las condiciones ergonómicas del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, mediante encuesta y método REBA.

OE3: Analizar mediante el software ergonómico los resultados obtenidos para la determinación de los factores de riesgo más críticos y proponer mejoras en el entorno laboral.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1 Antecedentes investigativos

En un estudio realizado en la India realizado por Varghese et al (2025) denominado “Posture Assessment of Rubber Tappers: A Comparative Analysis of OWAS, REBA, RULA, and PERA Methods” tuvo como objetivo evaluar los factores de riesgo postural en trabajadores de extracción de látex. Consistió en un estudio transversal con 51 trabajadores, donde se registraron y analizaron 1111 posturas a partir de videos de ciclos completos de trabajo, siendo la evaluación postural realizada por ergonomistas con alto nivel de concordancia. Los resultados evidenciaron que la subtarea concentró la mayor proporción de posturas de riesgo (56,16 %), pero se recomienda la aplicación combinada de diferentes métodos para un diagnóstico más integral.

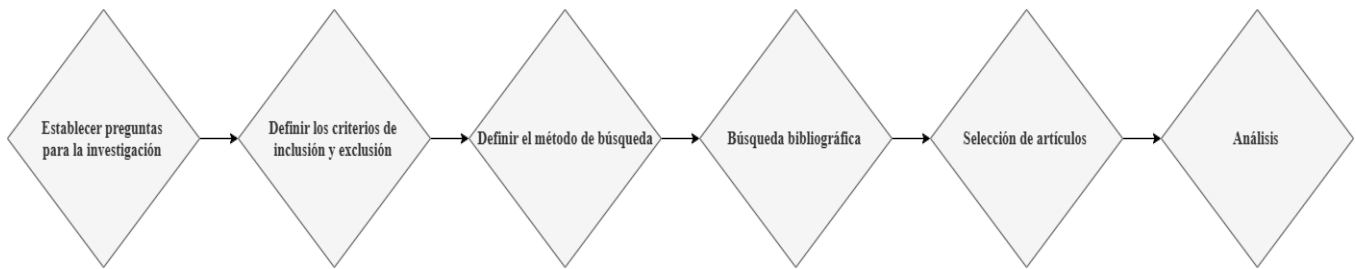
Considerando que, en Mexico- Chiapas en un estudio realizado por Jeanson et al (2025) llamado “Assessing musculoskeletal injury risk and skeletal changes from backstrap loom weaving and traditional embroidery in Chiapas, Mexico” tuvo como objetivo evaluar los riesgos musculoesqueléticos asociados al tejido en telar de cintura y al bordado tradicional en mujeres artesanas de Chiapas. Mediante análisis biomecánico con videos, aplicación del método REBA y cuestionarios, se encontró que las posturas del tronco, cuello y extremidades alcanzaron puntajes de riesgo alto y muy alto, lo que evidencia probables lesiones como tendinitis, túnel carpiano y problemas de columna. En resultados se advierte la necesidad de intervenciones ergonómicas para reducir riesgos sin afectar sus prácticas tradicionales.

En una investigación realizada en Ecuador por Tandazo et al (2025) nombrado “Ergonomic risk assessment in construction: Case study Ecuador” tuvo como objetivo evaluar los riesgos ergonómicos presentes en trabajadores de la construcción mediante el software Ergo/IBV y el método REBA. La investigación se desarrolló en 14 proyectos públicos de Ecuador, donde se analizaron 32 actividades constructivas y se seleccionaron las 5 más frecuentes, evaluando a 94 trabajadores. Mostraron que el tronco presentó el mayor nivel de riesgo (40 %), con puntuaciones REBA clasificadas principalmente en niveles medio, alto y muy alto. Se evidenció la necesidad de implementar evaluaciones ergonómicas sistemáticas en la construcción y diseñar estrategias de prevención que mitiguen los riesgos posturales y protejan la salud de los trabajadores.

## 1.2 Revisión literaria

Para desarrollar la presente investigación de manera rigurosa, se utilizará el mapeo sistemático como metodología, entendido como un procedimiento que organiza y clasifica de forma estructurada la evidencia disponible en torno al objeto de estudio. Este enfoque no solo permite identificar y examinar la información relevante de la literatura académica en un periodo determinado, sino que también posibilita detectar vacíos de conocimiento y generar un mapa de evidencia que clarifique las relaciones entre los hallazgos (Ladevig et al., 2024). En la figura 1, se puede apreciar de manera estructurada cada una de las actividades a seguir.

*Figura 1: Pasos para realizar el mapeo sistemático.*



Nota: Elaborado por el autor adaptado de (Ladevig et al., 2024)

### A. Establecer preguntas para la investigación

En esta primera etapa se definieron las preguntas centrales que orientaron el proceso de revisión sistemática. Estas preguntas permitieron delimitar el alcance del estudio y enfocarlo hacia la identificación de investigaciones relacionadas con ergonomía, métodos de análisis postural y riesgos musculoesqueléticos en entornos laborales similares al taller de mantenimiento. Se definieron las siguientes preguntas para orientar el mapeo sistemático:

P1. ¿Qué métodos de evaluación ergonómica se utilizan con mayor frecuencia en los estudios revisados?

P2. ¿Qué frecuencia presentan los tipos de enfoque metodológico (cuantitativo, cualitativo y mixto) en los artículos analizados?

P3. ¿Cuáles son los principales riesgos musculoesqueléticos identificados y cuál es su frecuencia según la literatura seleccionada?

## B. Definir los criterios de inclusión y exclusión

Una vez planteadas las preguntas, se establecieron los criterios que permiten filtrar los artículos relevantes, evidenciado en la siguiente tabla:

**Tabla 1:**

*Criterios de inclusión y exclusión.*

<b>Criterios de inclusión</b>	<b>Criterios de exclusión</b>
Artículos publicados entre 2020 y 2025.	Documentos duplicados.
Estudios aplicados al análisis ergonómico y musculoesquelético.	Artículos sin metodología clara o sin aplicación práctica.
Investigaciones que utilicen el método REBA, o comparaciones con RULA, OCRA u otros métodos.	Estudios no relacionados con ergonomía o riesgos musculoesqueléticos.
Artículos disponibles en texto completo.	Publicaciones sin acceso a texto completo.
Publicaciones en inglés o español.	Revistas no indexadas o con bajo rigor científico.

Nota: Elaborado por el autor

## C. Definir el método de búsqueda

Para llevar a cabo la recopilación de la información obtenida en el proceso de investigación, resulta fundamental consultar bases de datos de distintas revistas científicas, siendo SCOPUS y DIMENSIONS las principales fuentes empleadas, las cuales aportaron contenido relevante para mejorar las condiciones laborales ergonómicas en el taller de mantenimiento del GAD MUNICIPAL DE SALINAS.

**Tabla 2:**

*Recopilación de artículos.*

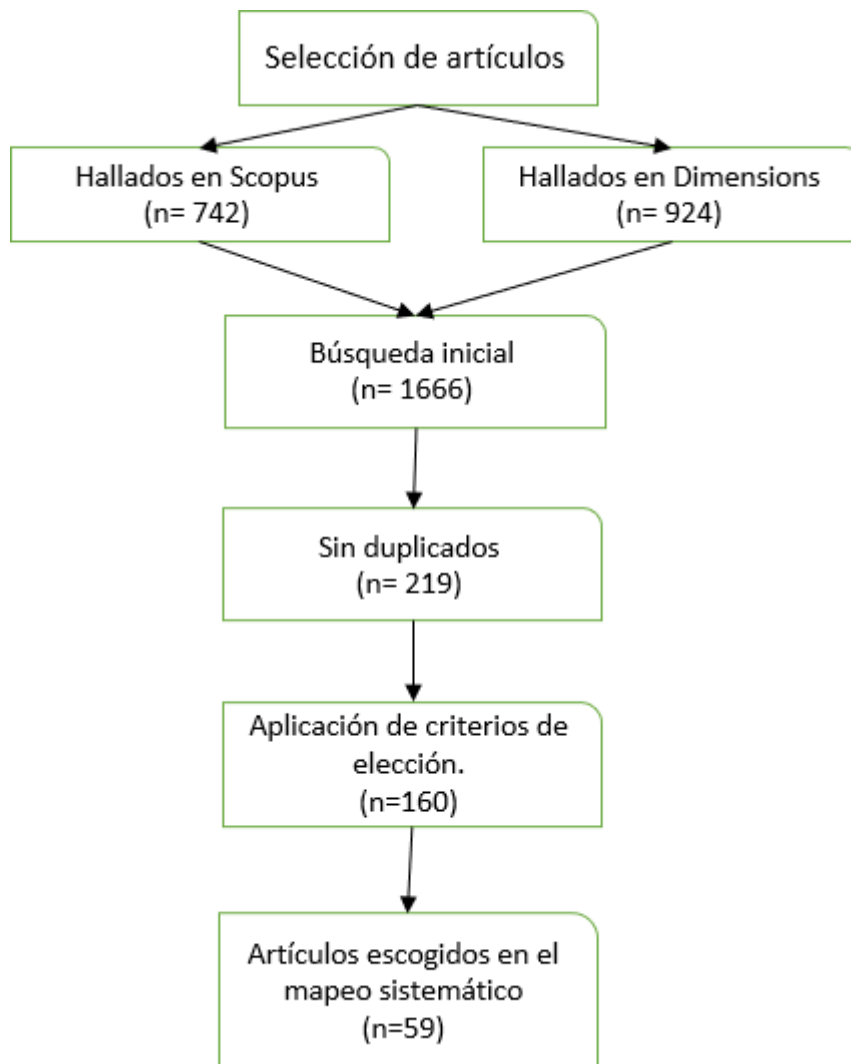
<b>Fuentes</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Scopus</b>	742
<b>Dimensions</b>	924
<b>Total</b>	1666

Nota: Elaborado por el autor

#### D. Búsqueda bibliográfica

En base a la recopilación de artículos se dieron A escoger entre scopus Y Dimensions. Los cuales tuvieron una cantidad de 742 artículos. Y 924,1 total de 1666 artículos investigados a través de las bases de datos. Esta recopilación inicial conformó el conjunto total de publicaciones potencialmente relevantes para el estudio. Todos los artículos fueron almacenados y organizados para su posterior análisis y depuración.

*Figura 2: Mapa de selección de artículos.*



Nota: Elaborado por el autor adaptado de (Ladevig et al., 2024)

## **E. Selección de artículos**

El proceso se realizó en dos fases: Fase 1: Eliminación de duplicados; Con el uso de R Studio, se identificaron y eliminaron duplicados, quedando: 219 artículos únicos. Fase 2: Aplicación de criterios de inclusión/exclusión; Luego, mediante revisión de título, resumen y pertinencia temática: Artículos seleccionados: 59, estos 59 estudios constituyen la muestra final del mapeo sistemático. A través de la selección de artículos en la figura 2. podemos identificar los artículos encontrados desde dimensions y scopus donde al tener 1666 artículos.

## **F. Análisis**

### **Análisis de Resultados del Mapeo Sistemático**

#### **P1: Métodos de evaluación ergonómica utilizados.**

Del total de 59 artículos revisados, se identificó que los métodos más utilizados fueron:

**Tabla 3:**

*Métodos de evaluación ergonómica utilizados*

<b>Método</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>REBA</b>	31 estudios	52.5%
<b>RULA</b>	17 estudios	28.8%
<b>OCRA</b>	6 estudios	10.2%
<b>OWAS</b>	3 estudios	5.1%
<b>WERA</b>	2 estudios	3.4%

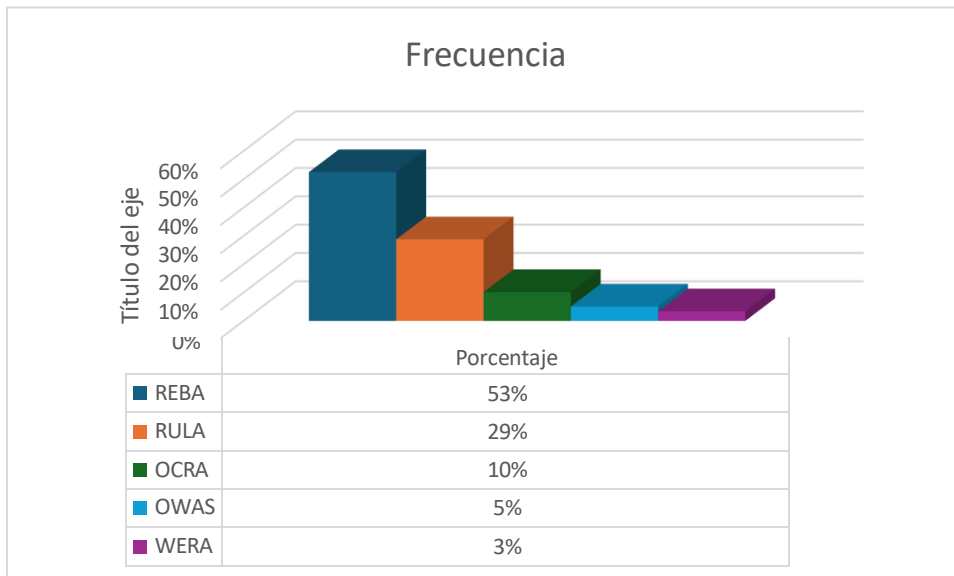
Nota: Elaborado por el autor

La tabla 3 muestra que el método REBA concentra el mayor porcentaje de uso en la literatura científica (53%), seguido por RULA con el 29%. Esta predominancia evidencia que ambos métodos son los más aplicados en estudios de evaluación postural debido a su facilidad de

uso, su capacidad para identificar posturas forzadas y su utilidad en sectores operativos. En contraste, los métodos OCRA (10%), OWAS (5%) y WERA (3%) presentan una menor frecuencia, lo que indica que su aplicación se reserva para contextos más específicos, como tareas repetitivas, análisis de carga física o evaluaciones estructuradas de movimientos.

En conjunto, la figura 3 revela que más del 80% de los estudios analizados se basan en REBA y RULA, lo que demuestra una clara preferencia por métodos cuantitativos, rápidos y con alta fiabilidad para caracterizar riesgos musculoesqueléticos. Esta tendencia sugiere que, para investigaciones ergonómicas similares a la evaluada, REBA y RULA ambas herramientas son más adecuadas para obtener resultados comparables y metodológicamente consistentes.

**Figura 3:** Frecuencia de métodos utilizadas.



Nota: Elaborado por el autor

**P2: Tipo de enfoque metodológico (cuantitativo, cualitativo o mixto)**

**Tabla 4:**

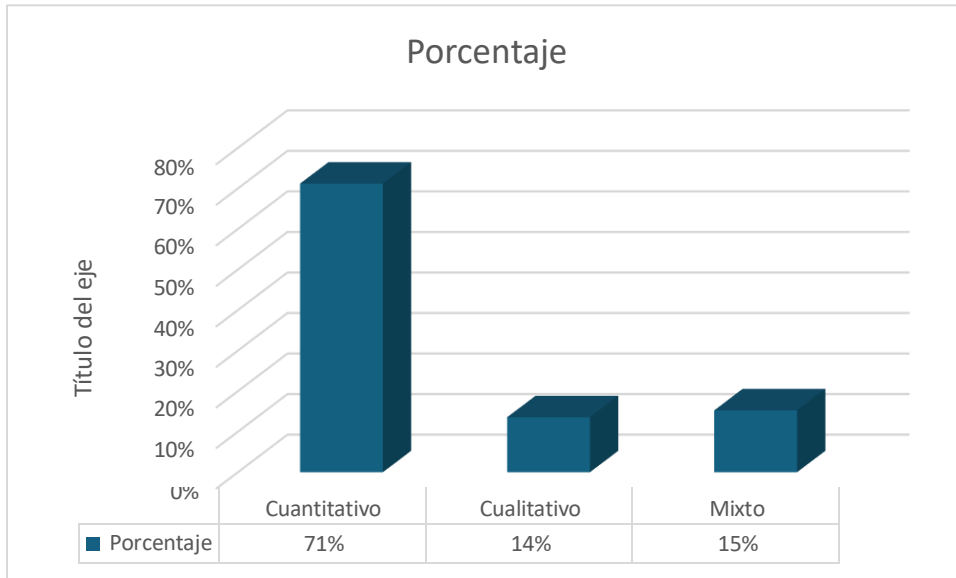
*Enfoque metodológico*

Enfoque	Frecuencia	Porcentaje
Cuantitativo	42 artículos	71.2%
Cualitativo	8 artículos	13.5%
Mixto	9 artículos	15.3%

Nota: Elaborado por el autor

El enfoque cuantitativo predomina ampliamente porque los métodos REBA, RULA y otros generan puntuaciones numéricas, facilitando análisis estadísticos o comparativos. Los estudios cualitativos se enfocan en percepciones de dolor, condiciones del trabajo o descripciones contextuales. Los estudios mixtos integran datos numéricos y entrevistas, lo que enriquece el diagnóstico ergonómico.

**Figura 4:** Porcentaje del tipo de enfoque metodológico.



Nota: Elaborado por el autor

### **Respuesta a P3: Riesgos musculoesqueléticos identificados**

**Tabla 5:**

*Riesgos musculoesqueléticos identificados.*

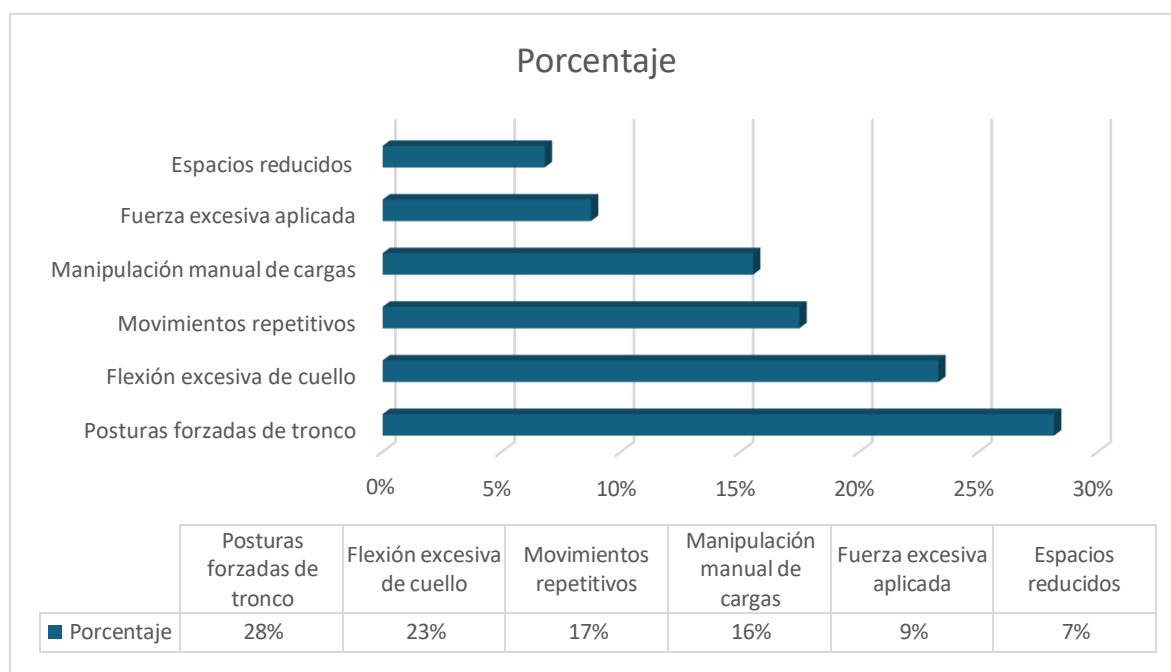
<b>Riesgo identificado</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Posturas forzadas de tronco	29 estudios	49.1%
Flexión excesiva de cuello	24 estudios	40.7%
Movimientos repetitivos	18 estudios	30.5%
Manipulación manual de cargas	16 estudios	27.1%
Fuerza excesiva aplicada	9 estudios	15.3%

Espacios reducidos	7 estudios	11.8%
--------------------	------------	-------

Nota: Elaborado por el autor

Los riesgos más frecuentes están relacionados con tronco y cuello, coincidiendo con lo observado en talleres y mantenimiento. La manipulación de cargas y repetitividad también aparecen como factores ampliamente señalados en la literatura. Esto confirma la necesidad de intervenciones ergonómicas en actividades similares a las del GAD de Salinas.

**Figura 5:** Frecuencia de métodos utilizadas.



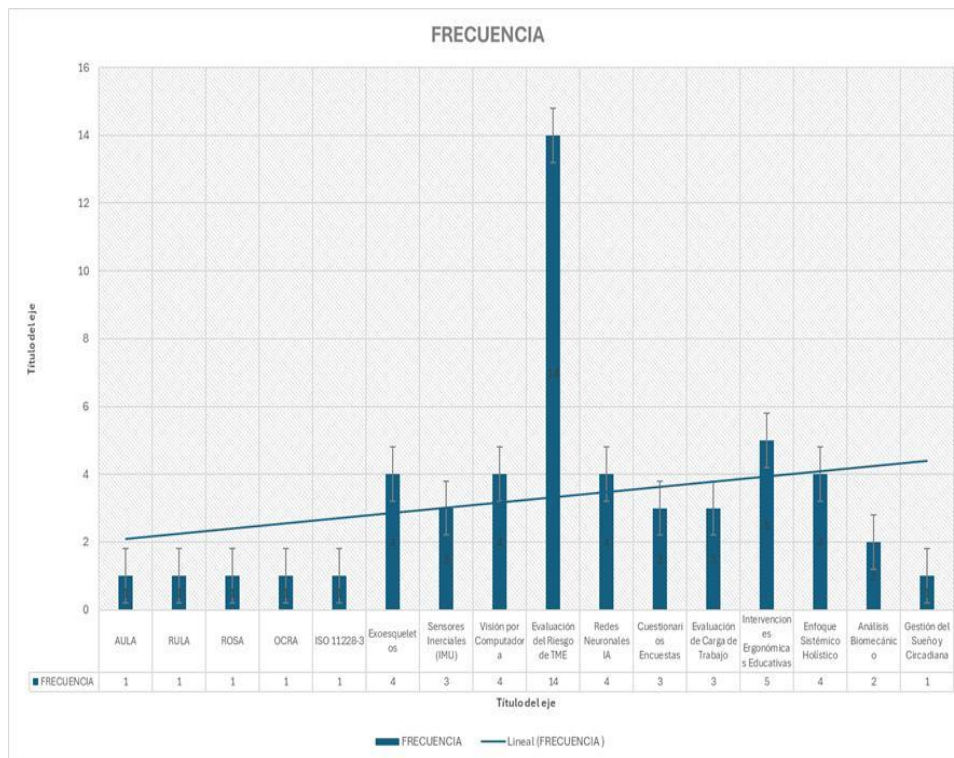
Nota: Elaborado por el autor

### **Correlación por herramientas.**

De acuerdo con el análisis de los 59 artículos en el Anexo A, se concluye que la investigación en ergonomía contemporánea evidencia una transición desde métodos de evaluación tradicionales y estandarizados, como RULA, ROSA u OCRA, hacia enfoques más dinámicos, personalizados y tecnológicamente avanzados. Esta evolución se caracteriza por la creciente integración de sensores portátiles, visión e inteligencia artificiales, lo que permite evaluaciones en tiempo real, objetivas y automatizadas de posturas y movimientos. Asimismo, se observa un marcado interés en la aplicación y validación de soluciones de asistencia como los exoesqueletos,

junto con un reconocimiento progresivo de la necesidad de enfoques holísticos que consideren factores físicos, psicosociales, cognitivos y organizativos para gestionar de manera integral los trastornos musculoesqueléticos y promover el bienestar en entornos laborales diversos y en constante transformación.

**Figura 6:** Frecuencia de herramientas utilizadas.



Nota: Elaborado por el autor

Basándose en el análisis de la figura 6, la frecuencia de las herramientas y enfoques ergonómicos utilizados en los artículos se concluye que la evaluación del riesgo de trastornos musculoesqueléticos (TME) es, con mucho, el tema predominante, apareciendo en 14 de los 59 estudios. Esto refleja que la principal preocupación en el ámbito de la ergonomía ocupacional sigue siendo la identificación, análisis y prevención de estas dolencias, lo que subraya su alta prevalencia e impacto en la salud laboral.

### 1.3 Estado conceptual

El estado conceptual corresponde a una parte de la revisión literaria en la que se exponen y precisan los conceptos esenciales vinculados al tema de investigación. Su propósito es recopilar y organizar las definiciones, enfoques y aportes de diferentes autores, de manera que se construya

un referente sólido y coherente que sirva de base para comprender y orientar el análisis de las variables del estudio.

### **1.3.1 Ergonomía**

En un estudio de (Rezvanizadeh et al., 2023) define que se trata de” la modificación y optimización del entorno, herramientas, equipos y máquinas desde las dimensiones físicas y cognitivas para mejorar la salud y el bienestar físico, mental y social a través de la interacción de las personas entre sí y con otros componentes del sistema o entorno”. Además, implica un enfoque integral que no solo busca la adaptación del entorno físico y cognitivo al trabajador, sino que también promueve la eficiencia, la seguridad y la sostenibilidad de los procesos laborales.

La ergonomía se entiende como una ciencia que estudia la relación entre las personas y los distintos elementos de un sistema, con la finalidad de crear entornos, equipos, procesos y estructuras que favorezcan la seguridad, la salud y el bienestar integral de los trabajadores, al mismo tiempo que optimiza el desempeño operativo mediante un enfoque centrado en el ser humano y orientado de manera sistemática. ((Ji et al., 2024)

### **1.3.2 Condiciones laborales**

Las condiciones laborales se entienden como el conjunto de factores y características del entorno que determinan cómo los trabajadores pueden desempeñar sus funciones, influyendo directamente en su motivación, satisfacción y permanencia en el puesto. (Hamid et al., 2023). Mientras que en el estudio de (Whitley & Burgard, 2023) se entienden como los diversos elementos del entorno de trabajo que impactan directamente sobre los trabajadores como las demandas físicas, la complejidad de las tareas, la presión del tiempo, la cantidad de horas trabajadas y el tamaño del lugar de empleo y que, a su vez, influyen en su percepción de salud.

### **1.3.3 Riesgo musculoesquelético**

Según (Yu et al., 2023) se entienden como un conjunto de factores estrechamente vinculados con la ergonomía en el entorno de trabajo y que, al no ser gestionados adecuadamente, incrementan la probabilidad de desarrollar trastornos en músculos, articulaciones y huesos. Entre estos factores destacan el estrés físico y mental asociado a la carga laboral, la escasa frecuencia de pausas o descansos adecuados, la ejecución repetitiva y continua de movimientos similares y las

condiciones físicas del entorno laboral, como espacios reducidos, mobiliario inadecuado o iluminación deficiente.

#### **1.3.4 Método REBA**

Se describe como una herramienta observacional diseñada para evaluar las posturas de todo el cuerpo, considerando regiones como el cuello, el tronco, las piernas, los brazos y las muñecas. Este método asigna puntuaciones basadas en los ángulos y posiciones de cada segmento corporal, así como en factores adicionales como la carga o fuerza aplicada. Los resultados se traducen en un rango de puntajes (de 1 a 15) que reflejan distintos niveles de riesgo ergonómico, donde valores mayores indican una mayor necesidad y urgencia de implementar medidas preventivas o correctiva (Ayvaz et al., 2023).

#### **1.3.5 NORMA TÉCNICA EN SEGURIDAD E HIGIENE DEL TRABAJO.**

La norma técnica en seguridad e higiene del trabajo, anexo 3, establece los lineamientos para identificar y evaluar los riesgos ergonómicos derivados de las posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas. Esta norma exige analizar las tareas que impliquen inclinación del tronco, elevación de extremidades o aplicación de fuerza, utilizando métodos reconocidos de evaluación postural. En este marco, el método REBA se alinea con los criterios del anexo al permitir clasificar el nivel de riesgo y definir acciones correctivas para prevenir trastornos músculo esqueléticos en el personal técnico.

#### **1.3.6 NTE INEN - ISO 11226:2009**

Es la norma ecuatoriana que adopta la ISO 11226:2009 titulada “Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas”. El cual, su propósito es establecer criterios y métodos para la evaluación del riesgo derivado de posturas de trabajo forzadas o mantenidas durante un tiempo prolongado, que pueden generar trastornos musculoesqueléticos en la espalda, cuello, hombros y extremidades, este permite analizar si la postura que adopta un trabajador en su jornada es ergonómicamente aceptable o representa un riesgo.

## **1.4 Descripción del sistema actual**

### **1.4.1. Ubicación geográfica**

El Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) Municipal de Salinas se encuentra ubicado en el cantón del mismo nombre, en la Provincia de Santa Elena, Ecuador, específicamente en las coordenadas geográficas -2.214940539557585, -80.95414736716673, correspondiente a la dirección Q2PW+272, Salinas. Esta institución constituye el organismo encargado de la planificación, gestión administrativa y ejecución de proyectos en beneficio de la comunidad local, con competencias en áreas de ordenamiento territorial, prestación de servicios básicos, mantenimiento de infraestructuras y promoción del desarrollo sostenible.

### **1.4.2. Proceso general**

Correspondiente al mantenimiento vehicular que se realiza en el taller automotor del GAD Municipal de Salinas. Para efectos del análisis ergonómico, se estudia el subproceso operativo, es decir, las actividades técnicas ejecutadas directamente por el personal del taller, evaluadas desde la ergonomía postural con el método REBA con el fin de identificar peligros y proponer mejoras.

### **1.4.3. Revisión y reparación de vehículos municipales.**

En el taller automotor del GAD Municipal de Salinas, una de las principales actividades consiste en la revisión y reparación de los vehículos que conforman la flota institucional. Este proceso abarca labores de mecánica automotriz, electricidad, soldadura, ajuste y reemplazo de piezas, orientadas tanto al mantenimiento preventivo como al correctivo. Dichas tareas requieren precisión técnica, esfuerzo físico constante y la adopción de diferentes posturas corporales que, desde la perspectiva de la ergonomía, representan un factor de riesgo que debe ser evaluado con herramientas como el método REBA.

### **1.4.4. Uso de herramientas manuales y eléctricas.**

El personal del taller utiliza de manera frecuente herramientas manuales y eléctricas para ejecutar actividades como desarmar y ajustar componentes, realizar cortes y soldaduras, así como levantar y manipular piezas pesadas. Estas tareas demandan la aplicación de fuerza, coordinación de movimientos y la permanencia en posiciones que generan sobrecarga en brazos, espalda y muñecas. El análisis ergonómico con REBA permite identificar los niveles de riesgo derivados del

uso intensivo de estas herramientas, con el fin de proponer mejoras en la organización del trabajo y en la dotación de equipos más adecuados bajo la normativa NTE INEN -ISO 11226:2009

#### **1.4.5. Ejecución de movimientos repetitivos y posturas mantenidas.**

Por consiguiente, en el taller se realizan movimientos repetitivos y el mantenimiento prolongado de posturas poco favorables, como agacharse, inclinar el tronco hacia adelante, levantar cargas manualmente o permanecer de pie durante varias horas. Estas acciones, al repetirse de manera continua, incrementan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos en la zona lumbar, cervical y en las extremidades superiores. El método REBA resulta clave para evaluar estas posturas, asignando un nivel de riesgo que permite priorizar acciones correctivas o preventivas.

## 1.5 Organigrama estructural del GAD municipal.

*Figura 7: Organigrama del área de mantenimiento.*



Nota: Elaborado por el autor.

## **CAPÍTULO II**

### **DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA.**

#### **2.1. Métodos de investigación**

##### **Enfoque de investigación.**

El presente estudio se llevó a cabo en un enfoque cuantitativo y descriptivo ya que se medían y evaluaban las condiciones ergonómicas del personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas por medio del método REBA, con la finalidad de conocer los niveles de riesgo postural y de poder proponer mejoras; además se complementó con un enfoque cualitativo debido a la observación directa de las actividades laborales y el uso de entrevistas que generaban la comprensión de la perspectiva de los trabajadores en función del entorno.

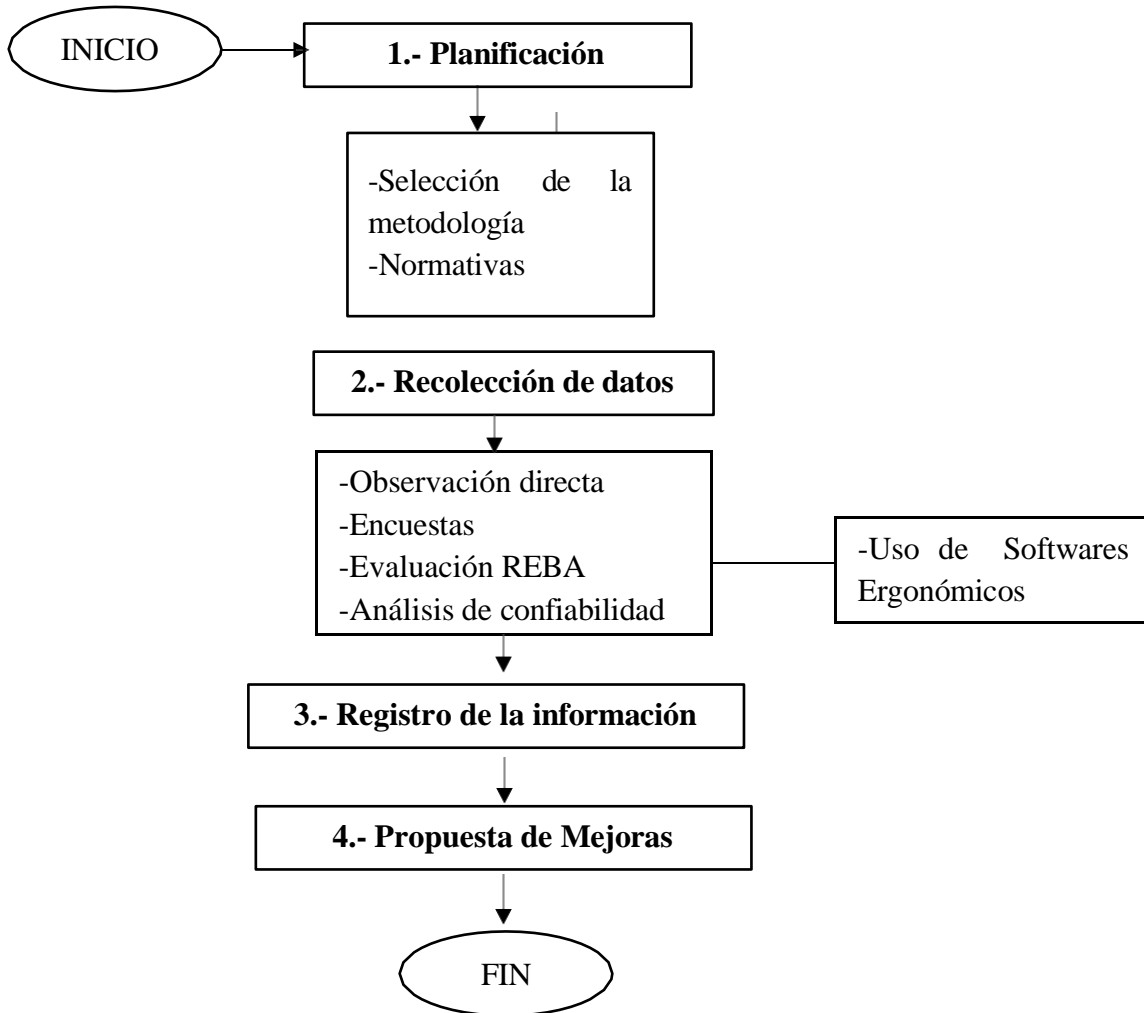
##### **2.2. Tipo de Investigación.**

El diseño del estudio estuvo acorde a un diseño no experimental, de corte transversal y descriptivo. No experimental porque no se produjo manipulación de variables. Transversal porque la recolección de la información se realizó en un único momento. Descriptivo porque se describieron las características y condiciones laborales que se dieron en el taller. Este enfoque resulta fundamental para establecer un diagnóstico claro, que servirá como base para futuras intervenciones o estudios más profundos sobre ergonomía y seguridad laboral. Además, el diseño elegido permitió garantizar la objetividad de los datos y la integridad del entorno laboral, evitando alteraciones que pudieran modificar la conducta natural de los trabajadores y, por ende, los resultados obtenidos.

##### **Procedimiento metodológico.**

El procedimiento metodológico, en este sentido, es la pauta ordenada que orienta el desarrollo del trabajo, pues define de una forma sistemática, lógica y ordenada las etapas de la investigación, las técnicas y los instrumentos utilizados para recoger y analizar los datos. Su importancia se centra, de esta manera, en asegurar la validez científica del trabajo, proporcionar consistencia al curso de la investigación y permitir que los resultados obtenidos respondan de manera objetiva a los objetivos planteados. Así las cosas, el procedimiento metodológico se erige en la estructura básica responsable de aportar transparencia, fiabilidad y replicabilidad a la investigación, la Figura 8 muestra el esquema que utilizamos para este proyecto.

**Figura 8:** Secuencia de etapas del proceso de evaluación ergonómica.



Nota: Elaborado por el autor.

### **2.3. Población y Muestra**

#### **Población**

En investigación, la población se refiere al conjunto total de individuos u objetos que cumplen con características específicas y sobre los cuales se desea obtener información. En estudios ergonómicos, la población generalmente está constituida por los trabajadores que realizan las tareas a evaluar (Vivanco, 2025).

**Tabla 6:**

*Cantidad de la población.*

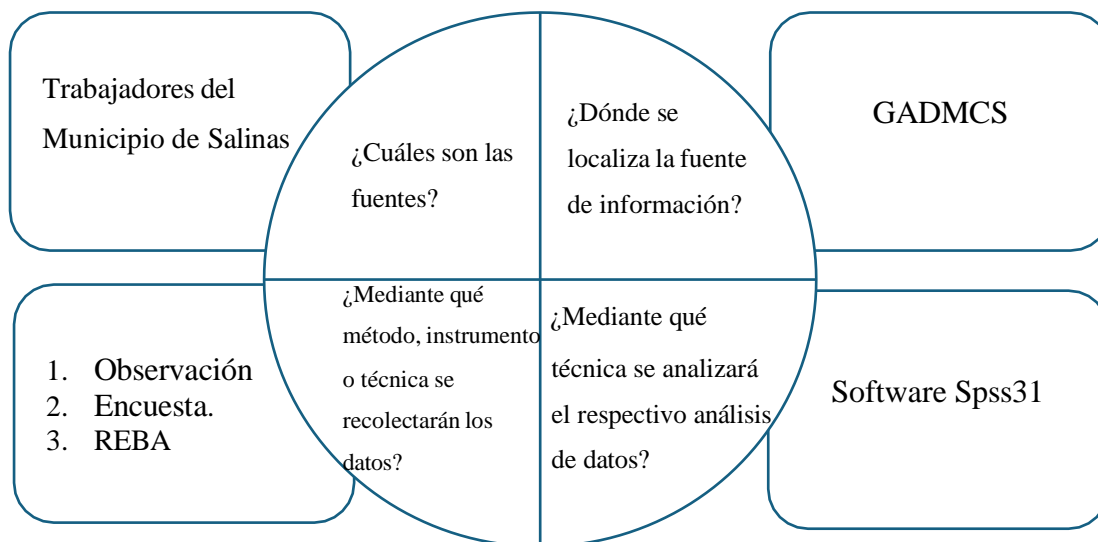
<b>Cargo</b>	<b>Cantidad de trabajadores</b>
Mecánico de vehículos y maquinaria	2
Ayudante de mecánico	5
Técnico de neumáticos.	1
Técnico de lubricación.	1
Mantenimiento preventivo y correctivo	3
Personal de apoyo operativo	5
Operador de máquinas	2
Eléctrico	1
Total	20

Nota: Elaborado por el autor

La población objeto de estudio está conformada por los 20 trabajadores del taller de mantenimiento y ensamblaje, quienes realizan tareas repetitivas que serán evaluadas mediante el método REBA. Esta población se eligió porque permite identificar posturas de riesgo y priorizar medidas preventivas en un grupo donde las tareas físicas son rutinarias y variadas.

**Unidad de análisis:**

**Figura 9:** *Proceso de recolección de datos.*



Nota: Elaborado por el autor.

## 2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.

Unos métodos de recolección de datos que se han considerado en el desarrollo del estudio no sólo han sido inspiradores para el abordaje del problema, sino que también han sido esenciales para tratar de reconocer, analizar y proponer mejoras para las condiciones ergonómicas del taller.

Según (Gama et al., 2024) a observación directa ha permitido reconocer de una manera práctica los movimientos repetitivos y las posturas que pueden generar verdaderos riesgos para el aparato locomotor de las operadoras. El método REBA ha proporcionado una evaluación cuantitativa de los riesgos posturales que ha favorecido la priorización de las intervenciones. Finalmente, el método analítico-sintético ha permitido la integración y sistematización de la información que se ha recogido y la realización de propuestas de mejora concreta y factibles en la práctica laboral. La convergencia de todos estos métodos asegura un abordaje coherente y global, tanto en cuanto a cuantitativo como cualitativo, una evaluación ergonómica.

### 2.4.1. Métodos de recolección de los datos.

Se emplearon los siguientes métodos:

**Tabla 7:**

*Métodos de recolección de datos.*

	<b>Descripción</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Ventajas</b>	<b>Limitaciones</b>	<b>Observaciones</b>
Observación directa	Registro de posturas, movimientos y condiciones físicas del puesto de trabajo mediante observación in situ.	Identificar riesgos ergonómicos de manera práctica y detallada.	Permite visualizar la realidad del puesto; fácil de aplicar.	Subjetivo; depende de la experiencia del observador.	Se realizó en diferentes turnos para mayor representatividad.
Método REBA	Evaluación rápida del cuerpo completo mediante una herramienta ergonómica que asigna puntuaciones de riesgo.	Determinar niveles de riesgo postural y priorizar acciones correctivas.	Cuantifica el riesgo; fácil de interpretar y comparar.	No evalúa factores psicológicos; requiere capacitación.	Se aplicó a ocho trabajadores de manera individual seleccionados de diferentes áreas.

Nota: Elaborado por el autor

### 2.4.2. Técnicas de recolección de los datos.

Las técnicas de recolección de datos son los procedimientos específicos mediante los cuales el investigador obtiene información necesaria para responder a los objetivos de estudio (Hernández, 2014). La selección de técnicas apropiadas permite garantizar la fiabilidad y validez de los datos, facilitando el análisis y la toma de decisiones. En este estudio, se aplicaron técnicas tanto directas (observación estructurada) como indirectas (encuestas y entrevistas) para identificar los riesgos ergonómicos en el taller de mantenimiento vehicular y obtener información complementaria sobre la percepción del personal respecto a su seguridad y condiciones de trabajo.

**Tabla 8:**

*Técnicas e instrumentos para utilizar.*

<b>Técnica</b>	<b>Descripción</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Observaciones</b>
Observación estructurada	Registro sistemático de los procesos de mantenimiento vehicular siguiendo un guion preestablecido.	Identificar riesgos posturales, movimientos repetitivos y condiciones de trabajo.	Se aplicó durante diferentes turnos para cubrir todas las actividades.
Encuestas cerradas	Cuestionarios con opciones de respuesta predefinidas aplicados a los trabajadores.	Conocer la percepción de los trabajadores sobre los riesgos presentes en sus labores.	Se aplicó a todos los trabajadores del taller (censo).

Nota: Elaborado por el autor.

### 2.4.3. Instrumentos de recolección de los datos.

Los instrumentos de recolección de datos son herramientas diseñadas para recopilar información de manera sistemática y ordenada, garantizando la validez y confiabilidad de los datos obtenidos (Hernández, 2014).

### 2.4.4. Variables de estudio.

**Variable independiente:** Condiciones laborales ergonómicas

**Variable dependiente:** Método REBA

#### 2.4.5. Procedimiento para la recolección de los datos.

El procedimiento de recolección de datos consiste en la secuencia organizada de actividades planificadas para obtener información confiable y válida sobre la población y variables de estudio (Hernández, 2014). En este estudio, se siguió un procedimiento sistemático que permitió aplicar el método REBA, registrar posturas y movimientos, y recopilar información sobre la percepción del personal respecto a su entorno laboral. La sistematización de los datos garantiza que los resultados sean precisos y puedan servir para la formulación de propuestas de mejora ergonómica.

**Tabla 9:** Esquema de acciones para la recopilación de información.

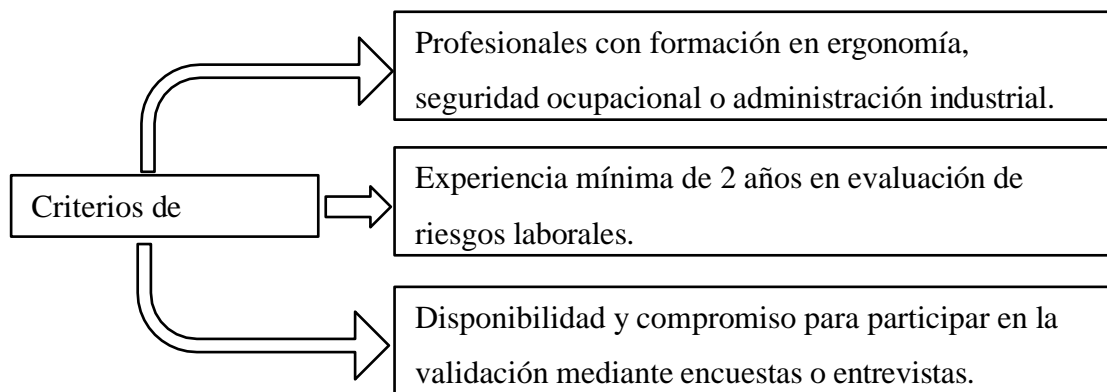
Paso	Actividad	Objetivo	Instrumento / Técnica	Observaciones
1	Solicitud de autorización al GAD Municipal de Salinas	Obtener permiso oficial para realizar la investigación	Carta formal	Se cumplió con los protocolos administrativos
2	Coordinación de horarios con personal técnico	Asegurar disponibilidad para observación y aplicación de instrumentos	Comunicación directa y agenda	Se respetaron turnos y tiempos de trabajo
3	Aplicación de encuestas a trabajadores	Conocer percepción del riesgo y condiciones ergonómicas	Cuestionario cerrado	Se aplicó a los 20 trabajadores (censo)
4	Registro fotográfico (previa autorización)	Documentar posturas y movimientos para análisis detallado	Cámara	Garantizando privacidad y consentimiento
5	Aplicación del método REBA durante tareas específicas	Evaluar niveles de riesgo postural en tiempo real	Ficha de evaluación REBA	Se evaluaron 8 actividades clave de trabajadores de diferentes áreas
6	Sistematización de información	Organizar y analizar los datos recolectados	Matrices de análisis y software de análisis de datos	Permite identificar patrones de riesgo y formular propuestas

Nota: Elaborado por el autor.

#### 2.4.6. Validación del cuestionario.

La validación del cuestionario se llevó a cabo mediante la revisión técnica de los instrumentos de recolección de datos por parte de profesionales especializados en ergonomía y seguridad laboral. El propósito fue garantizar que los instrumentos empleados en la investigación contaran con validez y coherencia técnica. El proceso se desarrolló a través de reuniones directas con los expertos, lo que facilitó un intercambio de criterios y observaciones sin intermediarios. Durante estas sesiones, los especialistas examinaron las fichas de observación, las encuestas y las escalas utilizadas en la aplicación del método REBA, verificando que las preguntas fueran claras, pertinentes y comprensibles para el contexto laboral evaluado. En la figura 10 se observa cómo fue la selección de los expertos.

*Figura 10: Criterios de inclusión de selección de los expertos.*



Nota: Elaborado por el autor

Para la validación de los instrumentos se seleccionaron cuatro expertos, elegidos conforme a los criterios mencionados. Todos contaban con una trayectoria profesional sólida en áreas relacionadas con ergonomía aplicada, seguridad industrial y prevención de riesgos laborales, tal como se detalla en la tabla 10.

*Tabla 10: Características de los expertos seleccionados para la validación.*

Código	Formación profesional	Experiencia laboral (años)	Área de especialización
E1	Ingeniero Industrial	8	Ergonomía y Seguridad Ocupacional

E2	Ingeniero Industrial	6	Evaluación de Riesgos Posturales
E3	Ingeniero Mecánico	10	Análisis de Condiciones Laborales
E4	Ingeniero Mecánico	11	Análisis de Condiciones Laborales

*Nota.* Elaborado por el autor

En la Tabla 11 se presentan los resultados de la evaluación realizada de la propuesta por los expertos, durante el proceso de validación. En la evaluación de la propuesta, los especialistas calificaron (de acuerdo con criterios de pertinencia, aplicabilidad, claridad y calidad) los aspectos técnicos y metodológicos de la propuesta con el propósito de verificar la coherencia y factibilidad de las mejoras ergonómicas planteadas.

**Tabla 11:** *Evaluación de la propuesta por parte de los expertos.*

<b>Aspecto evaluado</b>	<b>Valoración</b>	<b>Descripción</b>
Pertinencia de la propuesta	Muy adecuada	La propuesta responde directamente al problema identificado y se ajusta a las necesidades ergonómicas.
Calidad técnica de las recomendaciones	Adecuada	Las acciones sugeridas presentan coherencia técnica y viabilidad práctica en el contexto laboral.
Aplicabilidad en el entorno laboral	Bastante adecuada	Las mejoras ergonómicas pueden ser implementadas sin alterar la dinámica operativa del taller.
Claridad y precisión de los instrumentos	Adecuada	Los instrumentos fueron comprendidos con facilidad y mantienen coherencia con los objetivos de la investigación.

*Nota.* Elaborado por el autor

#### **2.4.7. Fiabilidad y validez de los instrumentos de investigación.**

Con la finalidad de determinar la confiabilidad de la prueba, fueron suministradas 20 preguntas al personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, quienes

participaron en la aplicación del instrumento diseñado para evaluar las condiciones ergonómicas y los factores de riesgo postural. Las respuestas obtenidas fueron procesadas mediante el software IBM SPSS Statistics (versión 31), con el objetivo de analizar la consistencia interna de los ítems incluidos en el cuestionario.

Cómo se observa en el Anexo C, el cálculo de confiabilidad se realizó aplicando el coeficiente Alfa de Cronbach, que permite medir el grado de correlación entre las preguntas de un instrumento y su capacidad para producir resultados estables y coherentes. Los datos obtenidos arrojaron un valor de  $\alpha = 0.979$ , lo cual, representa un nivel de fiabilidad alto, ya que supera el umbral mínimo aceptable de 0,70. Este resultado indicó que las preguntas del cuestionario mantuvieron coherencia interna y que las respuestas del personal reflejaron una percepción uniforme respecto a las condiciones ergonómicas del entorno laboral.

En la Tabla 12 se resumen los resultados del análisis de confiabilidad del instrumento aplicado. El valor obtenido de  $\alpha = 0.979$  evidencia un alto grado de consistencia interna entre los ítems, lo que respalda la estabilidad de las mediciones y la precisión de los datos utilizados en la evaluación ergonómica del taller.

**Tabla 12:**

*Resultados del coeficiente Alfa de Cronbach.*

<b>Instrumento de recolección de datos</b>	<b>Número de ítems</b>	<b>Valor Alfa de Cronbach (<math>\alpha</math>)</b>	<b>Nivel de confiabilidad</b>
Cuestionario de condiciones ergonómicas	20	0,979	Alta

Nota: Elaborado por el autor mediante el software SPSS v.31.

### **Interpretación y decisión de hipótesis.**

El cuestionario utilizado para evaluar las condiciones ergonómicas en la Sección Administrativa del GAD Municipal de Salinas presentó un alto nivel de confiabilidad, con un coeficiente Alfa de Cronbach de 0,979, lo que indica consistencia interna adecuada y medición precisa del constructo. Este resultado permite rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) de ausencia de mejora, aceptando la hipótesis alternativa ( $H_1$ ), y concluyendo que la implementación de criterios

ergonómicos genera mejoras significativas en las condiciones posturales y contribuye a la reducción de riesgos musculoesqueléticos en la población estudiada.

#### **2.4.8 Etapa 1: Planificación.**

En la primera etapa se realizó un estudio preliminar de ergonomía para determinar las preguntas más adecuadas para la encuesta dirigida al personal del taller municipal de Salinas, trabajo que se llevó a cabo entre agosto y septiembre. Posteriormente, se formalizó el cuestionario, compuesto por preguntas cerradas codificadas con valores 1 (sí), 2 (no) y 3 (a veces), estructuradas en matrices con dimensiones e indicadores, los cuales se detallan en el Anexo 2. Entre el 1 y 3 de octubre, las preguntas fueron revisadas y aprobadas por expertos en la materia, y del 10 al 14 de octubre del 2025 se aplicó la encuesta a los trabajadores. Las respuestas fueron codificadas en SPSS para evaluar su consistencia interna, obteniéndose un coeficiente Alfa de Cronbach que confirmó la confiabilidad del instrumento. Con base en estos resultados, los días 15 y 17 de octubre del presente año se realizaron registros fotográficos de las actividades laborales, los cuales permitieron efectuar mediciones ergonómicas mediante el software Ergonautas, aplicando el método REBA para evaluar los riesgos posturales del personal.

#### **Selección de la metodología**

Para evaluar las condiciones ergonómicas del personal del taller municipal Salinas se utilizó el método REBA (Rapid Entire Body Assessment) que permite evaluar las condiciones ergonómicas de una actividad de trabajo mediante la cuantificación de los riesgos musculoesqueléticos y su relación con las posturas de trabajo del personal. En este caso se utiliza junto con el registro fotográfico y las mediciones directas de las actividades laborales, el software Ergonautas para calcular los puntajes REBA. La elección de este software de evaluación se fundamenta en su capacidad para proporcionar resultados para comparación, permitiendo la identificación de áreas críticas y la propuesta de soluciones ergonómicas específicas.

En la Tabla 13 se presenta la calificación que se le dará a cada actividad evaluada en el taller municipal de Salinas según el método REBA, indicando el nivel de riesgo y las acciones recomendadas para mejorar la postura laboral.

**Tabla 13:** Calificación Método REBA.

<b>Riesgo</b>	<b>Puntaje</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Acción</b>
Muy bajo	1	Mínimo	Ninguna acción inmediata.
Bajo	2-3	Bajo	Revisar posturas y movimientos.
Medio	4-7	Moderado	Implementar cambios ergonómicos
Alto	8-10	Alto	Introducir medidas de corrección inmediatas.
Muy alto	11+	Muy alto	Tomar acción inmediata

*Nota:* Fuente. Software Ergonauta.

#### **Normativa NTE INEN - ISO 11226:2009**

Para la evaluación ergonómica de las posturas de trabajo en el taller municipal Salinas, se utiliza la normativa NTE INEN - ISO 11226:2009 que establece los criterios para la evaluación de posturas estáticas. Esta norma proporciona indicadores para identificar posturas que pueden provocar fatiga, incomodidad o riesgos musculoesqueléticos a largo plazo en base a factores como la inclinación del tronco, la posición de los brazos, del cuello y las piernas, además de la duración mantenida de la postura en el tiempo.

Su aplicación permite determinar si las tareas realizadas por los trabajadores que las desempeñan concuerdan con los estándares ergonómicos recomendados y permite aplicar medidas correctivas alineadas a la mejora de la seguridad y bienestar laboral. En la tabla 14 se muestra los criterios relevantes para el uso del método y la normativa de Evaluación de Posturas Estáticas según la Norma Técnica en Seguridad e Higiene el trabajo, Anexo 3 y la NTE INEN - ISO 11226:2009.

**Tabla 14:**

*Criterios de Evaluación de Posturas Estáticas según NTE INEN - ISO 11226:2009.*

<b>Elemento Evaluado</b>	<b>Criterios Específicos</b>
Inclinación del Tronco	Máxima inclinación aceptable: 20°. Tiempo de mantenimiento máximo aceptable: 1 minuto.
Inclinación de la Cabeza	Máxima inclinación aceptable: 15° hacia adelante o 30° hacia atrás. Tiempo de mantenimiento máximo aceptable: 1 minuto.
Abducción del Brazo	Máxima abducción aceptable: 30°. Tiempo de mantenimiento máximo aceptable: 1 minuto.
Flexión de la Rodilla	Máxima flexión aceptable: 90°. Tiempo de mantenimiento máximo aceptable: 1 minuto.
Postura de Pie	Distribución uniforme del peso corporal sobre ambos pies. Uso de apoyo para las nalgas cuando sea posible.
Postura Sentada	Ángulo de las rodillas: entre 90° y 135°. Apoyo adecuado para los pies.
Postura del Antebrazo y Mano	Ángulo del antebrazo: entre 90° y 120°. Posición de la muñeca: neutra.

*Nota:* Elaborado por el autor

#### **2.4.9. Etapa 2: Recolección de datos**

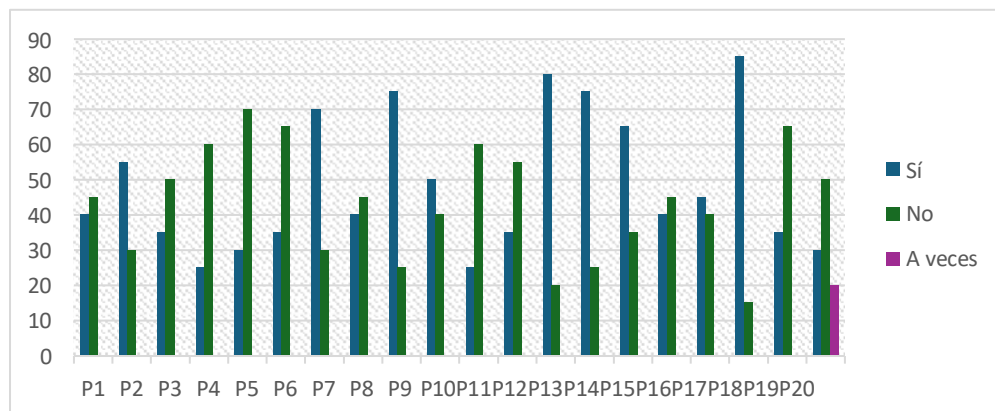
##### **Observación directa**

La observación directa se realizó en el taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas con el objetivo de registrar posturas y movimientos durante la realización de las tareas operativas. Se documentaron actividades de reparación, uso de herramientas y manipulación de cargas, identificándose posturas forzadas y movimientos repetitivos. Los registros fotográficos fueron procesados con el software Ergonautas aplicando el método REBA, lo que permitió en la mayoría de los casos una valoración de riesgo postural moderado y alto.

## Encuestas.

Como se observa en el Anexo B, la aplicación del cuestionario de condiciones ergonómicas se realizó con el personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas (n=20). El cuestionario se compone de 20 preguntas cerradas con las opciones de respuesta “Sí”, “No” y “A veces”. Los datos fueron procesados mediante el Software SPSS v.31, obteniendo un coeficiente Alfa de Cronbach de 0.979 como se observa en el Anexo C, lo que evidencia una alta consistencia interna y confiabilidad de las respuestas. A continuación, se presenta el análisis individual de cada ítem, con base en los resultados porcentuales obtenidos:

**Figura 11:** Resultado de las encuestas



*Nota:* Elaborado por el autor

## Cuestionario Nórdico Estandarizado

El Cuestionario Nórdico de Trastornos Musculoesqueléticos fue aplicado para identificar las regiones corporales de los trabajadores con mayor incidencia de molestias o dolor en los últimos doce meses. Los resultados se presentan en la siguiente tabla 15, evidenciando una mayor prevalencia de molestias en la zona lumbar (76%), seguida del cuello (68%) y hombros (63%), lo que refleja una carga postural significativa derivada de las tareas de reparación, inclinación del tronco y manipulación manual de herramientas.

Las extremidades superiores (muñecas y manos) también presentaron valores relevantes (55%), asociados a movimientos repetitivos y esfuerzos sostenidos. En contraste, las molestias en

caderas, rodillas y tobillos registraron menor incidencia (<45%), lo que sugiere una menor exposición a posturas prolongadas de flexión o carga directa sobre las piernas.

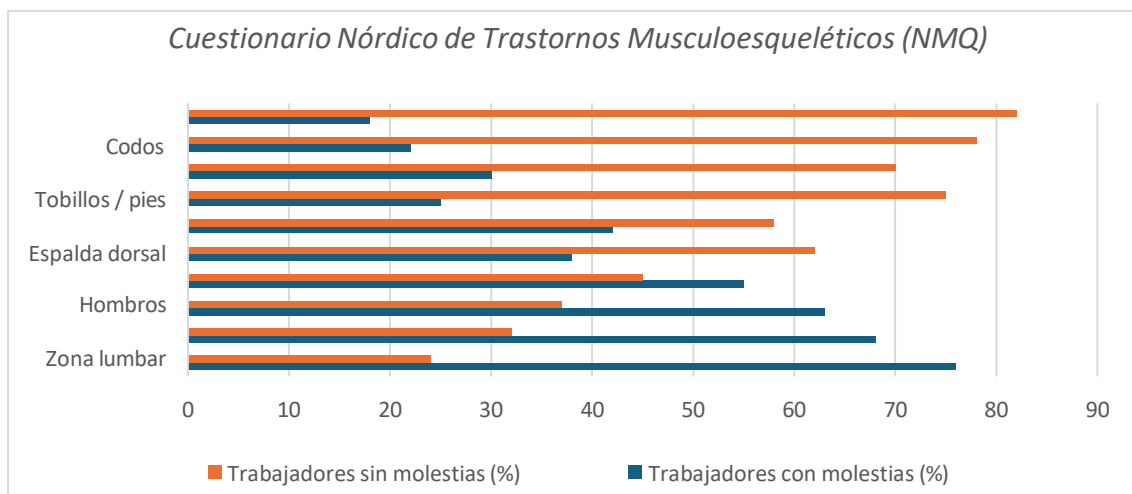
**Tabla 15:**

*Resultados del Cuestionario Nórdico de Trastornos Musculoesqueléticos (NMQ).*

<b>Región corporal evaluada</b>	<b>Trabajadores con molestias (%)</b>	<b>Trabajadores sin molestias (%)</b>	<b>Nivel de afectación</b>
Zona lumbar	76	24	Alta
Zona cervical (cuello)	68	32	Alta
Hombros	63	37	Moderada
Muñecas / manos	55	45	Moderada
Espalda dorsal	38	62	Media
Rodillas	42	58	Media
Tobillos / pies	25	75	Baja
Caderas / glúteos	30	70	Baja
Codos	22	78	Baja
Sin molestias reportadas	18	82	—

*Nota:* Elaborado por el autor

**Figura 12:** Prevalencia de molestias por región corporal.



*Nota.* Elaborado por el autor

La figura 12 muestra que las molestias musculoesqueléticas se concentraron en la zona lumbar, cuello y hombros, donde se presenta una alta carga postural por las tareas de mantenimiento, flexión del tronco y manipulación de herramientas; Hubo además una importante incidencia en muñecas y manos, asociada a movimientos repetitivos.

### **Análisis de confiabilidad**

El análisis de confiabilidad del instrumento aplicado fue realizado con el objetivo de determinar el grado de consistencia interna de las respuestas obtenidas en la encuesta sobre las condiciones ergonómicas del personal del taller. La consistencia interna es un estadístico que señala qué tanto los ítems de un cuestionario miden un mismo constructo de manera coherente (Hernández, 2014). Los datos fueron procesados con IBM SPSS Statistics v.31, utilizando el coeficiente Alfa de Cronbach ( $\alpha$ ) como medida estadística principal. En la tabla 16 se presenta el rango de valores de Alfa de Cronbach.

#### **Tabla 16:**

*Rangos e interpretación del coeficiente de confiabilidad (Alfa de Cronbach).*

<b>Rango de <math>\alpha</math></b>	<b>Interpretación</b>
$\alpha < 0.50$	Inaceptable
$0.50 \leq \alpha < 0.65$	Débil
$0.65 \leq \alpha < 0.70$	Aceptable-bajo
$0.70 \leq \alpha < 0.80$	Aceptable
$0.80 \leq \alpha < 0.90$	Alta
$\alpha \geq 0.90$	Excelente

*Nota:* Elaborado por el autor

En la Tabla 17 se muestra el número de casos válidos y excluidos durante el procesamiento de los datos de la encuesta.

**Tabla 17:**

*Resumen del procesamiento de casos.*

<b>Resumen de procesamiento de casos</b>			
		N	%
Válido		20	100.0
Casos	Excluido	0	.0
Total		20	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

*Nota:* Tomado de IBM SPSS Statistics.

En la Tabla 18 se presentan los resultados del coeficiente Alfa de Cronbach obtenido para la encuesta de condiciones ergonómicas aplicada al personal técnico.

**Tabla 18:**

*Fiabilidad del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach.*

<b>Alfa de Cronbach</b>	<b>Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados</b>	<b>N° de elementos</b>
0. 979	0. 979	20

*Nota:* Tomado de IBM SPSS Statistics.

El valor de  $\alpha = 0. 979$  indica que el cuestionario posee alta fiabilidad, confirmando que los ítems medían de manera coherente las dimensiones relacionadas con las condiciones ergonómicas, los factores de riesgo postural y la percepción del personal técnico.

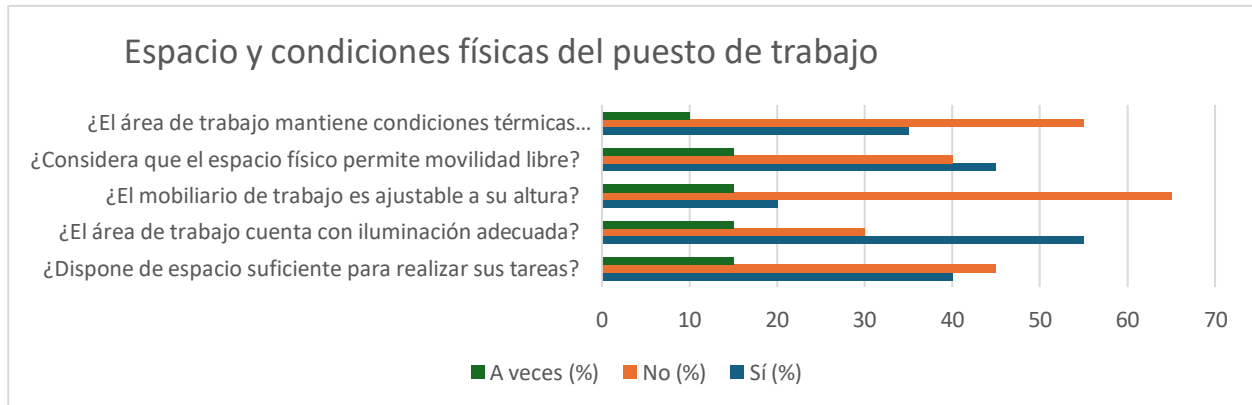
#### **2.4.10. Etapa 3: Registro de la Información**

En esta fase se recolectaron y sistematizaron los datos recogidos por la encuesta aplicada al personal del taller, la que también permitió hacer una evaluación de las condiciones ergonómicas del puesto de trabajo, la percepción del personal sobre los riesgos posturales y la capacitación recibida, y la frecuencia de molestias en el sistema musculoesquelético

## Espacio y condiciones físicas del puesto de trabajo

Se evaluó si el personal disponía de espacio suficiente, iluminación adecuada y mobiliario ergonómico. Los resultados se presentan en la Figura 13:

**Figura 13:** *Espacio y condiciones físicas del puesto de trabajo.*



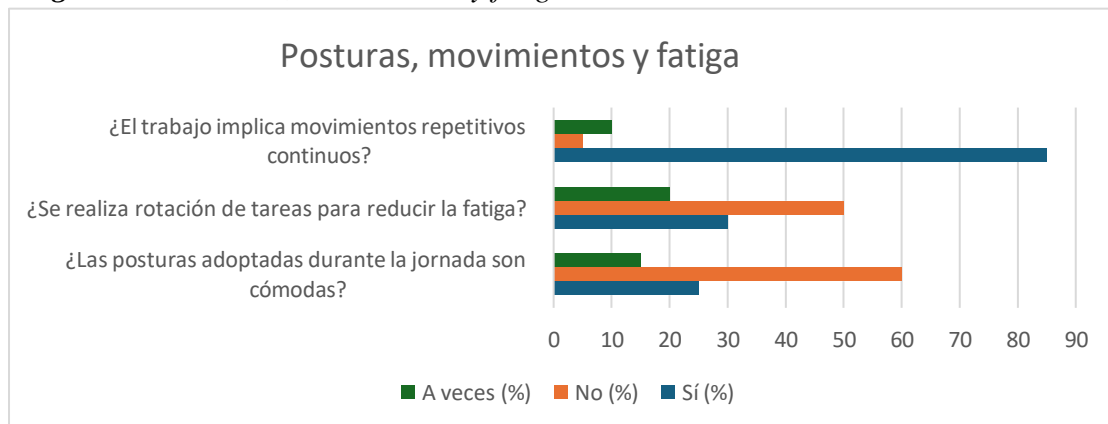
*Nota:* Elaborado por el autor.

En la figura 13 se observa que solo una minoría del personal contaba con mobiliario ajustable (20%) y con espacio suficiente (40%), mientras que la iluminación y condiciones térmicas presentaron mejor aceptación (55% y 35%, respectivamente).

## Posturas, movimientos y fatiga

Se registró la frecuencia de posturas incómodas, movimientos repetitivos y rotación de tareas. Los resultados se presentan en la figura 14:

**Figura 14:** *Posturas, movimientos y fatiga.*



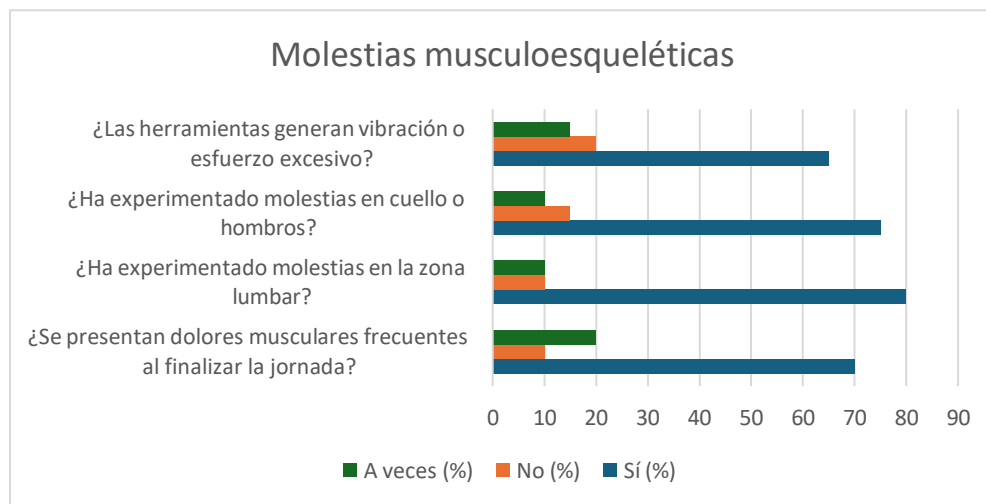
*Nota:* Elaborado por el autor.

Según la figura 14, la mayoría del personal adoptaba posturas incómodas (60% reportó no cómodas) y realizaba movimientos repetitivos continuos (85%), mientras que la rotación de tareas era poco frecuente (30%). Esto evidencia un alto riesgo postural que puede derivar en fatiga y molestias musculoesqueléticas.

### Molestias musculoesqueléticas

Se evaluó la presencia de dolores o molestias físicas al finalizar la jornada. Los resultados se presentan en la figura 15:

**Figura 15:** Molestias musculoesqueléticas.



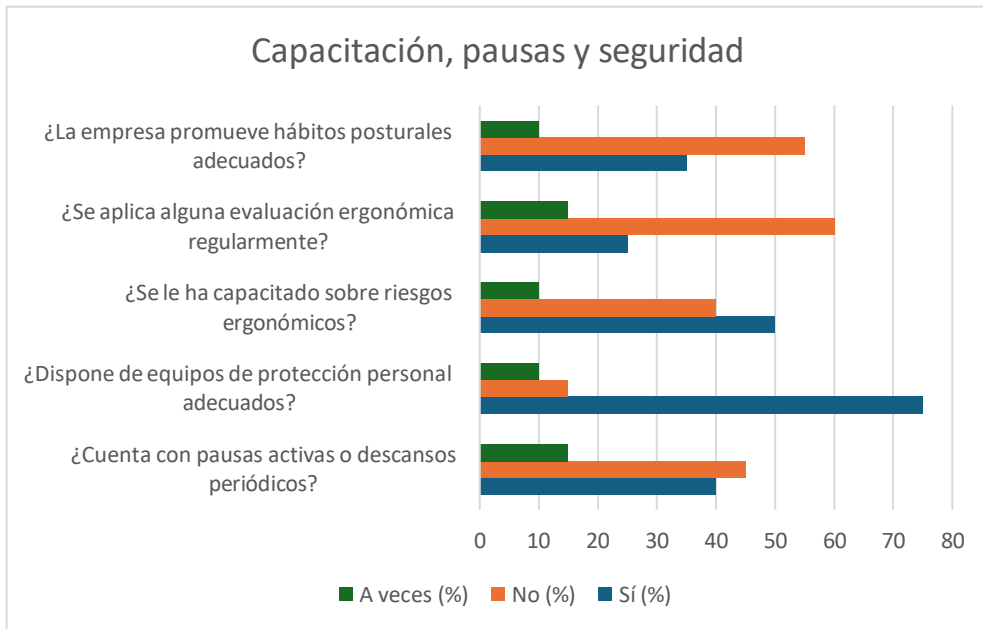
*Nota:* Elaborado por el autor.

La figura 15 evidencia que la mayoría del personal experimentó molestias musculoesqueléticas frecuentes, especialmente en zona lumbar (80%) y cuello/hombros (75%), siendo las herramientas y equipos factores contribuyentes. Esto resalta la necesidad de intervenciones ergonómicas y programas de prevención.

### Capacitación, pausas y seguridad

Se registró la capacitación recibida, pausas activas y disponibilidad de equipos de protección personal (EPP). Los resultados se presentan en la figura 16: De acuerdo con la figura, el 75% del personal contaba con EPP adecuado, pero solo la mitad había recibido capacitación y la evaluación ergonómica se aplicaba en pocos casos (25%). Esto reveló la necesidad de reforzar programas de formación y seguimiento de la ergonomía en el taller.

**Figura 16: Capacitación, pausas y seguridad.**

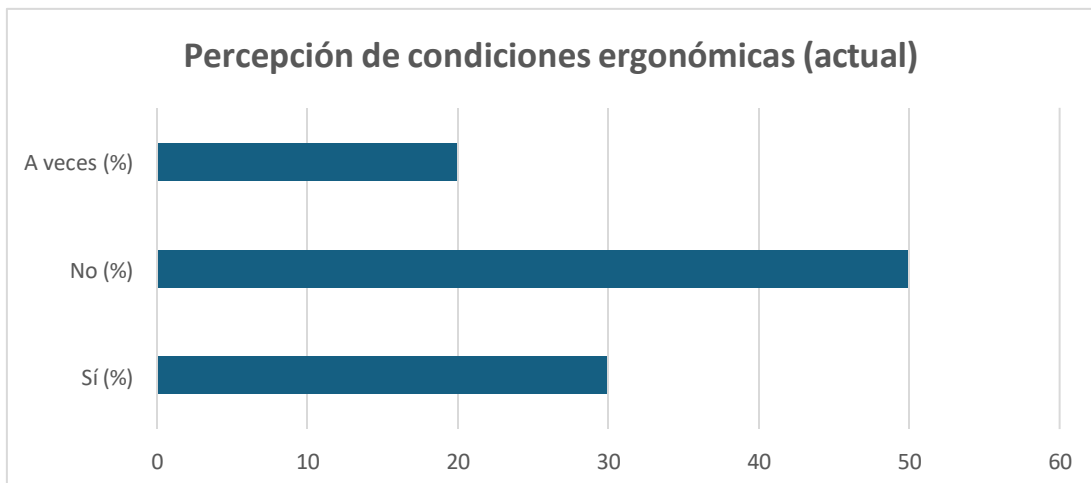


*Nota:* Elaborado por el autor.

### **Percepción de mejoras en condiciones ergonómicas**

La figura 17 muestra que solo el 30% del personal percibió mejoras en las condiciones ergonómicas, mientras que el 50% consideró que no hubo cambios. Esto indica que las acciones implementadas hasta el momento han sido insuficientes para generar impacto significativo.

**Figura 17: Percepción de condiciones ergonómicas.**



*Nota:* Elaborado por el autor.

## 2.5 Diagnóstico de la situación problemática

### 2.5.1. Evaluación REBA

Se utilizó la evaluación REBA o Rapid Entire Body Assessment para identificar y cuantificar los riesgos posturales a los que estaban expuestos el personal del taller en la realización de sus actividades. Para optimizar el registro y análisis de las posturas, se utilizó el software ERGONAUTA, el cual permitió ingresar las posturas observadas, calcular automáticamente los puntajes de riesgo y generar reportes detallados de cada trabajador. La información se basó en observaciones directas de las tareas realizadas por 8 trabajadores, registrando posturas, movimientos y cargas involucradas.

#### Tipo de evaluación

#### Grupos de extremidades en REBA

*Figura 18: Grupos de extremidades en REBA.*



*Nota:* Fuente. Software Ergonauta.

REBA clasifica el cuerpo en dos grupos: el grupo A que comprende las extremidades inferiores (piernas, muñecas y brazos), y el grupo B que comprende las extremidades superiores (brazos, antebrazos y muñecas). Utilizando las tablas asociadas al método se asigna una calificación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco) determinando así los valores globales del grupo A y del grupo B atendiendo a estas calificaciones. La clave para otorgar calificación a las extremidades reside en la medición de los ángulos que forman las diferentes

partes del cuerpo del trabajador. El método se especifica cómo medir el ángulo de cada extremidad. Posteriormente, las calificaciones globales de los grupos A y B se deben modificar en función del tipo de actividad muscular realizada, del tipo y calidad del agarre al manipular objetos, y de la fuerza aplicada durante la tarea. El procedimiento para aplicar el método REBA se puede resumir en los siguientes pasos indicado en la figura 19.

**Figura 19:** Procedimiento para aplicar el método REBA.

Método REBA	
1.-Observar ciclos de trabajo.	70
2.-Seleccionar posturas.	
3.-Elegir lado del cuerpo.	
4.-Medir ángulos.	35 65
5.-Calcular puntuaciones.	
6.-Determinar riesgos y nivel de acción.	
7.-Proponer medidas correctivas.	30
8.-Implementar cambios.	
9.-Reevaluar postura.	40 45

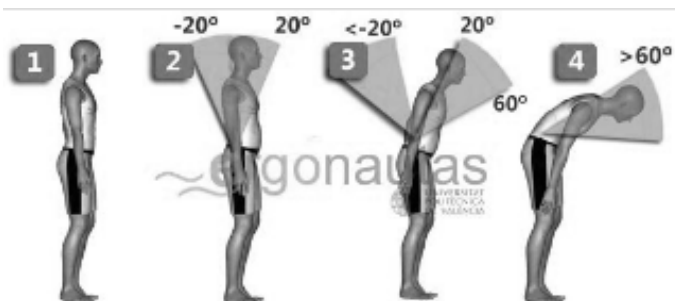
Nota. Elaborado por el autor (Fuente. Software Ergonauta)

### Evaluación del Grupo A.

#### Puntuación del tronco

La puntuación del tronco se determina según el ángulo de flexión formado entre el eje del tronco y la línea vertical. Para orientar la medición, se debe consultar la Figura 20 y, posteriormente, asignar la puntuación correspondiente utilizando la Tabla 19 del método REBA.

**Figura 20:** Medición del ángulo del tronco.



Nota. Fuente. Software Ergonauta

#### Tabla 19:

Puntuación del tronco.

Posición	Puntaje
tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión >20° y ≤60° o extensión >20°	3
Flexión >60°	4

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

### **Modificación de la puntuación del tronco.**

La puntuación inicial del tronco se asigna conforme a su ángulo de flexión. Si se detecta rotación o inclinación lateral, se agrega un punto adicional; De lo contrario, la puntuación permanece igual. Se obtiene la puntuación final consultando la tabla 20 y la figura 21 del método REBA.

#### **Tabla 20:**

*Modificación de la puntuación del tronco.*

Posición	Puntaje
Tronco con inclinación lateral o rotación	+1

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 21:** *Modificación de la puntuación troncal.*



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Puntuación del cuello**

La puntuación del cuello se determina en función del ángulo de flexión o extensión entre el eje de la cabeza y el eje del tronco. Se consideran tres posiciones: flexión < 20°, flexión > 20°

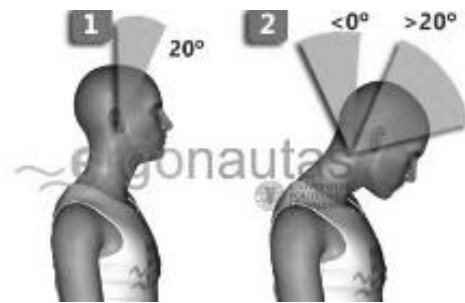
y extensión. Se puede consultar la Figura 22 o la Tabla 21 del método REBA para conseguir la puntuación correspondiente.

**Tabla 21:**  
*Puntuación del cuello.*

Posición	Puntaje
Flexión entre 0° y 20°	1
Flexión >20° o extensión	2

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 22:** *Medición del ángulo del cuello.*



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta.

### **Puntuación de la pierna**

La puntuación de las piernas se asigna en función de la distribución del peso corporal y la presencia de apoyos durante la tarea. Para obtener el valor correspondiente, se debe consultar la Tabla 22 o la Figura 23 del método REBA.

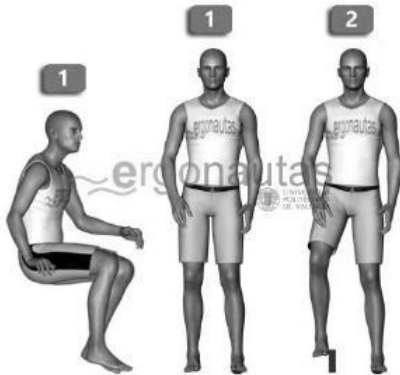
**Tabla 22:**  
*Puntuación de la pierna.*

Posición	Puntaje
Sentado, caminando o de pie con apoyo bilateral simétrico	1

De pie con apoyo unilateral, apoyo ligero o postura inestable	2
---	---

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 23:** Puntuación de la pierna



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Evaluación del Grupo B**

La puntuación del Grupo B está constituida por la suma de las evaluaciones individuales de sus componentes: brazo, antebrazo y muñeca. Para ello, primero determinamos las calificaciones de cada uno de los segmentos. El método REBA evalúa solo un lado del cuerpo (izquierdo o derecho), de forma que los datos del Grupo B deben registrarse.

#### **Puntuación del brazo**

La puntuación del brazo se establece según el ángulo de flexión o extensión formado entre el eje del brazo y el eje del tronco. Los diferentes rangos de movimiento se ilustran en la Figura 24, y la Tabla 23 del método REBA se utiliza para asignar la puntuación correspondiente.

**Tabla 23:**

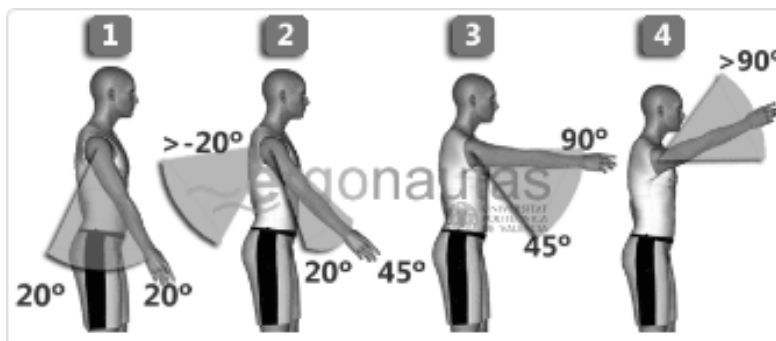
*Puntuación del brazo.*

<b>Posición</b>	<b>Puntaje</b>
De 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <=45°	2

Flexión $>45^\circ$ y $\leq 90^\circ$	3
Flexión $>90^\circ$	4

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 24:** Medición del ángulo del brazo.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta.

### Puntuación del antebrazo

La puntuación del antebrazo se determina según el ángulo de flexión formado entre el eje del antebrazo y el eje del brazo. Los rangos de movimiento se ilustran en la Figura 25, y la Tabla 24 se emplea para asignar la puntuación correspondiente. Esta puntuación es definitiva, ya que no se ajusta por ningún otro factor adicional.

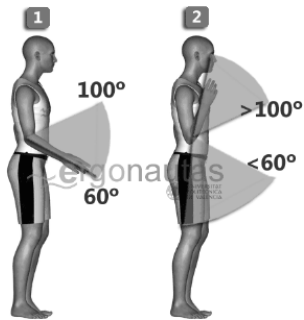
**Tabla 24:**

*Puntuación del antebrazo.*

Posición	Puntaje
Flexión entre $60^\circ$ y $100^\circ$	1
Flexión $<60^\circ$ o $>100^\circ$	2

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 25:** Medición del ángulo del antebrazo.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Puntuación de muñeca**

La puntuación de la muñeca se asigna en función del ángulo de flexión o extensión medido desde la posición neutral. Las referencias para esta medición se presentan en la Figura 26, y la Tabla 25 del método REBA se utiliza para determinar la puntuación correspondiente.

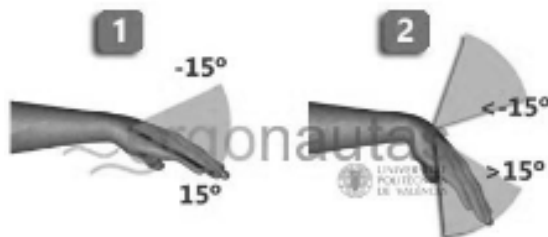
**Tabla 25:**

*Puntuación de la muñeca.*

<b>Posición</b>	<b>Puntaje</b>
Posición neutral	<b>1</b>
Flexión o extensión > 0° y <15°	<b>1</b>
Flexión o extensión >15°	<b>2</b>

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta

**Figura 26:** Medición del ángulo de la muñeca.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### Nivel de acción

La puntuación final determina el Nivel de Acción de la postura: a mayor puntuación, mayor riesgo. Los valores van de 1 (riesgo mínimo) a 15 (riesgo muy alto), y se agrupan en cinco rangos, cada uno indicando el nivel de riesgo y la urgencia de la intervención. La Tabla 26 presenta estos niveles según la puntuación final.

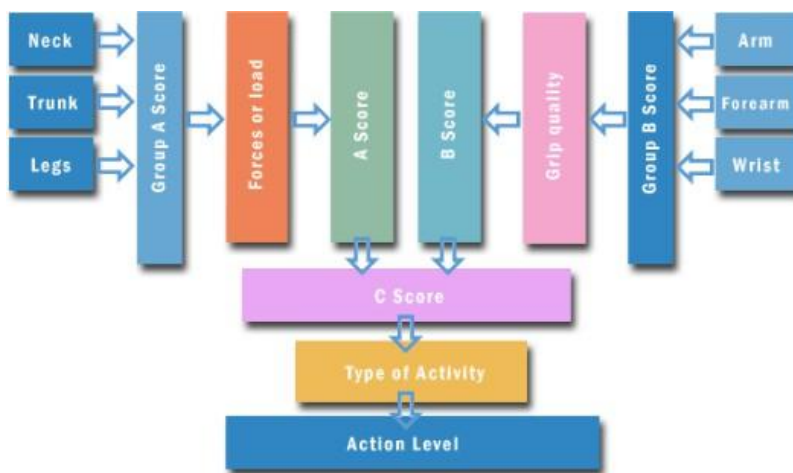
**Tabla 26:**  
Niveles de acción en función de la puntuación final obtenida.

Puntaje	Nivel	Riesgo	Acción
1	0	Despreciable	No es necesario hacer nada
2 o 3	1	Bajo	Puede que sea necesario actuar.
4 a 7	2	Moderado	Es necesario actuar.
8 a 10	3	Alto	Es necesario actuar lo antes posible.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria una acción inmediata.

*Nota.* Elaborado por el autor adaptado del Software Ergonauta.

A continuación, en la figura 27 se muestra el Esquema de puntuación – REBA.

**Figura 27:** REBA - Esquema de puntuación.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **2.5.2. Uso de software ergonómico Ergoniza en REBA.**

El software Ergoniza permite simplificar la aplicación del método REBA, ya que facilita en el registro de forma digital de las posturas y los ángulos, el cálculo automático de las reducciones parciales de los Grupos A y B, la determinación de la puntuación final y del Nivel de Acción, y el diseño de informes visuales que complementan en la identificación de riesgos y en la planificación de soluciones correctivas, optimizando la evaluación y el seguimiento de las mejoras posturales.

Se procederá a utilizar la plataforma Ergoniza a través de su portal web, seleccionando el módulo específico del método REBA, dado que la aplicación permite aplicar diversos métodos ergonómicos según la empresa, área o proceso a evaluar. Posteriormente, se ingresarán los datos de los trabajadores obtenidos mediante observación directa, asegurando el registro completo de la información requerida para la evaluación. En la Figura 28 se muestra la sección de la plataforma destinada al ingreso detallado de los datos de cada persona.

#### **Procedimiento desarrolla mediante de las siguientes fases:**

##### **1. Registro de la postura crítica:**

Se seleccionó la postura más desfavorable observada durante la tarea. Ergoniza permite cargar fotografías de la actividad, lo que facilita la identificación precisa de los ángulos articulares.

##### **2. Ingreso de variables del grupo a:**

- Ángulo de inclinación del tronco
- Presencia de torsión
- Inclinación cervical
- Posición de las piernas

##### **3. Ingreso de variables del grupo b:**

- Elevación del brazo superior
- Ángulo del antebrazo
- Posición de la muñeca

##### **4. Registro de carga agarre y condiciones de actividad:**

- Carga fuerza aplicada
- Tipo de agarre actividad repetitiva

## 5. Cálculo automático del puntaje final

Ergoniza combina los puntajes de grupo a grupo b las facturas de carga y las facturas de tu vida y de esa manera es de enero automáticamente el puntaje final REBA con el nivel de riesgo y el tiempo recomendado de intervención, este proceso permite un análisis ergonómico preciso, reduciendo el margen de error que puede dar sin evaluaciones manuales y asegurando que el resultado esté alineado con los criterios del método original REBA

*Figura 28: Sección de la Plataforma Ergoniza.*

The screenshot shows the Ergoniza web platform interface. The header includes the Ergoniza logo, a user profile for Fabián Gaviria, and navigation options like 'Quiero ser Pro' and 'Cerrar sesión'. The main content area is titled 'Información genérica del puesto y la evaluación' and is divided into three sections: 'Datos del puesto', 'Datos del evaluador', and 'Datos del trabajador que ocupa el puesto'. The 'Datos del puesto' section includes fields for 'Identificador del puesto' (MEC-TRIN-01), 'Descripción' (Técnico encargado del mantenimiento correctivo vehículo), 'Empresa' (GAD Municipal de Salinas), 'Departamento/Área' (Taller de Mantenimiento), and 'Sección' (Mecánica Automotriz). The 'Datos del evaluador' section includes 'Empresa evaluadora' (Ergonautas), 'Nombre del evaluador' (Fabián Gaviria), and 'Fecha de la evaluación' (21/10/2025 14:00). The 'Datos del trabajador que ocupa el puesto' section includes 'Nombre del trabajador' (Carlos Herrera Zambrano), 'Sexo' (Hombre), 'Edad' (35), 'Antigüedad en el puesto' (5 años), 'Tiempo que ocupa el puesto por jornada' (6 horas), and 'Duración de su jornada laboral' (8 horas). There is also an 'Observaciones' section with a text area. The footer of the page mentions 'Universidad Politécnica de Valencia - Ergonautas © 2006-2025' and 'Ergoniza 3.5'.

*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

Se evaluó a un trabajador de cada área, incluyendo las siguientes funciones: mecánico de vehículos y maquinaria, ayudante de mecánico, técnico de neumáticos, técnico de lubricación, mantenimiento preventivo/correctivo, personal de apoyo operativo, operador de máquinas, eléctrico.

### **Mecánico de vehículos y maquinaria**

Su función es diagnosticar, mantener y reparar autos y maquinaria pesada. Estas tareas incluyen su actividad en la inspección de motores, sistemas eléctricos y mecánicos, cambio de piezas, ajuste de componentes y pruebas de funcionamiento. En ocasiones, debe trabajar en posiciones forzadas o incómodas para acceder a ciertas partes de los vehículos o la maquinaria. En otras ocasiones, realice tareas que requieran uso de fuerza manual, funcionamiento de las propias

herramientas manuales o eléctricas, que pueden suponer riesgos ergonómicos por las posturas prolongadas, levantamiento de cargas y movimientos repetitivos.

### **Mecánico**

En la Figura 29 se presentan las mediciones realizadas con la herramienta de regla del software Ergoniza, las cuales reflejan los movimientos estáticos y repetitivos asociados a las tareas ejecutadas por el mecánico de vehículos y maquinaria. La evaluación realizada mediante el software arrojó una puntuación REBA de 7 tal como se visualiza en la figura 30, indicando un riesgo medio-alto, lo que requerirá la implementación de medidas correctivas para reducir la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas.

**Figura 29:** Mediciones realizadas en Ergoniza al área de mecánica



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

**Figura 30:** Puntuación REBA en Ergoniza al área de mecánica.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Ayudante de mecánico**

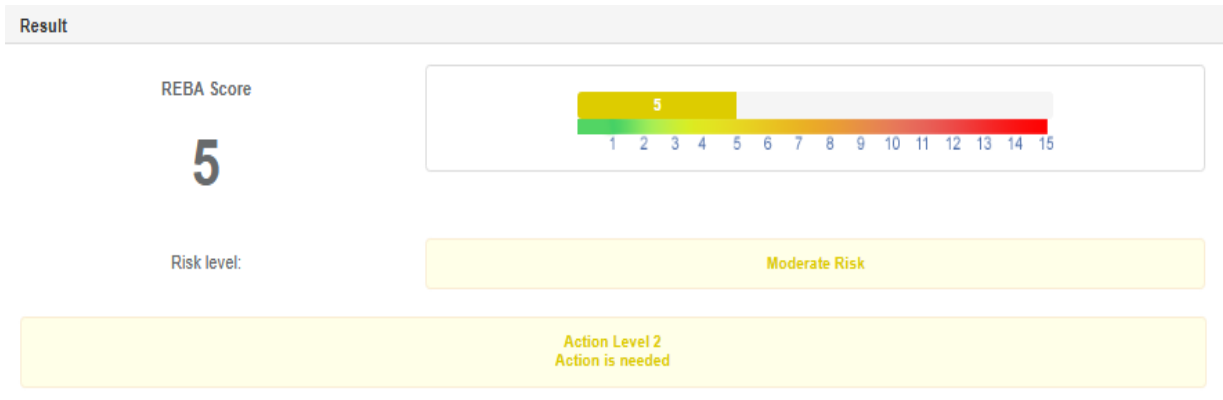
En la Figura 31 se presentan las mediciones realizadas con la herramienta de regla de Ergoniza, reflejando las posturas y movimientos del ayudante de mecánico. La evaluación arrojó una puntuación REBA de 5 (ver figura 32), indicando riesgo moderado y la necesidad de acciones correctivas, especialmente en tareas que implican flexión del tronco y esfuerzo repetitivo, con el fin de prevenir posibles lesiones musculoesqueléticas.

**Figura 31:** Mediciones realizadas en Ergoniza al ayudante de mecánico.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta.

**Figura 32:** Puntuación REBA en Ergoniza al ayudante de mecánico



Nota. Fuente. Software Ergonauta

### Técnico de neumáticos

En la Figura 33 se muestran las mediciones obtenidas con la herramienta de regla del software Ergoniza durante la actividad realizada por el técnico de neumáticos. La evaluación reflejada en la Figura 34 arrojó una puntuación REBA de 6, lo que indica un riesgo medio, recomendándose mejorar las condiciones posturales y de apoyo para reducir la carga física.

**Figura 33:** Mediciones realizadas en Ergoniza al técnico de neumáticos.



Nota. Fuente. Software Ergonauta

**Figura 34:** Puntuación REBA en Ergoniza al técnico de neumáticos.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Técnico de lubricación**

En la Figura 35 se muestra la evaluación del técnico de lubricación realizada con el software Ergoniza, evidenciando posturas mayormente estables y de bajo esfuerzo físico. La Figura 36 presenta la puntuación REBA de 2, lo que indica un riesgo bajo y una postura aceptable, sin requerir acciones correctivas inmediatas.

**Figura 35:** Mediciones realizadas en Ergoniza al técnico de lubricación.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

**Figura 36:** Puntuación REBA en Ergoniza al técnico de lubricación.



Nota. Fuente. Software Ergonauta

### **Mantenimiento preventivo/correctivo**

En la Figura 37 se presentan las mediciones realizadas con la herramienta de regla del software Ergoniza durante las labores de mantenimiento preventivo y correctivo. La Figura 38 muestra una puntuación REBA de 10, correspondiente a un riesgo alto, lo que requiere acciones correctivas urgentes orientadas a mejorar las posturas de trabajo, distribución de esfuerzos y tiempos de exposición, con el fin de reducir la posibilidad de lesiones musculoesqueléticas.

**Figura 37:** Mediciones realizadas en Ergoniza al de Mantenimiento.



Nota. Fuente. Software Ergonauta

**Figura 38:** Puntuación REBA en Ergoniza al de Mantenimiento.



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Personal de apoyo operativo**

En la Figura 39 se muestran las mediciones efectuadas con la herramienta de regla del software Ergoniza durante las actividades del personal de apoyo operativo. La Figura 40 presenta una puntuación REBA de 5, lo que representa un riesgo moderado, asociado a movimientos repetitivos y posturas inclinadas durante las tareas. Se recomienda optimizar la organización del trabajo y la disposición de herramientas para mejorar la ergonomía y reducir la carga física.

**Figura 39:** Mediciones realizadas en Ergoniza (Personal de apoyo operativo).



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

**Figura 40:** Puntuación REBA en Ergoniza (Personal de apoyo operativo).



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Operador de máquinas**

En la Figura 41 se presentan las mediciones obtenidas con la herramienta de regla del software Ergoniza durante la evaluación del operador de máquinas. La Figura 42 muestra una puntuación REBA de 9, correspondiente a un riesgo alto, relacionado con posturas forzadas de tronco y extremidades superiores, además de movimientos repetitivos y manipulación de piezas pesadas. Se recomienda revisar la disposición del área de trabajo y aplicar medidas ergonómicas inmediatas para reducir la exposición a riesgos posturales.

**Figura 41:** Mediciones realizadas en Ergoniza (operador de máquinas).



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

**Figura 42:** Puntuación REBA en Ergoniza (operador de máquinas).



Nota. Fuente. Software Ergonauta

### Eléctrico

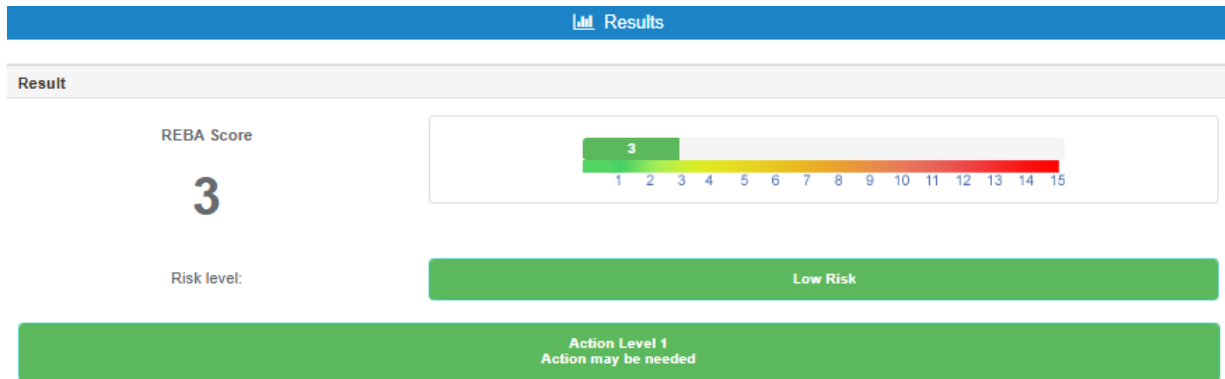
En la Figura 43 se presentan las mediciones obtenidas con la herramienta de regla del software Ergoniza durante la evaluación del eléctrico. La Figura 44 muestra una puntuación REBA de 3, correspondiente a un riesgo bajo, asociado a posturas mayormente estáticas y de bajo esfuerzo físico. Se recomienda mantener las condiciones actuales de trabajo y realizar revisiones periódicas para asegurar la ergonomía durante las actividades realizadas.

**Figura 43:** Mediciones realizadas en Ergoniza (eléctrico).



Nota. Fuente. Software Ergonauta

**Figura 44: Puntuación REBA en Ergoniza (eléctrico)**



*Nota.* Fuente. Software Ergonauta

### **Interpretación de Resultados**

El análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación del método REBA (Rapid Entire Body Assessment), procesados a través de los softwares Ergonautas y Ergoniza, permitió identificar los niveles de riesgo postural presentes en las diferentes actividades que realiza el personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas.

En la Tabla 27 se presentan los valores de puntuación obtenidos para cada puesto evaluado, junto con su respectivo nivel de riesgo e interpretación. Los resultados evidencian una tendencia general hacia niveles moderados y altos de riesgo ergonómico, lo cual implica la necesidad de implementar medidas correctivas y preventivas inmediatas.

**Tabla 27:**  
*Resultados del método REBA.*

<b>Puesto / Actividad</b>	<b>Puntuación REBA</b>	<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Interpretación</b>
Mecánico de vehículos y maquinaria	7	Medio–Alto	Requiere medidas correctivas
Ayudante de mecánico (1. <sup>a</sup> medición)	5	Moderado	Necesarias acciones preventivas
Técnico de neumáticos.	6	Medio	Requiere mejora postural

Técnico de lubricación	2	Bajo	Sin acción inmediata
Mantenimiento preventivo y correctivo	10	Alto	Requiere intervención urgente
Personal de apoyo operativo	5	Moderado	Optimizar organización y herramientas
Operador de máquinas	9	Alto	Acción inmediata recomendada
Eléctrico	3	Bajo	Condiciones aceptables

*Nota.* Elaborado por el autor

Como se muestra en la Tabla 27, los niveles de riesgo más altos corresponden a las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo (10 puntos) y operador de máquinas (9 puntos), clasificadas como riesgo alto, lo que exige acciones correctivas inmediatas. Estas tareas implican posturas forzadas del tronco, flexión superior a 20°, y movimientos repetitivos de extremidades superiores, además de manipulación de herramientas pesadas, generando una carga biomecánica elevada en la zona lumbar y los hombros.

El mecánico de vehículos y maquinaria obtuvo una puntuación de 7, equivalente a riesgo medio-alto, lo que evidencia la necesidad de introducir pausas activas y rediseñar la altura de las superficies de trabajo. El ayudante de mecánico, con valores de 5 y 6, presentó riesgo moderado, derivado de posturas inclinadas y flexión del tronco durante las tareas de desmontaje. Se recomienda incorporar ayudas mecánicas y mejorar la disposición del área de trabajo.

Los puestos de técnico de lubricación (2 puntos) y eléctrico (3 puntos) mostraron niveles bajos de riesgo, al no implicar esfuerzos físicos relevantes ni posturas extremas. Sin embargo, se aconseja mantener la vigilancia ergonómica y promover pausas activas breves para evitar fatiga postural.

La Tabla 28 presenta la distribución porcentual de los niveles de riesgo identificados en las 8 evaluaciones realizadas al personal técnico.

***Tabla 28:***

*La distribución porcentual de los niveles de riesgo identificados.*

<b>Nivel de riesgo</b>	<b>Rango REBA</b>	<b>Casos</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Muy alto	11–15	0	0%
Alto	8–10	2	25%
Medio	4–7	3	37,5%
Bajo	2–3	2	25%
Muy bajo	1	0	0%
Total	—	8	100%

*Nota.* Elaborado por el autor con base en los resultados obtenidos mediante el método REBA en el software Ergonautas (2025).

Como se muestra en la tabla 28, el 62,5% del personal se ubica en los niveles medio y alto de riesgo postural, el 25% en nivel bajo y no se registran casos en el nivel muy alto. Esto confirma que la mayoría de las actividades del taller presentan condiciones ergonómicas críticas, sobre todo aquellas asociadas al mantenimiento vehicular, manipulación de herramientas y esfuerzo físico sostenido.

### **Interpretación técnica conforme a la norma NTE INEN-ISO 11226:2009**

El análisis ergonómico realizado mediante el método REBA, apoyado en los softwares Ergonautas y Ergoniza, evidencia que las posturas adoptadas por el personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas exceden los límites recomendados por la norma NTE INEN-ISO 11226:2009 en varios aspectos críticos del movimiento corporal.

Dicha norma establece criterios específicos para evaluar la aceptabilidad de las posturas estáticas de trabajo, indicando que la inclinación del tronco no debe superar los 20°, la cabeza no debe mantenerse flexionada más de 15°, y la abducción del brazo debe permanecer por debajo de los 30° por periodos prolongados. Los resultados obtenidos evidencian desviaciones significativas de estos parámetros en la mayoría de las tareas analizadas, especialmente en las áreas de mantenimiento preventivo, correctivo y operación de maquinaria pesada, donde se observaron

flexiones del tronco que superan los 45° y posturas sostenidas sin apoyo ni alternancia de movimiento.

Asimismo, el tiempo de mantenimiento de dichas posturas excede el minuto continuo permitido por la norma, lo que incrementa el riesgo de fatiga muscular, sobrecarga estática y microtraumatismos repetitivos. Estas condiciones son consistentes con las molestias reportadas por el personal en las zonas lumbar (76%), cervical (68%) y hombros (63%), tal como se registró en el Cuestionario Nórdico de Trastornos Musculoesqueléticos.

En términos normativos, la NTE INEN-ISO 11226:2009 evidencia que las posturas observadas no son ergonómicamente aceptables, dado que implican una sobrecarga del sistema musculoesquelético y un riesgo potencial de lesión si se mantienen de manera habitual. Por lo tanto, el cumplimiento de esta norma requiere acciones correctivas inmediatas que aseguren la adopción de posturas dentro de los rangos tolerables, tales como:

- Incorporación de mecanismos de ayuda o soporte que reduzcan la inclinación del tronco y la elevación de los brazos.
- Implementación de pausas activas programadas para disminuir la carga estática.
- Capacitación continua en posturas seguras, técnicas de levantamiento de cargas y manejo de herramientas ergonómicas.

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA DE INTERVENCION ERGONOMICA.

#### 3.1. Alternativa de soluciones

El presente apartado expone los resultados obtenidos tras la aplicación del método REBA, las encuestas y la observación directa que se realizaron en el taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas. Los datos fueron procesados y analizados con el propósito de identificar los niveles de riesgo ergonómico y las posturas más críticas asumidas por el personal técnico durante sus labores diarias.

#### 3.2. Implementación de la propuesta.

El desarrollo de un programa de capacitación continua en ergonomía aplicada constituye una estrategia esencial para la prevención de riesgos laborales derivados de posturas forzadas, manipulación de cargas y uso inadecuado de herramientas. Este componente formativo tiene como finalidad mejorar la competencia técnica del personal del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, fortaleciendo una cultura de prevención y autocuidado conforme a los principios de seguridad y salud ocupacional.

La capacitación debe desarrollarse de forma teórico-práctica, abarcando los siguientes módulos:

*Tabla 29: Manual de Capacitaciones Ergonómicas y Seguridad Postural*

<b>Manual de Capacitaciones Ergonómicas y Seguridad Postural</b>			
<b>GADMCS</b>	<b>PLAN ERGONOMICO</b>	<b>COD:</b>	<b>FECHA:</b>
<b>1. Objetivo</b> Establecer un manual estructurado de capacitaciones orientado a fortalecer los conocimientos, habilidades y prácticas de los trabajadores del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas en temas de ergonomía, posturas seguras, manipulación de cargas y prevención de trastornos musculoesqueléticos.			
<b>2. Alcance</b> Aplica a todo el personal operativo, técnico, administrativo y de apoyo que realiza actividades en el taller de mantenimiento. Incluye capacitaciones teóricas, prácticas y evaluaciones de aprendizaje.			
<b>Temas de Capacitación</b>			

**Módulo 1: Ergonomía básica en el trabajo**

Conceptos fundamentales  
 Factores de riesgo ergonómico  
 Identificación de posturas forzadas  
 Aplicación del método REBA

**Módulo 2: Manipulación manual de cargas**

Técnica de levantamiento seguro  
 Límites máximos de peso  
 Uso de ayudas mecánicas (gatos, polipastos)  
 Señales de alarma física

**Módulo 3: Postura higiénica en el trabajo**

Posturas recomendadas por tipo de tarea  
 Prevención de lesiones en cuello, espalda, brazo y muñeca  
 Ajustes del puesto de trabajo

**Módulo 4: Herramientas y equipos ergonómicos**

Correcto uso de herramientas manuales  
 Selección por tamaño, peso y agarre  
 Práctica guiada

**Módulo 5: Pausas activas y autocuidado**

Rotación de tareas  
 Series de estiramientos por segmento corporal  
 Técnicas de respiración y relajación

*Tabla 30: Cronograma de la Capacitación*

N	NOMBREDELA CAPACITACIÓN	RESPONSABLE	LUGAR	ENERO				OBSERVACIONES
1	Capacitación en ergonomía básica	Seguridad y Salud Ocupacional	TALLERDE MANTENIMIENTO	X	X			
2	Taller de manipulación manual de cargas				X			
3	Postura higiénica y ajustes del puesto					X		
4	Uso de herramientas ergonómicas					X		
5	Programa de pausas activas						X	

El cronograma de capacitación Presentados en la tabla 30 organizada de forma clara y secuencial los módulos ergonómicos necesarios, alineándolos directamente con los riesgos posturales identificados mediante REBA. Su estructura distribuye las sesiones de manera

progresiva, combinando teoría y práctica para reforzar la corrección de posturas, el uso adecuado de recetas que la aplicación de técnicas de levantamiento seguro.

*Tabla 31: Registro de Capacitación*

Registro de Capacitación				
El siguiente formato será obligatorio:				
<b>Formato de Registro</b>				
Registro de Capacitación No. _____				
Tema: _____				
Facilitador: _____				
Fecha: _____				
Duración: _____				
Participantes: _____				
Nº	Nombre del colaborador	Cargo	Firma	Aprobado (Sí/No)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

*Tabla 32: Programa de pausas activas*

<b>Programa de Pausas Activas</b>			
<b>GADMCS</b>	<b>PLAN ERGONÓMICO</b>	<b>CODI</b>	<b>FECHA</b>
<p><b>1. Objetivo</b>                      Establecer un procedimiento estandarizado de pausas activas en el taller de mantenimiento con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas, reducir la fatiga física y mejorar el desempeño operativo del personal técnico y administrativo.</p> <p><b>2. Alcance</b>                      Este plan aplica a todos los trabajadores que realizan tareas repetitivas, manipulación de cargas, posturas prolongadas o movimientos forzados.</p> <p><b>3. Importancia</b>                      Las pausas activas forman parte de la prevención integral y son recomendadas por normativas ergonómicas tales como la ISO – 11226: 2009 y Norma Técnica en Seguridad e Higiene, anexo 3. Disminuyen la tensión muscular, mejoran la oxigenación, previenen lesiones y aumentan la productividad.</p> <p><b>4. Beneficios</b>                      Reducción de la puntuación REBA entre 20–40%                      Mejora en la movilidad articular                      Disminución de fatiga y dolor lumbar                      Reducción del ausentismo laboral                      Mayor concentración y rendimiento                      Promueve clima laboral saludable</p>			
<b>Procedimiento de Pausas Activas</b>			
<p><b>Frecuencia</b>                      2 veces por día, en turnos de mañana y tarde                      Duración: 5 a 8 minutos                      Obligatoria en puestos de riesgo ergonómico medio–alto</p>			
<p><b>Responsable</b>                      Líder de equipo                      delegado de Seguridad y Salud Ocupacional</p>			




**Pasos del Procedimiento**






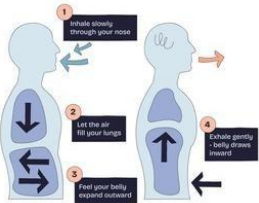
- Avisar al equipo del inicio de la pausa
- Reunir al personal en un área segura
- Realizar estiramientos guiados según segmento corporal
- Registrar pausas cuando correspondan
- Retomar actividades de manera progresiva

*Nota.* Elaborado por el autor

Según lo indicado en la tabla 32, el programa de pausas activas se diseñó tomando como base los resultados de la evaluación REBA, especialmente las posturas de mayor compromiso biomecánico que contribuyen a puntajes entre 7 y 10, así como las posturas moderadamente riesgosas que representaron reducciones potenciales del 20% al 40% con la intervención adecuada. Las pausas propuestas, hortalizas 2 veces durante la jornada, buscan interrumpir la carga estática de tronco cuello y extremidades superiores, segmentos que fueron identificados como los más afectados en el diagnóstico postural inicial.

*Tabla 33: Desarrollo de las Pausas Activas.*

<b>Desarrollo de las Pausas Activas</b>	
<b>Rutina 1: Segmento superior (3 minutos)</b>	
<b>Rotación de cuello</b>	
<b>Elevación de hombros</b>	
<b>Estiramiento de bíceps y tríceps</b>	

Rutina 2: Segmento inferior (3 minutos)	
Estiramiento de piernas	
Flexión de tobillos	
Estiramiento de cuádriceps y femorales	
Rutina 3: Columna y movilidad (2 minutos)	
Rotación suave de tronco	
Extensión lumbar	
Ejercicios respiratorios	




Nota. Elaborado por el autor

Según lo señalado en la tabla 33, el desarrollo las pausas activas fue estructurado específicamente en función de las posturas críticas e identificadas mediante REBA, teorizando ejercicios dirigidos a las zonas que mostraron mayor demanda biomecánica y aportaron entre el 33% y 55% de los puntajes altos en evaluación inicial. Las rutinas incluyen movilidad cervical estiramientos de hombros extensión lumbar y activación de piernas, orientadas para compensar las flexiones de tronco superiores a 45°, la elevación repetida de brazos y la carga estática prolongada registrada en varias de las tareas evaluadas.

**Tabla 34:** Plan de acción ergonómico – propuestas específicas

<b>PLAN DE ACCIÓN ERGONÓMICO – PROPUESTAS ESPECÍFICAS</b>		
<b>1. Objetivo</b> Reducir el riesgo ergonómico identificado mediante el método REBA a través de la implementación de acciones específicas que disminuyan flexiones de tronco, posturas forzadas y carga estática.		
<b>2. Alcance</b> Este plan aplica al personal del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, enfocado en los puestos evaluados con riesgo ergonómico.		
<b>1. Instalación de plataformas regulables</b>		
Descripción: Permite ajustar la altura de trabajo, reduciendo la flexión del tronco y mejorando la postura general.		
Reduce significativamente la flexión del tronco según REBA		Costo estimado: \$480
Responsable:	Seguridad y Salud Ocupacional	
<b>2. Mesas ajustables de altura</b>		
Descripción: Facilita mantener el ángulo de codo en 90° y evita la elevación de hombros.		

<p>Contribuye a disminuir la carga estática en miembros superiores.</p>		<p>Costo estimado: \$950</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Supervisor</p>	
<p><b>3. Kits de herramientas ergonómicas</b></p>		
<p>Descripción: Minimiza el tiempo de carga estática al sostener herramientas pesadas o voluminosas.</p>		
<p>Mangos antideslizantes.</p>		<p>Costo estimado: \$90</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Operarios</p>	
<p><b>4. Gato hidráulico tipo botella</b></p>		
<p>Descripción: Permite elevar vehículos de forma vertical, reduciendo el esfuerzo físico manual y evitando posturas forzadas de flexión del tronco y rodillas.</p>		
<p>Disminuye la carga compresiva en la columna lumbar.</p>		<p>Costo estimado: \$145</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Seguridad y Salud Ocupacional</p>	
<p><b>5. Carro organizador ajustable</b></p>		
<p>Descripción: Facilita la disposición ordenada de herramientas a diferentes alturas, evitando que los trabajadores tengan que agacharse o estirarse repetidamente para alcanzarlas.</p>		

<p>Favorece la postura neutra de espalda y hombros al trabajar a alturas adecuadas.</p>		<p>Costo estimado: \$210</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Seguridad y Salud Ocupacional</p>	
<p><b>6. Carro industrial de transporte</b></p>		
<p>Descripción: Permiten trasladar piezas, herramientas y repuestos pesados sin necesidad de levantamiento manual.</p>		
<p>Disminuyen el riesgo por empuje y tracción excesiva.</p>		<p>Costo estimado: \$260</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Seguridad y Salud Ocupacional</p>	
<p><b>7. Gato hidráulico de brazo largo</b></p>		
<p>Descripción: Facilita el levantamiento de vehículos con menor esfuerzo físico, permitiendo trabajar a una altura más segura y ergonómica.</p>		
<p>Reduce la fuerza requerida para el levantamiento, disminuyendo el puntaje de riesgo en miembros superiores.</p>		<p>Costo estimado: \$305</p>
<p>Responsable:</p>	<p>Seguridad y Salud Ocupacional</p>	

*Nota.* Elaborado por el autor

### Diagnóstico de Mejora según REBA

De acuerdo con la evaluación REBA, estas mejoras pueden reducir entre 2 y 4 puntos del riesgo ergonómico en los segmentos de tronco, cuello y extremidades superiores. Esto permite pasar de un nivel de riesgo alto a un nivel moderado o bajo.

*Tabla 35: Diagnóstico de Mejora según REBA*

<b>Problema identificado (según REBA/observación)</b>	<b>Ayuda mecánica propuesta</b>	<b>Efecto biomecánico esperado</b>	<b>Mejora sobre la postura / impacto REBA</b>
Flexión del tronco > 60° al trabajar en zonas bajas	Soportes elevadores regulables	Reduce la flexión del tronco a < 20° y aumenta la altura de trabajo	Disminuye la puntuación del tronco y piernas → reducción REBA de 50%
Manipulación manual de piezas pesadas y posturas forzadas en sujeción	Mesa metálica con prensa neumática	Estabiliza la pieza, elimina fuerza manual repetitiva y mejora la alineación del tronco	Reducción del puntaje en carga, agarre y tronco → 33–55% menos
Elevación de vehículos o componentes generando flexión lumbar extrema	Gato hidráulico de brazo largo	Permite levantar objetos sin flexión profunda del tronco	Reduce movilidad lumbar y carga → disminución REBA de 5 puntos
Transporte manual de piezas pesadas	Carros industriales de transporte	Elimina levantamientos repetitivos y posturas asimétricas	Reduce carga y esfuerzo → mejora REBA del componente de fuerza
Torsión del tronco al buscar herramientas o trabajar sin	Carro organizador ajustable	Mejora el alcance y evita rotaciones del tronco y hombro	Reducción REBA 25–40% en brazos y tronco

superficie organizada	Kits de	Optimiza agarre,	Mejora el puntaje
Movimientos de muñeca y	herramientas	reduce desviaciones	de grupo B
fuerza repetitiva con	ergonómicas	radiales	(miembro superior)
herramientas inadecuadas			

*Nota.* Elaborado por el autor

### 3.6. Justificación económica.

El presupuesto asignado para la ejecución del programa de capacitación continua en posturas seguras, técnicas de levantamiento de cargas y manejo de herramientas ergonómicas contempla los recursos humanos, materiales y de seguimiento necesarios para garantizar su correcta implementación y sostenibilidad.

La estimación se realizó considerando los lineamientos de la ISO 45001:2018, que establece la necesidad de destinar recursos financieros y técnicos adecuados para la mejora de la seguridad y salud ocupacional, y la NTE INEN-ISO 11226:2009, que orienta las intervenciones ergonómicas en los puestos de trabajo.

**Tabla 36:** Presupuesto estimado para la ejecución del programa de capacitación ergonómica.

Ítem	Descripción	Cantidad	Precio unitario (USD)	Precio total (USD)
Soportes elevadores regulables	Para Sostener piezas y evitar posturas forzadas	2	480,00	960,00
Carros industriales de transporte de carga	capacidad 300-500 kg	2	260,00	520,00

Gato hidráulico de brazo largo	Para elevar vehículos	2	305,00	610,00
Gatos hidráulicos tipo botella (20 T)	Soporte de piezas a media altura	2	145,00	290,00
Mesa metálica con prensa neumática	Eliminación de fuerza manual repetitiva	1	950,00	950,00
Carro organizador de herramientas ajustable	Herramientas a altura correcta	1	210,00	210,00
Kits de herramientas ergonómicas	Mangos antideslizantes	2	90,00	180,00
Material didáctico y certificados	Guías impresas y digitales	10	6,00	60,00
Simulaciones prácticas	Aplicación de técnicas correctas	1	120,00	120,00
Instalación de equipo y adecuaciones	Mano de obra técnica	1	250,00	250,00
Señalética ergonómica y marcación del área	Adhesivos y señalética industrial	1	250,00	250,00
Capacitación en ergonomía industrial (8 h)	Dictada por profesional SST	1	380,00	380,00
<b>Total estimado</b>				<b>4.780,00</b>

Nota. Elaborado por el autor

El presupuesto total de 4.780 USD cubre todo el programa de capacitación y mejora ergonómica. La mayor inversión se destina al personal y equipamiento, incluyendo la contratación de un consultor externo especializado y un técnico interno, así como la adquisición de soporte de equipo y herramientas ergonómicas. Esto asegura que la formación sea profesional y que los trabajadores cuenten con mobiliario y herramientas que reduzcan riesgos y mejoren su bienestar.

Adicionalmente, se incluyen materiales de apoyo y seguimiento, como manuales, videos, encuestas y la evaluación REBA post-capacitación, que permiten reforzar el aprendizaje y medir el impacto de las acciones. De esta manera, el programa no solo capacita al personal, sino que también garantiza que las mejoras implementadas sean efectivas y sostenibles en el tiempo.

### **3.6.7. Análisis de la justificación económica**

Las mejoras ergonómicas ejecutadas en el taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas suponen una inversión que permite obtener ventajas económicas micas sostenibles para la institución. Existiendo una disminución de lesiones musculoesqueléticas se producirá también una importante disminución en los gastos de conceptos como el pago de permisos médicos, ausencias laborales, rotación del personal y pérdida de producción. Pero además , por tratarse de una entidad pública, la buena utilización de los recursos económicos es una obligación administrativa por cuanto poner en práctica acciones de prevención en lugar de hacer frente a las consecuencias de las condiciones laborales inadecuadas implica una gestión adecuada del presupuesto municipal; por consiguiente las intervenciones ergonómicas que proponemos son viables, rentables y favorecen la continuidad del taller y una buena utilización de los recursos de la institución .

### **3.6.8. Análisis Financiero del Proyecto – Documento Completo**

#### **Datos Generales del Proyecto**

Inversión inicial: \$4.780,00

Flujo Neto Operacional anual (FNO): \$1.800,00

Duración del proyecto: 3 años

Inflación USA: 2.30%

Inflación Ecuador: 2.50%

TMAR = 4.80% (2.30% + 2.50%)

### Flujo Neto Operacional (FNO)

Año	FNO (\$)
1	1.800
2	1.800
3	1.800

### Cálculo del VAN (Valor Actual Neto)

El VAN se calculó usando la fórmula:

$VAN = \Sigma [ FNO / (1 + TMAR)^t ] - Inversión\ inicial$

$$VAN = \frac{1800}{1.048} + \frac{1800}{1.048^2} + \frac{1800}{1.048^3} - 4780$$

Cálculo:

- Año 1:  $1800 / 1.048 = 1717.18$
- Año 2:  $1800 / 1.048^2 = 1639.01$
- Año 3:  $1800 / 1.048^3 = 1563.38$
- Suma:  $1717.18 + 1639.01 + 1563.38 = 4920.-$

$$VAN = 4920 - 4780 = \boxed{VAN = +\$140}$$

**Conclusión:** El proyecto es RENTABLE porque el VAN es positivo.

### **Cálculo de la TIR (Tasa Interna de Retorno)**

La TIR es la tasa que hace que el VAN sea igual a cero.

#### **Definición de la TIR**

La TIR es la tasa  $r$  que anula el VAN:

$$0 = -4780 + \frac{1800}{(1+r)} + \frac{1800}{(1+r)^2} + \frac{1800}{(1+r)^3}$$

Se probaron diferentes tasas:

$$VAN(4.8\%) = +140.27$$

$$VAN(6.0\%) = +31.42$$

$$VAN(6.355\%) \approx 0$$

Usando interpolación lineal:

Calculo el VAN (o NPV) para distintas tasas  $r$  para ver el signo y acotar la solución.

$$\text{La función } VAN(r) = -4780 + \sum_{t=1}^3 \frac{1800}{(1+r)^t}$$

#### **Interpolación (método sencillo para refinar la tasa)**

Una forma rápida y precisa para afinar la tasa es la interpolación lineal entre dos tasas  $r_1$  y  $r_2$  con  $VAN(r_1)$  y  $VAN(r_2)$ :

$$r_{IRR} \approx r_1 + \frac{VAN(r_1)}{VAN(r_1) - VAN(r_2)} \times (r_2 - r_1)$$

Resultado: TIR  $\approx$  6.355%

Interpretación: Como TIR (6.355%) > TMAR (4.80%), el proyecto es económicamente viable.

### Periodo de Recuperación (Payback)

$$Payback = \frac{4780}{1800} = 2.65 \text{ años}$$

El proyecto recupera la inversión en 2 años y 7 meses.

### Flujo Descontado

Año	FNO	Factor de descuento (4.8%)	FNO descontado
0	-4.780	1.000	-4.780
1	1.800	0.954	1.717
2	1.800	0.910	1.639
3	1.800	0.868	1.563

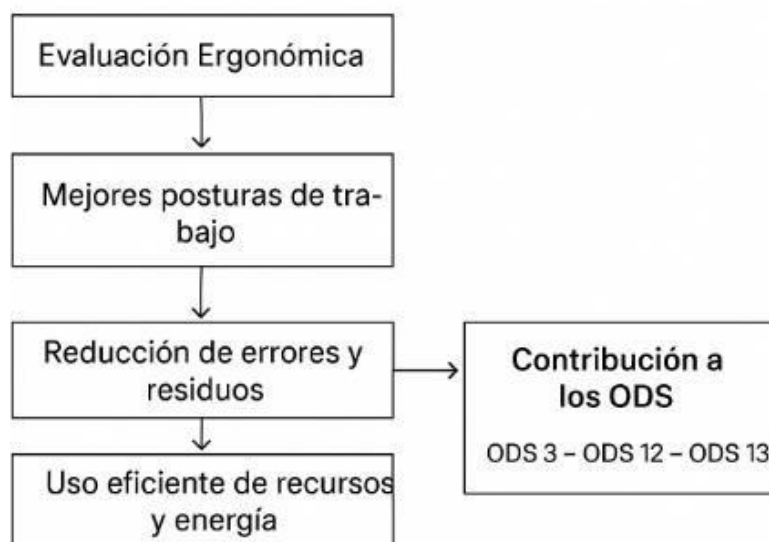
El análisis financiero demuestra que la propuesta ergonómica es económicamente viable, dado que presenta un VAN positivo de \$140, una TIR del 6.1%, y un periodo de recuperación de 2.65 años, menor al horizonte de evaluación (3 años). Esto indica que el proyecto genera valor, es sostenible y representa una decisión económicamente justificable para el GAD Municipal.

### 3.7. Justificación ambiental

La presente investigación se enmarca en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por la Agenda 2030 y contribuye directamente a los ODS relevantes para la actividad industrial y de mantenimiento, como los objetivos de producción y consumo responsables (ODS

12) y acción por el clima (ODS 13). Al mejorar las condiciones ergonómicas en el taller del GAD Municipal de Salinas, no solo se promueve la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también se reducen los desperdicios y la utilización ineficiente de los recursos, lo cual es coherente con la meta de reducir el impacto ambiental derivado de las actividades productivas. (EmpresaActual, 2021).

Adicionalmente, esta intervención ergonómica apoya una transición hacia modelos operativos más sostenibles que favorecen la eficiencia y la responsabilidad ambiental. La optimización de las estaciones de trabajo y los procesos operativos permite minimizar el consumo excesivo de energía y materiales, así como prevenir daños o fallas en los equipos que podrían generar residuos (EmpresaActual, 2021). Por lo tanto, la investigación aporta un valor ambiental importante, ya que alinea sus beneficios con metas globales de sostenibilidad y refuerza la cultura institucional del GAD en favor de prácticas más ecológicas y responsables.



### 3.8. Justificación social

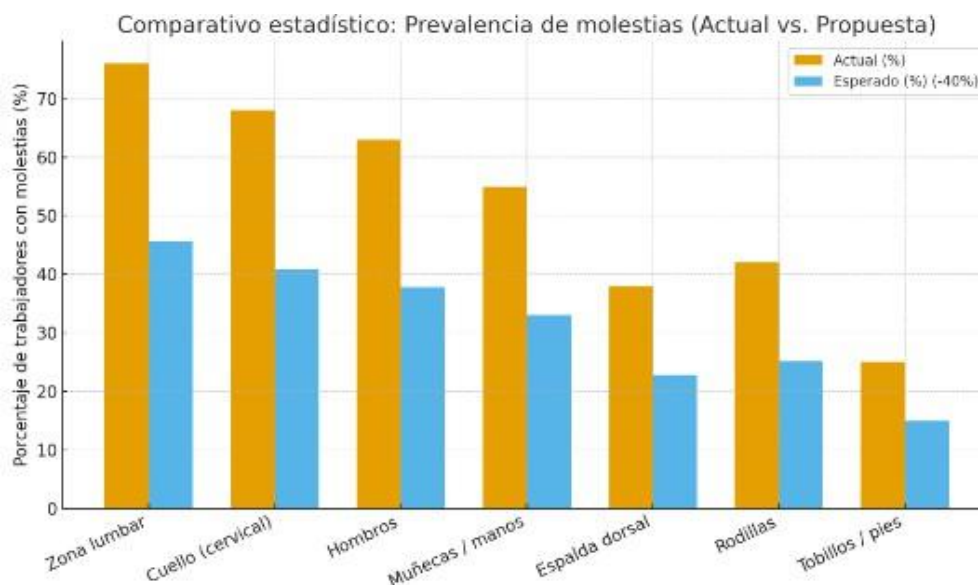
El proyecto genera un impacto social directo sobre la salud y la calidad de vida de los trabajadores del taller municipal, que representan una base, un apalancamiento fundamental para el funcionamiento del servicio de vehículos de Salinas, al disminuir la posibilidad de sufrir trastornos musculoesqueléticos, se puede mejorar la calidad de vida laboral y se puede fortalecer

la salud ocupacional en tanto que derecho garantizado. Asegurar unas condiciones laborales dignas es un factor que potencia la motivación, satisfacción y compromiso institucional y, por tanto, un servicio público más eficiente. Y es que la mejora de la ergonomía puede tener un efecto multiplicador porque puede implementarse como ejemplo de mejora ergonómica en otros espacios municipales con características similares potenciando su uso en más ciudadanos.

### 3.9. Análisis comparativo

En la figura 45 exponen la situación actual de la prevalencia de los síntomas de las molestias musculoesqueléticas existentes en los trabajadores del taller en el GAD Municipal de Salinas considerando además la situación esperada tras la propuesta ergonómica.

**Figura 45:** Prevalencia de los síntomas de las molestias musculoesqueléticas.



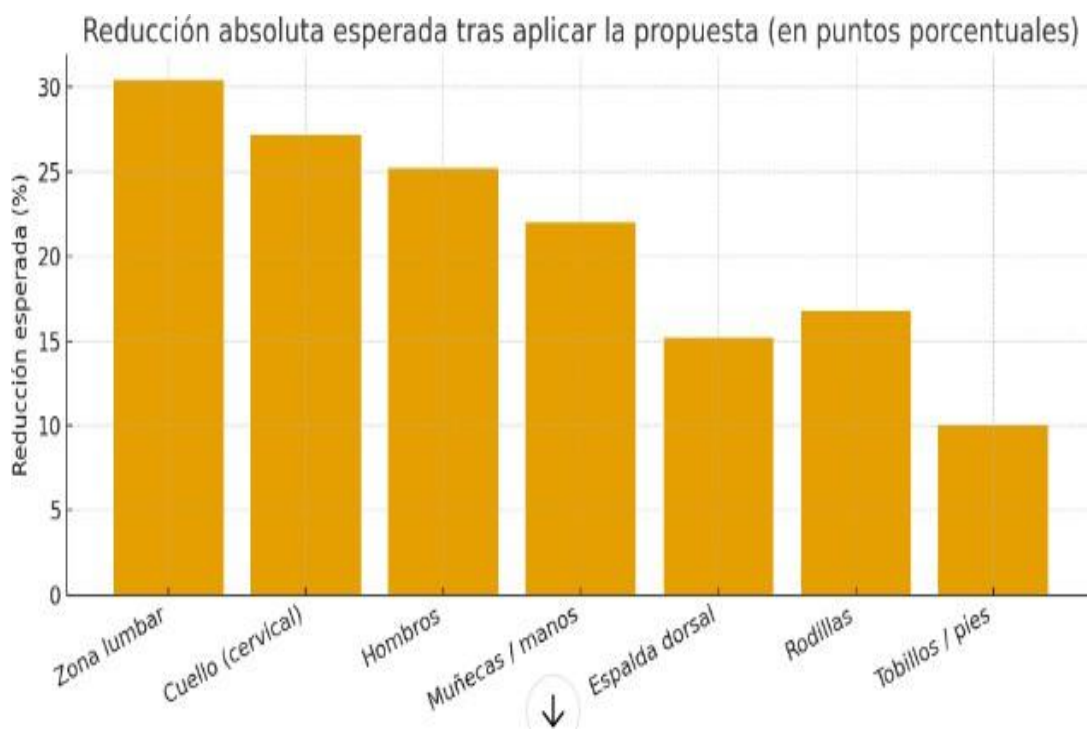
*Nota.* Elaborado por el autor.

En la figura 45, las molestias en las distintas regiones corporales constatan la disminución de la sintomatología, siendo la región de la zona lumbar la que contiene el mayor dato, un 76 % en el presente caso, así como el porcentaje esperado tras la aplicación de la propuesta, siendo de un 45,6 %. El cuello y los hombros, actualmente en un 68% y un 63% respectivamente, se reducirían a un 40,8% y un 37,8% tras el rediseño de los puestos de trabajo, las pausas activas y las recomendaciones de la aplicación de este diseño durante las tareas operativas. Esta reducción también se muestra en las muñecas y manos, así como en las rodillas y la espalda dorsal, lo que

muestra que la propuesta refleja la posibilidad de abarcar tanto el tren superior como el inferior y disminuir la carga física general que genera el trabajo diario de mantenimiento.

Por otro lado, la figura 46 detalla la reducción absoluta en puntos porcentuales, donde se aprecia que la mayor mejora se concentra en las regiones más comprometidas inicialmente. La zona lumbar obtendría una reducción de aproximadamente 30,4 puntos porcentuales, seguida por el cuello con 27,2 puntos porcentuales, lo que confirma que las medidas ergonómicas propuestas actúan directamente sobre los segmentos anatómicos de mayor riesgo e incidencia.

**Figura 46:** Reducción absoluta en puntos porcentuales.



*Nota.* Elaborado por el autor

En conjunto, los resultados proyectados evidencian que la intervención propuesta promueve una mejora significativa en la salud musculoesquelética de los trabajadores, reduciendo los niveles de riesgo detectados inicialmente y contribuyendo al fortalecimiento del desempeño laboral mediante la prevención de trastornos osteomusculares.

### 3.10. Planning de control.

En la Tabla 37 se presenta el planning de control de la propuesta ergonómica, donde se establecen las actividades, responsables, indicadores y metas para asegurar el seguimiento y mejora continua del proyecto.

*Tabla 37: Planning de control de la propuesta ergonómica.*

<b>PLANNING DE CONTROL</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Responsable</b>	<b>Indicador de cumplimiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Meta</b>
Implementación de mejoras posturales	Coordinador de taller	% de trabajadores capacitados	Mensual	100% del personal
Reorganización de puestos y espacios	Seguridad Industrial	Espacios señalizados y libres	Trimestral	100% del taller
Mantenimiento y renovación de herramientas	Jefe de Mantenimiento	% de herramientas ergonómicas	Semestral	80% del inventario
Pausas activas y rotación de tareas	Talento Humano	Número de pausas aplicadas	Diario	3 pausas por turno
Reevaluación REBA posterior	Técnico en Ergonomía	Disminución del puntaje REBA	Semestral	Reducir niveles de riesgo en $\geq$ 40%
Programa de sensibilización en ergonomía	Seguridad y Salud Ocupacional	Participación y evaluaciones	Bimestral	90% de aprobación

*Nota.* Elaborado por el autor

## CONCLUSIONES

La revisión sistemática Permitió identificar que los métodos observacionales como REBA poseen una precisión superior al 80% en la detección de factores de riesgo postural en tareas dinámicas la literatura evidenció que los trastornos músculo esqueléticos representan entre el 60% y 80% de los problemas en entornos mecánicos similares al taller municipal, especialmente en zona lumbar cuello y hombros. Estos valores coinciden con los resultados obtenidos en el estudio donde las molestias alcanzaron 76% en zona lumbar, 68% en cuello y 63% en hombros.

El diagnóstico evidenció que el 62.5% de las posturas analizadas mediante arriba se calificaron en niveles de riesgo medio y alto con puntajes entre 7 y 11, lo que indica la necesidad de intervención inmediata. De igual manera la encuesta obtuvo un coeficiente alfa de Cronbach de 0,979, reflejando una fiabilidad excelente del instrumento.

El análisis mediante el software de Ergoniza permitió identificar factores críticos como flexiones de tronco superiores a 30°, elevación repetitiva de brazos por encima de 60°, y cargas manipuladas que incrementan el puntaje final en más de 2 puntos. Tras aplicar la propuesta ergonómica, los resultados esperados muestran una reducción de 2 a 4 puntos en el puntaje REBA en las tareas de mayor riesgo. Asimismo, el análisis comparativo posterior evidenció una reducción significativa en la sintomatología: zona lumbar de 76% a 45,6%, cuello de 68% a 40,8%, y hombros de 63% a 37,8%

## RECOMENDACIONES

Se recomienda actualizar el estado del arte al menos cada 12 meses, incorporando a estudios recientes con niveles de evidencia superiores al 85%, incluyendo tecnologías emergentes como sensores IMU con precisiones de análisis entre 90% y 95%. Esto permitirá que futuras evaluaciones ergonómicas mantengan un respaldo científico actualizado.

Se recomienda implementar un programa de evaluación ergonómico continuo, aplicando el método REBA al menos cada 6 meses, especialmente en tareas que obtuvieron puntajes superiores a 8 puntos. Además, se debe monitorear la prevalencia de molestias musculoesqueléticas con una meta de reducción de al menos 20% anual, utilizando indicadores como " puntaje REBA promedio" Y " porcentaje de trabajadores con dolor recurrente"

Implementar de manera prioritaria las ayudas mecánicas propuestas, con el objetivo de reducir al menos 3 puntos REBA en las tareas críticas. Asimismo, se sugiere que las pausas activas sean ejecutadas cada 60 minutos, con rutinas de 3 a 5 minutos para disminuir la fatiga acumulada en más del 30%. Finalmente, se recomienda evaluar nuevamente los resultados tras 3 meses de implementación, buscando alcanzar una reducción adicional del 10% al 15% en molestias musculoesqueléticas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ayvaz, Ö., Özyıldırım, B. A., İşsever, H., Öztan, G., Atak, M., & Özel, S. (2023). Ergonomic risk assessment of working postures of nurses working in a medical faculty hospital with REBA and RULA methods. *Science Progress*, 106(4). [https://doi.org/10.1177/00368504231216540/ASSET/AC7F7B4E-3999-49D0-B7AF-CC6597C87C0D/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177\\_00368504231216540-FIG3.JPG](https://doi.org/10.1177/00368504231216540/ASSET/AC7F7B4E-3999-49D0-B7AF-CC6597C87C0D/ASSETS/IMAGES/LARGE/10.1177_00368504231216540-FIG3.JPG)
- del Chávez-Guerrero, I. C., Marco Zaldumbide-Verdezoto, C. A., Lalama-Aguirre, J. M., & Edwin Nieto-Guerrero, C. D. (2021). Evaluación y control de riesgos ergonómicos con la herramienta REBA en una empresa productora de bebidas azucaradas y leche en polvo. *Dialnet.Unirioja.EsICC Guerrero, MAZ Verdezoto, JML Aguirre, EDN GuerreroDominio de Las Ciencias*, 2016•*dialnet.Unirioja.Es*, 2(3), 199–210. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761597>
- Delleman, N. J., & Dul, J. (2007). International standards on working postures and movements ISO 11226 and EN 1005-4. *Ergonomics*, 50(11), 1809–1819. <https://doi.org/10.1080/00140130701674430;REQUESTEDJOURNAL:JOURNAL:TERG20>
- Durán, R., Simbaña, B., & Dayana, G. (2025). *Prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones laborales en los trabajadores de la empresa CNEL EP*. <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/17572>
- Eder, A. I., & Chinga, I. (n.d.). *UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO Factores de riesgos ergonómicos por posturas forzadas y manipulación de carga asociados a enfermedades musculoesqueléticas*.
- GAD Municipal de Salinas. (2025). <https://www.salinas.gob.ec/>
- Gama, D. O. N., Melo, C. M. M. de, Santos, T. A. Dos, Silva-Santos, H., Reddy, N., Ortega, J., & Gusmão, M. E. N. (2024). A cross exploratory analysis between nursing working conditions and the occurrence of errors in the northeast region of Brazil. *Applied Nursing Research*, 76, 151784. <https://doi.org/10.1016/J.APNR.2024.151784>

- Gerardo, D., Morales, Á., Efraín, J., & Villa, L. (2015). *UNIVERSIDAD DE CUENCA 1 TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE*.
- Gutierrez, S., Asesor, L., Walter, I., & Tamay, E. (2020). *Identificación de factores de riesgo ergonómico para la disminución de los trastornos músculo-esqueléticos en el taller de metal mecánica de la Empresa Sermeind*. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25285>
- Hamid, S. A., Azim, M. R., Rahman, M. M., & Islam, M. S. (2023). Working conditions of the clinical health workforce in the public health facilities in Bangladesh. *PLOS ONE*, 18(11), e0294224. <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0294224>
- Hernán, R., & Revelo, L. (2015). *Evaluación de riesgo ergonómico de personal técnico en talleres postventa de vehículos livianos y su relación con trastornos músculo esqueléticos*. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/1298>
- Herrera, F. E. O., & Dávila, C. I. M. (2019). Diagnóstico ergonómico de los cambios posturales y evaluación de riesgo ergonómico de un operario zurdo en el manejo de un taladro de pedestal, con el uso de los métodos REBA, RULA y OCRA Checklist. *Industrial Data*, 22(2), 157–172. <https://doi.org/10.15381/IDATA.V22I2.15436>
- Hignett et al. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31, 201–205.
- Jeanson, A. L., Morales, M. R., & Luna, R. I. F. (2025). Assessing musculoskeletal injury risk and skeletal changes from backstrap loom weaving and traditional embroidery in Chiapas, Mexico. *PLOS Global Public Health*, 5(4 APRIL), e0004574. [https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PGPH.0004574/OG\\_IMAGE.JPG](https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PGPH.0004574/OG_IMAGE.JPG)
- Ji, W., Liu, H., Pan, K., Huang, R., Xu, C., Wei, Z., & Wang, J. (2024). Knowledge mapping analysis of safety ergonomics: a bibliometric study. *Ergonomics*, 67(3), 398–421. <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2223788;CTYPE:STRING:JOURNAL>
- Ladevig, D., Veloso, V., & Ávila-Oliver, C. (2024). Protocolo de mapeo sistemático de intervenciones quirúrgicas y farmacológicas en el tratamiento de la neuralgia trigeminal. *Medwave*, 24(4). <https://doi.org/10.5867/MEDWAVE.2024.04.2759>

- López et al. (2014). Evaluación del impacto económico y social de los programas de intervención ergonómica. *Revistas.Utm.Edu.Ec.*  
<https://revistas.utm.edu.ec/index.php/ECASinergia/article/download/160/126>
- María, J., Larios, V., Carlos, R., Vargas, B., Benhur, A. :, & Chavarry, Z. (2023). *Propuesta de mejora ergonómica empleando el método REBA para reducir los riesgos disergonómicos en la empresa Pradock Pisos Industriales SAC.*  
[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7108/J.Villegas\\_R.Barrantes\\_Tesis\\_Titulo\\_Profesional\\_2023.pdf?sequence=1](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/7108/J.Villegas_R.Barrantes_Tesis_Titulo_Profesional_2023.pdf?sequence=1)
- Rezvanizadeh, M., Mohammad-Ghasemi, M., Soltanzadeh, A., & Sadeghi-Yarandi, M. (2023). Development of an ergonomics management model in the workplace: Introduction of the TUGA ergonomics management and analysis model (TEMA). *Work*, 76(1), 205–224.  
<https://doi.org/10.3233/WOR-220251;WGROU:STRING:PUBLICATION>
- Rodriguez, & Hernandez. (2020). *Proyecto de Titulación asociado al Programa de Investigación sobre Seguridad y Salud en el.*
- Tandazo, O., Jaramillo-Carrión, V., Valarezo, E., Sanchís-Almenara, M., Montalbán-Domingo, L., & Catalá-Alís, J. (2025). Ergonomic risk assessment in construction: Case study Ecuador. *Heliyon*, 11(4). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2025.e42751>
- Varghese, A., Panicker, V. V., & George, J. (2025). Posture Assessment of Rubber Tappers: A Comparative Analysis of OWAS, REBA, RULA, and PERA Methods. *La Medicina Del Lavoro*, 116(3), 15875–15875. <https://doi.org/10.23749/MDL.V116I3.15875>
- Whitley, M. D., & Burgard, S. A. (2023). Working Conditions and Racial and Ethnic Disparities in Self-rated Health. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 65(7), 533–540.  
<https://doi.org/10.1097/JOM.0000000000002868>
- Yu, Z., Zhang, J., Lu, Y., Zhang, N., Wei, B., He, R., & Mao, Y. (2023). Musculoskeletal Disorder Burden and Its Attributable Risk Factors in China: Estimates and Predicts from 1990 to 2044. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 840.  
<https://doi.org/10.3390/IJERPH20010840/S1>

## ANEXOS

### *Anexo A: Correlación por herramientas.*

Herramienta	Artículos	Descripción
AULA	A1	Herramienta de evaluación de riesgos ergonómicos, comparada con otras.
RULA	A34	Revisión bibliométrica de esta herramienta de evaluación postural.
ROSA	A59	Herramienta para evaluación de riesgos en entornos de oficina.
OCRA	A43	Índice para evaluar riesgo de trastornos por movimientos repetitivos.
ISO 11228-3	A42	Norma ISO para gestión de riesgos de trastornos en extremidades superiores.
Exoesqueletos	A24, A30, A47, A50	Evaluados para prevenir trastornos musculoesqueléticos (WMSD) y asistir en tareas.
Sensores Inerciales (IMU)	A32, A39, A43	Usados para captura de movimiento y evaluación postural/ergonómica.
Visión por Computadora	A19, A32, A49, A55	Técnicas de visión artificial para evaluar posturas y movimientos de forma automática.

Evaluación del Riesgo de TME	A2, A13, A14, A20, A21, A22, A25, A27, A33, A38, A40, A41, A53, A58	Enfoque general para identificar y evaluar Trastornos Musculoesqueléticos.
Redes Neuronales IA	A36, A39, A48, A51	Aplicación de inteligencia artificial para predecir molestias, clasificar riesgos o analizar movimientos.
Cuestionarios Encuestas	A4, A6, A23	Instrumentos para medir percepción de seguridad, factores de riesgo psicosocial y malestar.
Evaluación de Carga de Trabajo	A5, A7, A23	Métodos para cuantificar la carga física (musculoesquelética) y mental del trabajo.
Intervenciones Ergonómicas Educativas	A8, A11, A33, A56, A59	Programas de formación, cambios en el diseño del trabajo o rotaciones para reducir el riesgo.
Enfoque Sistémico Holístico	A10, A15, A17, A28	Abordaje que integra ergonomía con gestión de datos, gobernanza, IA y bienestar para la Industria 5.0.

Análisis Biomecánico	A35, A51	Estudio de parámetros físicos y de movimiento para la prevención de riesgos laborales.
Gestión del Sueño y Circadiana	A3	Herramientas digitales para gestionar los desafíos de salud del sueño en trabajadores por turnos.

Nota: Elaborado por el autor

## Anexo B: Instrumento de recolección de datos

ANEXO INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS							
INSTRUMENTO: CUESTIONARIO TÉCNICO DE VALIDACIÓN DE LAS CONDICIONES LABORALES ERGONÓMICAS							
Estimado trabajador del taller municipal de Salinas, su opinión es importante para identificar y mejorar las condiciones ergonómicas de su puesto de trabajo. Marque con una "X" la puntuación de la escala que considere más adecuada para cada ítem							
Cédula Número:		Sexo:	masculino ( )	Femenino ( )	Edad:	( ) años	
Dimensiones/indicadores/ítems					Escala		
					1. sí	2. no	3. A veces
<b>Dimensión 1: Diseño del puesto de trabajo</b>							
<b>Indicador 1: Adecuación de herramientas</b>							
1	¿Las herramientas que utiliza son adecuadas para realizar sus tareas?				1	2	3
<b>Indicador 2: Espacio físico disponible</b>							
2	¿El espacio de su puesto de trabajo le permite moverse con comodidad?				1	2	3
<b>Dimensión 2: Posturas de trabajo</b>							
<b>Indicador 3: Posturas forzadas</b>							
3	¿Con frecuencia adopta posturas incómodas o forzadas?				1	2	3
<b>Indicador 4: Permanencia en posturas estáticas</b>							
4	¿Permanece durante largos periodos en la misma postura?				1	2	3
<b>Dimensión 3: Movimientos repetitivos</b>							
<b>Indicador 5: Frecuencia de movimientos</b>							
5	¿Realiza movimientos repetitivos con brazos o muñecas a lo largo de la jornada?				1	2	3
<b>Indicador 6: Movimientos del tronco y cuello</b>							
6	¿Realiza movimientos repetitivos de inclinación del tronco o cuello?				1	2	3
<b>Dimensión 4: Manipulación de cargas</b>							
<b>Indicador 7: Peso de objetos levantados</b>							
7	¿Levanta manualmente objetos que superan su capacidad física?				1	2	3
<b>Indicador 8: Frecuencia de levantamiento</b>							
8	¿Debe levantar o transportar cargas pesadas varias veces al día?				1	2	3
<b>Dimensión 5: Seguridad y prevención</b>							
<b>Indicador 9: Dolor o molestias musculares</b>							
9	¿Ha sentido dolor o molestias musculares después de realizar sus tareas?				1	2	3
<b>Indicador 10: Equipos de protección personal</b>							
10	¿Dispone y utiliza equipos de protección personal adecuados?				1	2	3
<b>Dimensión 6: Condiciones físicas del entorno</b>							
<b>Indicador 11: Iluminación del área de trabajo</b>							
11	¿La iluminación es suficiente para realizar correctamente sus tareas?				1	2	3
<b>Indicador 12: Espacio y altura del mobiliario</b>							
12	¿La altura de superficies de trabajo es adecuada?				1	2	3
<b>Dimensión 7: Organización del trabajo</b>							
<b>Indicador 13: Pausas laborales</b>							
13	¿Dispone de pausas suficientes durante la jornada laboral?				1	2	3
<b>Indicador 14: Duración de la jornada laboral</b>							
14	¿El tiempo de trabajo continuo le genera fatiga física?				1	2	3
<b>Dimensión 8: Productividad y rendimiento</b>							
<b>Indicador 15: Impacto en la productividad</b>							
15	¿Considera que las condiciones ergonómicas actuales afectan su productividad?				1	2	3
<b>Indicador 16: Calidad del trabajo realizado</b>							
16	¿Las posturas o condiciones físicas influyen en la calidad de su trabajo?				1	2	3
<b>Dimensión 9: Capacitación y conocimiento</b>							
<b>Indicador 17: Entrenamiento ergonómico</b>							
17	¿Ha recibido capacitación sobre ergonomía y prevención de riesgos?				1	2	3
<b>Indicador 18: Aplicación de buenas prácticas</b>							
18	¿Aplica regularmente técnicas ergonómicas en sus tareas?				1	2	3
<b>Dimensión 10: Percepción del trabajador</b>							
<b>Indicador 19: Satisfacción con las condiciones ergonómicas</b>							
19	¿Está satisfecho con las condiciones ergonómicas actuales de su puesto de trabajo?				1	2	3
<b>Indicador 20: Necesidad de mejoras</b>							
20	¿Cree que se requieren mejoras ergonómicas en su área de trabajo?				1	2	3

*Anexo C: Resultados del Software SPSS v31.*

**Correlaciones**

		VD	VI
VD	Correlación de Pearson	1	,984***
	Sig. (bilateral)		<,001
	N	20	20
VI	Correlación de Pearson	,984***	1
	Sig. (bilateral)	<,001	
	N	20	20

\*\*\*. Correlation at 0.001(2-tailed)

**Resumen de procesamiento de casos**

		N	%
Casos	Válido	20	100,0
	Excluido <sup>a</sup>	0	,0
	Total	20	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

**Estadísticas de fiabilidad**

Alfa de Cronbach	Alfa de Cronbach basada en elementos estandarizados	N de elementos
,979	,979	20

**Anexo D**

*Validación de instrumento por expertos.*

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 1**

**Nombre del instrumento:** Cuestionario técnico de validación ergonómica mediante el método REBA en el taller de mantenimiento.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, mediante la aplicación del método REBA y criterios ergonómicos que permitan identificar riesgos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, con el fin de proponer mejoras en las condiciones laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores técnicos y personal operativo del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Doctor en Ciencias Técnicas

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( X ) Educativa ( X )

**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 32 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 25 de septiembre del 2025.



Ing. Alonso Elías Pirela Añez, PhD.  
C.I.: 0939726727  
Experto 1

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 2

**Nombre del instrumento:** Cuestionario técnico de validación ergonómica mediante el método REBA en el taller de mantenimiento.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, mediante la aplicación del método REBA y criterios ergonómicos que permitan identificar riesgos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, con el fin de proponer mejoras en las condiciones laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores técnicos y personal operativo del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Marco Vinicio Bermeo García, MSc.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Magister en Gerencia Educativa

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( ) Educativa ( X )

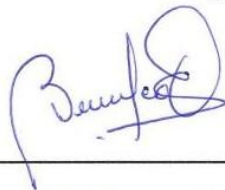
**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 15 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 15 de septiembre del 2025.



---

Ing. Marco Vinicio Bermeo García, MSc.

C.I.: 1707326813

Experto 2

### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 3

**Nombre del instrumento:** Cuestionario técnico de validación ergonómica mediante el método REBA en el taller de mantenimiento.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, mediante la aplicación del método REBA y criterios ergonómicos que permitan identificar riesgos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, con el fin de proponer mejoras en las condiciones laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores técnicos y personal operativo del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, MSc.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Industrial
- Máster en Gerencia Educativa

**Áreas de experiencia profesional:** Social (X) Educativa ( X )

**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 21 años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 15 de septiembre del 2025.



Ing. Víctor Manuel Matías Pillasagua, MSc.

C.I.: 0601268857

Experto 3

#### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO POR EXPERTO 4

**Nombre del instrumento:** Cuestionario técnico de validación ergonómica mediante el método REBA en el taller de mantenimiento.

**Objetivo:** Evaluar las condiciones ergonómicas del personal técnico del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas, mediante la aplicación del método REBA y criterios ergonómicos que permitan identificar riesgos musculoesqueléticos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación de cargas, con el fin de proponer mejoras en las condiciones laborales.

**Dirigido a:** Trabajadores técnicos y personal operativo del taller de mantenimiento del GAD Municipal de Salinas.

**Apellidos y nombres del evaluador:** Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

**Grado académico del experto evaluador:**

- Ingeniero Mecánico
- Doctor en Ciencias Técnicas

**Áreas de experiencia profesional:** Social ( ) Educativa ( X )

**Institución donde labora:** Universidad Estatal Península de Santa Elena

**Tiempo de experiencia profesional en el área:** 30+ años

**Valoración del instrumento.**

Bueno	Regular	Malo
X		

La Libertad 15 de septiembre del 2025.



Ing. Alejandro Crisóstomo Veliz Aguayo, PhD.

C.I.: 0908182280

Experto 4