



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA INDUSTRIAL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE FACTORES HUMANOS POR EXPOSICIÓN A RIESGOS
DISERGONÓMICOS EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA
METALMECÁNICA MACUSA INDUSTRIAL”**



AUTOR: Melanie Saraí Guevara Vera

DIRECTOR: Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza. MSc.

Ibarra – Ecuador

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guevara Vera Melanie Sarai

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“Análisis de factores humanos por exposición a riesgos disergonómicos en los trabajadores de la empresa metalmecánica Macusa Industrial”
AUTOR (ES):	Melanie Sarai Guevara Vera
FECHA:	07/05/2026
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
DIRECTOR:	Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 07 días, del mes de mayo de 2026.

EL AUTOR:

.....

Melanie Sarai Guevara Vera

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 07 de mayo de 2026

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza. MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

f

Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza. MSc.

C.C.: 1003013396

APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “ANÁLISIS DE FACTORES HUMANOS POR EXPOSICIÓN A RIESGOS DISERGONÓMICOS EN LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA METALMECÁNICA MACUSA INDUSTRIAL” elaborado por Melanie Sarai Guevara Vera, previo a la obtención del título de Ingeniera Industrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte:

(f):.....
Ing. Jenyffer Alexandra Yépez Chicaiza. MSc.
C.C. 1003013396

(f):.....
Ing. Lissette Gissela Revelo Conforme. MSc.
C.C. 1308251550

DEDICATORIA

A Dios, por darme la fortaleza necesaria en los momentos de mayor duda, a mi familia, quienes con su apoyo constante transformaron cada obstáculo en un aprendizaje, a mi tía Mary, quien hoy me guía desde el cielo, gracias por creer en mí incluso antes de que yo lo hiciera. Tu huella está grabada en cada paso que doy y en cada valor que me formó; compartimos una vida que hoy honro con este cumplimiento, sabiendo que celebras conmigo desde la eternidad.

A mi padre Marco, gracias por ser el pilar de mi vida y por enseñarme, con su ejemplo de trabajo y dedicación, que no hay meta inalcanzable cuando se tiene disciplina, no hay mayor orgullo para mí que dedicarle este cumplimiento que también le pertenece.

Dedico este trabajo con profunda gratitud a todas aquellas personas que con su confianza impulsaron mi camino. A quienes formaron parte de mi vida durante estos años de formación, brindándome su apoyo constante y convirtiéndose en un pilar fundamental de mi perseverancia; su presencia han sido piezas clave en la culminación de esta etapa académica.

Melanie Sarai Guevara

AGRADECIMIENTO

Expreso mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica del Norte por brindarme las herramientas y el espacio necesario para mi formación académica. De manera especial, reconozco la guía y el apoyo de mi directora de tesis, MSc. Jenyffer Yépez por su orientación fundamental en el desarrollo de esta investigación.

De igual manera agradezco a la empresa Macusa Industrial por abrirme sus puertas y brindarme su confianza. También extendo mi gratitud a mis docentes por su guía constante y por brindarme las herramientas necesarias para enfrentar el futuro con determinación. A mis amigos y compañeros, por las jornadas de estudio compartidas y el apoyo mutuo. A todos los que, con un consejo o una palabra de aliento, aportaron en esta etapa: gracias por ser parte de este logro.

Quiero agradecer de manera especial a Sebastián por su apoyo, por la comprensión que me brindo en días difíciles y por el tiempo compartido durante estos años. Gracias por motivarme a alcanzar mis metas y por ser parte de este logro.

Melanie Sarai Guevara

RESUMEN EJECUTIVO

En la industria metalmecánica los trabajadores se encuentran expuestos a varios factores de riesgos disergonómicos debido al esfuerzo que requieren las tareas físicas y movimientos repetitivos que realizan durante la jornada laboral. La presente investigación se realizó en la empresa Macusa Industrial ubicada en la ciudad de Ibarra con la finalidad de identificar factores de riesgo osteomuscular disergonómico en los operarios de la empresa metalmecánica, para el desarrollo de estrategias que mejoren las condiciones del entorno laboral. La investigación se desarrolló bajo un enfoque descriptivo y cuantitativo permitiendo caracterizar las condiciones de trabajo en los 18 trabajadores que conforman la empresa. Se emplearon herramientas como el cuestionario nórdico, la norma ISO 12 295: 2014 que permitió basándose en los resultados la evaluación de las ciencias ergonómicas con el método ROSA, RULA y REBA, en donde se determinó que se encuentran expuestos a posturas forzadas el 22%, a movimientos repetitivos el 67% y manejo de cargas el 11% por lo cual se determina que el 100% de los trabajadores se encuentran expuestos a los diferentes niveles del factor de riesgo disergonómico, de esta manera van generando patologías musculoesqueléticas que tendrán mayor relevancia en el futuro. Finalmente, con el propósito de precautelar el bienestar de los trabajadores se propone un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica que busque disminuir o eliminar los factores de riesgo ergonómico mediante controles de ingeniería y controles administrativos.

Palabras clave: Ergonomía, riesgos disergonómicos, trastornos musculoesqueléticos, prevención, patologías, biometría postural.

ABSTRACT

In the metalworking industry, workers are exposed to various ergonomic risk factors due to the physical exertion and repetitive movements required during their workday. This research was conducted at Macusa Industrial, located in the city of Ibarra, with the aim of identifying musculoskeletal risk factors among the company's operators and developing strategies to improve working conditions. The research employed a descriptive and quantitative approach, allowing for the characterization of working conditions for the 18 employees of the company. Furthermore, tools such as the Nordic Questionnaire and the ISO 12295:2014 standard were used. Based on the results, the ergonomic sciences were evaluated using the ROSA, RULA, and REBA methods. This evaluation determined that 22% of the workers are exposed to awkward postures, 67% to repetitive movements, and 11% to manual handling of loads. Therefore, it was determined that 100% of the workers are exposed to different levels of ergonomic risk factors, thus generating musculoskeletal pathologies that will have greater impact in the future. Finally, to safeguard the well-being of the workers, a prevention program is proposed with an emphasis on postural biometrics and biomechanics. This program aims to reduce or eliminate ergonomic risk factors through engineering and administrative controls.

Keywords: Ergonomics, ergonomic risks, musculoskeletal disorders, prevention, pathologies, postural biometrics.

LISTA DE SIGLAS

LME: Lesiones musculoesqueléticas

OMS: Organización Mundial de la Salud

TME: Trastornos musculoesqueléticos

IFRE: Identificación de factores de riesgo ergonómico

AHP: Proceso de jerarquía analítica

SEM: Structural Equation Modeling

CN: Cuestionario Nórdico

ROSA: Rapid Office Strain Assessment

RULA: Rapid Upper Limb Assessment

REBA: Rapid Entire Body Assessment

EPP: Equipo de protección personal

INACAL: Instituto nacional de Calidad

PVD: Pantallas de visualización

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMIENTO	7
RESUMEN EJECUTIVO.....	8
ABSTRACT.....	9
LISTA DE SIGLAS	10
ÍNDICE DE TABLAS	16
ÍNDICE DE FIGURAS.....	17
INDICE DE ANEXOS.....	18
CAPÍTULO I	19
1. INTRODUCCIÓN	19
1.1. Planteamiento del Problema	19
1.2. Objetivos	21
1.2.1. Objetivo General.....	21
1.2.2. Objetivos Específicos	21
1.3 Alcance	21
1.4. Justificación.....	22
CAPÍTULO II.....	24
2.1. Antecedentes.....	24
2.2. Bases Teóricas	26
2.2.1. La Ergonomía	26
2.2.2. Objetivo de la Ergonomía.....	26
2.2.3. Clasificación de la Ergonomía.....	26
2.2.4. Biometría Postural	27
2.2.5. Antropometría.....	28
2.2.6. Biomecánica	28
2.2.7. Métodos de Evaluación Ergonómica	29

2.2.8. Efectos Patológicos a la Salud.....	30
2.2.9. Riesgos Disergonómicos	30
2.2.10. Gestión Factor Riesgo	31
2.2.11. Análisis del Factor Riesgo	32
2.2.12. Estimación del Riesgo por Exposición.....	32
2.2.13. Control de Riesgos.....	32
2.3. Marco Legal	33
2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008):.....	33
2.3.2. Código de Trabajo Ecuador (2005):	33
2.3.3. Decreto Ejecutivo 255 (2024):	33
2.4. Marco Normativo.....	35
2.4.1. ISO/TR 12295:2014	35
2.4.2. ISO 6385: 2016.....	35
2.4.3. UNE-EN ISO 6385:2004.....	35
CAPÍTULO III.....	36
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1. Área de Estudio	36
3.1.1. Datos Generales	36
3.1.2. Ubicación Geográfica	37
3.2. Fundamentos Estratégicos.....	37
3.2.1. Misión.....	37
3.2.2. Visión.....	37
3.2.3. Valores Institucionales	38
3.2.4. Propósitos y Objetivos de la Empresa	38
3.2.5. Estructura Organizacional	38
3.2.6. Mapa de Procesos	39
3.3. Población.....	40

3.3.1. Áreas de Trabajo	41
3.3.2. Descripción de las Áreas de Trabajo	41
3.3.3. Enumeración de los trabajadores	43
3.4. Operacionalización de Variables	44
3.4.1. Operacionalización de la Variable Independiente.....	44
3.4.2. Operacionalización de la Variable Dependiente	45
3.5. Enfoque y Tipo de Investigación.....	46
3.4.3. Enfoque.....	46
3.4.4. Tipos de Investigación	46
3.5. Métodos Aplicables de Investigación	47
3.5.1. Método Sintético.....	47
3.5.2. Método Analítico	47
3.5.3. Método Deductivo	47
3.6. Técnicas de Investigación	47
3.6.1. Observación Directa	47
3.7. Herramientas de Investigación.....	48
3.7.1. Cuestionario Nórdico-CN Estandarizado	48
3.7.2. Método ISO/TR 12295:2014	49
3.7.3. Kinovea.....	49
3.7.4. ErgoSoft-Pro 5.0	50
3.7.5. Método ROSA	50
3.7.6. Método RULA	50
3.7.7. Método REBA	51
CAPÍTULO IV.....	53
4. RESULTADOS Y ANÁLISIS.....	53
4.1. Análisis de Resultados.....	53
4.2. Aplicación de Herramientas de Evaluación Ergonómica	53

4.2.1. Cuestionario Nórdico.....	53
4.2.2. Trabajo	55
4.2.3. Condición Actual	56
4.2.4. Presencia de Molestias o Dolor en Zonas Específicas del Cuerpo.....	59
4.2.5. Identificación de Riesgo Según ISO TR 12 295: 2014.....	59
3.8. Identificación de los Métodos Aplicables de la Ergonomía.....	61
3.8.1 Evaluación por Método ROSA.....	61
3.8.2. Evaluación del Método RULA	62
3.8.3. Evaluación del Método REBA	63
4.4. Discusión por resultados Metodológicos	65
4.4.1. Discusión de Resultados Método ROSA.....	65
CAPITULO V	68
5. PROPUESTA	68
5.1. Introducción.....	68
5.2. Objetivo	69
5.3. Alcance	69
5.4. Base Legal	69
5.5.1. Compromiso de la Alta Gerencia.....	70
5.5.2. Participación de los Trabajadores	70
5.5.3. Comunicación del Plan.....	70
5.5.4. Responsables	70
5.6. Resultados	71
5.7. Jerarquía de Control de Riesgos.....	72
5.7.1. Prevención y Control de Riesgos.....	73
5.7.2. Control Administrativo	73
5.7.4. Capacitación	73
5.7.5. Controles de Ingeniería.....	74

5.8. Monitoreo y Evaluación de las Condiciones de Trabajo.....	80
5.8.1. Monitoreo	80
5.8.2. Evaluación	80
5.8.3. Indicadores.....	80
5.9. Cronograma de Ejecución de Actividades	81
5.10. Costo de la Implementación del Programa	82
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES.....	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXOS	93

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Datos generales empresa Macusa Industrial	36
Tabla 2. Cuadro de población.....	40
Tabla 3. Descripción del área de trabajo	41
Tabla 4. Descripción de los puestos de trabajo	41
Tabla 5. Enumeración de los trabajadores de la empresa metalmecánica M ACUSA INDUSTRIAL.....	43
Tabla 6. Variable independiente	44
Tabla 7. Variable dependiente	45
Tabla 8. Puntuación de riesgo y actuación método ROSA	50
Tabla 9. Niveles de riesgo y actuación RULA	51
Tabla 10. Niveles de riesgo y actuación según metodología REBA.....	52
Tabla 11. Distribución porcentual del género del personal	54
TABLA 12. Resultados de la evaluación de riesgos ergonómicos ISO/TR 12 295	60
Tabla 13. Factor de riesgo	71
Tabla 14. Evaluación de riesgos	71
Tabla 15. Jerarquía de control de riesgos trabajadores administrativos y operativos.	72
Tabla 16. Factores básicos para el diseño del puesto de trabajo.	75
Tabla 17. Dimensiones mesa de trabajo de acuerdo a la norma NTP 602.	78
Tabla 18. Cronograma de actividades del programa de prevención	81
Tabla 19. Presupuesto para la implementación	82
Tabla 20. Ejercicios para el cuello	97
Tabla 21. Ejercicios para los hombros y brazos	98
Tabla 22. Ejercicios para las manos	98
Tabla 23. Ejercicios para la espalda	99
Tabla 24. Ejercicios para las extremidades inferiores	99

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de gestión de riesgo	32
Figura 2. Ubicación geográfica Macusa Industrial	37
Figura 3. Organigrama Macusa	39
Figura 4. Mapa de procesos Macusa.....	40
Figura 5. Cuestionario Nórdico CN.....	48
Figura 6. Rango de edad trabajadores.....	54
Figura 7. Hábitos.....	55
Figura 8. Trabajo variable.....	55
Figura 9. Tiempo de trabajo.....	56
Figura 10. Porcentaje de la posición adoptada por los trabajadores en las actividades laborales.	57
Figura 11. Tiempo de las horas de trabajo en una actividad.....	57
Figura 12. Molestias presentes en el transcurso del día.....	58
Figura 13. Porcentaje de molestias físicas presentes en los empleados al realizar sus actividades en el transcurso de la jornada laboral.	58
Figura 14. Actualmente presenta algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo.....	59
Figura 15. Análisis de riesgo por colores.....	60
Figura 16. Análisis método ROSA, evaluación del nivel de riesgo.	62
Figura 17. Análisis método RULA, evaluación del nivel de riesgo.	63
Figura 18. Análisis de segmentos corporales método REBA	63
Figura 19. Análisis método REBA, evaluación del nivel de riesgo.	64
Figura 20. Consideración de ubicación de pantalla.	76
Figura 21. Dimensiones del teclado.....	77
Figura 22. Dimensiones mesa de trabajo	78
Figura 23. Características silla de trabajo	79

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario Nórdico	93
Anexo 2. Resultados método ROSA	96
Anexo 3. Resultados método RULA	96
Anexo 4. Resultados método REBA	97
Anexo 5. Ejercicios pausas activas	97
Anexo 6. Identificación de riesgos ISO-TR 12 295	100
Anexo 7. MÉTODO ROSA	107
Anexo 8. MÉTODO REBA	111
Anexo 9. MÉTODO RULA.....	114

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

En la industria metalmecánica los trabajadores se encuentran expuestos a desarrollar riesgos osteomusculares debido a la naturaleza física y repetitiva del trabajo. Los operarios que realizan actividades de trabajo en procesos productivos tienen la probabilidad de padecer con mayor riesgo lesiones musculoesqueléticas (LME), debido a la relación de los factores ergonómicos en las condiciones de trabajo [1].

Según un análisis reciente desarrollado por la Organización Mundial de la Salud-OMS, especifica que; las causas por levantamiento de cargas, repetitividad y malas posturas, indica que la morbilidad ha superado a 1.710 millones de personas en el mundo padeciendo algún trastorno musculoesquelético (TME). A pesar de que la incidencia de los trastornos musculoesqueléticos varían conforme a la edad y la patología específica, su impacto es universal. Globalmente, estas afecciones constituyen la causa principal de discapacidad, acumulando cerca de 149 millones, lo cual equivale a más del 17% de la carga mundial de discapacidad [2].

En Ecuador la base de la economía depende principalmente de la explotación de los recursos naturales, aquellos trabajadores que se dedican a esta área de trabajo han evidenciado notablemente un incremento en la incidencia de TME entre ellos principalmente en el sector Metalmecánico. El análisis de la carga de morbilidad laboral realizado por la DGRT-IESS indica que los TME son el factor predominante en la salud de los trabajadores. Según el organismo, más del 87% de los reportes de dolor o molestias en diversas zonas corporales tienen su origen en este tipo de afecciones musculoesqueléticas [3].

Las lesiones músculo-esqueléticas (LME) se manifiestan como afecciones en estructuras como ligamentos, tendones, huesos y discos intervertebrales. Además de generar inflamación, estas patologías desencadenan dolor y malestar localizados principalmente en las extremidades y el eje axial (cuello y espalda). Su desarrollo es lento y gradual que al principio inicia como una molestia leve durante la jornada laboral y bien puede evolucionar hacia un estado de dolor crónico y fatiga persistente que no logra aliviarse incluso durante los periodos de descanso [4].

Según Guillén (2024) define a los trastornos musculoesqueléticos como algo negativo dentro del clima laboral y repercute de mala manera en el ámbito personal, económico y social de los trabajadores. El estudio realizado indica una fuerte prevalencia de dolor en las extremidades superiores de los trabajadores, la espalda, se destaca principalmente en la muñeca y mano con un 92,74%. De manera crítica, el 86,47% de los afectados reportan un nivel de dolor moderado e intenso en la zona lumbar, 88,47% hombros y 87,21% codo/antebrazo.

En Macusa Industrial, se evidenció los riesgos asociados a las enfermedades ocupacionales más prevalentes, entre ellos se identificaron los factores ergonómicos específicamente en el área de manufactura de equipos, las operaciones incluyen carga, transporte y descarga de equipos, montaje de equipos, pruebas de presión de equipamientos, controlar y registrar presiones de forma manual, esto demanda un esfuerzo físico considerable y expone a los trabajadores a riesgos ergonómicos significativos.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Identificar factores de riesgo osteomuscular disergonómico en los operarios de una empresa metalmecánica, para el desarrollo de estrategias que mejoren las condiciones laborales.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar las fuentes bibliográficas que permitan sustentar las bases teóricas y legales de la investigación.
- Identificar la situación actual y los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores mediante herramientas y metodologías de investigación, resultados técnicos.
- Desarrollar de acuerdo a los resultados un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica conforme a las patologías identificadas para reducir el riesgo de patologías laborales.

1.3 Alcance

El presente proyecto de investigación en ergonomía tiene como finalidad desarrollar un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica, de acuerdo a los resultados y datos ergonómicos obtenidos del personal administrativo y operativo de Macusa Industrial de la Ciudad de Ibarra.

1.4. Justificación

El artículo 326 de la Constitución de la República según la ley, basado en el artículo numeral 5 y numeral 6, indica que cada individuo tiene el derecho de realizar su trabajo en un entorno apropiado y favorable que asegure su salud, integridad, higiene y bienestar. Cualquier persona que haya sido rehabilitada después de sufrir una enfermedad o accidente laboral tiene derecho a ser incorporada nuevamente al trabajo y a conservar la relación laboral. [5].

El marco legal recalca la importancia de abordar los riesgos ergonómicos en sectores laborales de alta exigencia física, como en la metalmecánica. Siendo por eso necesario aportar con la investigación técnica en donde principalmente se identifican factores de riesgo osteomusculares disergonómicos con la finalidad de prevenir y desarrollar de acuerdo a los resultados un programa de prevención con énfasis en biometría postural y biomecánica que busque mejorar las condiciones de trabajo.

El sector Metalmecánico en Ecuador se considera un eje fundamental de la economía, sin embargo, las condiciones laborales especialmente en el área operativa, requieren una atención urgente en términos de salud ocupacional. Estudios recientes en el país revelan que más del 84,1% de los trabajadores del Sector Metalmecánico experimentan síntomas asociados con TME, especialmente en la región lumbar [6].

La investigación sobre los factores disergonómicos osteomusculares en Sectores Metalmecánicos, es relevante debido a la alta prevalencia de TME en el sector productivo, el tipo de trabajos expone a los empleados a tareas físicamente exigentes, como la manipulación de cargas pesadas, posturas incómodas y movimientos repetitivos, los cuales incrementan el riesgo de lesiones graves y enfermedades crónicas [7].

Según la Oficina de Estadísticas Laborales de EE. UU., más del 30% de las lesiones laborales en la industria del Sector Metalmecánico se deben a problemas ergonómicos, lo cual resulta en significativas pérdidas de productividad y altos costos de salud [8].

Este estudio se aportarán conocimientos específicos sobre los riesgos disergonómicos asociados al Sector Metalmecánico, contribuyendo al diseño de estrategias preventivas basadas en datos reales y en la experiencia de los trabajadores afectados. A nivel práctico, los hallazgos beneficiarán tanto a la empresa, al reducir el ausentismo y aumentar la eficiencia, como a los empleados, mejorando su calidad de vida y reduciendo el riesgo de enfermedades crónicas. Por otra parte, al abordar problemas ergonómicos en un entorno de trabajo tan específico, el estudio podría servir de referencia para futuras investigaciones y guías en otros sectores de alta demanda física [7].

De tal forma, las prácticas ergonómicas optimizadas en entornos de trabajo de alto riesgo, como el Metalmecánico, también pueden inspirar políticas públicas para regular estándares de ergonomía en otros sectores críticos de la economía. A nivel teórico, la investigación aportará al campo de la ingeniería nuevos métodos de evaluación y mitigación de riesgos disergonómicos, contribuyendo a un cuerpo de conocimiento que seguirá evolucionando en función de las necesidades de seguridad laboral y los avances tecnológicos [8].

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En un estudio conceptual en la industria metalmeccánica en Malasia se identificó factores de riesgo ergonómico (IFRE) frecuentes, como posturas incómodas y manejo de equipos pesados, que contribuyen a lesiones musculoesqueléticas (LME). Utilizando un análisis de campo, se propusieron intervenciones como pausas activas y ajustes posturales en el trabajo, los resultados destacaron que la ergonomía adecuada puede reducir significativamente las lesiones, especialmente en operaciones repetitivas y de alta demanda física, mejorando así las condiciones laborales en el sector [9].

Un artículo enfocado principalmente en la evaluación de riesgos mediante las herramientas y métodos ergonómicos con el propósito de priorizar las acciones correspondientes para prevenir TME en los trabajadores que desempeñan su labor en terminales de contenedores, se realizó una evaluación de los riesgos ergonómicos a los que están expuestos, en donde se aplicó el método Proceso de Jerarquía Analítica (AHP). Principalmente, se evaluó las posturas incómodas y esfuerzos repetitivos, con el fin de priorizar intervenciones que busquen prevenir los riesgos. Finalmente, el análisis realizado y la implementación de acciones ergonómicas dio como resultado una reducción de los TME en un 25-40%, en donde se priorizó la salud y mejoró el rendimiento de los operadores [10].

El estudio de Mabuting et al. evidencia que el 68% de los operadores de máquinas herramientas en sitios de fabricación de bloques de hormigón a pesar de tener un proceso semiautomatizado, presentan malestar musculoesquelético. Se observó una correlación positiva entre la carga de trabajo física y cognitiva, con un coeficiente de correlación de 0.75, demostrando que a medida que aumenta la carga de trabajo, también aumenta el malestar al

que se encuentran expuestos, los resultados evidencian la necesidad de implementar intervenciones ergonómicas para reducir la incomodidad en el lugar de trabajo [11].

La investigación realizada por Joabe Mikael Rocha e Silva Nascimento, centra su investigación en los TME laborales en trabajadores, analizando factores de riesgo mediante un modelo de ecuaciones estructurales (SEM). Se encuestaron 420 trabajadores de diversas profesiones, donde dio como resultado que mantener las extremidades inferiores en posiciones incómodas incrementa significativamente el riesgo de TME. De tal manera, se encontró una afectación directa en los síntomas del muslo, la pierna y el pie, los factores psicosociales, como el estrés percibido, mostraron una relación inversa con los síntomas, indicando que un mejor apoyo social y control laboral pueden reducir y prevenir estos trastornos. Los hallazgos subrayan la complejidad y multifactorialidad de los TME en las extremidades inferiores, sugiriendo la necesidad de intervenciones ergonómicas adecuadas para mejorar las condiciones laborales y la salud de los trabajadores en la región, que es económicamente desfavorecida y carece de recursos en ergonomía [12].

Un estudio europeo analizó la prevalencia e incidencia de los TME relacionados con el trabajo en industrias secundarias como la alimentaria, textil y metalúrgica, caracterizadas por tareas físicas y repetitivas, en el cual se utilizaron datos de bases científicas como (PubMed, Web of Science, ScienceDirect) de donde se seleccionaron estudios observacionales que evaluaron prevalencia o incidencia de TME mediante cuestionarios y exámenes médicos. Los resultados revelaron que los TME son comunes, especialmente en regiones como la espalda (60% de prevalencia en 12 meses), cuello y hombros (50-54%) [13].

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. La Ergonomía

La Ergonomía es la disciplina que analiza el estudio científico del hombre en su trabajo, mediante la aplicación de conceptos de la anatomía humana y la psicología en el diseño del trabajo, así como las herramientas y el entorno laboral [14].

2.2.2. Objetivo de la Ergonomía

El principal objetivo de la ergonomía es adaptar los equipos, trabajos y las herramientas a las necesidades y capacidades de los seres humanos, para hacerlos más compatibles con las necesidades habilidades y limitaciones de las personas mejorando su eficiencia, seguridad y eficacia en el desempeño del trabajo [15].

2.2.3. Clasificación de la Ergonomía

La ergonomía se clasifica en diferentes áreas en donde cada una se enfoca en aspectos específicos en relación a las personas y su entorno laboral. A continuación, se muestran las principales:

2.2.3.1. Ergonomía Física

Está relacionada con las particularidades de la anatomía humana, la fisiología, la antropometría y la biomecánica en relación con el ejercicio físico. El análisis de la postura laboral, el manejo de materiales, los movimientos repetitivos, las alteraciones musculoesqueléticas vinculadas con el trabajo, la configuración del puesto laboral y la salud y seguridad laboral [16].

2.2.3.2. Ergonomía Ambiental

Se encarga del estudio de los factores ambientales: físicos, químicos y biológicos que constituyen parte del ambiente de trabajo en el sistema de trabajo [17].

2.2.3.3. Ergonomía Cognitiva

Se refiere a los procesos mentales, como la percepción, el razonamiento, la memoria y la reacción motora, en función de cómo las interacciones entre las personas y otros componentes de un sistema influyen en ellos. De acuerdo con su relación con los diseños que incluyen humanos y sistemas, los temas importantes abarcan la capacitación, el estrés, el desempeño especializado, la interacción entre personas y computadoras, la toma de decisiones y el análisis de la carga mental laboral [18].

2.2.3.4. Ergonomía Organizacional

La ergonomía organizacional se ocupa de mejorar sistemas sociotécnicos que abarcan las políticas, la estructura organizativa y los procesos. Los siguientes temas son importantes en el ámbito: la gestión de recursos humanos, el diseño de tareas, la comunicación, el diseño de los horarios laborales y por turnos, el trabajo en equipo, el trabajo colaborativo, los nuevos paradigmas laborales, las organizaciones virtuales, el teletrabajo y la garantía de calidad [19].

2.2.3.5. Psicoergonomía

Se refiere al estudio de todos los aspectos que tienen relación con el tiempo de trabajo en donde se incluye la consideración del trabajo y ritmos biológicos como los efectos que al paso del tiempo se producen en el desempeño: jornadas prolongadas, nocturnas, rotaciones, entre otros [20].

2.2.4. Biometría Postural

La biometría postural analiza las posturas del cuerpo humano en relación con el entorno de trabajo con el fin de identificar los riesgos ergonómicos. La ergonomía por biometría postural contribuye en el desarrollo metodológico de los factores disergonómicos en plantas de producción [19].

2.2.5. Antropometría

La antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en relación con la seguridad como con la ergonomía. Además, permite el desarrollo de un entorno de trabajo adecuado permitiendo un correcto diseño de los equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales y de los equipos de protección individual [21].

2.2.6. Biomecánica

Es la disciplina que estudia el cuerpo humano, se considera al cuerpo humano como un elemento completamente mecánico, las partes que componen el cuerpo humano se comparan como si fueran estructuras mecánicas. En donde se pueden determinar las siguientes analogías [22].

- Huesos: palancas, elementos estructurales
- Masa muscular: volúmenes y masas
- Articulaciones: cojinetes y superficies articulares
- Músculos: motores
- Órganos: suministros de energía
- Tendones: cuerdas

El objetivo principal en la biomecánica se basa principalmente en estudiar la forma en que el cuerpo humano ejerce una determinada fuerza y el movimiento que genera. La disciplina se basa en la anatomía, las matemáticas y la física. Cuando se estudia la salud en el trabajo, la biomecánica resulta ser de gran ayuda para entender por qué algunas tareas provocan daños o enfermedades en el cuerpo humano [22].

2.2.7. Métodos de Evaluación Ergonómica

2.2.7.1. Método RULA (Rapid Upper Limb Assessment)

El método evalúa la carga postural en todo el cuerpo, prestando especial atención al cuello, tronco, hombros, brazos y muñecas. También tiene en cuenta el tiempo que la postura se mantiene, la fuerza aplicada y la repetición del movimiento. Es por esto, que el método es fácilmente aplicable a cualquier puesto de trabajo y proporciona una información general sobre la tarea que se quiere estudiar. El método RULA se basa en otorgar diversas puntuaciones a diversas partes del cuerpo para evaluar la exposición de cada parte del cuerpo al número de movimientos, fuerza aplicada y posturas de trabajo determinadas.

Las medidas son fundamentalmente en función de los ángulos que forman los diferentes segmentos del cuerpo analizados respecto a referencias previamente establecidas [23].

2.2.7.2. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

El método REBA es un análisis postural que mide el riesgo de lesiones asociadas a una postura con sobre esfuerzo como suelen ser las de tipo musculoesquelético e indicar el nivel de actuación para cada postura. De forma detallada, el método permite realizar evaluaciones completas en cuanto a extremidades y posturas en las que el tronco está en extensión y flexionado, el método valora la carga o peso manejado, el tipo de agarre o actividad muscular desarrollada por el trabajador; se considera la existencia de cambios bruscos de postura o inestabilidad en las mismas y si la postura de los brazos se mantiene a favor de la gravedad. También toma en consideración si la tarea es simétrica, de ser así, solo se analiza un brazo; y en caso de ser asimétrica analiza ambos brazos [24].

2.2.7.3. Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment)

El método es especialmente diseñado para entornos de oficina en donde se evalúa la configuración del puesto de trabajo, incluyendo mobiliario y equipos en donde se

busca identificar factores de riesgo ergonómico y recomendar ajustes que mejoren la postura y reduzcan la tensión muscular [25].

2.2.8. Efectos Patológicos a la Salud

Los efectos surgen al exponerse frente a situaciones de trabajo que durante la ejecución de trabajo repetitivo aumentan la posibilidad de desarrollar las diferentes patologías, y en base a ello, aumenta en gran medida el nivel de riesgo.

2.2.9. Riesgos Disergonómicos

Factor de riesgo ergonómico es una característica que describe el trabajo o aspectos del trabajador, como su conducta individual influyen en los factores de riesgo disergonómicos asociados al trabajo, tales como la postura adoptada, el ritmo de ejecución, las destrezas adquiridas a partir de experiencias previas, las habilidades motoras y el nivel de competencia profesional [26].

2.2.9.1. Postura

Se define como la posición relativa que generan las diferentes partes del cuerpo, que se adoptan respecto al puesto de trabajo y a sus componentes. La postura correcta del cuerpo humano permite mantener un equilibrio muscular y esquelético adecuado, protegiendo las estructuras de sostén del cuerpo frente a lesiones, sin importar la posición en la que se encuentre el cuerpo (de pie, acostado, en cuclillas o inclinado), ya sea en movimiento o en reposo [27].

2.2.9.2. Posturas Forzadas

La postura forzada se refiere a cualquier posición en la que ciertos segmentos corporales, como músculos y articulaciones, están sometidos a cargas mecánicas excesivas [28].

2.2.9.3. Posturas Estáticas

Cuando un trabajador adopta una postura de trabajo que expone a una o varias regiones anatómicas a estar fuera de lo natural y se sostiene por más de 4 segundos fuera de la posición natural de manera consecutiva, se considera una postura forzada [28].

2.2.9.4. Carga Física

El cuerpo humano pone en marcha complejos mecanismos que finalizan en la contracción muscular, la cual permite que realicemos la actividad o ejercicio demandando fuerza implica una contracción muscular, que puede generar una disminución de la circulación sanguínea, a una parte del cuerpo ocasionando fatiga muscular. Cuando se realiza una fuerza adecuadamente, permite una mejor protección, mejora la efectividad del trabajo y disminuye el riesgo de lesiones [29].

2.2.9.5. Carga de Trabajo

La carga de trabajo es el elemento que dentro de las condiciones de trabajo permite valorar la aparición de daños para la salud como consecuencia de la falta de adecuación y adaptación de los puestos de trabajo [30].

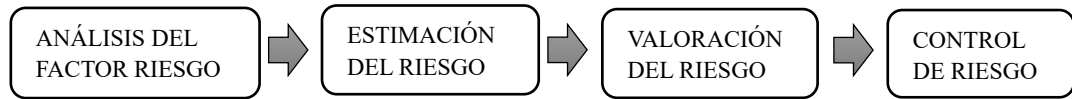
2.2.9.6. Trastornos Musculo Esqueléticos (TME)

Los trastornos musculoesqueléticos son daños en estructuras corporales como los músculos, las articulaciones, los tendones, los ligamentos, los nervios, los huesos y el sistema de circulación sanguínea localizado, que son causados o agravados en principio por el trabajo y los efectos del entorno inmediato en el que se realiza el trabajo [31].

2.2.10. Gestión Factor Riesgo

Permite determinar si se requiere las acciones preventivas, con la finalidad de ayudar al responsable en la adopción de medidas adecuadas para garantizar el bienestar de los trabajadores [32].

Figura 1. Ciclo de gestión de riesgo



Nota. Fuente: [32].

2.2.11. Análisis del Factor Riesgo

Se identifica y evalúa los factores de riesgos de mayor magnitud los cuales causan peligros dentro del entorno laboral de tal manera se busca realizar una toma de decisiones que permita prevenir accidentes y posibles enfermedades profesionales, es por ello necesario tomar en cuenta medidas preventivas que no solo garanticen la salud y seguridad laboral, sino que también ayuden a evitar futuros incidentes.

El factor riesgo se concibe como una eventualidad latente con posibilidad de materializarse en un horizonte temporal indeterminado, inherente a toda praxis humana, y generadora de inquietud debido a las repercusiones que podría acarrear [33].

2.2.12. Estimación del Riesgo por Exposición

Es el procedimiento en el que se determinan las probabilidades de que ocurran riesgos durante la ejecución de una actividad. El análisis de estimación permite la detección temprana de los riesgos en donde la comunicación oportuna de riesgos en el ambiente laboral resulta ser un factor clave para poder erradicar e intervenir.

2.2.13. Control de Riesgos

A diferencia de la estimación de riesgo, el control de riesgo busca determinar las amenazas y vulnerabilidades que se presentan. El proceso se centra en desarrollar y establecer mecanismos de control mediante la adopción de un programa que disminuya o mitigue los riesgos y sirva a los intereses de la organización [34].

2.3. Marco Legal

2.3.1. Constitución de la República del Ecuador (2008):

El marco legal indica que toda persona tiene derecho a cumplir con el desarrollo sus actividades dentro de un entorno laboral adecuado y propicio en donde principalmente se garantice la salud, la integridad, la seguridad, higiene y el bienestar del trabajador [35].

2.3.2. Código de Trabajo Ecuador (2005):

En el Capítulo III, Art. 38 del Código del Trabajo se establece que los “riesgos provenientes del trabajo deben ser gestionados por el empleador; si un trabajador resulta lesionado por estos riesgos, el empleador tiene la obligación de indemnizarle según las disposiciones en dicho Código, a menos que el IESS ya haya concedido dicha compensación [36].

2.3.3. Decreto Ejecutivo 255 (2024):

En el capítulo II, Art. 28.- De acuerdo a las Funciones del Técnico de Seguridad e Higiene del Trabajo sugiere que:

Numeral 10.- Establece que se debe planificar, dirigir, difundir, y supervisar programas de educación y capacitación basándose en medidas de prevención y protección en la salud del trabajador siempre precautelando la seguridad y salud del mismo.

Numeral 11.- Establece planificar y gestionar la adquisición de bienes y herramientas que, siempre y cuando, cumplan con los requisitos técnicos que se requieren para la prevención y control de los riesgos laborales.

Numeral 19.- Se debe desarrollar continuamente informes con base en las medidas de prevención y protección que buscan precautelar la seguridad y salud de los trabajadores en el lugar y/o centro de trabajo. [37].

Art. 29.- De las Funciones del Profesional Médico numeral 4 indica lo siguiente:

El desarrollo de programas, proyectos y actividades para precautelar y realizar un control en la salud del trabajo, fundamentados en investigaciones concretas sobre ergonomía, toxicología laboral, higiene y salud mental con el objetivo de descubrir cambios tempranos en la salud [37].

En el capítulo I de la Seguridad e Higiene del Trabajo:

Art. 49.- De la Implementación de las Medidas de Prevención y Protección.

En el capítulo II de las Medidas Generales de Prevención y Protección en los Lugares y/o Centros de Trabajo:

Art. 51.- De la manipulación, transporte de cargas y uso de vehículos.

Art. 56.- De los equipos de protección personal (EPP) [37].

2.3.4. Resolución C.D.513 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

La Resolución Ministerial, capítulo III de Gestión de la Seguridad y Salud en los Centros de Trabajo Obligaciones de los Empleadores indica lo siguiente:

Art. 11.- En todos los lugares en donde se realiza el trabajo, se deberán aplicar medidas que permitan disminuir riesgos laborales.

Literal K.- Fomentar un buen acoplamiento de trabajo, una buena adaptación de los puestos de trabajo establecidas en referencia a las capacidades de los trabajadores, además de tomar en cuenta el estado de salud física y mental. Se debe considerar la ergonomía y las demás disciplinas que están relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales [38].

En el capítulo I en Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Art. 5.- El Servicio de Salud en el Trabajo deberá cumplir con las siguientes funciones:

Literal G.- Brindar capacitación sobre la salud y seguridad en el trabajo y de ergonomía, brindar asesorar sobre los equipos de protección personal y colectiva [38].

Literal K.- Socializar la información, formación, educación de trabajadores y empleadores en sobre la importancia de la salud y seguridad en el trabajo [38].

2.4. Marco Normativo

2.4.1. ISO/TR 12295:2014

Es una guía de aplicación de las metodologías para la evaluación de riesgos ergonómicos, enfocada en el manejo manual y la evaluación de posturas de trabajo estáticas, ofreciendo recomendaciones ergonómicas [39].

2.4.2. ISO 6385: 2016

La norma ISO 6385:2016 establece los principios ergonómicos fundamentales para el diseño de sistemas de trabajo, adoptando un enfoque sistémico que integra la interacción entre el ser humano, el equipo y el entorno laboral. Según el estándar, el diseño debe orientarse a la optimización de la seguridad, la salud y el bienestar del trabajador, sin comprometer la eficiencia del sistema [40].

2.4.3. UNE-EN ISO 6385:2004

La norma UNE-EN ISO 6385:2004 constituye el marco de referencia clásico para la aplicación de los principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo. El estándar define el sistema de trabajo como la interacción sinérgica entre el personal, el equipo, las tareas y el ambiente, estableciendo que el objetivo primordial de la ergonomía es la optimización del bienestar humano y el rendimiento global del sistema [41].

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Área de Estudio

La compañía Macusa Industrial fue fundada el 7 de febrero de 1994 en la ciudad de Ibarra. Desde sus inicios, la empresa se ha distinguido por impulsar procesos industriales innovadores, fomentando la generación de empleo y la capacitación técnica local. Con una filosofía basada en la calidad, el compromiso social y la mejora continua. El nombre Macusa surge de acuerdo a las iniciales del Gerente General y propietario Manuel Cuestas Sociedad Anónima, quien dio origen a la empresa con la ayuda del banco de Fomento, la industria cuenta con maquinaria, equipos e insumos de alta calidad, los cuales han fortalecido su presencia en el sector, además de contribuir al fortalecimiento de la industria y al crecimiento sostenible de la ciudad de Ibarra.

3.1.1. Datos Generales

Los datos de la empresa Macusa Industrial se encuentran descritos en la siguiente tabla:

Tabla 1. *Datos generales empresa Macusa Industrial*

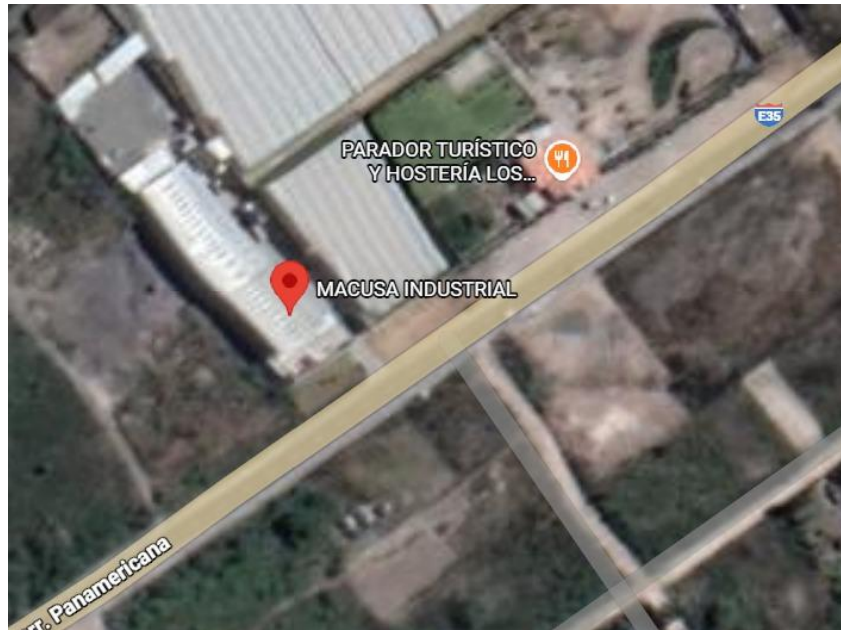
Nombre de la empresa	Macusa Industrial
Dirección:	Socapamba Panamericada Norte
Ciudad:	Ibarra
Provincia:	Imbabura
Contacto	099 966 2898
Correo electrónico:	info@macusaindustrial.com
Representante Legal:	Ing. Manuel Cuestas
Actividad económica:	Fabricación, mantenimiento equipos industriales
Numero de trabajadores:	18

Nota. Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Ubicación Geográfica

La empresa se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura ciudad de Ibarra, Socapamba tal como se muestra en la figura 2.

Figura 2. *Ubicación geográfica Macusa Industrial*



Fuente: (Google Maps, 2025)

3.2. Fundamentos Estratégicos

3.2.1. Misión

Ser una empresa líder en la industria Metalmecánica en el Norte del País, contribuyendo con el desarrollo de sus colaboradores y la provincia, manteniendo siempre los estándares de productividad y calidad, ofreciendo siempre lo mejor de nuestra empresa [42].

3.2.2. Visión

Agregar valor a nuestro trabajo, priorizando la necesidad del cliente y brindando siempre un servicio técnico, de calidad y a tiempo [42].

3.2.3. Valores Institucionales

- Salud y seguridad: tanto en el trabajo como en el hogar.
- Ética: siendo honestos y transparentes generamos confianza.
- Excelencia: Alcanzar un alto rendimiento a través de la mejora continua
- Compromiso: las personas confían en nosotros y no nos defraudamos
- Liderazgo: somos referencia local y nacional que inspira a otros para avanzar juntos.

3.2.4. Propósitos y Objetivos de la Empresa

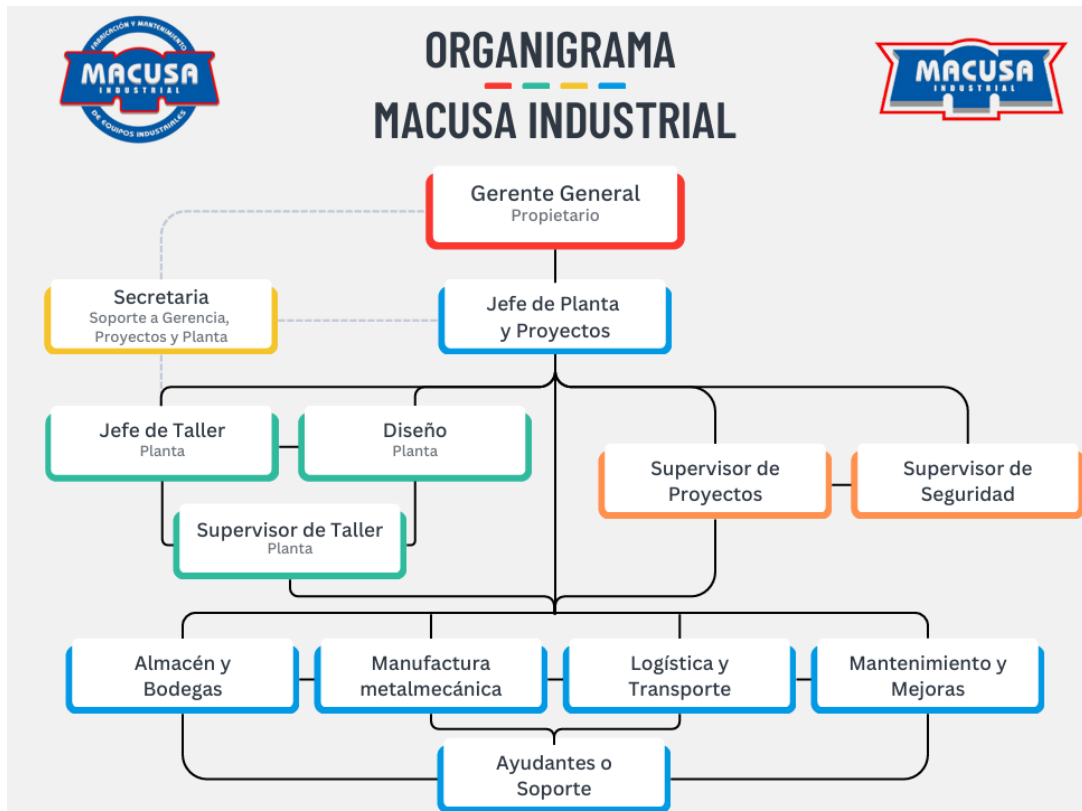
- Fomentar e Integrar la cultura de la prevención de Riesgos Laborales en todos los órganos de gestión de la empresa.
- Garantizar el cumplimiento de la legislación vigente.
- Utilizar de forma racional los recursos durante las actividades laborales.
- Ofrecer a los Clientes y a la Dirección la confianza de que se está obteniendo la calidad deseada mediante la comprobación documental correspondiente
- Realizar las obras y los servicios mediante la aplicación de nuevas tecnologías, nuevos procesos de logística y de gestión, el empleo de nuevos productos, así como la mejora de todos ellos a fin de que aumente la satisfacción de las partes interesadas.
- Definir los objetivos anuales que expresen el compromiso de “mejora continua” en todos los procesos.

3.2.5. Estructura Organizacional

La organización cuenta con un total de 18 trabajadores tanto administrativos como operativos, en la figura 3 se detalla la estructura organizacional de la empresa metalmecánica Macusa Industrial, facilitando de este modo una perspectiva general de la organización, el cual constituye una representación gráfica de la estructura

organizacional que tiene la empresa, adicionalmente, de tal manera se comprende de manera clara los cargos y responsabilidades que se manejan en los distintos departamentos:

Figura 3. Organigrama Macusa Industrial



Nota. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.2.6. Mapa de Procesos

En la figura 4 se presenta el mapa de procesos de la organización el cual representa de manera visual todas las actividades que se desarrollan dentro de la organización, se observa la interrelación entre las actividades que se desarrollan y la secuencia de las mismas en la jornada laboral.

Figura 4. Mapa de procesos Macusa Industrial

MAPA DE PROCESOS MACUSA INDUSTRIAL								
Necesidades del cliente	Procesos Estratégicos							Satisfacción del cliente
Fabricación	Gestión de Ventas	Soporte al cliente	Administrativo	Gestión de calidad	Ingeniería, Investigación, Innovación y Desarrollo	Talento Humano	Logística, Adquisiciones y Proveedores	Productos con estándares de calidad o especificaciones del cliente
Mantenimiento	Seguridad y Salud	Gestión ambiental	Orden de Trabajo	Cooperación con terceros	Vinculación con la academia	Proyectos		Servicio técnico de calidad y a tiempo
Desarrollo de proyectos	Procesos Operativos							Materialización de equipos o maquinaria
Montaje de estructuras	Inspección y análisis de elementos (IAE)	Transporte de materiales u objetos (TMO)	Transporte de vehículo (TV)	Trazado (TRZ)	Corte (CRT)	Doblez (BDZ)	Rolado (RLD)	Estructuras seguras u operativas
Prestación de servicios	Torneado (TRN)	Fresado (FRS)	Cepillado (CPL)	Esmerilado (ESM)	Apuntalado (APN)	Apemado (APR)	Soldadura (SLD)	Cumplir y superar las expectativas
Consultoría	Enderezado (END)	Tratamiento térmico (TT)	Troquelado (TRQ)	Taladrado (TLD)	Trabajo eléctrico (TE)	Trabajo hidráulico (TH)	Trabajo neumático (TN)	Resolución de inquietudes o alternativas de trabajo
Formación profesional	Izaje (IZJ)	Marcación, señalización o identificación para armado (MSI)	Desarme (DSM)	Limpieza por sandblasting (SNB)	Limpieza mecánica (LMC)	Limpieza manual (LMN)	Pintura manual (PM)	Personal capacitado, entrenado y con experiencia
-	Pintura semi manual (PSM)	Pintura airless (PA)	Pintura electrostática (PE)	Pruebas de funcionamiento (PF)	Etiquetado (ETQ)	Embalaje (EMB)	Despacho (DSP)	-
-	Procesos de Soporte							-
-	Control Dimensional (CD)	Inspección visual de soldadura (IVS)	Ensayo no destructivo por tintes penetrantes (NDT-PT)	Control superficial y de pintura (CSP)	Generación de guía de remisión electrónica (GRE)	Generación de guía de remisión manual (GRM)	Orden y Limpieza (OL)	-
-	Registro digital de consumos (RDC)	Control de gases (CG)	Gestión de bodegas y almacenaje (GBA)	Gestión de alimentación (GA)	ON / OFF y Operación de equipos (OOE)	Mantenimiento de maquinaria, equipos, herramientas e instrumentos (MMEHI)		-

Nota. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.3. Población

Para la población se considera el total de los trabajadores el cual está conformado por 18 trabajadores.

Tabla 2. Cuadro de población

Personal Administrativo y Operativo de Macusa Industrial		
Área	Puesto	Número
Administrativa	Jefe de Planta	1
	Jefe de Taller	1
	Jefe de Metalmecánica	1
	Secretaria	1
	Guardalmacén	1
Operativa	Trabajadores	13
Total		18

Nota. Personal administrativo y operativo de Macusa Industrial. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.3.1. Áreas de Trabajo

Para la evaluación precisa de los riesgos disergonómicos en Macusa Industrial es necesario identificar y describir detalladamente las áreas de trabajo tanto en oficina como en planta o taller.

Tabla 3. Descripción del área de trabajo

Descripción de las Áreas de Trabajo	
Área de Trabajo	Descripción
Cubículos (oficina)	Es un área de trabajo individual la cual fue elaborada para realizar tareas que requieren concentración y el uso de herramientas informáticas.
Planta	Son los espacios físicos en donde se realizan las tareas de trabajo, de operación o producción, en el entorno se desarrollan las actividades físicas y técnicas. Se encuentra maquinaria y equipos en donde el personal dispone de una estación de trabajo dedicado a procesos de producción, ensamble y actividades operativas.

Nota. Descripción de las áreas de trabajo. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.3.2. Descripción de las Áreas de Trabajo

En la tabla 4 se muestra la descripción de las actividades que realizan los 18 operarios de los cuales 5 personas pertenecen al área de oficina y 13 trabajadores al área en planta o taller.

Tabla 4. Descripción de los puestos de trabajo

Área	Puesto	Descripción
Administrativa	Jefe de Planta	El trabajo corresponde en garantizar la seguridad, el cumplimiento de las normas de calidad y la eficiencia operativa de

		todos los procesos de producción en la planta metalmeccánica.
	Jefe de Taller	Es el responsable de la supervisión directa de las actividades de fabricación, el mantenimiento de equipos, y la gestión del personal operativo dentro del taller.
	Jefe de Metalmeccánica	Se centra en realizar su labor mediante la planificación estratégica de la producción y el análisis en la adquisición de nueva tecnología.
	Secretaria	Se encarga de la organización de la agenda. Gestión documental, la comunicación interna y externa, y el apoyo administrativo general.
	Guardalmacén	Su labor consiste en registrar y administrar el inventario de materias primas, proveer herramientas o materiales necesarios para el desarrollo de la producción.
Operativa	Trabajadores	Los trabajadores en planta son los responsables de la ejecución de las tareas de producción (soldadura, corte, mecanizado, ensamble, etc.) mediante las especificaciones técnicas y estándares de seguridad.

Nota. Descripción de los puestos de trabajo. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.3.3. Número de trabajadores

En la tabla 5 se presenta la codificación de los trabajadores conforme a lo establecido.

Tabla 5. Numeración de los trabajadores de la empresa metalmecánica Macusa Industrial.

Área	Nro. Operador	Cargo	Género
Administrativa	OP 1	Jefe de Planta	Masculino
	OP 2	Jefe de Taller	Masculino
	OP 3	Jefe de Metalmecánica	Masculino
	OP 4	Secretaria	Femenino
Planta Industrial	OP 5	Guardalmacén	Masculino
	OP 6	Soldador	Masculino
	OP 7	Soldador	Masculino
	OP 8	Soldador	Masculino
	OP 9	Maestro máquinas herramientas (Pulidora)	Masculino
	OP 10	Maestro máquinas herramientas (Perforadora)	Masculino
	OP 11	Maestro máquinas herramientas (Prensa hidráulica)	Masculino
	OP 12	Maestro máquinas herramientas (Cizalla)	Masculino
	OP 13	Maestro máquinas herramientas (Diseño y trazado)	Masculino
	OP 14	Logística	Masculino
	OP 15	Maestro acabados	Masculino
	OP 16	Maestro máquinas herramientas (Moladora)	Masculino
	OP 17	Podador	Masculino
	OP 18	Maestro ayudante	Masculino

Nota. Enumeración de los puestos de trabajo. Fuente: Macusa Industrial. Elaborado por autor

3.4.Operacionalización de Variables

3.4.1. Operacionalización de la Variable Independiente

Tabla 6. *Variable independiente*

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica o instrumento
Factores de riesgo ergonómico	Evaluación de riesgos ergonómicos	Movimientos repetitivos	Técnica: Evaluación Instrumento: ISO-TR 12295: 2014
		Trasporte de cargas	
	Levantamiento manual de cargas		
	Posturas y movimientos		
Movimientos repetitivos	Movimientos repetitivos en las extremidades superiores de manera constante	Técnica: Evaluación Instrumento: Metodología RULA	
Posturas forzadas o inapropiadas	Posturas del cuerpo: Brazos, antebrazos y muñecas Tiempo que mantiene la postura	Técnica: Evaluación Instrumento: Metodología REBA	
Riesgos posturales en oficina y pantallas de visualización	Ubicación con respecto a la silla	Postura adquirida con respecto al uso de equipos de trabajo. Ubicación de las herramientas equipos de trabajo. Tiempo de uso de equipos de oficina	Técnica: Evaluación Instrumento: Metodología ROSA

Nota. Operacionalización de la variable dependiente. Elaborado por el autor

3.4.2. Operacionalización de la Variable Dependiente

Tabla 7. *Variable dependiente*

Variable	Operación	Dimensiones	Indicadores	Técnica o instrumento
Patologías por TME	Identificación de TME mediante la aplicación del cuestionario estandarizado	Información personal	Características físicas de la persona	Técnica: Evaluación Instrumento: Cuestionario Nórdico de Kuorinka
		Información de hábitos y trabajo	Actividad física	
			Horas de trabajo	
			Lesiones	
Dolor osteomuscular	Posturas de trabajo, síntomas y molestias en la jornada laboral	Presencia de molestias o dolor en una o varias partes del cuerpo		

Nota. Operacionalización de la variable dependiente. Elaborado por autor.

3.5. Enfoque y Tipo de Investigación

3.4.3. Enfoque

3.4.3.1. Enfoque Cuantitativa

Se utilizó para calcular la magnitud de los riesgos ergonómicos a través de la recolección y el análisis de datos, como la prevalencia de problemas osteomusculares, lo que brinda información objetiva que apoya la toma de decisiones al implementar intervenciones ergonómicas [43].

3.4.4. Tipos de Investigación

3.4.4.1. Investigación Descriptiva

Es una técnica que analiza y describe las propiedades del factor de riesgo osteomuscular en las tareas laborales de los operarios para dar una comprensión precisa de la situación laboral actual, el estudio empleó el tipo de investigación. De acuerdo con Martínez, el propósito de la investigación descriptiva es caracterizar de forma precisa y sistemática un fenómeno o grupo en estudio sin alterar las variables implicadas [44].

2.5.2.2. Investigación Transversal

Para analizar los riesgos ergonómicos y sus efectos en la salud osteomuscular, se optó por un diseño transversal que captura una "fotografía" de las circunstancias laborales actuales. Porque, de acuerdo con Montano, el diseño observacional de la investigación transversal estudia los datos de una muestra o población concreta. El tipo de investigación es eficaz para determinar qué tan común es una condición o rasgo en un periodo de tiempo específico [45].

3.5. Métodos Aplicables de Investigación

En el transcurso de la investigación se expone el enfoque utilizado para abordar el problema propuesto y el tipo de investigación que resulta más adecuado para alcanzar los objetivos establecidos.

3.5.1. Método Sintético

Se utilizó para la integración de los datos obtenidos por diferentes métodos, elaborando una perspectiva completa de cómo los factores ergonómicos afectan la salud de los trabajadores [46].

3.5.2. Método Analítico

Se desarrollo la identificación y clasificación de los elementos disergonómicos, como las posiciones forzadas y los movimientos repetitivos, para examinar cada uno de ellos por separado y así determinar las causas específicas de los peligros y sugerir soluciones apropiadas. El proceso ayudó a entender talla de cada elemento y su aporte a la operación de la totalidad [46].

3.5.3. Método Deductivo

Se empleó para examinar las condiciones laborales específicas del personal, con el fin de validar las teorías ergonómicas dentro de la Industria metalmecánica.

3.6. Técnicas de Investigación

3.6.1. Observación Directa

En el desarrollo de la investigación esta técnica permitió identificar los factores de riesgos ergonómicos tales como las posturas forzadas movimientos repetitivos y entre otros factores que se encuentran presentes en las tareas diarias de los operarios. La observación

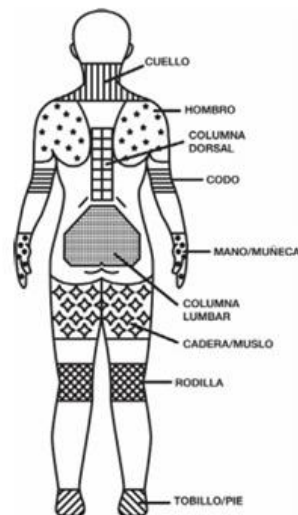
directa del entorno laboral permite recopilar información precisa sobre las condiciones reales del área de trabajo, lo cual resulta esencial para diseñar intervenciones ergonómicas eficaces.

3.7. Herramientas de Investigación

3.7.1. Cuestionario Nórdico-CN Estandarizado

El Cuestionario Nórdico-CN permite realizar un análisis y detección de síntomas musculoesqueléticos mediante la recolección de información detallada para diagnosticar las molestias y patologías presentes en los trabajadores [47].

Figura 5. Cuestionario Nórdico CN



Nota. Fuente: [45].

El cuestionario está estructurado en cuatro partes que recopilan diferente información del trabajador.

- Información Personal: Datos generales del trabajador (Género, edad, tiempo de trabajo, horario, etc).
- Información Hábitos: La segunda parte se enfoca en conocer los hábitos de la persona y si estos influyen en la condición actual.

- Información Trabajo: La tercera parte busca conocer sobre las condiciones del área laboral, se identifica si el trabajador ha sufrido alguna lesión relacionada con el trabajo.
- Condición Actual: La última sección tiene como objetivo recopilar datos basándose en la situación actual y diagnosticar si presenta dolores o molestias en el cuerpo al momento de realizar las funciones.

3.7.2. Método ISO/TR 12295:2014

El método ISO/TR 12295:2014 fue utilizado para evaluar e identificar los factores de riesgo ergonómico presentes en el puesto de trabajo de los operarios de la empresa metalmecánica Macusa Industrial.

El instituto nacional de calidad (INACAL) elaboró el documento técnico de la ISO TR 12295, que permite identificar peligros, estimar riesgos para construir el mapa ergonómico, para posteriormente se diseñe un plan estratégico para la prevención de los trastornos musculoesqueléticos. Se da cumplimiento a la legislación vigente de seguridad y salud en el trabajo, con el propósito de precautelar la salud de los trabajadores, y disminuir la tasa de trastornos musculoesqueléticos [48].

3.7.3. Kinovea

El Software Kinovea determina la relación entre las interacciones del cuerpo humano y el entorno de trabajo, el cual permitió diagnosticar trastornos de movimiento mediante la captura de movimiento tridimensional.

3.7.4. ErgoSoft-Pro 5.0

El software ErgoSoft-Pro 5.0 evalúa los riesgos ergonómicos, mediante las herramientas necesarias para la evaluación de riesgos osteomusculares en los operarios de la empresa estudiada.

3.7.5. Método ROSA

El método ROSA es aplicado debido a que algunos de los puestos dentro del área de estudio lo realizan en oficinas, utilizando equipos con pantalla de visualización, mediante éste método se evaluó las posturas adoptadas por los trabajadores en la ejecución de las actividades administrativas en el respectivo cubículo.

En la tabla 8 se presenta el nivel de riesgo y actuación con el que realizará el análisis de acuerdo con la puntuación obtenida de los trabajadores.

Tabla 8. Puntuación de riesgo y actuación método ROSA

Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesaria la actuación
2-3-4	Mejorable	1	Se considera mejorar algunos elementos
5	Alto	2	Actuación debidamente necesaria
6-7-8	Muy alto	3	Actuación realizada cuanto antes
9-10	Extremo	4	Es necesario la actuación urgentemente

Nota. Puntuación método ROSA. Fuente: Elaborado por autor

3.7.6. Método RULA

El método RULA es una herramienta que asigna puntuaciones basadas en la observación de posturas y fuerzas aplicadas, determinando la urgencia de acciones correctivas. En el contexto de el trabajo de investigación, RULA permitió identificar tareas que implican posturas perjudiciales para las extremidades superiores, facilitando la priorización de intervenciones ergonómicas.

Cómo se evalúa:

1. Observación de las tareas realizadas por el trabajador durante varios ciclos de trabajo: el análisis se realizó por observación directa de la operación durante varias repeticiones de trabajo y mediante el registro de la operación.
2. Seleccionar las posturas a evaluar: la evaluación de riesgo en las extremidades superiores.
3. Establecer qué lado del cuerpo se evaluará.
4. Tomar los datos angulares requeridos: datos obtenidos por observación directa y basados en un registro del proceso. La ponderación se realiza con un sistema de puntuación dado por el método.
5. Establecer las puntuaciones.

Tabla 9. Niveles de riesgo y actuación RULA

Puntuación	Nivel	Actuación
1 a 2	1	Riesgo aceptable
3 a 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea
5 a 6	3	Se requiere diseño de la tarea
7	4	Se requiere cambios urgentes

Nota. Puntuación método RULA. Fuente: Elaborado por autor

En la tabla 9 se puede observar la puntuación y nivel de riesgo del método RULA, el cual será evaluado en los trabajadores para aplicar la debida actuación.

3.7.7. Método REBA

El método REBA es aplicado para evaluar de manera integral las posturas del cuerpo, considerando factores como la fuerza aplicada y el tipo de movimiento. El método resultó bastante útil para identificar tareas que implican cambios frecuentes de postura o manipulación de carga, por otra parte, el método REBA ayudó a identificar y evaluar las posturas de alto

riesgo adoptadas por los operarios, proporcionando una base para implementar mejoras ergonómicas en el lugar de trabajo.

Cómo se evalúa:

1. Se toman las fotografías pertinentes de la postura de trabajo.
2. Mediante el Kinovea se mide los ángulos de flexión/extensión de cada segmento corporal.
3. Se clasifica cada postura en un nivel de riesgo dentro de un rango (1-15).
4. Se analizan los datos en Ergosoft.
5. Se establecen niveles de acción correctiva

En la tabla 10 se puede apreciar los niveles de riesgo que se establecen de acuerdo a la ponderación obtenida en el diagnóstico de cada trabajador, una vez identificados los riesgos se procede a determinar la actuación.

Tabla 10. Niveles de riesgo y actuación según metodología REBA

Puntuación	Tipo de Riesgo	Nivel	Actuación
1	Inapreciable	0	No es necesaria la actuación
2 a 3	Bajo	1	Se debe mejorar algunos elementos
4 a 7	Medio	2	Actuación debidamente necesaria
8 a 10	Alto	3	Actuación realizada cuanto antes
11 a 15	Muy alto	4	Es necesario la actuación urgentemente

Nota. Se muestran los niveles de riesgo del método REBA. Fuente: Elaborado por autor.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1. Análisis de Resultados

El presente capítulo describe en detalle el análisis de los resultados que se adquirieron mediante el Cuestionario Nórdico, ISO TR/12295:2014 y el software Ergosoft que de acuerdo a los resultados se utilizaron los métodos ROSA, RULA y REBA. El propósito principal es determinar la identificación del factor riesgo osteomuscular en los trabajadores de la compañía y analizar cada una de las posturas de biometría postural conforme a los resultados de cada uno de los métodos aplicables ergonómicos que pueden afectar la salud de los trabajadores a corto, mediano o largo plazo.

4.2. Aplicación de Herramientas de Evaluación Ergonómica

4.2.1. Cuestionario Nórdico

La aplicación del cuestionario Nórdico se desarrolló en la población de 18 trabajadores de manera virtual. La información recopilada del cuestionario nórdico, determinó los síntomas y el riesgo osteomuscular ergonómico que exhiben los trabajadores del taller industrial en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

4.2.1.1. Información Personal

En la tabla 11 se muestran los resultados obtenidos en referencia al género de los trabajadores de la empresa, en donde indica que el 5,56% corresponde al género femenino y 94,44% al género masculino.

Tabla 11. *Distribución porcentual del género del personal*

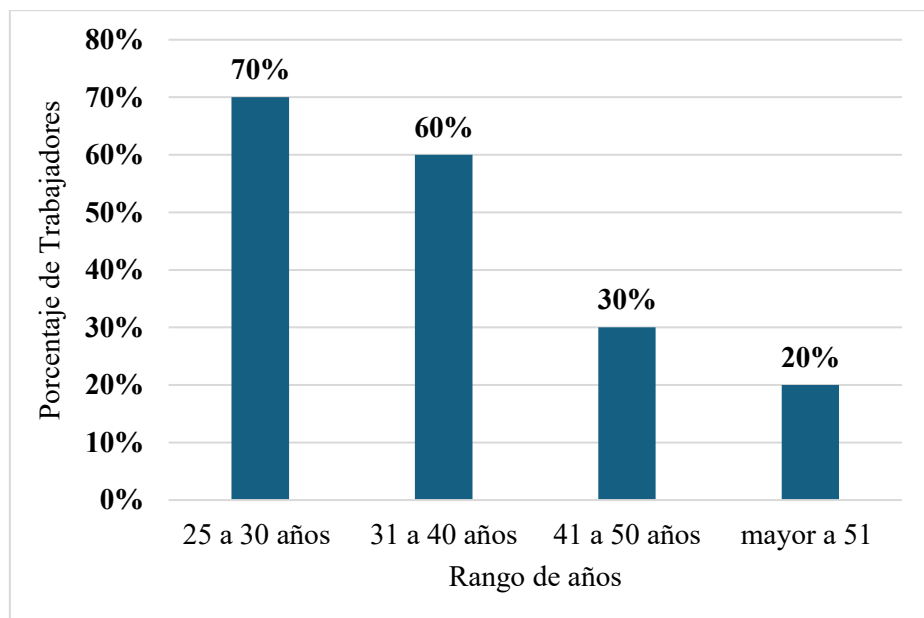
Género	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	1	5,56%
Masculino	17	94,44%
Total	18	100%

Nota. Se observa el número de trabajadores hombre y mujeres de la población de estudio. Elaborado por el autor.

4.2.1.2. Rango de Edad

En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos referente al promedio de edad de los encuestados entre los cuales los trabajadores que mantienen un rango de edad de 25 a 30 años representan el 70%, el rango de 31 a 40 años, el 60%, el rango de 41 a 50 años, el 30% y por último, el 20% de la población sobrepasa los 51 años de edad.

Figura 6. *Rango de edad trabajadores*



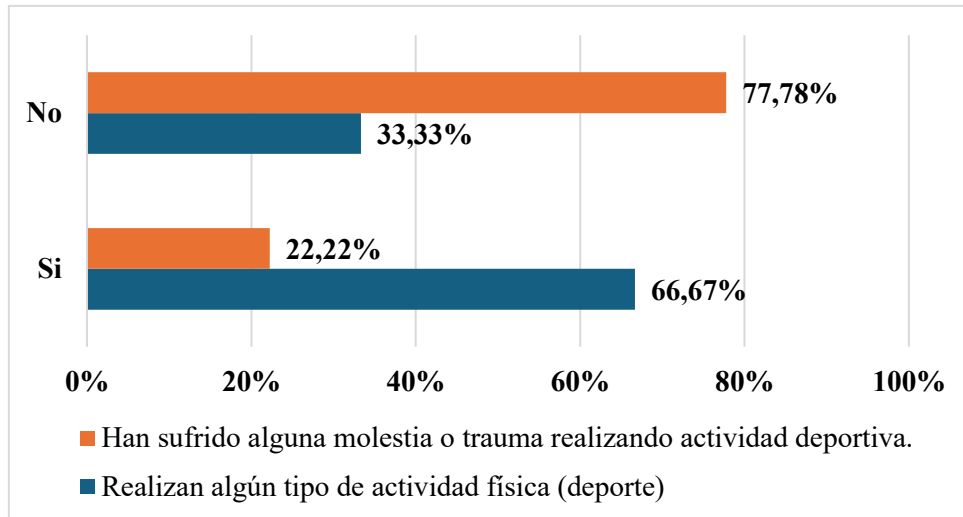
Nota. Porcentaje de trabajadores con respecto al rango de edad. Elaborado por autor.

4.2.1.2. Hábitos de los Empleados

De total de 18 trabajadores encuestados 66,67% realiza actividad deportiva, es decir un total de 12 personas, 33,33% no realiza ningún tipo de actividad deportiva lo que equivale a un

total de 6 personas. Además, 22,22% de los trabajadores ha sufrido algún trauma o molestia al realizar actividad deportiva, por otra parte, 77,78% que equivale a un total de 14 personas no ha sufrido molestias o traumas como se muestra en la figura 7.

Figura 7. Hábitos de los trabajadores



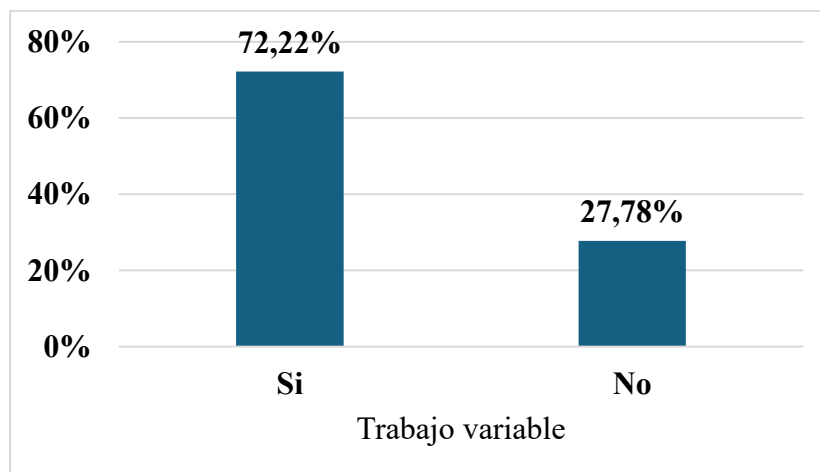
Nota. Realizan actividad física y si han sufrido alguna lesión. Fuente: Elaborado por autor.

4.2.2. Trabajo

4.2.2.1 Preguntas Referentes al Trabajo

En la figura 8 se muestran los resultados obtenidos de los trabajadores que realizan diferentes actividades en el puesto de trabajo y en la jornada laboral.

Figura 8. Trabajo variable

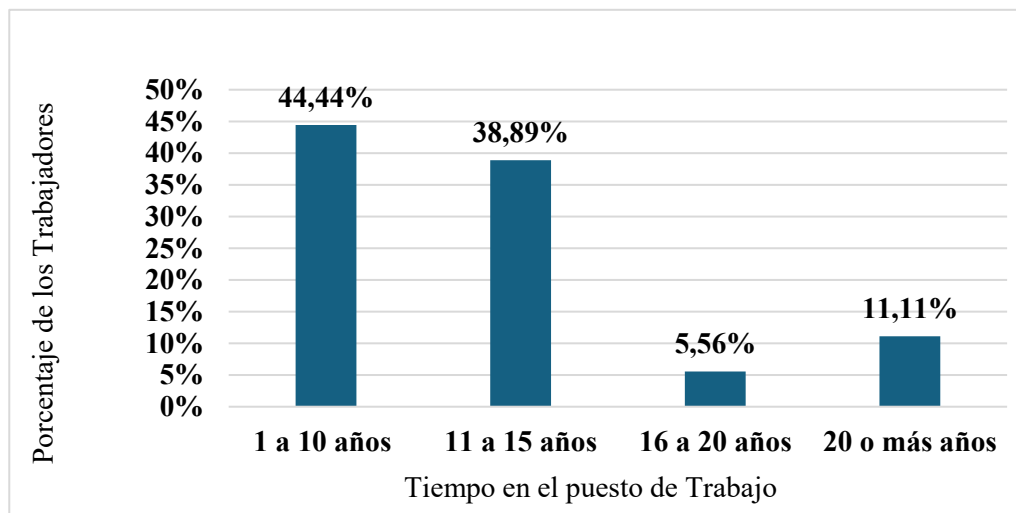


Nota. Fuente: Elaborado por autor

Del total de operarios encuestados trece, el 72,22% afirma que ocupa diferentes puestos de trabajo o realiza diferentes tareas en el área de trabajo, mientras que el 27,78% no lo realizan.

En la figura 9 se muestran los resultados obtenidos con base en el tiempo de trabajo que los operarios llevan perteneciendo a la institución.

Figura 9. Tiempo de trabajo



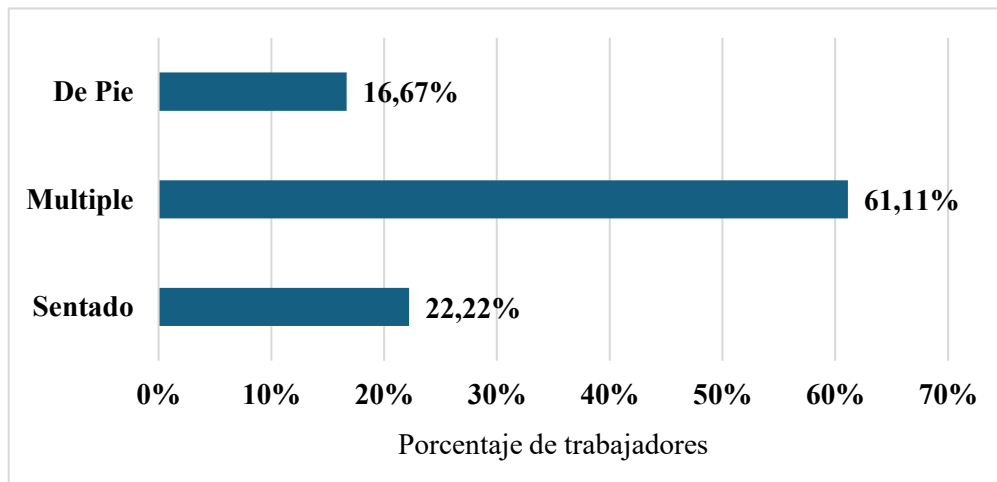
Nota. Fuente: Elaborado por autor

Se identificó que, de un total de 18 operarios, 8 pertenecen al 44,44% de trabajadores que llevan un rango de 1 a 10 años perteneciendo a la institución, 7 operarios en un 38,89% del rango de 11 a 15 años, un operario que corresponde al 5,56% de 16 a 20 años y por último, 2 operarios 11,11% que pertenecen más de 20 años a la institución.

4.2.3. Condición Actual

Se observó en el transcurso de la jornada laboral cual es la postura adquirida por el personal, la cual resulto ser mixta, 16,67% de los trabajadores se mantiene sentado de pie al momento de realizar sus actividades, un 61,11% optan por una posición múltiple y un 22,22% se encuentra en una posición sentada tal como indica la figura 10, estos casos repercuten de manera negativa en la salud de los trabajadores.

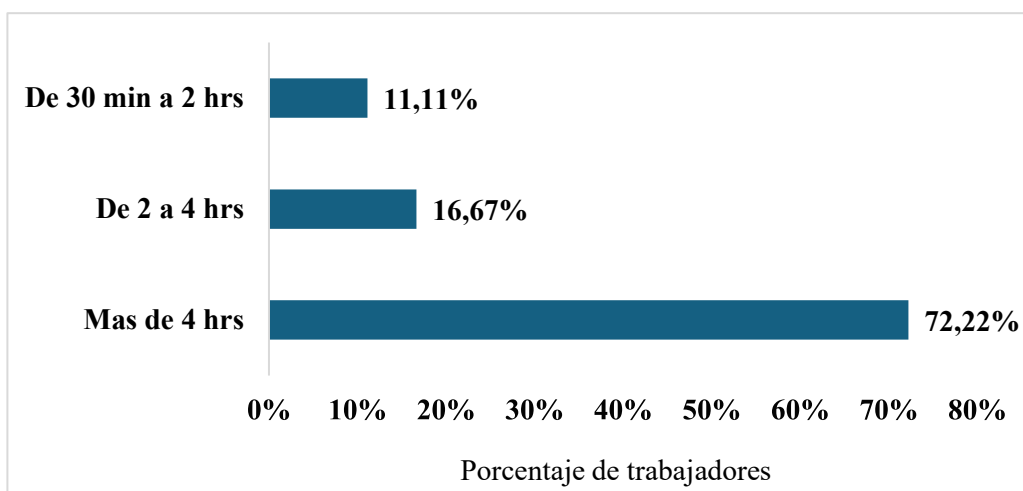
Figura 10. *Porcentaje de la posición adoptada por los trabajadores en las actividades laborales.*



Nota. Fuente: Elaborado por autor

Los resultados mostrados en la Figura 11 muestran que el 11,11% de los trabajadores se mantiene el área de trabajo en un rango de 30 min a 2 horas, el 16,67% entre 2 a 4 horas y un 72,22% permanece más de 4 horas diarias, con la evaluación del análisis se debe tomar en cuenta que al exponer partes del cuerpo como articulaciones a una misma posición o adoptar posturas forzadas por largos periodos de tiempo da surgimiento a patologías en zonas como manos, muñecas, espalda y cuello.

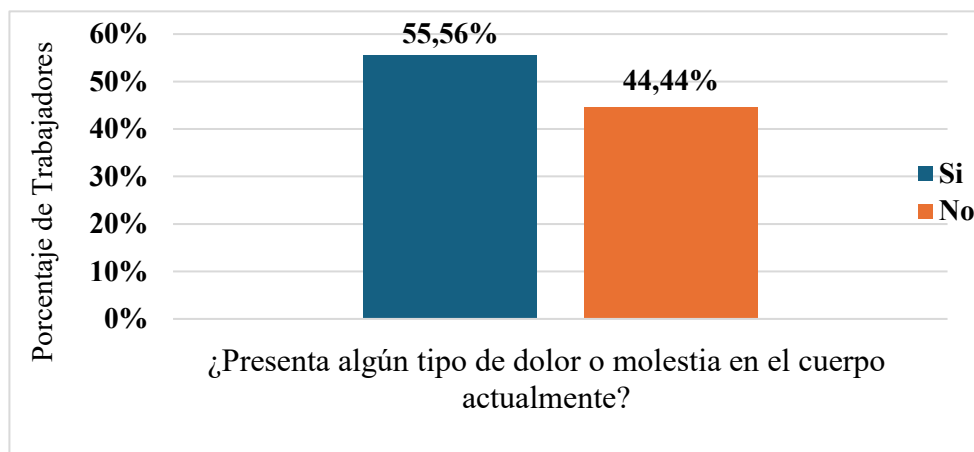
Figura 11. *Tiempo de las horas de trabajo en una actividad*



Nota. Fuente: Elaborado por autor

De la población encuestada tenemos como resultado los trabajadores que presentan molestias al realizar las actividades en el transcurso del día corresponden a un 55,56% de los cuales los trabajadores están de acuerdo que si existe afectación del desempeño laboral y por otra parte, el 44,44% no presenta molestias o dolor en el cuerpo al ejecutar sus actividades tal como se muestra en la Figura 12.

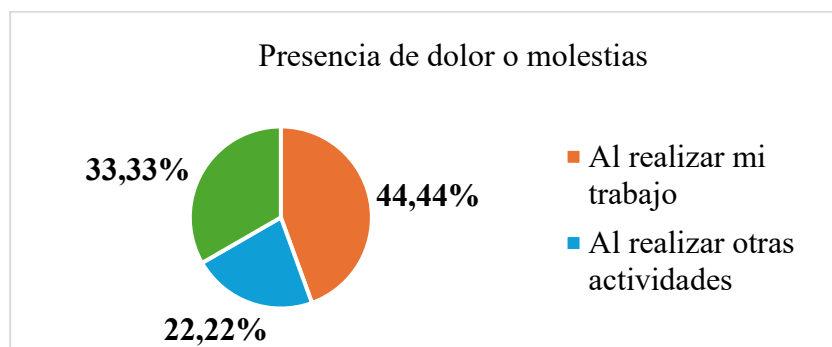
Figura 12. Molestias presentes en el transcurso del día.



Nota. Molestias o dolor en el cuerpo actualmente. Fuente: Elaborado por autor

Como se muestra en la Figura 13, de la población encuestada el 44,44% presenta molestias al momento de realizar el trabajo, el 22,22% de los trabajadores sufre molestias al realizar otras actividades y el 33,33% no presenta dolor o molestias, con estos resultados se puede concluir que, en el contexto se evidencia la necesidad de rediseñar las áreas de trabajo de acuerdo a las necesidades del trabajador.

Figura 13. Porcentaje de molestias físicas o dolor presente en los trabajadores.



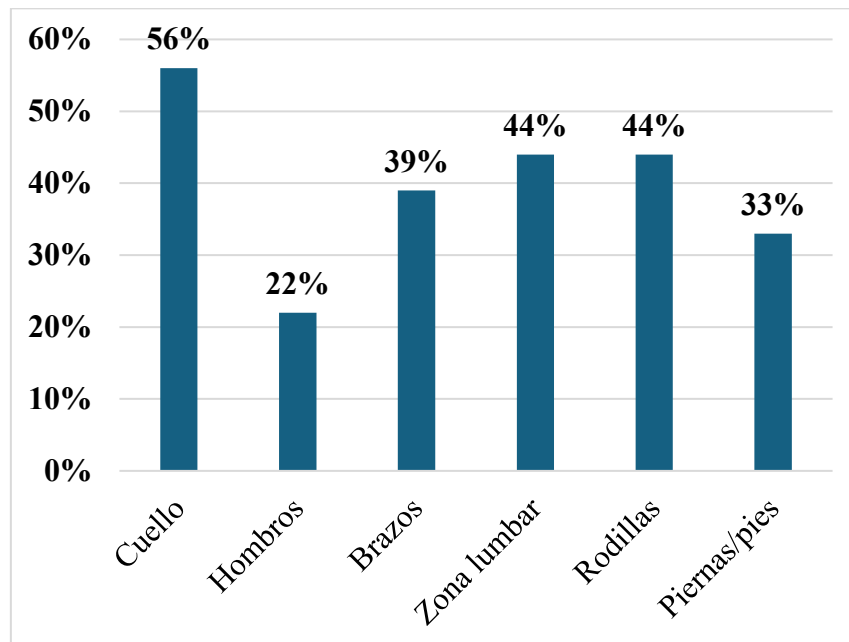
Nota. Fuente: Elaborado por autor

4.2.4. Presencia de Molestias o Dolor en Zonas Específicas del Cuerpo

Los datos obtenidos en el cuestionario Nórdico con base en las molestias presentadas por los trabajadores se pueden considerar que existe presencia de dolor y molestias en zonas determinadas.

En la figura 14 se puede apreciar las zonas corporales de los trabajadores en donde presentan dolores más comunes que incluyen cuello con un 56%, zona lumbar-rodillas con un 44%, piernas-pies con un 33%.

Figura 14. Actualmente presentan algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo.



Nota. Fuente: Elaborado por autor

4.2.5. Identificación de Riesgo Según ISO TR 12 295: 2014

La aplicación de la metodología se realizó mediante el software ErgoSoft Pro 5.0 el cual determino los riesgos ergonómicos en el área laboral de los trabajadores. La figura 15, indica la matriz de identificación de riesgos en el cual los niveles están representados por diferentes colores que indican si existe riesgo o no existe riesgo.

Figura 15. Análisis de riesgo por colores

“VERDE” No existe presencia de factores de riesgo	
“AZUL” Necesario realizar una evaluación	
“ROJO” Existe presencia de factores de riesgo	

Nota. Fuente: NORMA ISO-TR 12 295. Elaborado por autor

4.2.5.1. Informe ISO-TR 12 295: 2014

Mediante el formulario de la ISO-TR 12 295: 2014 y el uso del software Ergosoft Pro 5.0 se identificó que los trabajadores de la empresa metalmecánica están expuestos a factores de riesgos osteomuscular ergonómico en el entorno laboral como: movimientos repetitivos, posturas estáticas y transporte de cargas como se muestra en la tabla 12.

TABLA 12. Resultados de la evaluación de riesgos ergonómicos ISO/TR 12 295

Cargo	Tarea	Resultados ISO- TR 12 295	Método de Evaluación
Jefe de planta	Control y supervisión de trabajos en oficina y campo.	Posturas estáticas	Método ROSA
Jefe de Taller	Digitalización de documentos y supervisión.	Posturas estáticas	Método ROSA
Jefe de Metalmecánica	Elaboración de diseños CAD/CAM.	Posturas estáticas	Método ROSA
Secretaria	Atención al cliente, archivo e información documental.	Posturas estáticas	Método ROSA

Guardalmacén	Administración y registros de bodega.	Movimientos repetitivos	Método RULA
Operarios de Planta	Tareas operativas.	Movimientos repetitivos, transporte de cargas	Método RULA, Método REBA

Nota. Resultados obtenidos de la evaluación de riesgos de la ISO TR 12 295.

Elaborado por autor

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el 100% de los operarios de las áreas tanto administrativas como operativas presentaron factores de riesgo ergonómico por posturas forzadas, posturas estáticas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas.

4.3. Identificación de los Métodos Aplicables de la Ergonomía

Con base en los resultados de la norma ISO-TR 12 295:2014 se determinaron aquellos métodos de evaluación ergonómica ROSA, RULA Y REBA.

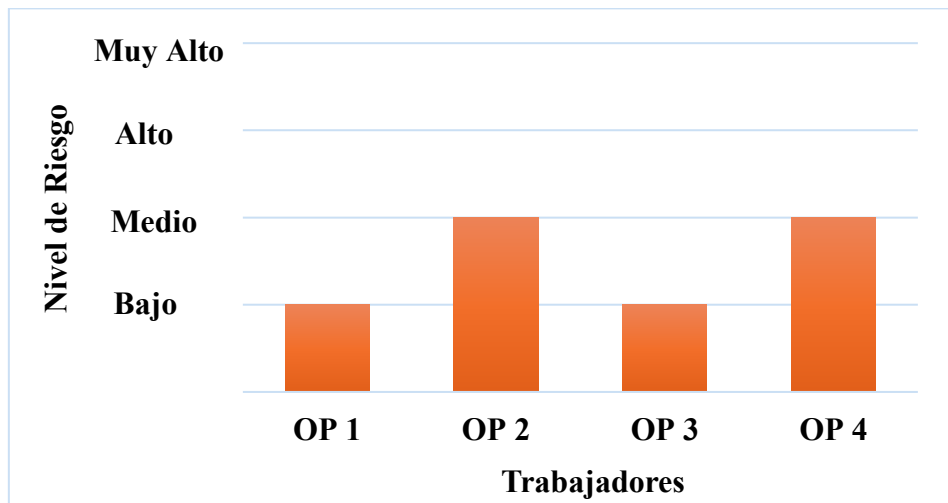
3.8.1 Evaluación por Método ROSA

Mediante la herramienta Ergosoft se aplicó el método ROSA para determinar el nivel de riesgo de posturas forzadas o estáticas mediante la evaluación de la postura. La aplicación de la metodología dio como resultado los resultados que se muestran en el [anexo 2](#).

3.8.1.1. Informe Método ROSA

En la aplicación del método se toman en cuenta las características existentes en los cubículos y oficinas donde desarrollan las actividades el personal administrativo, los resultados de las evaluaciones ergonómicas mediante el método ROSA dio como resultado que los operarios OP 2 y 4 representan el 50% de trabajadores que presenta un nivel de riesgo medio, mientras que el otro 50% de trabajadores presentan un nivel de riesgo bajo que corresponde al OP 1 y 3 como se indica en la figura 16.

Figura 16. Análisis método ROSA, evaluación del nivel de riesgo.



Fuente. Elaborado por autor

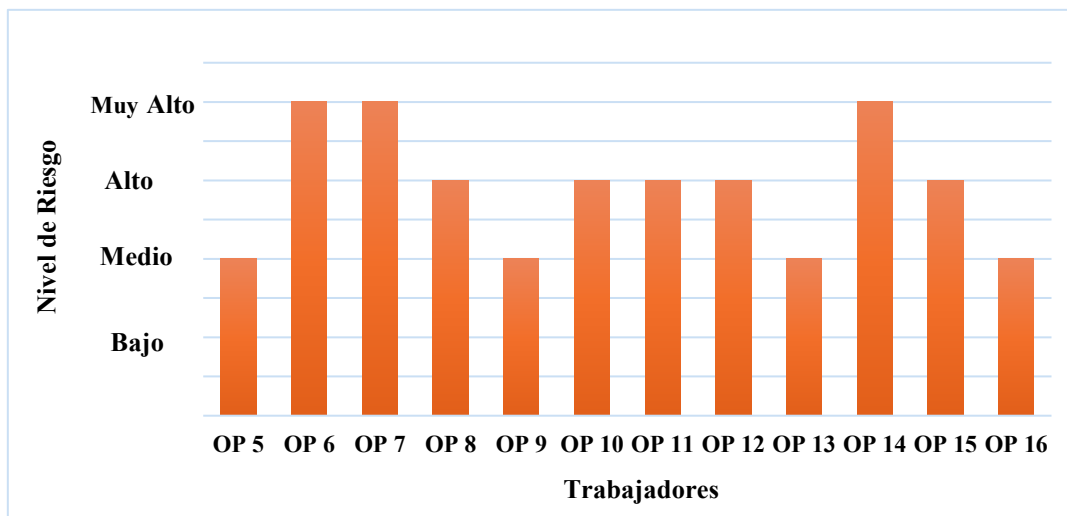
3.8.2. Evaluación del Método RULA

La aplicación del método en el presente estudio tiene como finalidad identificar las posturas y movimientos que representan un riesgo para los operarios. El análisis identifica los factores que pueden contribuir a trastornos como lesiones en hombros, dolores del cuello, muñecas y problemas en las extremidades superiores debido a posturas forzadas, esfuerzo físico y movimientos repetitivos. Mediante los puntajes obtenidos se categorizó el nivel de riesgo de los operarios tal como se muestra en el [anexo 3](#).

3.8.2.1. Informe Metodología RULA

Los resultados obtenidos al aplicar la metodología RULA determina que de un total de 12 operarios hombres 25% se encuentra expuesto a un nivel de riesgo medio los cuales se representan como OP 5, 9, 13 y 16, 50% nivel de riesgo alto OP 8, 10, 11, 12 y 15 y finalmente un nivel de riesgo muy alto el 25% de los operarios OP 6, 7 y 14 como se observa en la figura 17.

Figura 17. Análisis método RULA, evaluación del nivel de riesgo.



Nota. Fuente. Elaborado por autor

Una vez elaborado el análisis de los puestos de trabajo mediante el método RULA se identifica que es necesario realizar un programa de prevención de riesgos ergonómicos en los trabajadores que desarrollan sus labores en la planta industrial para precautelar su salud.

3.8.3. Evaluación del Método REBA

Se aplicó el método REBA para el análisis de la carga postural considerando las posturas corporales adoptadas en el transcurso de la jornada laboral y en la ejecución de sus tareas. Al aplicar el método se identificó que los operarios del área de producción presentan un nivel de riesgo en el manejo de cargas.

Figura 18. Análisis de segmentos corporales método REBA



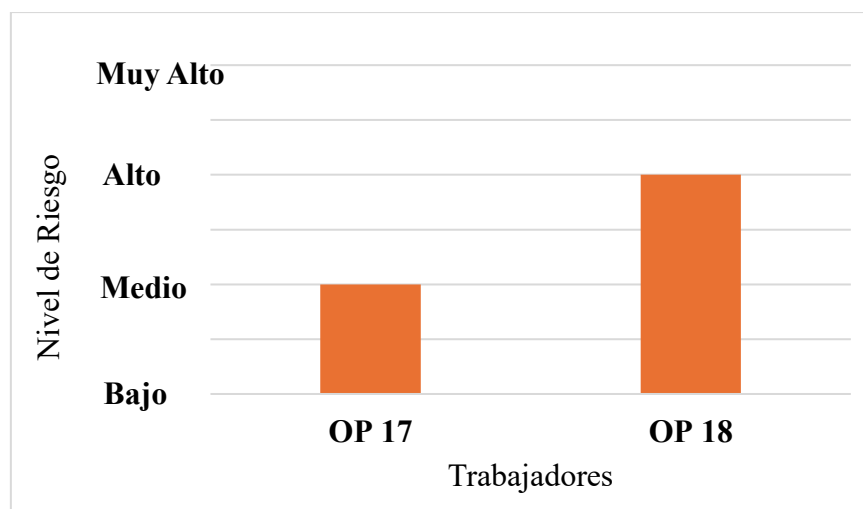
Fuente: Elaborado por autor.

En el anexo 4 se presenta el nivel de riesgo que se identificó en los trabajadores de la planta industrial.

Anexo 4

En la figura 19 se expone los resultados de la evaluación realizada en los trabajadores que se dedican al manejo y transporte de cargas en donde se identifica que existe un nivel de riesgo medio en el OP 17 y un nivel de riesgo alto en el OP 18.

Figura 19. Análisis método REBA, evaluación del nivel de riesgo.



Nota. Fuente. Elaborado por autor

Los análisis realizados mediante el método REBA a los trabajadores de planta determinan que es necesario elaborar un programa de prevención ergonómico para mejorar las posturas y minimizar riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores

4.4. Discusión por resultados Metodológicos

4.4.1. Discusión de Resultados Método ROSA

Los resultados revelaron una prevalencia significativa de patologías musculoesqueléticas a partir del cuestionario Nórdico, la aplicación de la norma ISO TR 12 295:2014, la aplicación de metodologías ergonómicas para la respectiva elaboración de riesgos ROSA, RULA y REBA, se procedió a realizar un análisis comparativo con otras investigaciones para fundamentar la investigación.

Evaluación	Resultado de la investigación	Otras investigaciones
Cuestionario Nórdico de Kuorinka	El cuestionario nórdico aplicado a los 18 trabajadores, dio como resultado que las zonas corporales en donde presentan dolores más comunes son: cuello 56%, zona lumbar y rodillas 44%, piernas y pies 33%. Los trabajadores presentan un nivel de riesgo medio alto en posturas estáticas y exposición a pantallas, el 67% realiza actividades de movimientos repetitivos, y el 11% manejo y transporte de cargas.	Los resultados del cuestionario Nórdico estandarizado arrojaron que los síntomas musculoesqueléticos afectan significativamente al personal administrativo, de los 58 encuestados, el 78 % padecen de molestias, en todas las regiones del cuerpo evaluadas, predominando en el cuello con el 67% y dorso el 64%, seguido de la muñeca un 40%, hombro un 33% y codo un 16% [49].

Evaluación	Resultado de la investigación	Otras investigaciones
Método ISO TR 12 295: 2014	En la investigación la aplicación de la norma ISO determinó que el personal que se encuentra expuesto a riesgo ergonómico es del 100% de los trabajadores de la empresa por lo que se determina la importancia de toma medidas necesarias para la ejecución de los riesgos musculoesqueléticos.	De acuerdo con el estudio realizado por Claudia considera importante enfatizar que, debido a los niveles elevados de riesgo evidente en los resultados de su investigación, es necesario implementar un plan de actividades y acciones que permita al trabajador realizar movimientos correctos en manipulación de cargas y optar por posturas correctas, sugiere que de tal manera se va a evitar futuras lesiones musculoesqueléticas [50].
Método REBA	Al evaluar el manejo y transporte de cargas que realizan los trabajadores y el nivel de riesgos mediante el método REBA se encontró 50% de muy alto, el otro 50% de riesgo medio.	Otro estudio determina que en las evaluaciones realizadas aplicando el método REBA obtuvo como resultado un riesgo nivel medio del total e los trabajadores el 46%, por lo cual considera que debe existir una intervención necesaria para la mayoría de las posturas adoptadas por los operadores en los puestos de trabajo, por otra parte, obtuvo como resultado el 31% tiene un riesgo de muy alto

		y sugiere una intervención inmediata, y estos puestos de trabajo pueden provocar una lesión o enfermedad músculo esquelética [51].
Método RULA	La aplicación de método RULA determina que los movimientos repetitivos que realizan el personal y el nivel de riesgo dieron como resultado 25% de muy alto en un nivel 7, el 50% alto nivel 5 o 6 y el 25% medio 3 o 4. Esto puede ser resultante de las posturas forzadas que efectúa el personal por largas jornadas de tiempo sin descanso.	Al comparar otro estudio realizado indica que después de realizar el análisis ergonómico mediante la aplicación del método RULA en una empresa manufacturera dio como resultado una puntuación final de 7, que representa a un nivel alto, por lo que se concluye que se requieren modificaciones urgentemente en la operación [52].
Método ROSA	La aplicación del método ROSA en los trabajadores del área administrativa permitió evaluar los elementos que se encuentran relacionados con las actividades en los cubículos los cuales son silla, pantalla, teclado y mouse. Los datos obtenidos determinan que el 100% presentan niveles de riesgo.	Otro estudio determina que la aplicación del método ROSA los resultados evidencian que para el 50% de la población el nivel de riesgo obtenido es muy alto, y que trabajando bajo esas medidas será necesario un rediseño inmediato del puesto de trabajo, las actuales podrían evidenciar daños a la salud de los docentes [53].

CAPITULO V

5. PROPUESTA

5.1. Introducción

En la actualidad la gestión de riesgos ergonómicos representa una de las misiones más importantes para mejorar la salud y calidad de vida de los trabajadores. Esto es posible siempre y cuando la organización promueva la creación de una cultura en seguridad y salud en el entorno laboral debido a que los trabajadores siempre están expuestos a niveles de riesgos durante la jornada laboral. Es importante precautelar el bienestar de los trabajadores administrativos como operativos y así mejorar la calidad de vida y promover un entorno de trabajo saludable que busque reducir o eliminar los riesgos ergonómicos y mejorar los aspectos físicos de la salud del trabajador.

Con base a lo expuesto y al análisis obtenido de cada puesto de trabajo se determina que las actividades operativas en la empresa Metalmecánica Macusa Industrial exponen a los trabajadores a distintos factores de riesgo ergonómico entre los cuales se encuentran movimientos repetitivos, posturas forzadas y levantamiento de cargas, estos parámetros al no ser gestionados de forma correcta generan patologías osteomusculares que no solo afectan a la salud del trabajador sino que también a la productividad de la empresa. Con el diseño del programa de prevención de riesgos ergonómicos se busca proponer un modelo de intervención en biometría postural y biomecánica que pretende proteger la salud de los trabajadores, mejorar el rendimiento y calidad de vida con el fin de reducir los niveles de riesgo, por lo tanto, también cumple con las normativas vigentes para precautelar el bienestar del personal y el mejoramiento continuo de la organización.

5.2. Objetivo

Proponer un programa de prevención que mejore las condiciones de trabajo con el fin de reducir, prevenir y controlar los factores de riesgos musculoesqueléticos a los que se encuentran expuestos los trabajadores.

5.3. Alcance

El programa está dirigido a los trabajadores de la empresa metalmecánica Macusa Industrial que pueda servir como referencias en futuras implementaciones en la organización.

5.4. Base Legal

- ❖ Constitución de la Republica del Ecuador año 2008.
- ❖ Decreto Ejecutivo 255: 2024.
- ❖ Resolución 584 C.A.N., Instrumento Andino de Seguridad y Salud.

5.5. Elementos del Programa de Prevención de Riesgos Ergonómicos

El compromiso y la participación son elementos fundamentales del programa de prevención. Principalmente el compromiso gerencial, otorga los recursos necesarios y la capacidad de controlar efectivamente los riesgos ergonómicos.

Es esencial la participación de todos los miembros de la organización, la retroalimentación de procedimientos establecidos, y de tal manera se identifican los peligros a los que se encuentran expuestos los trabajadores y permite desarrollar el respectivo control de riesgos.

5.5.1. Compromiso de la Alta Gerencia

Para el desarrollo del programa de prevención es relevante el compromiso del empleador, de tal manera se refleja que la gerencia tiene un interés serio en precautelar la seguridad y salud de los trabajadores. Por otro lado, suministra los recursos necesarios con la finalidad de cumplir con lo establecido en el programa.

5.5.2. Participación de los Trabajadores

Un programa efectivo para la prevención de riesgos ergonómicos también incluye la participación activa de los trabajadores. Se comunica frecuentemente a los empleados sobre las prácticas eficaces del lugar de trabajo y proporcionarles información relevante sobre la importancia de prevenir los riesgos y patologías musculoesqueléticas que se derivan de las posturas de trabajo.

5.5.3. Comunicación del Plan

Para la elaboración del programa principalmente debe ser aprobado por el más alto nivel gerencial y por consiguiente se debe comunicar a todo el personal en donde se deben establecer objetivos claros que tengan el propósito de cumplir con el programa de prevención de riesgos ergonómicos.

5.5.4. Responsables

- Gerente General
- Personal Administrativo
- Personal Operativo
- Técnico en SST
- Médico en Salud Ocupacional

5.6. Resultados

De acuerdo a la aplicación de la norma ISO-TR 12 295 se identificaron los factores de riesgos y se obtuvieron los siguientes resultados presentados en la tabla 13.

Tabla 13. *Factor de riesgo*

Peligro ergonómico	Por manejo y transporte de cargas	Por movimientos repetitivos	Por posturas estáticas
Total	2	12	4
Porcentaje	11,11%	66,67%	22,22%

Nota. Identificación de factor de riesgo. Fuente: Elaborado por autor

Con base al nivel de riesgo identificado en los trabajadores, los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología de herramientas ergonómicas como ROSA, RULA Y REBA se presentan en la siguiente tabla 14.

Tabla 14. *Evaluación de riesgos*

	Nivel de Riesgo			
	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Método ROSA	0%	50%	50%	0%
Método RULA	0%	25%	50%	25%
Método REBA	0%	50%	50%	0%

Nota. Identificación del tipo de riesgos en los trabajadores. Fuente: Elaborado por autor.

La identificación y evaluación de los riesgos presentes en los trabajadores tiene como finalidad evaluar los factores de riesgos que se relacionan con las condiciones ergonómicas de los trabajadores durante sus actividades diarias, con el propósito de mejorar el entorno laboral.

5.7. Jerarquía de Control de Riesgos

El desarrollo de la jerarquía de control de riesgos se realiza mediante una evaluación previa de los riesgos identificados, de tal manera permite tomar en cuenta todos los riesgos existentes para abordarlos de la mejor manera, la jerarquía de controles consiste en la toma de decisiones de acuerdo al nivel de dificultad y medida de mitigación.

Tabla 15. *Jerarquía de control de riesgos trabajadores administrativos y operativos.*

Área	Clasificación del riesgo	Factor ergonómico	Riesgo	Medida de Intervención (Fuente)
Administrativo Cubículos Oficinas	Ergonómico	Posturas forzadas	Molestias, dolencias, lesiones musculo esqueléticas	Control de ingeniería / Control administrativo
		Pantalla de visualización	Molestias oculares	Control de ingeniería
		Posturas estáticas	Molestias, dolencias, lesiones musculo esqueléticas	Control administrativo
Operativo Planta	Ergonómico	Posturas estáticas	Molestias, dolencias, lesiones musculo esqueléticas	Control administrativo
		Puesto de trabajo	Malestar o dolencias en distintas zonas del cuerpo	Control de ingeniería
		Movimientos repetitivos	Molestias, dolencias, lesiones musculo esqueléticas	Control administrativo

Nota. Jerarquía de control de riesgos en los trabajadores. Fuente: Elaborado por autor

5.7.1. Prevención y Control de Riesgos

El programa de prevención tiene como objetivo mitigar o reducir los riesgos disergonómicos y patologías presentes en los trabajadores, proteger la salud y bienestar de los mismos. Principalmente se considera importante la participación del personal se considera esencial para la implementación de las medidas.

5.7.2. Control Administrativo

La organización debe establecer diversas acciones y medidas administrativas que permitan reducir el nivel de riesgo en los trabajadores que se encuentran expuestos a riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo, las nuevas formas administrativas ayudan a que se realice el trabajo de forma segura precautelando el bienestar de los trabajadores y puedan prevenir lesiones.

5.7.3. Pausas Activas y Descansos Programados

Las pausas y los descansos se hacen con el propósito de reponer energía y optimizar el rendimiento laboral utilizando diferentes métodos y ejercicios que contribuyen a disminuir la fatiga en el trabajo, prevenir el estrés y calmar las lesiones osteomusculares. El propósito es que los trabajadores tengan un descanso o distracción fuera de sus actividades para prevenir el surgimiento de patologías, las pausas activas son divididas en secciones para su mejor comprensión y posterior ejecución estas secciones son:

Ejercicios para el cuello, hombros, brazos, manos, espalda y extremidades inferiores como se muestra en el [anexo 5](#).

5.7.4. Capacitación

El establecimiento de las capacitaciones en la organización crea un entorno de aprendizaje que potencia el rendimiento de los trabajadores en donde se promueva la seguridad y salud en el trabajo. La organización deberá considerar las funciones de los puestos de trabajo

como los resultados de la evaluación de riesgos ergonómicos. La capacitación deberá enfocarse hacia los requisitos de competencia y la necesidad de generar conciencia, de tal forma el operario capacitado sabrá identificar peligros antes de que ocurran y previene las lesiones musculoesqueléticas a largo plazo.

Algunos temas incluidos en la formación:

- Principios de ergonomía
- Importancia de Pausas Activas
- Posturas adecuadas
- Técnicas de levantamiento o manejo de cargas

5.7.5. Controles de Ingeniería

Para reducir los factores de riesgos ergonómicos presentes en los trabajadores se diseñó los puestos de trabajo adaptado a los requerimientos de los operadores.

5.7.5.1. Medidas preventivas para la empresa metalmecánica Macusa

Industrial

En el estudio se determinó que los trabajadores administrativos y operativos se encuentran expuestos a factores de riesgos disergonómicos debido a las condiciones del trabajo, es por eso que la organización debe establecer procedimientos para tomar las acciones correctivas y preventivas. Estos procedimientos deberán definir los requisitos para:

- Identificar la necesidad de la acción correctiva.
- Identificar las oportunidades de acción preventiva.
- Identificar y corregir no conformidades y tomar acciones para disminuir las consecuencias en la seguridad y salud ocupacional, específicamente en la ergonomía.
- Determinar las causas de las no conformidades con el fin de que no ocurran nuevamente.

- En caso de incidentes se deberán llevar a cabo las investigaciones de manera oportuna.
- Evaluar la necesidad de las acciones para prevenir las no conformidades e implementar las acciones apropiadas para evitar su ocurrencia.

5.7.5.2. Especificaciones para Rediseño del Puesto de Trabajo

Se considera la normativa NTP 602 la cual es una guía para el diseño ergonómico del puesto de trabajo en los operarios que hacen uso de pantallas de visualización, los aspectos que se pueden tener en consideración y los cuales pueden derivar a riesgos son los que se detallan en la tabla 16.

Tabla 16. Factores básicos para el diseño del puesto de trabajo.

El Equipo de Trabajo	El Entorno de Trabajo	La Organización de Trabajo
Pantalla		
Soporte monitor		Elementos materiales
Teclado	- Espacio	Desarrollo de trabajo diario
Mouse	- Iluminación	Participación de los trabajadores
Reposamuñecas	- Reflejos	Formación en trabajadores
Mesa de trabajo	- Ruido	Pausas y cambios de actividad.
Documentos		
Silla		
Teléfono		

Nota. Factores y elementos para el diseño del puesto de trabajo. Fuente: [54].

5.7.5.3. Equipo de Trabajo

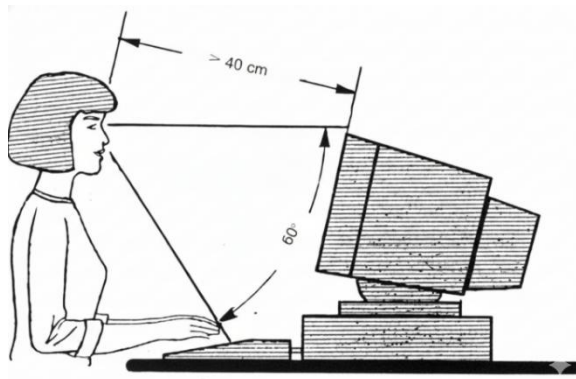
Recomendaciones generales

Pantalla

La norma UNE-EN 29241-3:1994 establece los requisitos ergonómicos para pantallas de visualización de datos (PVD) en entornos de oficina, enfocándose en la salud visual y la comodidad del usuario [54].

- ✓ La pantalla debe ser inclinable con facilidad para poder adaptarse a las necesidades del usuario, puede aplicarse un soporte o una mesa regulable para la ubicación de la pantalla.
- ✓ La pantalla no debe tener reflejos ni destellos de luz que puedan afectar al usuario, es recomendable poner el equipo a contra luz o colocar cortinas en las ventanas de la oficina.
- ✓ La pantalla debe estar a la altura de los ojos del usuario o debe estar comprendida como se muestra en la figura 20.

Figura 20. Consideración de ubicación de pantalla.



Fuente:[54]. Elaborado por autor

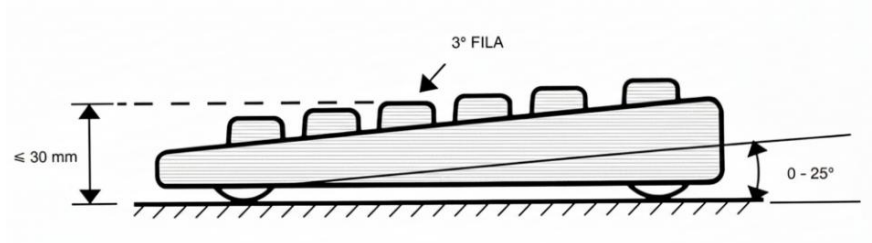
Teclado

Los requerimientos para el teclado de acuerdo con la norma NTP 602 son los que se detallan a continuación:

- ✓ El teclado deberá ser inclinable con ajuste regulable e independiente de la pantalla para que pueda acomodarse en el área de trabajo del usuario.
- ✓ Deberá ser mate para una mejor visión.
- ✓ Los símbolos de las teclas deberán ser siempre legibles, se recomienda tener cada cierto tiempo teclados nuevos.
- ✓ Las características de las teclas deberán facilitar la utilización del teclado.

- ✓ La altura de la tercera fila de teclas no debe exceder de 30 mm respecto a la base de apoyo, y la inclinación de éste debe estar comprendida entre 0 y 25° respecto a la horizontal [54].

Figura 21. Dimensiones del teclado



Fuente: [54]. Elaborado por autor.

Reposamuñecas

Las especificaciones para el reposamuñecas de acuerdo a la norma NTP 602 se considera lo siguiente:

- ✓ Soporte estable sin deslizamientos.
- ✓ Debe encontrarse a la altura del teclado.
- ✓ Tener una profundidad de 5 y 10 cm.

Escritorio

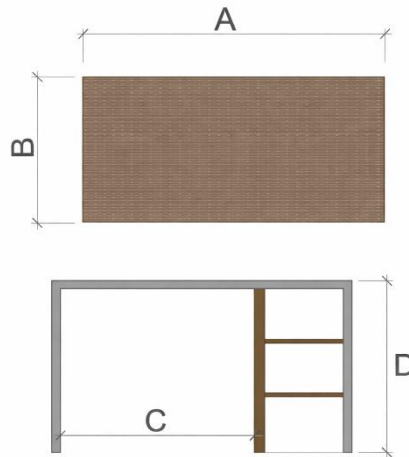
Para el diseño del escritorio que se encuentra en los cubículos y oficinas administrativas según la norma NTP 602, ISO ISO-EN-9241 se muestran los parámetros que se deben considerar:

- ✓ Columna recta
- ✓ Manos sin extensión
- ✓ Brazos verticales y antebrazos horizontales deben formar un ángulo de 90°.

Consideraciones Generales:

- ✓ Columna apoyada a la silla y debe mantenerse recta, no inclinada hacia atrás o adelante.
- ✓ Las plantas de los pies deben encontrarse en un reposa pies, de tal forma el usuario no se resbala del asiento y mantiene los ángulos correspondientes.
- ✓ El espacio deberá ser suficientemente amplio que permita a los trabajadores obtener una posición cómoda.

Figura 22. Dimensiones mesa de trabajo



Fuente: [54]. Elaborado por autor.

Tabla 17. Dimensiones mesa de trabajo de acuerdo a la norma NTP 602.

	Detalle	Estándar
A	Largo	120 cm
B	Ancho	80 cm
C	Holgura de piernas	70 cm
D	Altura	73,7 – 76,2 cm

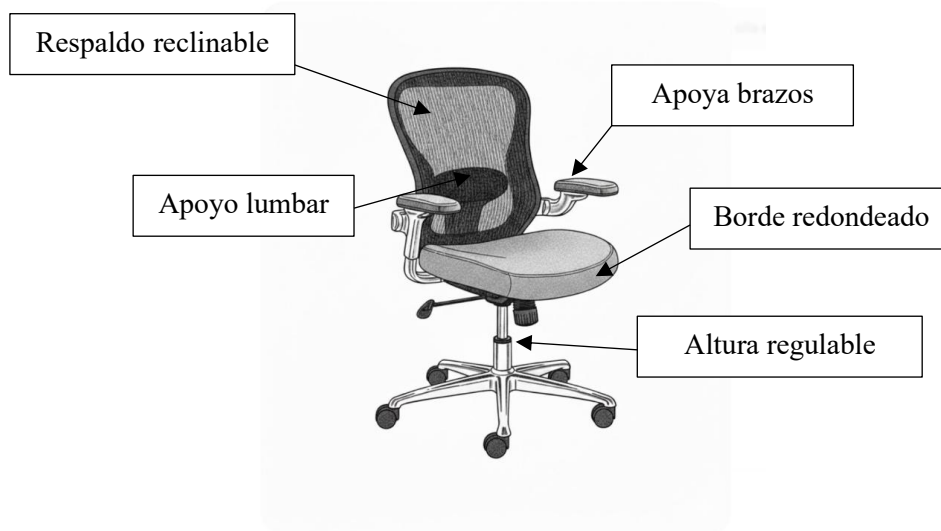
Fuente: [54]. Elaborado por autor.

En la tabla se detallan las dimensiones de escritorio que deben considerarse según la norma NTP 602.

Silla de Trabajo

- ✓ Incorporar sillas ergonómicas ajustables
- ✓ No reclinar el espaldar hacia atrás, el usuario debe encontrarse en una postura confortable con la espalda recta.
- ✓ Las sillas deben tener cinco brazos de ruedas que permitan proporcionar libertad de movimientos sin esfuerzos.
- ✓ La altura del asiento no deberá ser demasiado alto, para que no genere una extensión de las piernas afectando la zona lumbar.
- ✓ La profundidad de la silla deberá tener un ajuste regulable, si la profundidad es excesiva se comprime la zona inferior de la rodilla generando problemas de estabilidad.
- ✓ El respaldo debe servir de soporte a la región lumbar.

Figura 23. Características silla de trabajo



Fuente: [54]. Elaborado por autor.

Reposapiés

El reposapiés es necesario en los casos donde no se puede regular la altura de la mesa y la altura del asiento, permite al usuario descansar sus pies en el suelo. En caso de ser utilizado debe reunir las siguientes características:

- ✓ Inclinación ajustable entre 5° y 15° o sobre el plano horizontal.
- ✓ Dimensiones mínimas de 45 cm de ancho por 35 cm de profundidad.
- ✓ Tener superficies antideslizantes en la zona superior para los pies.

5.8. Monitoreo y Evaluación de las Condiciones de Trabajo

5.8.1. Monitoreo

Se deben elaborar los procedimientos y mecanismos para medir y evaluar continuamente las condiciones de trabajo. La alta gerencia debe realizar regularmente revisiones semestrales y de tal forma monitorear el éxito en el cumplimiento de los objetivos y mantener un ambiente libre de riesgos osteomusculares ergonómicos.

5.8.2. Evaluación

La evaluación del programa de prevención se lo hará a través del seguimiento de indicadores de cada actividad de los puestos de trabajo, los cuales permiten medir el rendimiento de los objetivos planteados.

5.8.3. Indicadores

Índice de la tasa de incidencia de trastornos musculo-esqueléticos

$$\text{Tasa de Incidencia} = \frac{\text{Nro de casos nuevos de TME en un periodo}}{\text{Total de la población expuesta al riesgo de TME}} \times 100$$

Índice de comportamiento seguro (ICS)

$$\text{ICS} = \frac{\text{Nro de trabajadores que adoptan comportamientos seguros}}{\text{Total de la población expuesta al riesgo de TME}} \times 100$$

5.10. Costo de la Implementación del Programa

Tabla 19. Presupuesto para la implementación

Acción de Mejora	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
Programa para formación personal	Capacitación de pausas activas	1	\$50,00	\$50,00
	Capacitación correcta postura en el puesto de trabajo	1	\$90,00	\$90,00
	Capacitación de riesgos ergonómicos	1	\$40,00	\$40,00
Programa de control preventivo	Exámenes ocupacionales	18	\$20,00	\$360,00
Programa de dotación de mobiliario ergonómico	Silla ergonómica	2	\$200,00	\$400,00
	Reposapiés	4	\$65,00	\$260,00
	Elevador de monitor	2	\$25,00	\$50,00
	Mesas de trabajo	6	\$30,00	\$180,00
Total				\$2.240,00

CONCLUSIONES

El trabajo de investigación se realizó mediante la investigación bibliográfica y documental en el fundamento teórico lo cual permitió obtener las bases teóricas legales para el sustento del estudio para ser aplicados en el entorno de trabajo con el objetivo de brindar mejoras en las condiciones laborales.

El diagnóstico de la situación actual realizado al aplicar el cuestionario Nórdico en los 18 trabajadores de la empresa metalmecánica Macusa Industrial dio como resultado que se encuentran expuestos a posturas forzadas el 22%, a movimientos repetitivos el 67% y manejo de cargas el 11% por lo cual se determina que los trabajadores se encuentran expuestos a los diferentes niveles del factor de riesgo disergonómico, de tal manera van generando patologías musculoesqueléticas que tendrán mayor relevancia en el futuro de los trabajadores.

Se realizó la identificación del factor de riesgo presente en los trabajadores con la aplicación del Método ISO/TR 12 295: 2014 para los diferentes puestos de trabajo en donde se valoró aplicando el método ROSA, RULA y REBA mediante el software Ergosoft Pro 5.0.

Se elaboró el programa de prevención con la finalidad de reducir los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el puesto de trabajo el cual cuenta con medidas preventivas como el rediseño de estaciones y herramientas de trabajo, capacitaciones, pausas activas para mejorar las condiciones laborales con la evaluación periódica y monitoreo.

RECOMENDACIONES

Al realizar la investigación de las patologías que presentan los trabajadores administrativos y operativos de la empresa metalmecánica Macusa Industrial debido al manejo de cargas, movimientos repetitivos y posturas estáticas que cada trabajador realiza se valoró que se encuentran expuestos a un entorno de trabajo inadecuado y no cuentan con los equipos y elementos necesarios para el buen desarrollo de sus actividades.

Aplicar las recomendaciones realizadas en el programa de prevención y llevar a cabo una evaluación ergonómica que permita analizar las causas de las patologías musculoesqueléticas de tal manera identificar los factores de riesgo que presentan los trabajadores y establecer medidas de control preventivo. Es necesario realizar seguimiento y monitoreo de las patologías identificadas para prevenir riesgos ergonómicos y precautelar la salud y seguridad de los trabajadores.

Finalmente, la organización debe tomar acciones y organizar los puestos de trabajo de acuerdo con las características de cada trabajador con la ayuda de las guías establecidas. Se sugiere responsabilizar a una comisión o persona encargada de implementar el programa de medidas preventivas de riesgos laborales con el propósito de mejorar la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Tello Llori Irma, “Factores Ergonómicos y Sintomatología Osteomuscular en Cuñeros de una Institución Petrolera de la Amazonía Ecuatoriana ,” 2023.
- [2] OMS, “Trastornos musculoesqueléticos,” *Organización Mundial de la Salud*, Feb. 2021.
- [3] E. De, C. De Trabajo, and Y. Salud, “PANORAMA NACIONAL DE SALUD DE LOS TRABAJADORES VERSIÓN I,” 2021.
- [4] G. N. Arenas *et al.*, “Ergonomía laboral en plantas industriales de Ecuador,” *Revista Venezolana de Gerencia: RVG, ISSN-e 2477-9423, ISSN 1315-9984, Vol. 25, N°. Extra 3, 2020, págs. 409-420, vol. 25, no. 3, pp. 409–420, 2020*, Accessed: Feb. 02, 2026. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890916&info=resumen&idoma=SPA>
- [5] Daniel Noboa, “Decreto Ejecutivo 255,” May 2024.
- [6] Jean Lucano Saa and Genesis Tutiven Jama, “Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos asociados a condiciones laborales y sociodemográficas en el sector metalmecánico de la ciudad de Quito en el periodo de enero - mayo 2025.,” 2025. Accessed: Feb. 24, 2026. [Online]. Available: <https://dspace.udla.edu.ec/jspui/bitstream/33000/18037/1/UDLA-EC-TMSSO-2025-90.pdf>
- [7] Guillermo Neusa, “View of Ergonomic Risk By: Repetitive Movements, in the Operators of a Crude Oil Production Plant.”
- [8] M. M. Asad, R. Hassan, K. Latif, and F. Sherwani, “Identification of Potential Ergonomic Risk Factors and Mitigating Measures for Malaysian Oil and Gas

- Drilling Industries: A Conceptual Research Proposition,” Dec. 2019, doi:
10.1088/1757-899X/530/1/012052.
- [9] M. Asad, R. Hassan, ... K. L.-I. C. S., and undefined 2019, “Identification of potential ergonomic risk factors and mitigating measures for malaysian oil and gas drilling industries: a conceptual research proposition,” 2019, doi:
10.1088/1757-899X/530/1/012052.
- [10] A. Cimino, M. Gnoni, F. Longo, L. N.-S. science, and undefined 2023, “Un marco de evaluación de riesgos basado en métodos ergonómicos y AHP para priorizar intervenciones que previnan trastornos musculoesqueléticos del operador de terminales de contenedores,” 2023.
- [11] R. Mabuting, D. Dastas, ... S. R.-P. of the, and undefined 2023, “Análisis correlacional de los factores de carga física y cognitiva con la incomodidad musculoesquelética experimentada por los operadores de máquinas en sistemas semi-automatizados ...,” 2023.
- [12] J. M. R. e. S. Nascimento, L. G. M. Bispo, and J. M. N. da Silva, “Risk factors for work-related musculoskeletal disorders among workers in Brazil: A structural equation model approach,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 99, p. 103551, Jan. 2024, doi:
10.1016/j.ergon.2024.103551.
- [13] R. Govaerts *et al.*, “Prevalence and incidence of work-related musculoskeletal disorders in secondary industries of 21st century Europe: a systematic review and meta-analysis”, doi: 10.1186/s12891-021-04615-9.
- [14] E. Apud and F. Meyer, “LA IMPORTANCIA DE LA ERGONOMÍA PARA LOS PROFESIONALES DE LA SALUD.” 2003.
- [15] M. . Obregón Sánchez, *Fundamentos de ergonomía*. Grupo Editorial Patria, 2016.

- [16] Francisco Souza and Paula Senhundo da Silva, "O Trabalho do bibliotecário e os riscos potenciais a sua saúde integral: considerações em torno do campo da Ergonomia ," *Em Questão*, 2007, Accessed: Feb. 08, 2026. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=465645956009>
- [17] D. González Maestre, "Ergonomía y psicología," p. 670, 2007, Accessed: Feb. 08, 2026. [Online]. Available: https://books.google.com/books/about/Ergonom%C3%ADa_y_psicolog%C3%ADa.html?hl=es&id=oDBwCTg13HIC
- [18] A. : Ángel and M. González, "CRONOERGONOMIA-ERGONOMIA TEMPORAL TURNOS ROTATIVOS ANALISIS Y SOLUCIONES DE GESTIÓN".
- [19] N. Arenas *et al.*, "Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador," *dialnet.unirioja.esGN Arenas, RRA Reascos, EBC Heredia, JFJ ReyRevista de ciencias sociales, 2019•dialnet.unirioja.es*, Accessed: Feb. 08, 2026. [Online]. Available: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7113739>
- [20] A. : Ángel and M. González, "Ergonomía cognitiva cronoergonomía--- Ergonomía temporal. Turnos rotativos. Análisis y soluciones de gestión," 2020, Accessed: Feb. 08, 2026. [Online]. Available: <http://dspace.umh.es/handle/11000/5654>
- [21] E. V. Cabello, "ANTROPOMETRÍA".
- [22] S Vega, ""Instituto Nacional de seguridad e higiene... - Google Académico."
- [23] S. R. Sáez, "Evaluación de riesgos ergonómicos mediante el Método RULA," 2013, Accessed: Feb. 08, 2026. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/7860>

- [24] Nancy Guadalupe Rodríguez, Yoselin Rodríguez, and Emmanuel Morales, “Análisis de riesgos posturales en empresa mueblera con el método ergonómico Rapid Entire Body Assessment (REBA).” *Tecnociencia Chihuahua*, 2023. Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/106045104/1119_Riesgos_posturales_V3-libre.pdf?1695930886=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAnalisis_de_riesgos_posturales_en_empres.pdf&Expires=1770731337&Signature=gThP4XBLsQ39OYi8ACh1go-Ya~tUu5JhbNVSBlvablRn~V4VlaLr-HxGZmJzAvAk~K0vUUBnGbBAZ5vAPA0yDU2QXOyr8uFC3YuouTIWs0-IJpIr71tJQEbvG3qWpp1cu2~ToA2eoXEAdFxooFz5yn1nmJufqSBW0hXa9vdE-DDZxp2VXK9RDeWA7pxiFZS1uWBeZwtTC6Hxblskq9Yc6gGC6vbIIK0u7XfK9hh5s4yD62eOy7RZ2kPjiaKIpIT2p0s3yza1M-tuVQmfvIlwsiSnRz4pg~Os5cRJSmWDcuqq7N43Rz8XRk8gpr0pRB8tbtfc1xsQBoz6qepnTihTdnw__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- [25] E. Ergonómica, E. N. El, A. Arriola, and C. Chávez, “Evaluación ergonómica en el teletrabajo: una revisión sistemática de herramientas utilizadas,” *cienciamerica.edu.ec* A Arriola, C Chávez *CienciAmérica*, 2023 • *cienciamerica.edu.ec*, vol. 12, no. 1, 2023, doi: 10.33210/ca.v12i1.416.
- [26] B. van de Wijdeven, B. Visser, J. Daams, and P. P. F. M. Kuijer, “A first step towards a framework for interventions for individual working practice to prevent work-related musculoskeletal disorders: a scoping review,” *BMC Musculoskeletal Disorders* 2023 24:1, vol. 24, no. 1, pp. 87-, Feb. 2023, doi: 10.1186/s12891-023-06155-w.

- [27] B. de Antropología and R. Sepúlveda, “Cotidianidad y postura corporal,” *Boletín de Antropología Universidad de Antioquia*, vol. 36, no. 61, pp. 15–32, 2021, doi: 10.17533/udea.boan.v36n61a03.
- [28] E. DE Posgrado, S. Y. OCUPACIONAL AMBIENTAL Presentado por, and E. DE PADILLA LA CRUZ Asesora, “UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA MAESTRO EN CIENCIAS,” 2024.
- [29] M. Félix and V. Fernández, “POSTURAS DE TRABAJO: EVALUACIÓN DEL RIESGO”.
- [30] D. González Maestre, *Ergonomía y psicología*. FC editorial, 2007.
Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available:
https://books.google.com/books/about/Ergonom%C3%ADa_y_psicosociolog%C3%ADa.html?hl=es&id=oDBwCTg13HIC
- [31] Zinta Podniece, “La ergonomía y la prevención de los trastornos músculo-esqueléticos.” 2007. Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available:
https://www.fraternidad.com/sites/default/files/descargas-fm/FM-REVLM-17-7_360_La_ergonomia_y_la_preencion_de_los_trastornos_musculo-esqueleticos.pdf
- [32] J. Cortés Díaz, *Seguridad e Higiene en el Trabajo*. EDITORIAL TÉBAR FLORES, 2018.
- [33] J. Cesar, G. Rigchag, C. Stuart, H. Mieles, and G. -Ecuador, “Análisis de peligros y riesgos en una empresa de producción dedicada a la fabricación de envases plásticos, propuesta de mejora en la gestión de seguridad industrial”.
- [34] J. Carlos, D. Flores, R. Sergio, and D. P. Rivas, “Management control or control management?,” no. 7, pp. 69–80, 2012.

- [35] Asamblea Nacional del Ecuador (2008), “CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR.” Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <https://biblioteca.defensoria.gob.ec/bitstream/37000/4083/1/Constituci%C3%B3n%20de%20la%20Rep%C3%ABlica%20del%20Ecuador.%20Actualizada.pdf>
- [36] C. D. C. (2005) Del Trabajo, “Codificación del código del trabajo,” *Corporación de estudios y publicaciones, Quito*. Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <https://usgn.espe.edu.ec/wp-content/uploads/2020/07/CODIGO-TRABAJO-.pdf>
- [37] D. Noboa, “Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo.” Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: https://scholar.google.com/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&scioq=S.+RIMAC%2C+Riesgos+disergonomicos+asociados+al+trabajo%2C+2019.&q=D.+Noboa%2C+%E2%80%9CReglamento+de+Seguridad+y+Salud+en+el+Trabajo.%2C%E2%80%9D+mayo+de+2024.&btnG=
- [38] IESS, “RESOLUCIÓN C.D. 513 REGLAMENTO DEL SEGURO GENERAL DE RIESGOS DEL TRABAJO,” 2016.
- [39] Asociación Española de Normalización, “Documento de aplicación para las Normas Internacionales sobre manipulación manual (ISO 11228-1, ISO 11228-2 e ISO 11228-3) y evaluación de posturas de trabajo estáticas (ISO 11226) (UNE-ISO/TR 12295:2014),” *Ergonomía*, 2014.
- [40] INTECO, “INTE ISO 6385: 2016 .”
- [41] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, “UNE-EN ISO 6385:2004.” Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <https://www.insst.es/documents/94886/518403/Normas%2BT%C3%A9nicas%2BDise%C3%B1o%2BPuestos%2BTrabajo.pdf/d4df07dc-d991-4974-88a2-6bc99c5b9f15?t=1546197163284>

- [42] “Macusa Industrial | Fabricación y Mantenimiento de Equipos Industriales.”
Accessed: Apr. 23, 2026. [Online]. Available: <https://www.macusaindustrial.com/>
- [43] Gloria Mousalli-Kayat, “Métodos y Diseños de Investigación Cuantitativa.”
- [44] F. Martínez-Olmo and F. González-Catalán, “Apuntes de Investigación Descriptiva y Explicativa Tabla de contenidos,” 2023, Accessed: Feb. 09, 2026. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/2445/204620>
- [45] M. Gallo Estefania Mishel Padilla Palomo Cristian Alexander Director, I. Mg Herrera Albarracín Roberto Carlos, and O. E. Los Colaboradores De La, “UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI "CALIDAD DE VIDA LABORAL Y COMPROMISO”.
- [46] RAFAEL CALDUCH CERVERA, “MÉTODOS Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN INTERNACIONAL,” 2014.
- [47] S. R. Castro García, E. D. Yandún Burbano, L. F. Freire Constante, and M. G. Albán Álvarez, “Gestión del talento humano: Diagnóstico y sintomatología de trastornos musculoesqueléticos evidenciados a través del Cuestionario Nórdico de Kuorinka,” *INNOVA Research Journal*, vol. 6, no. 1, pp. 251–264, Jan. 2021, doi: 10.33890/innova.v6.n1.2021.1583.
- [48] G. N. Arenas *et al.*, “Sistemas de Análisis Inicial del Método ISO/TR 12295-2014: Factor Disergonómico en Operadores de Plantas de Producción de Crudo: Disergonomic Factor in Crude Production Plant Operators,” pp. 12295–2014.
- [49] ERICKA LISSET SELA SAMANIEGO, “EVALUACIÓN ERGONÓMICA APLICANDO EL MÉTODO ROSA EN EL ÁREA ADMINISTRATIVA DEL GAD MUNICIPAL DE CUMANDÁ,” ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO, Riobamba, 2021.

- [50] Claudia Erazo Arguello, “Análisis de los factores de riesgos disergonómicos para la prevención de lesiones musculoesqueléticas, para el personal administrativo de la Dirección Distrital 08D06 Rioverde Salud.” Accessed: Feb. 24, 2026.
[Online]. Available:
<https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/29085a09-0fd4-4a42-aaad-0b51eed1244c/content>
- [51] R. Zegarra and M. Andara, “ANALISIS DE RIESGOS ERGONOMICOS, A TRAVES DE LOS METODOS REBA Y RULA”.
- [52] M. Orona, G. Antonio¹, F. Sánchez Alejandra, G. Zepeda, P. Ivette, and R. Margarita, “Análisis ergonómico mediante la aplicación del método rula en proceso de industria manufacturera,” *REVISTA IPSUMTEC*, vol. 6, no. 3, pp. 103–111, Jun. 2023, doi: 10.61117/ipsumtec.v6i3.221.
- [53] J. Carlos *et al.*, “Evaluación ergonómica mediante el método ROSA en docentes con teletrabajo de la UTEQ, 2020,” *Ingeniería e Innovación*, vol. 8, no. 22, Feb. 2020, doi: 10.21897/23460466.2330.
- [54] “NTP 602: El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización: el equipo de trabajo.”.

ANEXOS

Anexo 1. Cuestionario Nórdico



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
APLICADAS



CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CUESTIONARIO SOBRE LAS CONDICIONES DE SALUD DEL TRABAJADOR

La siguiente encuesta personal se dirige a usted con el objetivo de conocer cuál es la situación actual de su área de trabajo, su opinión acerca de las condiciones de trabajo que presenta, tales que puedan representar un riesgo para su seguridad o salud como los Trastornos Musculoesqueléticos (TME).

INFORMACIÓN PERSONAL.	
Nombres: _____ Apellidos: _____	
Edad (Años): _____ Estatura (Metros): _____ Peso (Kilogramos): _____	
Sexo: Masculino <input type="checkbox"/> Femenino <input type="checkbox"/>	
Nombre de la empresa a la que pertenece: _____	
¿Hace cuánto tiempo trabaja usted en la empresa?: _____	
Cargo actual en el que se desempeña: _____	
¿Antigüedad en el cargo actual?: _____	
HÁBITOS.	
1 Realiza algún tipo de actividad física (deporte)?: Si <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> No Cuál?: _____	
2. Con que frecuencia?: Diario <input type="checkbox"/> Semanal <input type="checkbox"/> Una vez al mes <input type="checkbox"/>	
3. ¿Ha sufrido alguna lesión realizando actividad física o fuera del horario de trabajo?: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
4. En caso afirmativo qué tipo de lesión?: _____	
5. Requirió o requiere tratamiento?: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	

SU TRABAJO

6. Cuál es su horario actual de trabajo?: _____ Cuantas horas por día: _____
7. La duración semanal de horas de su trabajo es variable?: Si No
8. Ocupa usted diferentes puestos o realiza diferentes tareas en su trabajo?: Si No
9. Ha sufrido algún tipo de lesión realizando su trabajo? Si No
- 9.1. ¿Qué tipo de lesión? Esguince (torcedura) Luxación (dislocación) Fractura
- 9.2. ¿Ha requerido tratamiento? Si No
- 9.3. ¿En caso afirmativo de qué tipo? Farmacológico Fisioterapia Cirugía
- 9.4. ¿Requirió incapacidad laboral temporal? Si No
- (Incapacidad Laboral: la incapacidad que afronta un trabajador para laborar como consecuencia de un accidente)
- 9.5. ¿En caso afirmativo durante cuánto tiempo?
- 1 a 3 días 4 a 15 días más de 15 días

CONDICIÓN ACTUAL.

11. Usted realiza su trabajo
- Sentado De Pie De rodillas/en cuclillas Acostado
- 11.1. Durante cuanto tiempo trabaja adoptando esta posición
- 30 minutos De 30 min. a 2 horas De 2 a 4 horas Más de 4 horas
12. Presenta algún tipo de dolor o molestia en el cuerpo actualmente?: Si No
13. En caso afirmativo qué tipo de dolor o molestia?: _____
- 13.1. Su dolor o molestia se produjo por: Trabajo Actividad física Otra Causa
- 13.2. ¿Especifique que otra causa?: _____
- 13.3. ¿Hace cuánto tiempo surgió?: 6 meses 1 año más de 1 año
- 13.4. ¿Requiere o requirió tratamiento? Si No
- 13.5. ¿En caso afirmativo indique qué tipo de tratamiento?:
- Farmacológico Fisioterapia Cirugía
- 13.6. ¿Dónde se trató o hace tratar?: Seguro Social Fisioterapista
- Especialista Sobador
- 13.7. ¿Este dolor o molestia le afectó en el desempeño de su trabajo?: Si No

13.8. ¿De qué manera?: _____

14. Señale con una X cuando se presenta el dolor o molestias.

14.1. Al realizar mi trabajo Al realizar otras actividades Al Final del día

15. Indique de qué manera se presenta este dolor o molestias. Permanente (el dolor o molestia permanece todo el tiempo)

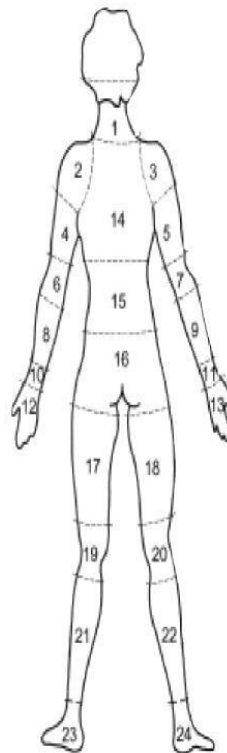
Permanente (el dolor o molestia permanece todo el tiempo)

Esporádico (el dolo o molestia se presenta en ocasiones)

Puntualmente (el dolor o molestia se presenta al realizar una actividad

16. Si actualmente presenta algún tipo de dolor o molestia en alguna parte del cuerpo marque una X correspondiente

Molestia	A veces	A menudo	Muy a menudo
1) Cuello			
2) Hombreo izdo.			
3) Hombro dcho.			
4) Brazo izdo.			
5) Brazo dcho.			
6) Codo izdo.			
7) Codo dcho.			
8) Antebrazo izdo.			
9) Antebrazo dcho.			
10) Muñeca izda.			
11) Muñeca dcha.			
12) Mano izda.			
13) Mano dcha.			
14) Zona dorsal			
15) Zona lumbar			
16) Cadera			
17) Muslo izdo.			
18) Muslo dcho.			
19) Rodilla izda.			
20) Rodilla dcha.			
21) Pierna izda.			
22) Pierna dcha.			
23) Pie / tobillo Izdo.			
24) Pie / tobillo dcho.			



Anexo 2. Resultados método ROSA

Tabla 18. Resultados método rosa

Nro.	Puesto de Trabajo	Puntuación Silla	Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón	Puntuación Total	Nivel de Riesgo
1	Jefe de Planta	4	3	2	2	2	4	Bajo
2	Jefe de taller	4	4	2	3	3	4	Bajo
3	Jefe de Metalmecánica	5	6	0	2	2	5	Medio
4	Secretaria	4	5	2	4	4	5	Medio

Fuente. Elaborado por autor

Anexo 3. Resultados método RULA

Tabla 19. Resultados método RULA

Nro.	Código Trabajador	Grupo A Brazo izquierdo	Grupo A Brazo derecho	Grupo B Tronco	Puntuación Final RULA Brazo izquierdo	Puntuación Final RULA Brazo derecho	Nivel de riesgo alto-límite inferior	Nivel de riesgo
1	OP05	0	5	3	0	4	2	Bajo
2	OP06	0	5	8	0	6	3	Medio
3	OP07	9	7	11	7	7	4	Alto
4	OP08	4	4	6	6	6	3	Medio
5	OP09	3	4	5	4	5	3	Medio
6	OP010	5	7	3	4	6	3	Medio
7	OP011	6	6	5	6	6	3	Medio
8	OP012	4	5	5	5	6	3	Medio
9	OP013	4	4	4	4	4	2	Bajo
10	OP14	7	7	5	7	7	4	Alto
11	OP15	4	4	5	5	5	3	Medio
12	OP16	6	5	3	5	4	3	Medio

Nota. Fuente. Elaborado por autor

Anexo 4. Resultados método REBA

Tabla 20. Resultados mediante la evaluación método REBA


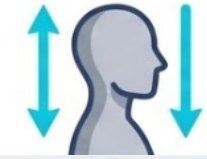

Nro.	Código Trabajador	Grupo A Tronco, cuello, piernas	Grupo A Brazo, antebrazo y muñeca derecha	Puntuación final REBA	Nivel autolímite inferior	Nivel de Riesgo
1	OP017	5	4	5	8	Alto
2	OP18	2	3	4	3	Medio

Fuente. Elaborado por autor

Anexo 5. Ejercicios pausas activas

Ejercicios para el cuello

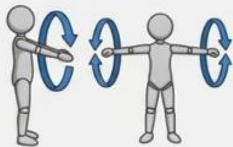



Tabla 20. Ejercicios para el cuello

Descripción de ejercicio	Frecuencia	Gráfico
Realizar movimientos circulares en la cabeza	5 veces	
Subir y bajar la cabeza	5 veces	
Girar la cabeza de derecha a izquierda	5 veces	

Fuente: Elaborado por autor

Ejercicios para los hombros y brazos




Tabla 21. Ejercicios para los hombros y brazos

Descripción de ejercicio	Frecuencia	Gráfico
Realizar movimientos circulares hacia atrás con los brazos	5 veces	
Realizar movimientos circulares hacia adelante con los brazos	5 veces	
Realizar movimientos circulares hacia atrás con los hombros	5 veces	
Realizar movimientos circulares hacia adelante con los hombros	5 veces	

Fuente: Elaborado por autor

Ejercicios para las manos




Tabla 22. Ejercicios para las manos

Descripción de ejercicio	Frecuencia	Gráfico
Apretar puño y soltar	5 veces	
Hacer movimientos circulares en la muñeca derecha en dirección a la derecha	5 veces	
Hacer movimientos circulares en la muñeca izquierda en dirección a la izquierda	5 veces	

Fuente: Elaborado por autor.

Ejercicios para la espalda




Tabla 23. Ejercicios para la espalda

Descripción de ejercicio	Frecuencia	Gráfico
Levantar brazo derecho e inclinar tronco hacia el lado izquierdo, y repita el movimiento hacia el otro lado.	5 veces	
Flexionar hacia abajo el tronco, tratando de tocar con los dedos la punta de los pies.	5 veces	
Mover la cadera en forma circular de lado derecho e izquierdo.	5 veces	

Fuente: Elaborado por el autor.

Ejercicios para las extremidades inferiores

Tabla 24. Ejercicios para las extremidades inferiores

Descripción de ejercicio	Frecuencia	Gráfico
Elevar pie derecho en dirección al glúteo y con la mano derecha sostener de 10 a 15 segundos, y repita el movimiento con el otro pie.	5 veces	
Elevar la rodilla derecha y con la ayuda de las manos flexionar la rodilla sostener durante 10 a 15 segundos, y repita el movimiento con la otra rodilla.	5 veces	
Inclinarse hacia arriba en cuclillas y bajar despacio las plantas de los pies al suelo.	5 veces	

Fuente: Elaborado por autor

Anexo 6. Identificación de riesgos ISO-TR 12 295

Identificación Factores de Riesgo (ISO/Tr 12295)

Identificación:

Empresa: MACUSA INDUSTRIAL **Puesto:** Jefe de planta y proyectos

Fecha Informe: 05/12/2025 **Tarea:** Administración



Descripción:

1. Planificación de actividades diarias
2. Envío de reportes de actividades
3. Ejecución de reportes de actividades
4. Revisión de documentos

Valoración:

Evaluación inicial Factores de Riesgo		Identificación Factores de Riesgo	
A	Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas	No hay riesgo con este factor	
B	Identificación del peligro ergonómico por transporte de cargas	No hay riesgo con este factor	
	Aspectos adicionales a considerar	No hay presencia de factores adicionales	
C	Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas	No hay riesgo con este factor	
D	Identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior	No hay riesgo con este factor	
E	Identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas	Se recomienda evaluación. Realizar Evaluación norma ISO 11226	

Identificación Factores de Riesgo

“Código verde”	
No hay presencia de factores de riesgo, y por tanto, se puede afirmar que la tarea no implica riesgo significativo.	
“Código rojo”	
Hay presencia de factores de riesgo que determinan un nivel alto de riesgo y debe ser reducido o mejorado.	

Nivel Indeterminado

No es posible conocer fácilmente el riesgo, es necesario hacer la evaluación

Datos introducidos

A) Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas		
1	¿Se deben levantar, sostener y depositar objetos manualmente en este puesto de trabajo?	No
2	¿Alguno de los objetos a levantar manualmente pesa 3 kg o más?	No
3	¿La tarea de levantamiento se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	No
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	¿Todas las cargas levantadas pesan 10 kg o menos?	No
2	¿El peso máximo de la carga está entre 3 kg y 5 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 5 levantamiento/minuto? O bien, ¿El peso máximo de la carga es de más de 5 kg e inferior a los 10 kg y la frecuencia de levantamientos no excede de 1 levantamiento/minuto?	No
3	¿El desplazamiento vertical se realiza entre la cadera y los hombros?	No
4	¿El tronco está erguido, sin flexión ni rotación?	No
5	¿La carga se mantiene muy cerca del cuerpo (no más de 10 cm de la parte frontal del torso)?	No
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿La distancia vertical es superior a 175 cm o está por debajo del nivel del suelo?	No
2	¿El desplazamiento vertical es superior a 175 cm?	No
3	¿La distancia horizontal es superior a 63 cm fuera del alcance máximo (brazo completamente estirado hacia adelante)?	No
4	¿El ángulo de asimetría es superior a 135°?	No
5	¿Se realizan más de 15 levantamientos/min en una Duración Corta? (La tarea de manipulación manual no dura más de 60 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 60 min).	No
6	¿Se realizan más de 12 levantamientos/min en una Duración Media? (La tarea de manipulación manual no dura más de 120 min consecutivos y viene seguida de tareas ligeras para la espalda de duración mínima de 30 min).	No
7	¿Se realizan más de 8 levantamientos/min en una Duración Larga? (La tarea de manipulación manual que no es de duración corta ni media).	No
8	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	No
9	¿La tarea puede ser realizada por mujeres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 15 kg?	No
10	¿La tarea la realizan únicamente hombres (entre 18 y 45 años) y la carga pesa más de 25 kg?	No
11	¿La tarea la realizan únicamente hombres (menores de 18 y mayores de 45 años) y la carga pesa más de 20 kg?	No

B) Identificación del peligro ergonómico por levantamiento de cargas		
1	¿En el puesto de trabajo hay una tarea que requiere el levantamiento o el descenso manual de una carga igual o superior a 3kg que debe ser transportada manualmente a una distancia mayor de 1 metro?	No
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
1	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia inferior o igual a 10 m, responda: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 10.000 kg en 8 horas? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 1.500 kg en 1 hora? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 30 kg en 1 minuto?	No
2	Si se requiere que una carga sea transportada manualmente a una distancia superior a 10 m, responda: ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 6.000 kg en 8 horas? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 750 kg en 1 hora? Y ¿La masa acumulada transportada manualmente (peso total de todas las cargas) es menor de 15 kg en 1 minuto ?	No
3	¿El transporte de la carga se realiza sin posturas forzadas?	No
Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables		
1	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 10.000 kg en 8 horas, en una distancia menor a 20 metros?	No
2	¿Se manipula una masa acumulada (peso total de todas las cargas) de más de 6.000 kg en 8 horas, en una distancia igual o superior	No

Aspectos adicionales a considerar (transporte y levantamiento de cargas)		
Condiciones ambientales de trabajo para el levantamiento o transporte manual		
1	¿Hay presencia de baja o altas temperaturas?	No
2	¿Hay presencia de suelo resbaladizo, desigual o inestable?	No
3	¿Está restringida la libre circulación en el puesto de trabajo?	No
Características de los objetos levantados o transportados		
4	¿El tamaño del objeto obstaculiza la visibilidad y el movimiento?	No
5	¿El centro de gravedad de la carga es inestable? P.ej. líquidos o cosas que se mueven dentro del objeto.	No

6	¿La forma de la carga y su configuración presenta bordes afilados, superficies sobresalientes o protuberancias?	No
7	¿El contacto con la superficie es frío?	No
8	¿El contacto con la superficie es caliente?	No
9	¿La tarea de levantamiento o transporte manual de cargas se realiza por más de 8 horas al día?	No

C) Identificación del peligro ergonómico por empuje y tracción de cargas

1	¿La tarea requiere empujar o arrastrar un objeto manualmente con el cuerpo de pie o caminando?	No
2	¿El objeto a empujar o arrastrar tiene ruedas o rodillos (carro, jaula, carretilla, traspallet, etc.) o se desliza sobre una superficie sin ruedas?	No
3	¿La tarea de empuje o arrastre se realiza de forma habitual dentro del turno de trabajo (por lo menos una vez en el turno)?	No

Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables

1	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es inferior a “Moderada” (en la Escala de Borg menor a 3)? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 30 N en fuerza continua (sostenida) y no supera los 100 N en los picos de fuerza? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción no supera los 50 N cuando la frecuencia es menor 1 acción cada 5 minutos en una distancia de recorrido inferior a 50 m?	No
2	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre entre la cadera y la mitad del pecho?	No
3	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco erguido (sin torsión ni flexión)?	No
4	¿La tarea de empuje o tracción se realiza durante menos de 8 horas al día?	No
5	¿Las manos se mantienen dentro del ancho de los hombros y frente al cuerpo?	No

Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables

1	¿La fuerza requerida en el empuje o tracción es “Muy intensa” o superior (en la Escala de Borg mayor o igual a 8)? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para iniciar el movimiento es 360 N o más para hombres, o de 240 N o más para mujeres? O ¿La fuerza requerida en el empuje o tracción para mantener el objeto en movimiento es de 250 N o más para hombres o de 150 N o más para mujeres?	No
2	¿La fuerza de empuje o tracción se aplica a una altura de agarre superior a 150 cm o menor a 60 cm?	No
3	¿La acción de empuje o tracción se realiza con el tronco flexionado o en torsión?	No
4	¿Se realiza la tarea de empuje o tracción durante más de 8 horas al día?	No

5	¿Las manos están fuera del ancho de los hombros o no se encuentran delante del cuerpo?	No
6	¿La tarea de empujar / tirar se realiza de forma irregular o incontrolada?	No
7	¿Las manos se mantienen dentro del ancho de los hombros y frente al cuerpo?	No

D) identificación del peligro ergonómico por movimientos repetitivos de la extremidad superior

1	¿La tarea está definida por ciclos independientemente del tiempo de duración de cada ciclo, o se repiten los mismos gestos o movimientos con los brazos (hombro codo, muñeca o mano) por más de la mitad del tiempo de la tarea?	No
2	¿La tarea que se repite dura al menos 1 hora de la jornada de trabajo?	No

Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables

1	¿Las extremidades superiores están inactivas por más del 50% del tiempo total del trabajo repetitivo (se considera como tiempo de inactividad de la extremidad superior cuando el trabajador camina con las manos vacías, o lee, o hace control visual, o espera que la máquina concluya el trabajo, etc).?	No
2	¿Ambos codos están debajo de la altura de los hombros durante el 90% de la duración total de la tarea repetitiva?	No
3	¿La fuerza necesaria para realizar el trabajo es ligera? O bien, ¿Si la fuerza es moderada (esfuerzo percibido =3 o 4 en la escala de Borg CR-10) , no supera el 25% del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Están ausentes los picos de fuerza (esfuerzo percibido <=5 en la Escala Borg CR-10)?	No
5	¿Hay pausas (incluido el almuerzo) al menos 8 min de duración cada 2 horas?	No
6	¿La (s) tarea (s) de trabajo repetitivo se realiza durante menos de 8 horas al día?	No

Paso 3 identificar la presencia de condiciones inaceptables

1	¿Las acciones técnicas de una extremidad son tan rápidas que no es posible contarlas?	No
2	¿Un brazo o ambos, trabajan con el codo casi a la altura del hombro el 50% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
3	¿Se realizan picos de fuerza (Fuerza "Intensa" (esfuerzo percibido >=5 en la Escala Borg CR-10) durante el 10% o más del tiempo de trabajo repetitivo?	No
4	¿Se requiere el agarre de objetos con los dedos (agarre de precisión) durante más del 80% del tiempo de trabajo repetitivo?	No
5	En un turno de 6 o más horas ¿Solo tiene una pausa o ninguna?	No
6	¿El tiempo de trabajo repetitivo es superior a 8 horas en el turno?	No

E) identificación del peligro ergonómico por posturas estáticas

1	¿Durante la jornada de trabajo, hay presencia de una postura de trabajo estática (mantenida durante 4 segundos consecutivamente) del tronco	Si
---	---	----

	y/o de las extremidades, incluidas aquellas con un mínimo de esfuerzo de fuerza externa?	
Paso 2 Identificar la presencia de condiciones aceptables		
Cabeza y tronco		
1	¿Las posturas de cuello y tronco son AMBAS simétricas?	No
2	¿El tronco está erguido, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 20°?	No
3	La flexión del tronco hacia adelante está entre 20 ° y 60 ° ¿Y el tronco está totalmente apoyado?	No
4	¿El cuello esta recto, o si está flexionado o en extensión el ángulo no supera los 25°?	No
5	¿La cabeza esta recta, o si está inclinada lateralmente el ángulo no supera los 25°?	Si
6	Cuando está sentado, hay ausencia de curvatura convexa del raquis?	No
Extremidad Superior		
7	No hay posiciones incongruentes para los brazos?	Si
8	¿Los hombros no están levantados?	Si
9	¿El brazo está sin apoyo y la flexión no supera un ángulo de 20°?	No
10	¿El brazo está con apoyo y la flexión no supera un ángulo 60°?	No
11	¿El codo realiza flexo-extensiones o prono-supinaciones no extremas (pequeñas)?	Si
12	¿La muñeca está en posición neutra, o no realiza desviaciones extremas (flexión, extensión, desviación radial o ulnar)?	Si
13	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	Si
14	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	Si
Evaluación de las extremidades inferiores (evaluar la extremidad más cargada)		
15	¿Las flexiones extremas de rodilla están ausentes?	Si
16	¿Las dorsiflexiones y flexiones plantares de tobillo extremas están ausentes?	Si
17	¿Ausencia de estar en cuclillas o arrodillado?	Si
18	Si la postura es sentado, ¿el ángulo de la rodilla está entre 90° y 135°?	Si

Condiciones de trabajo y medidas preventiva

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<p>1. Muestra molestias lumbares debido a la falta de apoyo lumbar en las posiciones adoptadas durante su jornada laboral.</p>	<p>1 Ajustar la profundidad del asiento y mantener la espalda pegada al respaldo. Si la silla es insuficiente, usar un cojín lumbar ergonómico.</p>
<p>2. El trabajador inclina la cabeza hacia adelante para ver el monitor, sobrecargando las vértebras cervicales.</p>	<p>2. Elevar la pantalla de modo que el borde superior quede a la altura de los ojos (línea de visión horizontal).</p>
<p>3. El borde del asiento podría estar presionando la parte posterior de las rodillas, dificultando la circulación de las rodillas, se encuentran en un ángulo ligeramente mayor a 90°.</p>	<p>3. Regular la altura del asiento dejar un espacio de 2 a 3 dedos entre el borde de la silla y la corva de la rodilla, de modo que las rodillas queden al mismo nivel por debajo de las caderas, manteniendo un ángulo de 90° a 110°.</p>
<p>4. Mantener los pies en la misma posición por horas provoca inflamación (edema) en tobillos y pies.</p>	<p>4. Realizar movimientos circulares con los tobillos y estiramientos de pantorrillas cada hora durante las pausas activas.</p>

Anexo 7. Informe método ROSA

Pantallas de Visualización de Datos (Método ROSA)

Identificación:

Empresa: MACUSA INDUSTRIAL **Puesto:** Jefe de metalmecánica

Fecha Informe: 5/12/2025

Tarea: Diseño en CAD/CAM

Observaciones:

1. Uso del software CAD/CAM
2. Elaborar sistemas de programación
3. Diseño y planos



Valoración:

Puntuación Silla					Puntuación Monitor	Puntuación Teléfono	Puntuación Teclado	Puntuación Ratón
Altura	Longitud	Reposabrazos	Respaldo	Total				
		3			6	0	2	2

Puntuación TOTAL	Nivel de riesgo
5	Riesgo Medio

Niveles de Riesgo

Puntos ROSA	Nivel de riesgo
1 - 2	Inapreciable
3 - 4	Bajo
5 - 6	Medio
7 - 8	Alto
>8	Muy alto

SILLA			Puntua
Altura Silla			
Altura no ajustable: +1 Sin suficiente espacio bajo la mesa: +1	Rodillas a 90°	1	1
	Silla muy baja. Rodillas menor que 90°	2	
	Silla muy alta. Rodillas mayor que 90°	2	
	Sin contacto con el suelo	3	
Longitud del asiento		Punto	
Longitud no ajustable: +1	8 cm. De espacio entre borde de silla y	1	2
	Menos de 8 cm de espacio entre el borde	2	
	Más de 8 cm de espacio entre el borde de	2	
Reposabrazos		Punto	
Brazos muy separados: +1 Superficie dura o dañada en el reposabrazos: +1 No ajustable: +1	En línea con el hombro relajado.	1	3
	Muy alto o con poco soporte	2	
Respaldo		Punto	
No ajustable: +1 Mesa de trabajo muy alta: +1	Respaldo recto y ajustado	1	2
	Respaldo pequeño y sin apoyo lumbar	2	
	Respaldo demasiado inclinado	2	
	Inclinado y espalda sin apoyar en respaldo	2	
Duración		Punto	
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Datos introducidos

Monitor y periféricos			Puntuaciones
Monitor		Punto	
Monitor muy lejos: +1 Reflejos en monitor: +1 Documentos sin soporte: +1 Cuello girado: +1	Posición ideal, monitor parte superior a la altura de los ojos	1	5
	Monitor bajo.	2	
	Monitor alto.	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teléfono		Punto	
Teléfono en cuello y hombro: +2 Sin opción de manos libres: +1	Teléfono una mano o manos libres	1	1
	Teléfono muy alejado	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	-1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Ratón		Punto	
Ratón y teclado en diferentes alturas: +2 Agarre en pinza ratón pequeño: +1 Reposamanos delante del ratón: +1	Ratón en línea con el hombro	1	1
	Ratón con brazo lejos del cuerpo	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	
Teclado		Punto	
Muñecas desviadas al escribir: +1 Teclado muy alto: +1	Muñecas rectas hombros relajados	1	1

Objetos por encima de la cabeza: +1 No ajustable: +1	Muñecas extendidas más de 15°	2	
Duración			
<1 hora/día ó <30 minutos seguidos		-1	1
1-4 hora/día ó 30 min - 1h/continuado		0	
>4 horas/día ó > 1hora continuado		+1	

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<p>1. Las piernas se encuentran casi rectas, lo que elimina el apoyo de los pies como base de equilibrio y tensiona los nervios de las piernas.</p> <p>2. La cadera no toca el respaldo, lo que genera un hueco que anula el soporte lumbar y sobrecarga los discos intervertebrales.</p> <p>3. Piernas muy extendidas hacia adelante, lo que indica que no está usando el suelo como base de equilibrio.</p> <p>4. Mantener las piernas extendidas de forma estática por largos periodos facilita la aparición de várices o pesadez.</p>	<p>1. Acercar la silla al plano de trabajo para que las rodillas mantengan un ángulo natural de aproximadamente 90°.</p> <p>2. Capacitar al trabajador para que se siente con los glúteos pegados al respaldo, manteniendo la espalda erguida y alineada.</p> <p>3. Instalar un reposapiés que permita mantener los pies apoyados con una inclinación de entre 10° y 15°, lo que estabiliza la pelvis.</p> <p>4. Realizar movimientos de punta-talón y flexiones de rodilla durante las pausas activas para estimular el retorno venoso.</p>

Anexo 8. Informe método REBA

POSTURAS FORZADAS: REBA

Identificación:

Empresa: MACUSA INDUSTRIAL Puesto: Operador de máquinas y herramientas
 Fecha Informe: 5/12/2025 Tarea: Transportar material

Observaciones:

1. Transportarse a bodega
2. Cargar pieza
3. Ubicar pieza en máquina
4. Bajar pieza



Valoración:

Puntuación grupo B brazo izquierdo	Puntuación grupo B brazo derecho	Puntuación grupo A tronco	Puntuación final REBA brazo izquierdo	Puntuación final REBA brazo derecho
3	3	2	4	4

Niveles de Riesgo

PUNTOS REBA - NIVELES DE RIESGO	
1	Inapreciable
2 - 3	Bajo
4 - 7	Medio
8 - 10	Alto
11 - 15	Muy alto

Datos introducidos

Evaluación para: Dos brazos

Grupo B (extremidades superiores)			Puntuacione	
BRAZOS		Puntos	Brazo	Brazo
Si eleva el hombro: +1 Si brazo separado o rotado: +1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	2	2
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de flexión de hombro.	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
ANTEBRAZOS		Puntos	Brazo	Brazo
	El antebrazo está entre 60 y 100 grados de flexión.	1	2	2

	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECAS		Puntos	Brazo	Brazo
Si existe torsión o desviación lateral de muñeca: + 1	La muñeca está entre 0 y 15 grados de flexión o extensión.	1	1	1
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	2		
AGARRE		Puntos	Brazo	Brazo
Bueno		0	1	1
Regular		1		
Malo		2		
Inaceptable		3		

Grupo A (tronco-espalda)			Puntuacione
TRONCO		Puntos	
Si existe torsión del tronco o inclinación lateral: +1	Posición totalmente neutra	1	1
	Tronco en flexión o extensión entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 ° y extensión más de 20°	3	
	Tronco flexionado más de 60 ^a	4	
CUELLO		Puntos	
Si existe torsión del cuello o inclinación lateral: +1	El cuello está entre 0 y 20 grados de flexión.	1	2
	El cuello está en flexión más de 20° o en extensión.	2	
PIERNAS		Puntos	
Flexión de rodilla/s 30-60°: +1 Flexión rodilla/s >60°: +2	Andar, sentado, de pie sin plano inclinado.	1	1
	De pie con plano inclinado, unilateral o inestable.	2	
CARGA/FUERZA		Puntos	
Ejecutado de manera rápida o brusca: +1	La carga o fuerza es < de 5 kg	0	1
	La carga o fuerza está entre 5 y 10 kg	1	
	La carga o fuerza es > de 10 kg	2	

ACTIVIDAD MUSCULAR	Puntos	
Una o más partes del cuerpo se encuentran en misma postura más de 1 minuto de forma estática: +1 Movimientos repetidos de mismo grupo articular > 4 veces por minuto: +1 Rápidos y amplios cambios de postura o superficie inestable: +1		2

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Se observa una pierna elevada para ganar palanca. Esto desequilibra la columna y aumenta el riesgo de caídas o hernias inguinales por esfuerzo. 2. El manejo de piezas metálicas sin guantes adecuados o con bordes irregulares fuerza las muñecas a posiciones extremas. 3. Los brazos mantienen la herramienta o pieza en vilo ángulo de 151.5° el cual penaliza brazos despegados del cuerpo por el esfuerzo del deltoides. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asegurar que el trabajador opere con ambos pies en superficies planas y estables, evitando posturas de "trepado" o estocada prolongada. 2. Mejorar el coeficiente de fricción del agarre para reducir la fuerza muscular necesaria para sostener la carga. 3. Ajustar los manillares de las máquinas para que los codos trabajen cerca del tronco ángulo de 90° y usar guantes antivibración certificados.

Anexo 9. Informe método RULA

MOVIMIENTOS REPETIDOS: RULA

Identificación:

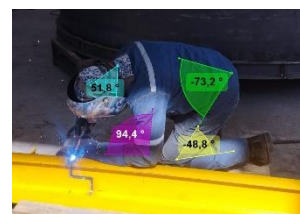
Empresa: MACUSA INDUSTRIAL Puesto: Soldador

Fecha Informe: 5/12/2025

Tarea: Trabajo de suelda

Observaciones:

1. Transportar equipos y materiales
2. Verificar componentes y buen estado
3. Limpiar y ubicar
4. Arrodillarse y soldar



Valoración:

Puntuación grupo A brazo izquierdo	Puntuación grupo A brazo derecho	Puntuación grupo B tronco	Puntuación RULA final brazo izquierdo	Puntuación RULA final brazo derecho
4	4	6	6	6

Niveles de Riesgo

NIVELES DE ACTUACIÓN	
Nivel de	Un nivel de riesgo 1 ó 2 indica situaciones de trabajo
Nivel de	Una puntuación de 3 ó 4 indica situaciones que pueden
Nivel de	Cuando el riesgo es de 5 ó 6 implica que se deben realizar
Nivel de	Una puntuación de 7 implica prioridad de intervención

Datos introducidos

Evaluación para: Dos brazos

Grupo A (extremidades superiores)			Puntuacione	
BRAZOS		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho
Si eleva el hombro: +1 Si se presenta abducción de hombro: + 1 Si el brazo está apoyado: -1	El brazo está entre 20 grados de flexión y 20 grados de extensión.	1	3	3
	Entre 20° y 45° de flexión o más de 20° de	2		
	El brazo se encuentra entre 45° y 90° de	3		
	El brazo está flexionado más de 90 grados.	4		
ANTEBRAZOS		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho
Si el brazo cruza la línea media o se sitúa por fuera más de 45°: +1	El antebrazo está entre 60 y 100 grados	1	2	2
	El antebrazo está flexionado por debajo de 60 grados o por encima de 100 grados.	2		
MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho
Si la muñeca se desvía de la línea media: + 1	La muñeca está en posición neutra.	1	2	2
	La muñeca está entre 0 y 15 grados de	2		
	La muñeca está flexionada o extendida más de 15 grados.	3		
GIRO DE MUÑECA		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho
Permanece en la mitad del rango.		1	2	2
En inicio o final del rango de giro.		2		
CARGA/FUERZA		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza		0	0	0
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1		
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o		2		
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3		
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos	Brazo Izquierd	Brazo derecho

Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.	1	0	0
--	---	---	---

Grupo B (tronco-espalda)			Puntuacione
TRONCO		Puntos	
Si está girado: +1	Posición totalmente neutra	1	2
	Tronco flexionado entre 0 y 20 °	2	
	Tronco flexionado entre 21 y 60 °	3	
Si el cuerpo está inclinado hacia los lados: +1	Tronco flexionado más de 60 ^a	4	
CUELLO		Puntos	
Si está girado: +1	El cuello está entre 0 y 10 grados de flexión.	1	3
	El cuello está entre 11 y 20 grados de flexión.	2	
	El cuello está flexionado por encima de 20	3	
Si el cuello está inclinado hacia los lados: +1	El cuello está en extensión.	4	
PIERNAS		Puntos	
Sentado, con el peso distribuido simétricamente y sitio para las piernas. De pie, postura equilibrada y con espacio para variar posición.		1	1
Sentado, sin sitio para las piernas. Piernas o pies no apoyados. Postura no equilibrada.		2	
CARGA/FUERZA		Puntos	
Sin resistencia. Menos de 2kg de carga o de fuerza intermitente.		0	2
2-10 kg de carga o fuerza intermitente.		1	
Si la carga o fuerza está entre 2 y 10 Kg. y es estática o repetitiva.		2	
Si la carga o fuerza es superior a los 10 Kg., y es estática o repetitiva. Los golpes y/o fuerzas aumentan rápidamente		3	
ACTIVIDAD MUSCULAR		Puntos	
Si la postura es estática, mantenida más de un minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto. Si se repite más de 4 veces por minuto.		1	1

Condiciones de trabajo y medidas preventivas

Condiciones de Trabajo	Medidas Preventivas
1. El ángulo lumbar de 72.2° durante el uso de la moladora indica una postura encorvada extrema que sobrecarga los discos intervertebrales.	1. Implementar mecanismos que permitan girar la pieza de trabajo para que el operario pueda realizar la labor manteniendo la espalda en un ángulo lo más neutro posible.
2. El ángulo de flexión de rodilla de 48.8° y cadera de 73.2° al soldar a nivel del suelo genera una compresión mecánica severa en las articulaciones inferiores.	2. Proveer equipos de protección que amortigüen el contacto directo con superficies duras y permitan una mejor distribución del peso corporal durante posturas bajas.
3. La inclinación de la cabeza a 51.8° para enfocar el arco de soldadura en piezas bajas provoca fatiga muscular en la zona del cuello y hombros.	3. Implementar mesas elevables o soportes para que el punto de soldadura esté a la altura de los ojos, evitando la inclinación excesiva del cuello
4. El ángulo del codo de 105.1° al manipular herramientas vibratorias (moladora) aumenta el riesgo de lesiones en tendones y articulaciones del brazo.	4. Utilizar equipos con sistemas de amortiguación y establecer micro-pausas activas para relajar la musculatura del antebrazo y la mano.

