



REPÚBLICA DEL ECUADOR
UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

FACULTAD DE POSGRADOS

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y / O DE DESARROLLO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

MAGÍSTER EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

TEMA:

**PROPUESTA ERGONÓMICA DE PREVENCIÓN DE LESIONES
MUSCULOESQUELÉTICAS POR POSTURAS FORZADAS:
SOLDADORES, CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES, 2026**

AUTOR:

**GUATO CACPATA CRISTHIAN EDUARDO
NAULA CEPEDA JESSICA MARÍA**

TUTOR:

Mgs. DANIEL ROLANDO IZQUIERDO CEVALLOS

MILAGRO, 2026

Derechos de Autor

Sr. Dr.

Jorge Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Cristhian Eduardo Guato Cacpata**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**, como aporte a la Línea de Investigación **Salud Ocupacional** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 20 de junio de 2026

Cristhian Eduardo Guato Cacpata
C.I.: 1550004558

Sr. Dr.

Jorge Fabricio Guevara Viejó

Rector de la Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Jessica María Naula Cepeda**, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de este informe de investigación, mediante el presente documento, libre y voluntariamente cedo los derechos de Autor de este proyecto de desarrollo, que fue realizada como requisito previo para la obtención de mi Grado, de **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**, como aporte a la Línea de Investigación **Salud Ocupacional** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de este Proyecto de Investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, 20 de junio de 2026

Jessica María Naula Cepeda
C.I.: 0150082345

Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación

Yo, **Daniel Rolando Izquierdo Cevallos**, en mi calidad de tutor del trabajo de titulación, elaborado por **Cristhian Eduardo Guato CACPATA** y **Jessica María Naula Cepeda**, cuyo tema es **Propuesta ergonómica de prevención de lesiones musculoesqueléticas por posturas forzadas: soldadores, Consorcio RC Construcciones, 2026**, que aporta a la Línea de Investigación **Salud Ocupacional**, previo a la obtención del Grado **Magíster en Seguridad y Salud en el Trabajo**. Trabajo de titulación que consiste en una propuesta innovadora que contiene, como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta, considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo **APRUEBO**, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Informe de Investigación de la Universidad Estatal de Milagro.

Milagro, 20 de junio de 2026

Mgs. Daniel Rolando Izquierdo Cevallos
C.I.: 0909442543

Acta De Calificación



FACULTAD DE POSGRADO ACTA DE SUSTENTACIÓN MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, al uno día del mes de septiembre del dos mil veintiseis, siendo las 08:59 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. GUATO CACPATA CRISTHIAN EDUARDO, a defender el Trabajo de Titulación denominado " PROPUESTA ERGONÓMICA DE PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS POR POSTURAS FORZADAS: SOLDADORES, CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES, 2026", ante el Tribunal de Calificación integrado por: ALFARO LEON WASHINGTON JOSE, Presidente(a), GUERRERO MAYORGA CRISTOPHER NESTOR en calidad de Vocal; y, AVILA CEDEÑO CESAR GREGORIO que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	53.33
DEFENSA ORAL	34.00
PROMEDIO	87.33
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.



ALFARO LEON WASHINGTON JOSE
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



GUERRERO MAYORGA CRISTOPHER NESTOR
VOCAL



AVILA CEDEÑO CESAR GREGORIO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



GUATO CACPATA CRISTHIAN EDUARDO
MAESTRANTE

FACULTAD DE POSGRADO
ACTA DE SUSTENTACIÓN
MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En la Facultad de Posgrado de la Universidad Estatal de Milagro, al uno día del mes de septiembre del dos mil veintiseis, siendo las 08:59 horas, de forma VIRTUAL comparece el/la maestrante, ING. NAULA CEPEDA JESSICA MARIA, a defender el Trabajo de Titulación denominado " PROPUESTA ERGONÓMICA DE PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS POR POSTURAS FORZADAS: SOLDADORES, CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES, 2026", ante el Tribunal de Calificación integrado por: ALFARO LEON WASHINGTON JOSE, Presidente(a), GUERRERO MAYORGA CRISTOPHER NESTOR en calidad de Vocal; y, AVILA CEDEÑO CESAR GREGORIO que actúa como Secretario/a.

Una vez defendido el trabajo de titulación; examinado por los integrantes del Tribunal de Calificación, escuchada la defensa y las preguntas formuladas sobre el contenido del mismo al maestrante compareciente, durante el tiempo reglamentario, obtuvo las siguientes calificaciones:

TRABAJO DE TITULACION	53.33
DEFENSA ORAL	34.00
PROMEDIO	87.33
EQUIVALENTE	MUY BUENO

Para constancia de lo actuado firman en unidad de acto el Tribunal de Calificación, siendo las 10:00 horas.



Validado electrónicamente en FirmatEC
Firmado electrónicamente por:
WASHINGTON JOSE
ALFARO LEON

ALFARO LEON WASHINGTON JOSE
PRESIDENTE/A DEL TRIBUNAL



Cristopher Nestor
Guerrero Mayorga
Time Stamping
Security Data

GUERRERO MAYORGA CRISTOPHER NESTOR
VOCAL



Cesar Gregorio
Avila Cedeno
Time Stamping
Security Data

AVILA CEDEÑO CESAR GREGORIO
SECRETARIO/A DEL TRIBUNAL



Firmado electrónicamente por:
JESSICA MARIA
NAULA CEPEDA

NAULA CEPEDA JESSICA MARIA
MAESTRANTE

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, por el esfuerzo, tiempo invertido y los valores inculcados en mi formación como persona, además de su respaldo incondicional a cada uno de mis proyectos. De la misma forma agradezco a mi pareja sentimental por su apoyo constante y ser un incentivo imprescindible durante la consecución de este objetivo.

Cristhian Eduardo Guato Cacpata

Dedico este trabajo a Dios, por iluminar mi camino, y a mi familia, por su amor y confianza incondicional. También a mi enamorado y compañero de maestría, con quien compartí cada reto, aprendizaje y logro de esta etapa académica. Gracias por inspirarme a seguir creciendo, por motivarme a continuar mis estudios y por brindarme tu apoyo, comprensión y compañía durante todo este proceso. Este logro también refleja el esfuerzo, la dedicación y los sueños compartidos que nos impulsaron a llegar hasta aquí.

Jéssica María Naula Cepeda

Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a la Universidad Estatal de Milagro (UNEMI) y al cuerpo de docencia por la formación recibida. Al Mgs. Daniel Izquierdo por su confianza, guía y respaldo en cada etapa desarrollada del proyecto. De igual forma agradezco al Consorcio RC Construcciones por las facilidades otorgadas en la combinación de mis responsabilidades laborales con mis estudios de posgrado. Finalmente, expreso mi gratitud a las personas que participaron de forma directa en el desarrollo de esta investigación.

Cristhian Eduardo Guato Cacpata

Expreso mi sincero agradecimiento a Dios por permitirme culminar esta importante etapa académica. Mi gratitud a nuestro tutor de tesis y a los docentes de la Maestría en Seguridad y Salud en el Trabajo por su orientación, enseñanzas y valiosos aportes durante el desarrollo de esta investigación. Asimismo, agradezco al Consorcio RC Construcciones por las facilidades brindadas para la ejecución del estudio y a todas las personas que contribuyeron, directa o indirectamente, a la culminación de este trabajo.

Jessica María Naula Cepeda

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo analizar los riesgos ergonómicos asociados a las posturas forzadas y las molestias musculoesqueléticas presentes en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, con la finalidad de diseñar una propuesta de prevención ergonómica. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, de alcance descriptivo-comparativo y diseño no experimental, considerando una población censal conformada por siete técnicos soldadores. Para la recolección de información se aplicaron los métodos de evaluación ergonómica REBA y OWAS, utilizados para determinar los niveles de riesgo postural presentes en las actividades de soldadura. De manera complementaria, se empleó el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) junto con la Escala de Borg CR-10 para valorar la intensidad de las molestias reportadas. Los resultados evidenciaron una alta prevalencia de molestias musculoesqueléticas en cuello y espalda baja (86 %), seguidas por hombros y rodillas (71 %). La evaluación mediante el método REBA determinó que el 71,43 % de los trabajadores presentó un nivel de riesgo alto y el 28,57 % un nivel de riesgo muy alto. Por su parte, el método OWAS identificó categorías de acción que requieren medidas correctivas e intervención prioritaria. Con base en los hallazgos obtenidos, se diseñó una propuesta de prevención ergonómica fundamentada en la jerarquía de controles, orientada a reducir la exposición a los riesgos identificados y contribuir al fortalecimiento de la salud musculoesquelética de los trabajadores.

Palabras clave: ergonomía, posturas forzadas, trastornos musculoesqueléticos, REBA, OWAS, soldadores.

Abstract

The objective of this research was to analyze the ergonomic risks associated with awkward postures and the musculoskeletal discomfort experienced by welding technicians at Consorcio RC Construcciones, with the aim of designing an ergonomic prevention proposal. The study was conducted using a quantitative approach, with a descriptive-comparative scope and a non-experimental design, involving a census population of seven welding technicians. For data collection, the REBA and OWAS ergonomic assessment methods were applied to determine the levels of postural risk present during welding activities. In addition, the Nordic Musculoskeletal Questionnaire (NMQ) and the Borg CR-10 Scale were used to assess the intensity of the discomfort reported by the workers. The results revealed a high prevalence of musculoskeletal discomfort in the neck and lower back (86%), followed by the shoulders and knees (71%). The REBA assessment indicated that 71.43% of the workers were exposed to a high-risk level, while 28.57% were classified as very high risk. Likewise, the OWAS method identified action categories requiring corrective measures and priority intervention. Based on the findings obtained, an ergonomic prevention proposal based on the hierarchy of controls was designed to reduce exposure to the identified risks and contribute to strengthening the musculoskeletal health of the workers.

Keywords: ergonomics, awkward postures, musculoskeletal disorders, REBA, OWAS, welders.

Lista de Figuras

Figura 1 Distribución porcentual de los técnicos soldadores según grupo etario	45
Figura 2 Frecuencia de molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 12 meses	46
Figura 3 Frecuencia de molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 7 días	48
Figura 4 Intensidad de las molestias musculoesqueléticas según región anatómica	50
Figura 5 Distribución de las categorías de acción obtenidas mediante el método OWAS.....	54

Lista de Tablas

Tabla 1	Definiciones conceptuales de las variables.....	11
Tabla 2	Definiciones operacionales de las variables	11
Tabla 3	Matriz de operacionalización de la variable dependiente	12
Tabla 4	Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	13
Tabla 5	Comparación de métodos de evaluación ergonómica (RULA, REBA y OWAS)	29
Tabla 6	Niveles de riesgo e intervención según el método REBA.....	31
Tabla 7	Categorías de intervención según el método OWAS.....	32
Tabla 8	Clasificación de la intensidad de las molestias musculoesqueléticas según la Escala de Borg CR-10.....	39
Tabla 9	Datos generales de los trabajadores evaluados	44
Tabla 10	Distribución de las molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 12 meses	46
Tabla 11	Distribución de las molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 7 días	47
Tabla 12	Caracterización de las molestias musculoesqueléticas según duración e intensidad	49
Tabla 13	Resultados de la evaluación ergonómica mediante el método REBA.....	51
Tabla 14	Distribución de los niveles de riesgo ergonómico según REBA	52
Tabla 15	Resultados de la evaluación postural mediante el método OWAS.....	53
Tabla 16	Comparación de los resultados obtenidos mediante el NMQ, REBA y OWAS.....	55

Listado de Anexos

Anexo A	Formato del Consentimiento Informado	69
Anexo B	Formato de la encuesta NMQ aplicada para el estudio	70
Anexo C	Hoja de trabajo aplicado en REBA.....	74
Anexo D	Codificación de las posiciones de OWAS	75
Anexo E	Categorías de Riesgo por Códigos de Postura	76
Anexo F	Actividades del Soldador 1	76
Anexo G	Actividades del Soldador 2.....	77
Anexo H	Actividades del Soldador 3.....	77
Anexo I	Actividades del Soldador 4	77
Anexo J	Actividades del Soldador 5	78
Anexo K	Actividades del Soldador 6.....	78
Anexo L	<i>Actividades del Soldador 7</i>	78
Anexo M	PROPUESTA DE PREVENCIÓN ERGONÓMICA PARA LOS TÉCNICOS SOLDADORES DEL CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES.	79

Índice / Sumario

Derechos de Autor	I
Aprobación del Tutor del Trabajo de Titulación.....	III
Acta De Calificación	IV
Dedicatoria	VI
Agradecimientos.....	VII
Resumen	VIII
Abstract	IX
Lista de Figuras	X
Lista de Tablas	XI
Listado de Anexos.....	XII
Índice / Sumario.....	XIII
Introducción	1
CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación.....	5
1.1. Planteamiento del problema	5
1.2. Delimitación del problema.....	6
1.3. Formulación del problema	7
1.4. Preguntas de investigación	8
1.5. Objetivos	8
1.5.1 Objetivo general	8
1.5.2 Objetivos específicos	8
1.6. Hipótesis	9
1.7. Justificación	9
1.8. Declaración de las variables (Operacionalización).....	10

1.8.1	Operacionalización de Variables	11
CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial		14
2.1.	Antecedentes Referenciales.....	14
2.2.	Marco Conceptual.....	19
2.2.1	Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)	19
2.2.2	Riesgo Laboral	20
2.2.3	Ergonomía Ocupacional	20
2.2.4	Factor de Riesgo Disergonómico.....	20
2.2.5	Carga Física de Trabajo	21
2.2.6	Posturas Forzadas	21
2.2.7	Biomecánica de la Columna Vertebral	22
2.2.8	Carga Postural Estática	22
2.2.9	Fatiga Muscular.....	22
2.2.10	Trastornos Musculoesqueléticos (TME).....	22
2.2.11	Puesto de Trabajo de Soldadura.....	23
2.2.12	Prevención Ergonómica	23
2.2.13	Métodos de Evaluación Ergonómica.....	23
2.3.	Marco Teórico.....	24
2.3.1	Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral	24
2.3.2	Relación entre las posturas forzadas y los trastornos musculoesqueléticos	25
2.3.3	Riesgos ergonómicos en actividades de soldadura	27
2.3.4	Comparación de métodos de evaluación ergonómica	28
2.3.5	Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).....	30
2.3.6	Método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System).....	31

2.3.7	Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ)	32
2.3.8	Estrategias de prevención ergonómica	33
CAPÍTULO III: Diseño Metodológico		36
3.1.	Tipo y Diseño de Investigación	36
3.2.	Población	36
3.3.	Métodos	37
3.3.1	Métodos Teóricos	37
3.3.2	Métodos Empíricos	38
3.3.3	Métodos Matemáticos	39
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	40
3.4.1	Consideraciones éticas y consentimiento informado	42
3.5.	Procesamiento estadístico de la información	42
CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados		44
4.1.	Caracterización de la población de estudio	44
4.2.	Resultados del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ)	45
4.2.1	Molestias musculoesqueléticas durante los últimos 12 meses	46
4.2.2	Molestias musculoesqueléticas durante los últimos 7 días	47
4.2.3	Temporalidad e intensidad de las molestias musculoesqueléticas	49
4.3.	Evaluación ergonómica mediante el método REBA	51
4.4.	Evaluación ergonómica mediante el método OWAS	52
4.5.	Relación entre los resultados del NMQ, REBA y OWAS	55
CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones		56
5.1.	Discusión	56
5.2.	Conclusiones	59
5.3.	Recomendaciones	61

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	69

Introducción

La industria de la construcción, mediante el desarrollo de investigaciones y estudios técnicos, mantiene una constante modificación en sus estándares. La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) se constituye como el instrumento técnico de carácter obligatorio para la construcción, medio por el que se busca establecer parámetros adecuados de seguridad, calidad y funcionalidad (Ministerio de Infraestructura y Transporte, 2026). Este objetivo se logra mediante la implementación de materiales normados y certificados y el uso de procedimientos constructivos idóneos. Es en este punto donde la industria de la construcción se ha encontrado trabajando constantemente en búsqueda de nuevos materiales que puedan ofrecer un mayor rendimiento, mejor trabajabilidad y menor costo, contemplando los requerimientos normativos obligatorios. Es así como emerge la producción del acero estructural como elemento constructivo alternativo al hormigón armado, ofreciendo una mayor resistencia, durabilidad y rapidez a un menor costo.

La unión de estos elementos se realiza mediante procesos de soldadura, los cuales presentan diferentes tipos y procedimientos, conforme a lo establecido por American Petroleum Institute (2021) en la norma API 1104.

Si bien en la industria de la construcción se puede encontrar innumerables opciones de materiales alternativos gracias a los avances tecnológicos, la mano de obra se conserva de forma insustituible.

Los técnicos soldadores, como cualquier otro frente de trabajo conformado por personas, se encuentran expuestos a una variedad de riesgos físicos, químicos, térmicos y ergonómicos, siendo este último el centro de nuestro estudio, enfocado en la presencia de posturas forzadas. Barzallo & Abarca (2019), realizaron una

evaluación a 30 soldados mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico Estandarizado y el método REBA, lo cual dio como resultado que en los últimos 12 meses laborales, el 88.2% de los trabajadores presentaron dolencias en muñecas, el 70.6% en la región del cuello y espalda inferior, mientras que el 52.9% presenta molestias en la zona de hombros y espalda, influyendo en el índice de ausentismo, representando en cifras de días perdidos un valor de 216 mil millones de dólares en Estados Unidos, mientras que en Europa representa un 3.4% del producto interno bruto, lo cual destaca el impacto que posee el ausentismo laboral a causa de trastornos musculoesqueléticos por posturas forzadas.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su apartado de cifras y datos con fecha del 08 de febrero del 2021, menciona que existe una tendencia de aproximadamente 1710 millones de personas que sufren de trastornos musculoesqueléticos (TME) a nivel mundial, en donde se resalta al dolor lumbar como el trastorno más común y generador de discapacidad en 160 países. Los TME comprende más de 50 trastornos que afectan directamente al sistema locomotor que pueden afectar a articulaciones, huesos, músculos, columna vertebral y varios sistemas o regiones del cuerpo humano. Pese a que el dolor lumbar es el principal factor, existen otros que cuenta con una incidencia considerables, tales como fracturas (436 millones), artrosis (343 millones), traumatismos (305 millones), dolor de cuello (222 millones), amputaciones (175 millones) y artritis reumatoide (14 millones), por lo cual, en el 2017, la OMS inició la campaña de Rehabilitación 2030 en donde busca fortalecer los servicios de rehabilitación como servicio de salud esencial a nivel mundial (OMS, 2021).

En Ecuador, la gestión de la seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por el Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, expedido mediante

el Decreto Ejecutivo No. 255 de 2024. En su Anexo 03, correspondiente a la Norma Técnica de Seguridad e Higiene del Trabajo, se establecen los lineamientos técnicos sobre Seguridad en el trabajo y prevención de riesgos laborales, de cumplimiento obligatorio en el Ecuador. Esta normativa define a los riesgos ergonómicos como la probabilidad de que se produzca un daño en la integridad de las personas por un esfuerzo físico en exceso, movimientos repetitivos o posturas forzadas durante la ejecución de actividades, ocasionadas por un diseño inadecuado de los puestos de trabajo. Dentro de las posturas forzadas que producen afectaciones a los técnicos soldadores se puede mencionar a la flexión y/o torsión del cuello y tronco, elevación de brazos y hombros sin apoyos, cuclillas, tensión en muñecas, entre otras. Por tal motivo, la normativa establece ciertas medidas para contrarrestar estos factores, tales como desarrollar controles de posturas y movimientos corporales, evitar pérdida de simetría corporal, evitar elevación de brazos mayores a 60 grados y demás, caso contrario, la probabilidad de afectaciones musculoesqueléticas asociadas a posturas forzadas se incrementa (Ministerio del Trabajo del Ecuador, 2024). Cabe mencionar que las posturas de los técnicos soldadores varían de acuerdo con el tipo de unión y posición de los elementos, esto según la norma ISO 6947 (Welding and allied processes – Welding positions), la cual establece nueve posiciones de soldadura, siendo estas plana, angular, transversal, en cornisa, sobrecabeza, vertical ascendente y descendente (International Organization for Standardization, 2019).

El consorcio RC construcciones es una empresa destinada a la industria de la construcción generalizada, la cual se encuentra desarrollando un proyecto en la ciudad de Tena bajo la modalidad de proceso de contratación pública (Licitación), cumpliendo los requerimientos y normativas impuestas por la entidad contratante y

bajo lineamientos legales del Ministerio de Trabajo. Sin embargo, se ha podido evidenciar un déficit en cuanto a medidas destinadas al fortalecimiento de la prevención de riesgos ergonómicos a causa de posturas forzadas por tiempos prolongados. Pese a contar con un reglamento laboral en donde se establece un intervalo de una hora de descanso, se recomienda que para actividades de soldadura se empleen pausas de 5 a 10 minutos cada hora.

La importancia del desarrollo de este tema de investigación radica en la adecuación de estrategias de prevención ante riesgos ergonómicos por posturas forzadas en técnicos soldadores, en búsqueda de mejora de su calidad de vida de los mismos. Además, el establecer estas estrategias de prevención genera beneficios a nivel económico, en donde al evitar accidentes laborales el porcentaje de ausentismo del personal obrero por accidentes o enfermedades laborales se puede ver disminuido o erradicado, mejorando la productividad en el área de trabajo, al igual que intervendría en disminución de probabilidad de indemnizaciones por accidentes o lesiones graves hacia los trabajadores por parte del empleador, como así lo establece el Código del trabajo en su capítulo IV “*De las obligaciones del empleador y del trabajador*” (CODIGO DEL TRABAJO, 2020). Y, por último, este estudio tiene como finalidad ser un aporte técnico para la ampliación de bases de datos a la metodología *Rapid Entire Body Assessment* (REBA) – *Ovako Working Analysis System* (OWAS) y el manejo del *Nordic Musculoskeletal Questionnaire* (NMQ) como una herramienta cuantitativa.

CAPÍTULO I: El Problema de la Investigación

1.1. Planteamiento del problema

Las actividades de soldadura desarrolladas por el Consorcio RC Construcciones demandan la adopción frecuente de posturas forzadas durante la realización de diversas tareas operativas, especialmente en trabajos ejecutados a nivel de piso, alturas intermedias, espacios reducidos y posiciones estáticas prolongadas. Hernández et al. (2026) mencionan que la exposición continua a estas exigencias físicas genera sobrecarga biomecánica en distintos segmentos corporales y favorece la aparición de molestias musculoesqueléticas, principalmente en cuello, hombros, espalda y extremidades superiores. Ante lo expuesto, la ergonomía, como parte de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), busca adaptar las condiciones laborales a las capacidades del trabajador con el fin de prevenir daños a la salud y promover ambientes de trabajo seguros (OIT, 2026).

En este sentido, los riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas constituyen una problemática frecuente en actividades que demandan esfuerzo físico, movimientos repetitivos y permanencia en posiciones inadecuadas durante tiempos prolongados. En el sector de la construcción, y particularmente en las labores de soldadura, estas condiciones adquieren especial relevancia debido a las exigencias biomecánicas propias del oficio. Pese a la importancia de esta problemática, aún existe limitada información técnica sobre los niveles de riesgo ergonómico presentes en las actividades de soldadura y su relación con la salud musculoesquelética de los trabajadores, especialmente en contextos específicos del sector de la construcción.

En el caso específico del Consorcio RC Construcciones, las actividades de

soldadura requieren la adopción frecuente de posturas forzadas durante la ejecución de tareas a nivel de suelo, en espacios reducidos y en diferentes posiciones de trabajo. A partir de observaciones de campo se ha evidenciado la presencia recurrente de molestias físicas asociadas a fatiga muscular y sobrecarga postural, principalmente en las regiones cervical, escapular y lumbar. Estas condiciones pueden estar relacionadas con la permanencia prolongada en posiciones de trabajo exigentes desde el punto de vista biomecánico, lo que incrementa la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Sin embargo, no se dispone de una evaluación ergonómica específica que permita determinar objetivamente los niveles de riesgo presentes ni establecer medidas preventivas sustentadas en evidencia técnica.

Las condiciones descritas evidencian una exposición latente a riesgos ergonómicos que puede terminar afectando el bienestar físico, el desempeño y la productividad del personal operativo. En consecuencia, resulta necesario evaluar técnicamente la exposición a riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas y su relación con la salud musculoesquelética de los trabajadores, con la finalidad de obtener un diagnóstico situacional que sirva de base para el diseño de medidas preventivas y correctivas orientadas a mitigar los riesgos ocupacionales.

1.2. Delimitación del problema

La presente investigación se delimita al análisis de los riesgos ergonómicos por posturas forzadas y su relación con la salud musculoesquelética de los técnicos soldadores que laboran en el Consorcio RC Construcciones, dentro del proyecto: Construcción del Aulario No. 01 y Planta de Tratamiento contemplados en la Fase 1 del Plan Maestro de Infraestructura y Desarrollo Urbano de la Universidad Regional Amazónica Ikiam.

El estudio se desarrolla en la ciudad de Tena, provincia de Napo, y se centra específicamente en las actividades operativas de soldadura ejecutadas en dicho proyecto. En el aspecto metodológico, la investigación aborda la evaluación cuantitativa de las posturas forzadas mediante la aplicación de los métodos estandarizados REBA y OWAS, complementada con la identificación de sintomatología musculoesquelética en la población de estudio a través del NMQ.

A partir de los resultados obtenidos, la investigación contempla el diseño de una propuesta de prevención ergonómica orientada a los riesgos identificados en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones.

1.3. Formulación del problema

En el desarrollo de los trabajos estructurales del Consorcio RC Construcciones, las exigencias operativas y la configuración de los espacios de trabajo imponen a los técnicos soldadores la adopción constante de posturas disergonómicas y posiciones estáticas prolongadas. A pesar de la presencia de fatiga muscular manifiesta en el personal, la falta de una evaluación ergonómica instrumentalizada y sistemática impide determinar con exactitud el nivel de riesgo real al que están expuestos. Esta carencia de un diagnóstico técnico limita el diseño de medidas correctivas específicas y oportunas, lo que podría contribuir a la aparición o agravamiento de trastornos musculoesqueléticos si la exposición se mantiene en el tiempo.

De esta manera se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles son los riesgos ergonómicos asociados a la exposición a posturas forzadas y las molestias musculoesqueléticas presentes en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones en el proyecto Construcción del Aulario No. 01 y Planta de Tratamiento de la Universidad Regional Amazónica Ikiam durante el año 2026?

1.4. Preguntas de investigación

¿Qué nivel de riesgo ergonómico presentan los técnicos soldadores debido a la adopción de posturas forzadas durante sus actividades laborales?

¿Cuáles son las principales molestias musculoesqueléticas que presentan los técnicos soldadores?

¿Qué similitudes se observan entre los resultados de la evaluación ergonómica realizada mediante los métodos REBA y OWAS y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los técnicos soldadores?

¿Qué medidas de prevención pueden implementarse para disminuir los riesgos ergonómicos asociados a las actividades de soldadura?

1.5. Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar los riesgos ergonómicos asociados a la exposición a posturas forzadas y las molestias musculoesqueléticas presentes en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones mediante la aplicación de los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético, como base para el diseño de una propuesta de prevención ergonómica.

1.5.2 Objetivos específicos

Analizar los referentes teóricos y la normativa aplicable sobre riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas en actividades de soldadura.

Caracterizar el estado de salud musculoesquelética de los técnicos soldadores mediante la aplicación del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético.

Identificar y priorizar los niveles de riesgo ergonómico presentes en las actividades de soldadura mediante la integración de los resultados obtenidos con los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético.

Diseñar una propuesta de prevención ergonómica, estructurada bajo la jerarquía de control de riesgos y orientada a reducir la exposición a posturas forzadas y los riesgos ergonómicos identificados en las actividades de soldadura.

1.6. Hipótesis

Los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones presentan niveles elevados de riesgo ergonómico asociados a la adopción de posturas forzadas, así como molestias musculoesqueléticas en diferentes segmentos corporales.

1.7. Justificación

La presente investigación se justifica debido a la importancia de identificar y evaluar los riesgos ergonómicos presentes en actividades laborales de alta exigencia física, como la soldadura en el sector de la construcción. La adopción frecuente de posturas forzadas durante la jornada laboral puede constituir un factor relacionado con la presencia de molestias y trastornos musculoesqueléticos, afectando la salud, el bienestar y el desempeño de los trabajadores.

Desde el punto de vista teórico, este estudio fortalece el cuerpo de conocimientos de la ergonomía ocupacional aplicada al contexto de la construcción civil, un sector caracterizado por entornos dinámicos y condiciones biomecánicas desfavorables. Desde una perspectiva científica, aporta datos técnicos valiosos sobre la coexistencia entre la exposición a posturas forzadas y la presencia de molestias musculoesqueléticas, sirviendo como referente para futuras investigaciones en el campo de la SST en la región amazónica.

En el aspecto metodológico, la investigación se sustenta en la triangulación de herramientas reconocidas internacionalmente: los métodos REBA y OWAS para la evaluación cuantitativa de la carga postural en campo, y el NMQ para el mapeo

epidemiológico del dolor. El uso de estos instrumentos permite la obtención de un diagnóstico objetivo, sistemático y confiable, demostrando que es posible aplicar métodos de evaluación ergonómica validados a nivel internacional dentro del entorno real y dinámico de una obra en construcción.

Desde la perspectiva práctica, los hallazgos de este estudio proporcionan al Consorcio RC Construcciones un diagnóstico situacional real que sirve de base para el diseño e implementación de medidas correctivas urgentes. La aplicación de la jerarquía de controles facilitará la adaptación de los puestos de trabajo, optimizará los métodos de montaje y permitirá estructurar programas preventivos específicos que mitiguen los riesgos en la fuente.

Finalmente, la investigación posee relevancia social y ocupacional, ya que promueve la protección de la salud de los trabajadores y fomenta ambientes laborales seguros y saludables. Al centrarse en la prevención de molestias y afecciones musculoesqueléticas asociadas a las exigencias biomecánicas propias de las labores de soldadura, el estudio busca reducir las afectaciones físicas derivadas de las exigencias biomecánicas propias de las labores de soldadura. A mediano y largo plazo, esto contribuirá a preservar la capacidad funcional y el bienestar de los técnicos soldadores, favoreciendo una vida laboral más segura, productiva y sostenible. De esta manera, la investigación no solo beneficia directamente al personal, sino que también fortalece la aplicación de prácticas preventivas alineadas con los principios de la SST y con la normativa vigente en materia de salud ocupacional.

1.8. Declaración de las variables (Operacionalización)

En la presente investigación, se establece como variable independiente el nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas y como variable dependiente la

salud musculoesquelética de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, según se detalla en la **Tabla 1**.

Tabla 1

Definiciones conceptuales de las variables

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN
Independiente	Nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas	Nivel de exposición del trabajador a posturas inadecuadas, sostenidas o repetitivas que pueden afectar su salud durante la ejecución de sus actividades laborales.
Dependiente	Salud musculoesquelética	Condición física del trabajador en relación con la presencia de molestias o dolor en músculos, articulaciones y segmentos corporales asociados al trabajo.

1.8.1 Operacionalización de Variables

Tabla 2

Definiciones operacionales de las variables

TIPO	VARIABLE	DEFINICIÓN
Independiente	Nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas	Se evalúa mediante la observación directa de las posturas adoptadas por los técnicos soldadores durante la ejecución de sus actividades, aplicando los métodos REBA y OWAS.
Dependiente	Salud musculoesquelética	Se identifica a partir de la presencia de molestias musculoesqueléticas reportadas por los técnicos soldadores en diferentes segmentos corporales.

La operacionalización de variables permite establecer de manera precisa la forma en que se mide cada una de las variables de estudio (Bauce et al., 2018). Con base en las definiciones expuestas en la **Tabla 4**, se establecen las dimensiones, indicadores, técnicas e instrumentos que orientan la recolección y el análisis de la

información, a fin de caracterizar los riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas y las condiciones de salud musculoesquelética de los trabajadores evaluados, conforme se presenta en la **Tabla 4** y **Tabla 3**.

Tabla 3

Matriz de operacionalización de la variable dependiente

DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Cuello	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Hombros	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Codos	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Muñeca / Manos	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Espalda Alta (Dorsal)	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Espalda Baja (Lumbar)	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Caderas / Muslos	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Rodilla	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Tobillo / Pies	Presencia de molestia o dolor	Encuesta	NMQ	Nominal
Frecuencia de la molestia	Ocasional, frecuente o permanente	Encuesta	NMQ	Ordinal
Intensidad de la molestia	Puntuación de intensidad del dolor mediante Escala de Borg CR-10 (0–10)	Encuesta	Escala de Borg CR-10	Intervalo

Tabla 4*Matriz de operacionalización de la variable independiente*

DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO	ESCALA
Postura del cuello	Grado de flexión, extensión o inclinación	Observación directa	Ficha de evaluación REBA / OWAS	Ordinal
Postura del tronco	Grado de inclinación, torsión o flexión	Observación directa	Ficha de evaluación REBA / OWAS	Ordinal
Extremidades superiores	Posición de brazos, antebrazos y muñecas	Observación directa	Ficha de evaluación REBA / OWAS	Ordinal
Extremidades inferiores	Posición y apoyo de las piernas	Observación directa	Ficha de evaluación REBA / OWAS	Ordinal
Nivel de riesgo ergonómico	Puntaje final REBA y OWAS; nivel de acción	Observación directa	Ficha de evaluación REBA / OWAS	Ordinal

CAPÍTULO II: Marco Teórico Referencial

2.1. Antecedentes Referenciales

Tradicionalmente, la industria de la construcción y su relación con los riesgos laborales se asociaban principalmente con factores de riesgo físicos y químicos, debido a que sus efectos suelen ser más evidentes e inmediatos. No obstante, los factores ergonómicos y psicosociales también representan riesgos significativos, ya que, aunque sus manifestaciones no siempre son perceptibles en las etapas iniciales de exposición, poseen un carácter acumulativo que puede generar afectaciones permanentes en la salud de los trabajadores cuando no son identificados y controlados oportunamente.

Como referente inicial, Romero (2024), en su investigación desarrollada en Bogotá, Colombia, analizó la incidencia de las condiciones laborales sobre la salud de los trabajadores dedicados a actividades de soldadura. Para ello, consideró una muestra de 81 soldadores pertenecientes a talleres, fábricas y empresas del sector metalmecánico. La información fue recopilada mediante encuestas y posteriormente sometida a análisis estadístico. Los resultados evidenciaron que el 37,5 % de los participantes reportó problemas oculares y quemaduras en la piel, mientras que el 50 % identificó deficiencias en los sistemas de ventilación, situación asociada a la presencia de afecciones respiratorias. Estos hallazgos reflejan que gran parte de las investigaciones sobre la salud de los soldadores se han enfocado principalmente en riesgos físicos y químicos, dejando en un segundo plano el análisis de factores ergonómicos y psicosociales que también pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores.

Sin embargo, la ergonomía se ha consolidado como una de las áreas de

mayor interés dentro de la prevención de riesgos laborales, tanto a nivel nacional como internacional, situación que se evidencia en el creciente número de investigaciones orientadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo ergonómico presentes en diversos entornos de trabajo.

Desde una perspectiva metodológica, Kee (2022) realizó una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de comparar los métodos observacionales OWAS, RULA y REBA para la evaluación de cargas musculoesqueléticas y su relación con los trastornos musculoesqueléticos. El análisis permitió identificar que estas herramientas son ampliamente utilizadas en diferentes sectores productivos para la valoración de riesgos posturales. Los resultados mostraron que RULA fue el método más empleado entre las técnicas analizadas y que sus niveles de riesgo presentaron una asociación significativa con diversos indicadores de carga postural y trastornos musculoesqueléticos. Asimismo, el estudio destaca la vigencia y utilidad de OWAS, RULA y REBA como herramientas observacionales para la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos en el entorno laboral. Este antecedente aporta sustento metodológico a la presente investigación al evidenciar el reconocimiento y aplicación internacional de dichos métodos en la evaluación de factores de riesgo postural.

En el ámbito de la soldadura, Bakri et al. (2018) desarrollaron un estudio transversal en 34 talleres de soldadura de pequeña escala ubicados en Makassar, Indonesia, con la participación de 73 soldadores. La investigación tuvo como objetivo analizar la relación entre las posturas de trabajo y la presencia de molestias musculoesqueléticas, empleando para ello el método OWAS y el cuestionario Nordic Body Map. Los resultados evidenciaron que el 51 % de los trabajadores presentaba molestias musculoesqueléticas de nivel moderado y que el 55 % de las posturas

evaluadas se clasificaban en una categoría de riesgo que requería mejoras ergonómicas. Además, se determinó que la postura de trabajo fue el factor con mayor asociación a la aparición de molestias musculoesqueléticas, resaltando la importancia de implementar medidas preventivas orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas de los soldadores. Estos hallazgos evidencian la utilidad del método OWAS para la identificación de posturas de riesgo y su relación con la presencia de molestias musculoesqueléticas en trabajadores expuestos a actividades de soldadura, constituyendo un antecedente relevante para la presente investigación.

Lopera (2025) desarrolló una investigación mediante un enfoque cuantitativo de corte transversal en una muestra de 52 soldadores, con el objetivo de identificar los peligros ocupacionales a los que se encuentran expuestos los trabajadores y establecer una jerarquía de controles orientada a reducir los índices de accidentabilidad y morbilidad. Dentro de los distintos factores de riesgo que fueron analizados, tales como vibraciones, movimientos repetitivos, exposición a gases, manipulación manual de cargas y posturas forzadas, este último evidenció que el 100 % de los trabajadores se encontraba expuesto a estas condiciones, lo que representa un factor de riesgo importante ante la salud musculoesquelética de los soldadores. Por tal motivo, entre las medidas preventivas propuestas se contempló el establecimiento de pausas activas, la rotación de tareas y otras acciones de control ergonómico.

Reyes et al. (2025) realizaron un estudio de tipo descriptivo transversal en un taller de mantenimiento de la ciudad de Matanzas, Cuba, con el propósito de evaluar las condiciones ergonómicas de los trabajadores dedicados a actividades de soldadura e identificar oportunidades de mejora en sus puestos de trabajo. La

investigación consideró una muestra de cuatro soldadores y empleó herramientas como el mapa corporal de molestias, el software Kinovea y el método REBA para la evaluación postural. Los resultados evidenciaron la presencia de molestias musculoesqueléticas principalmente en la región lumbar, hombros, piernas, cuello y pies, las cuales se incrementaban con la permanencia en una misma postura durante la jornada laboral. Asimismo, la evaluación mediante el método REBA determinó niveles elevados de riesgo ergonómico asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y flexiones prolongadas. En función de estos hallazgos, los autores propusieron medidas preventivas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo, entre ellas capacitaciones, pausas de recuperación, chequeos médicos periódicos y rediseño de puestos de trabajo. Los resultados de esta investigación constituyen un referente importante para el presente estudio, debido a que evidencian la relación entre la exposición a posturas forzadas durante las actividades de soldadura y la aparición de molestias musculoesqueléticas, aspectos que también son objeto de análisis en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones.

En el contexto nacional, Cabezas et al. (2025) desarrollaron una investigación en Riobamba, Ecuador, con el objetivo de evaluar los riesgos ergonómicos presentes en trabajadores dedicados al armado y soldadura de escaleras metálicas. El estudio, de tipo exploratorio-descriptivo, se realizó con una muestra de tres trabajadores y empleó técnicas de observación directa, entrevistas, registros fotográficos y videográficos. Para la evaluación de los trastornos musculoesqueléticos se utilizó el cuestionario Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaire, mientras que las posturas de trabajo fueron analizadas mediante los métodos RULA y OWAS con apoyo del software Ergonautas. Los resultados

evidenciaron que las principales molestias se concentraban en el cuello, la espalda baja, el brazo derecho y la muñeca derecha. Asimismo, la actividad de soldadura presentó los niveles más elevados de riesgo ergonómico, obteniendo puntuaciones críticas en los métodos RULA y OWAS que requerían intervención inmediata. En función de estos hallazgos, los autores recomendaron la implementación de medidas preventivas como el rediseño de los puestos de trabajo, la rotación de actividades y la capacitación de los trabajadores. Este estudio constituye un antecedente relevante para la presente investigación, ya que demuestra la relación entre las posturas forzadas adoptadas durante las actividades de soldadura y la aparición de molestias musculoesqueléticas, así como la utilidad de los métodos de evaluación ergonómica para la identificación de riesgos laborales.

Por otra parte, Suárez & Alfonso (2024) desarrollaron su investigación bajo un enfoque cuantitativo, descriptivo y de corte transversal, con el propósito de identificar los factores de riesgo ergonómico más influyentes en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la empresa TIU. El estudio se realizó con una muestra de 12 soldadores, a quienes se aplicaron encuestas relacionadas con las condiciones laborales, la organización del trabajo y la presencia de factores de riesgo ergonómico. Adicionalmente, se empleó el método OCRA para evaluar la exposición a movimientos repetitivos en las extremidades superiores, considerando aspectos como la duración de las tareas, los periodos de descanso y las exigencias físicas propias de la actividad.

Los hallazgos evidenciaron la presencia de factores de riesgo ergonómico asociados a movimientos repetitivos, esfuerzos físicos prolongados y limitadas oportunidades de rotación de tareas, condiciones que favorecen la aparición de trastornos musculoesqueléticos. En consecuencia, se propusieron medidas

preventivas orientadas a mejorar las condiciones ergonómicas de los trabajadores (Suárez & Alfonso, 2024).

En conjunto, los antecedentes revisados evidencian que las actividades de soldadura representan una fuente importante de exposición a riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y exigencias biomecánicas elevadas. Además, demuestran la utilidad de métodos de evaluación ergonómica como REBA, OWAS, RULA y OCRA para la identificación de condiciones de trabajo que pueden favorecer la aparición de molestias musculoesqueléticas. Estos hallazgos constituyen una base científica relevante para el desarrollo de la presente investigación, orientada a evaluar los riesgos ergonómicos y las condiciones de salud musculoesquelética de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones.

2.2. Marco Conceptual

Para comprender adecuadamente el desarrollo de esta investigación, es necesario definir los principales conceptos y variables relacionados con la seguridad, la salud ocupacional y la ergonomía en el sector de la construcción. Estas definiciones servirán como base para el análisis y la interpretación de los resultados obtenidos.

2.2.1 Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la Seguridad y Salud en el Trabajo tiene como finalidad promover y mantener el más alto nivel de bienestar físico, mental y social de los trabajadores, mediante la prevención de daños a la salud derivados de las condiciones laborales y el control de los factores de riesgo presentes en el entorno de trabajo (OIT & OMS, 2024).

En este contexto, la SST es una disciplina que no se limita únicamente a la atención posterior de incidentes laborales ni al manejo reactivo de accidentes y enfermedades ocupacionales ya existentes. Por el contrario, su esencia radica en un modelo proactivo basado en la anticipación, el reconocimiento, la evaluación y el control de los riesgos originados en el lugar de trabajo que puedan afectar la salud o el bienestar de los trabajadores.

2.2.2 Riesgo Laboral

Considerando los criterios emitidos por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST) y el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el riesgo laboral hace referencia a la posibilidad de que un trabajador pueda sufrir algún daño o afectación a su salud durante el desarrollo de sus actividades laborales, debido a la exposición a diferentes condiciones presentes en el entorno de trabajo, como factores físicos, químicos, biológicos, ergonómicos o psicosociales (IESS, 2016; INSST, 2024b).

2.2.3 Ergonomía Ocupacional

La ergonomía ocupacional es la disciplina encargada de estudiar la interacción entre el trabajador, las tareas que realiza y el entorno laboral en el que desarrolla sus actividades. Desde el enfoque de ingeniería, busca diseñar y adaptar las condiciones de trabajo de acuerdo con las capacidades anatómicas, fisiológicas y cognitivas del individuo, contribuyendo simultáneamente a la eficiencia operativa, al bienestar del personal y a la prevención de riesgos laborales (Rodríguez, 2024).

2.2.4 Factor de Riesgo Disergonómico

Los factores de riesgo disergonómico corresponden a aquellas condiciones físicas presentes en el trabajo que pueden afectar la salud del trabajador cuando las exigencias de la actividad no se adaptan adecuadamente a sus capacidades físicas

(Hacay-Chang et al., 2024). Entre los principales factores se encuentran las posturas forzadas o mantenidas durante largos períodos, los movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas y el uso constante de herramientas. La exposición continua a estas condiciones incrementa la probabilidad de desarrollar alteraciones musculoesqueléticas y afectar el desempeño laboral.

2.2.5 Carga Física de Trabajo

La carga física de trabajo corresponde al conjunto de exigencias y esfuerzos físicos que realiza un trabajador durante el desarrollo de sus actividades laborales, involucrando principalmente al sistema musculoesquelético y cardiovascular. Comprende factores como las posturas adoptadas, la aplicación de fuerza y la ejecución de movimientos repetitivos o continuos. Cuando estas exigencias exceden la capacidad de adaptación del organismo, pueden generar fatiga y sobrecarga física (Escudero, 2016).

2.2.6 Posturas Forzadas

Las posturas forzadas se presentan cuando el trabajador debe mantener posiciones incómodas o alejadas de la postura natural del cuerpo para realizar una actividad determinada. De acuerdo con Ergo/IBV (2024), estas situaciones son comunes en labores donde es necesario inclinar el tronco, trabajar con los brazos elevados, realizar extensiones, flexiones, giros de la muñeca, permanecer agachado o mantener una misma posición durante períodos prolongados. Estas posturas representan un factor de riesgo ergonómico debido a que exigen al trabajador adoptar posiciones corporales que pueden incrementar la carga física durante la ejecución de sus actividades laborales.

2.2.7 Biomecánica de la Columna Vertebral

La biomecánica de la columna vertebral estudia la forma en que las cargas mecánicas y los movimientos corporales influyen sobre las estructuras que conforman la columna vertebral, tales como las vértebras, discos intervertebrales, músculos y ligamentos (Dreischarf et al., 2016). Su análisis permite comprender la distribución de esfuerzos que actúan sobre estas estructuras durante la ejecución de diferentes actividades.

2.2.8 Carga Postural Estática

La carga postural estática se produce cuando el trabajador mantiene una misma postura durante un periodo prolongado de tiempo, generando una exigencia continua sobre el sistema musculoesquelético (Ludus, 2022). Este tipo de carga constituye uno de los factores de riesgo ergonómico más frecuentes en diversos entornos laborales.

2.2.9 Fatiga Muscular

La fatiga muscular es la disminución de la capacidad del músculo para generar fuerza o mantener un esfuerzo físico, debido a esfuerzos continuos, movimientos repetitivos o actividades mantenidas durante un tiempo prolongado. Esta condición aparece de forma gradual y puede provocar cansancio, disminución del rendimiento físico y molestias musculares. Además, puede presentarse de manera temporal o prolongada, dependiendo de la intensidad y duración de la actividad realizada (C. Romero, 2024)

2.2.10 Trastornos Musculoesqueléticos (TME)

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) comprenden un conjunto de lesiones y alteraciones que afectan músculos, tendones, ligamentos, articulaciones, nervios y vasos sanguíneos relacionados con el sistema musculoesquelético

(National Academies of Sciences Engineering and Medicine, 2020).

Hernández et al. (2026), señalan que los trastornos musculoesqueléticos comprenden diversas afecciones que afectan tendones, músculos, nervios y estructuras de la columna vertebral, entre las que se incluyen procesos inflamatorios, alteraciones funcionales, compresiones nerviosas y enfermedades degenerativas del sistema musculoesquelético.

2.2.11 Puesto de Trabajo de Soldadura

El puesto de trabajo del soldador comprende el entorno físico y operativo donde se realizan actividades de unión de materiales metálicos mediante procesos de soldadura, como arco eléctrico o gas. En el sector de la construcción, estas labores suelen ejecutarse en condiciones cambiantes y espacios de trabajo que varían según las características de la obra (Vanzella dos Santos et al., 2022).

2.2.12 Prevención Ergonómica

Hernández et al. (2026) señalan que la prevención de riesgos ergonómicos comprende la implementación de medidas orientadas a modificar las condiciones de trabajo con el propósito de reducir la exposición de los trabajadores a factores que puedan ocasionar trastornos musculoesqueléticos. Desde esta perspectiva, la prevención ergonómica constituye un conjunto de acciones dirigidas a identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en el entorno laboral antes de que generen afectaciones a la salud de los trabajadores.

2.2.13 Métodos de Evaluación Ergonómica

La evaluación ergonómica en el entorno laboral permite identificar y analizar los factores de riesgo que pueden afectar la salud de los trabajadores durante el desarrollo de sus actividades. Mediante la aplicación de métodos de evaluación reconocidos, es posible estudiar aspectos como las posturas forzadas y los

movimientos repetitivos, factores que guardan una estrecha relación con la aparición de trastornos musculoesqueléticos. De esta forma, estas metodologías proporcionan información técnica que facilita la implementación de medidas preventivas y el rediseño de los puestos de trabajo, con el propósito de adaptar las condiciones laborales a las capacidades del trabajador y mejorar su seguridad, bienestar y productividad (Centers for Disease Control and Prevention, 2024).

Entre los instrumentos de evaluación empleados en la presente investigación se encuentran REBA (Rapid Entire Body Assessment) y OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), métodos observacionales utilizados para identificar y valorar los riesgos ergonómicos asociados a las posturas de trabajo. De igual manera, para la identificación de molestias musculoesqueléticas se emplea el Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ), instrumento ampliamente utilizado para el registro de síntomas musculoesqueléticos en diferentes segmentos corporales.

2.3. Marco Teórico

2.3.1 Trastornos musculoesqueléticos de origen laboral

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son considerados como uno de los problemas de salud más frecuentes en el ámbito laboral. En la actualidad, estas afecciones han presentado un incremento significativo a nivel mundial, especialmente en países industrializados y en sectores donde las actividades laborales demandan una elevada carga física.

Diversas investigaciones han demostrado que la aparición de los TME está asociada a múltiples factores de riesgo presentes en el entorno laboral. Entre ellos se encuentran los factores físicos, como la manipulación de cargas, la aplicación de fuerza, las posturas forzadas, los movimientos repetitivos y las vibraciones; los factores psicosociales, relacionados con la organización del trabajo; y los factores

individuales, vinculados a características propias del trabajador.

Las posturas forzadas, tema central de esta investigación, corresponden a posiciones corporales alejadas de la postura natural del cuerpo. Esto puede generar limitaciones en el desarrollo de las actividades laborales por la aparición de dolores o molestias, que a su vez generan costos para los trabajadores y las organizaciones debido a la disminución de la productividad, el ausentismo laboral y el incremento de gastos asociados a la atención de la salud. Por esta razón, se han planteado acciones preventivas orientadas a reducir la exposición a estos factores de riesgo, entre ellas la eliminación de posturas estáticas prolongadas, la adecuación de los puestos de trabajo y la vigilancia de la salud de los trabajadores (Sagala et al., 2007).

De esta manera, el desarrollo de los trastornos musculoesqueléticos no se produce únicamente por factores físicos como el sobreesfuerzo, los movimientos repetitivos o las posturas forzadas, sino también por factores psicosociales e individuales. En consecuencia, resulta fundamental realizar evaluaciones ergonómicas que permitan identificar oportunamente los factores asociados a estas afecciones y establecer medidas preventivas orientadas a proteger la salud de los trabajadores.

2.3.2 Relación entre las posturas forzadas y los trastornos musculoesqueléticos

Las posturas forzadas constituyen uno de los principales factores de riesgo ergonómico asociados al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos en el entorno laboral. Estas se producen cuando el trabajador adopta posiciones alejadas de la postura neutra del cuerpo, obligando a músculos, tendones, ligamentos y articulaciones a soportar cargas biomecánicas superiores a las recomendadas

durante la ejecución de las tareas (Ergo/IBV, 2024).

Desde el punto de vista biomecánico, la permanencia prolongada en posturas de flexión, extensión, torsión o inclinación del tronco y cuello incrementa las fuerzas de compresión y tensión sobre diferentes estructuras anatómicas. Cuando estas condiciones se mantienen de forma continua o repetitiva, disminuye la capacidad de recuperación de los tejidos, favoreciendo la aparición de fatiga muscular, dolor y alteraciones funcionales del sistema musculoesquelético (INSST, 2024a).

La evidencia científica disponible indica que la exposición a posturas forzadas se relaciona con una mayor incidencia de molestias musculoesqueléticas en diferentes regiones corporales. De acuerdo con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, el riesgo asociado a estas posturas no depende únicamente de la posición adoptada, sino también del tiempo que se mantiene, de la frecuencia con que se repite y de la duración total de la exposición durante la jornada laboral. Cuando estos factores se combinan de forma prolongada, aumenta la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y otras alteraciones funcionales del sistema musculoesquelético (INSST, 2024a).

En las actividades de soldadura, la adopción de posturas forzadas es una condición frecuente debido a la necesidad de trabajar en espacios reducidos, superficies de difícil acceso y posiciones estáticas prolongadas. Como consecuencia, los soldadores presentan una mayor exposición a riesgos ergonómicos que pueden afectar su salud musculoesquelética, razón por la cual la evaluación de las posturas de trabajo constituye una herramienta fundamental para la identificación de riesgos y el establecimiento de estrategias preventivas orientadas a proteger la salud de los trabajadores. Investigaciones desarrolladas en este grupo ocupacional han reportado una elevada prevalencia de molestias

musculoesqueléticas en regiones como el cuello, hombros y espalda baja, asociadas a la permanencia en posturas inadecuadas durante la jornada laboral (Bakri et al., 2018; Lopera, 2025; Reyes et al., 2025).

2.3.3 Riesgos ergonómicos en actividades de soldadura

Las actividades de soldadura se caracterizan por exigir una elevada carga física debido a las condiciones en las que habitualmente se ejecutan. Los soldadores frecuentemente deben adoptar posturas incómodas, trabajar en espacios reducidos, realizar movimientos repetitivos y mantener posiciones estáticas durante periodos prolongados, factores que incrementan la exposición a riesgos ergonómicos y pueden afectar su salud musculoesquelética (Vanzella dos Santos et al., 2022).

Entre los principales riesgos ergonómicos presentes en las actividades de soldadura se encuentran las posturas forzadas, la carga postural estática, los movimientos repetitivos de las extremidades superiores y la manipulación manual de herramientas y materiales. La combinación de estos factores genera una mayor exigencia biomecánica sobre diferentes segmentos corporales, especialmente en el cuello, hombros, espalda baja, brazos y muñecas, regiones que suelen presentar una elevada incidencia de molestias musculoesqueléticas en este grupo ocupacional (Bakri et al., 2018).

Diversas investigaciones han evidenciado que los soldadores constituyen una población laboral particularmente vulnerable a la exposición de riesgos ergonómicos. Lopera (2025) identificó que la totalidad de los trabajadores evaluados se encontraba expuesta a posturas forzadas durante la ejecución de sus actividades, mientras que Reyes et al. (2025) reportaron niveles elevados de riesgo ergonómico asociados a las posturas adoptadas durante los procesos de soldadura.

De manera similar, Cabezas et al. (2025) determinaron que las actividades de soldadura presentaban puntuaciones críticas en las evaluaciones ergonómicas realizadas mediante los métodos OWAS y RULA.

Considerando las exigencias físicas presentes en las actividades de soldadura, la identificación de los riesgos ergonómicos constituye una etapa indispensable dentro de los procesos de prevención ocupacional. La evaluación sistemática de las posturas de trabajo permite reconocer condiciones que podrían afectar la salud musculoesquelética de los trabajadores y facilita la toma de decisiones orientadas a mejorar las condiciones laborales. De esta manera, los resultados obtenidos mediante la aplicación de métodos ergonómicos sirven como base para el diseño de acciones preventivas y correctivas dirigidas a disminuir la exposición a factores de riesgo y fortalecer la seguridad y salud en el trabajo.

2.3.4 Comparación de métodos de evaluación ergonómica

El método RULA está enfocado en la evaluación de factores de riesgo a los que se encuentran expuestos los miembros superiores, para lo cual realiza una distribución en dos grupos de análisis: A (brazos, antebrazos y muñecas) y B (cuello, tronco y piernas). Por su parte, el método REBA amplía el alcance de la evaluación hacia el análisis de todo el cuerpo, considerando las posturas adoptadas por las extremidades superiores, inferiores y el tronco durante la ejecución de las tareas. En contraste, el método OWAS permite clasificar sistemáticamente las posturas de espalda, brazos y piernas, incorporando además el análisis de la carga manipulada por el trabajador. Este último es empleado con frecuencia en actividades industriales donde predominan posturas sostenidas durante largos periodos de tiempo (Bermello, 2026).

La **Tabla 5** presenta una comparación de las principales características de los

métodos RULA, REBA y OWAS, considerando aspectos relacionados con el alcance biomecánico, la precisión del análisis postural, la evaluación de la carga física y los niveles de acción propuestos para la intervención ergonómica.

Tabla 5

Comparación de métodos de evaluación ergonómica (RULA, REBA y OWAS)

VARIABLE	RULA	REBA	OWAS
Biomecánica	Análisis segmentado de miembros superiores	Análisis de cuerpo completo	Análisis postural general
Precisión	Máxima: penaliza ciclos con mayor a 4	Media: considera actividades dinámicas	Mínima: no evalúa ciclos finos
Evaluación de carga	Carga estática / intermitente	Evalúa peso y acoplamiento	Analiza tres rangos de fuerza
Nivel de acción	4 niveles de urgencia	5 niveles de urgencia	4 categorías de riesgo

Nota: (Bermello, 2026)

Bajo este criterio de diferenciación entre los métodos de evaluación ergonómica, se puede establecer que RULA se enfoca principalmente en el análisis de las extremidades superiores dentro de un puesto de trabajo. Por su parte, los métodos REBA y OWAS abarcan una evaluación más amplia del cuerpo, considerando posturas como arrodillamientos, cuclillas y otras posiciones donde existe variación del centro de gravedad del trabajador. Debido a ello, estos métodos son ampliamente utilizados en actividades industriales y de construcción, donde las exigencias posturales son mayores.

Las características propias de las actividades de soldadura requieren

herramientas capaces de evaluar diferentes segmentos corporales y diversas condiciones posturales presentes durante la jornada laboral. En este contexto, la utilización conjunta de los métodos REBA y OWAS permite obtener una valoración más integral de los riesgos ergonómicos, al combinar el análisis de la carga postural de cuerpo completo con la clasificación sistemática de las posturas adoptadas por los trabajadores.

2.3.5 Método REBA (Rapid Entire Body Assessment)

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue desarrollado por Hignett y McAtamney en el año 2000 con el propósito de evaluar los riesgos ergonómicos derivados de las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus actividades. Este método permite analizar de forma sistemática las diferentes posiciones corporales y determinar el nivel de riesgo asociado a la carga postural presente en una tarea específica (Hignett & McAtamney, 2000).

La metodología considera la evaluación de segmentos corporales como cuello, tronco, piernas, brazos, antebrazos y muñecas, así como factores complementarios relacionados con la aplicación de fuerza, el tipo de agarre y la actividad muscular. A partir de la combinación de estos elementos se obtiene una puntuación final que permite clasificar el nivel de riesgo ergonómico y establecer la necesidad de implementar medidas correctivas. Una de las principales ventajas del método REBA es su capacidad para evaluar posturas de trabajo dinámicas y variables, características frecuentes en actividades como la soldadura. Debido a ello, se ha convertido en una de las herramientas más utilizadas para la identificación de riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas y cargas físicas de trabajo en diferentes sectores productivos (Hignett & McAtamney, 2000).

Tabla 6*Niveles de riesgo e intervención según el método REBA*

Puntuación REBA	Nivel de Riesgo / Actuación
1	Riesgo mínimo, no requiere acción
2 o 3	Riesgo bajo, podría requerir modificación
4 - 7	Riesgo medio, investigar más, modificar pronto
8 - 10	Riesgo alto, investigar e implementar modificaciones
11 - 15	Riesgo muy alto, implementar modificación

Nota: Adaptado de Hignett & McAtamney (2000)

Los niveles de riesgo establecidos por el método REBA permiten priorizar la necesidad de intervención ergonómica en función de la gravedad de las posturas evaluadas. A medida que aumenta la puntuación obtenida, se incrementa la urgencia de implementar medidas correctivas orientadas a reducir la exposición del trabajador a factores de riesgo ergonómico.

2.3.6 Método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System)

El método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System) fue desarrollado por Karhu, Kansí y Kuorinka en el año 1977, en la industria siderúrgica finlandesa con la finalidad de identificar y clasificar las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus actividades. Su aplicación permite reconocer condiciones de trabajo que pueden generar riesgos ergonómicos y establecer prioridades de intervención (Diego-Mas, 2026).

La metodología se basa en la observación y clasificación de las posturas de espalda, brazos y piernas, así como de la carga manipulada por el trabajador. La combinación de estas variables genera un código específico que posteriormente es clasificado dentro de una categoría de acción, permitiendo determinar el nivel de riesgo asociado a la postura observada (Karhu et al., 1977).

OWAS es ampliamente utilizado en actividades industriales, de construcción y manufactura debido a su capacidad para analizar tareas que implican posturas sostenidas y esfuerzos físicos prolongados (Diego-Mas, 2026; Karhu et al., 1977). Su aplicación facilita la identificación de condiciones de trabajo que requieren mejoras ergonómicas para prevenir afectaciones en la salud de los trabajadores.

Tabla 7

Categorías de intervención según el método OWAS

Categoría	Interpretación	Intervención
1	Posturas que se consideran normales, sin riesgo de lesiones musculoesqueléticas.	No es necesario intervenir.
2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
3	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.
4	Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir inmediatamente.

Nota: Adaptado de Diego-Mas (2026a)

Las categorías de acción propuestas por el método OWAS permiten establecer prioridades de intervención de acuerdo con el nivel de riesgo identificado. Las categorías superiores representan posturas con mayor potencial de afectación para la salud musculoesquelética y demandan acciones correctivas más urgentes.

2.3.7 Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ)

El Cuestionario Nórdico Estandarizado (Nordic Musculoskeletal Questionnaire, NMQ) fue desarrollado por Kuorinka et al. en el año de 1987, con el propósito de identificar la presencia de síntomas musculoesqueléticos en diferentes regiones corporales y facilitar su utilización en estudios epidemiológicos relacionados con la salud ocupacional (Mateos-González et al., 2024).

El instrumento recopila información sobre la presencia de molestias o dolor en segmentos corporales como cuello, hombros, codos, muñecas, espalda alta, espalda baja, caderas, rodillas y tobillos. Además, permite conocer la frecuencia de los síntomas y su impacto en las actividades habituales del trabajador (Kuorinka et al., 1987).

Una de las principales ventajas del NMQ es su facilidad de aplicación y su amplia utilización en investigaciones relacionadas con ergonomía y salud ocupacional. Debido a ello, se ha consolidado como una herramienta de referencia para la identificación de molestias musculoesqueléticas asociadas al trabajo.

En la presente investigación, el Cuestionario Nórdico Estandarizado se emplea para identificar las principales molestias musculoesqueléticas reportadas por los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones y relacionarlas con los resultados obtenidos mediante la aplicación de los métodos REBA y OWAS, permitiendo una evaluación integral de los riesgos ergonómicos presentes en las actividades de soldadura.

2.3.8 Estrategias de prevención ergonómica

La prevención ergonómica comprende el conjunto de acciones orientadas a identificar, evaluar y controlar los factores de riesgo presentes en el entorno laboral, con el propósito de reducir la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos y otras afectaciones relacionadas con la carga física de trabajo. Su aplicación busca adaptar las condiciones laborales a las capacidades y limitaciones de los trabajadores, favoreciendo entornos de trabajo más seguros y saludables (Hernández et al., 2026).

Para la implementación de medidas preventivas se emplea la jerarquía de controles, considerada una de las estrategias más eficaces para la gestión de

riesgos ocupacionales. Este enfoque establece un orden de prioridad para la aplicación de controles, privilegiando aquellas medidas que actúan directamente sobre la fuente del riesgo antes que aquellas que dependen del comportamiento del trabajador. De acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo, la aplicación de medidas preventivas orientadas a eliminar o reducir los riesgos desde su origen constituye una de las estrategias más efectivas para la protección de la salud de los trabajadores (OIT & OMS, 2024).

En el ámbito ergonómico, los controles de ingeniería constituyen una de las principales alternativas de intervención. Estas medidas incluyen el rediseño de puestos de trabajo, la adecuación de herramientas y equipos, la incorporación de ayudas mecánicas y la modificación de los procesos de trabajo, con la finalidad de disminuir la carga física y reducir la adopción de posturas forzadas por parte de los trabajadores (Hernández et al., 2026). Según el INSST (2024b) este tipo de controles presenta una mayor eficacia preventiva debido a que actúa directamente sobre las condiciones de trabajo que generan la exposición al riesgo ergonómico.

Por otra parte, los controles administrativos se orientan a mejorar la organización del trabajo mediante acciones como la rotación de tareas, la programación de pausas activas, la reducción de los tiempos de exposición y la capacitación de los trabajadores en principios de ergonomía e higiene postural. Estas medidas contribuyen a disminuir la exposición prolongada a factores de riesgo ergonómico y favorecen la recuperación física durante la jornada laboral. Asimismo, la sensibilización y capacitación continua de los trabajadores permite fortalecer la identificación temprana de condiciones de riesgo y promover prácticas de trabajo seguras (INSST, 2024).

En las actividades de soldadura, la aplicación de estrategias de prevención ergonómica resulta fundamental debido a la frecuente exposición a posturas forzadas, movimientos repetitivos y cargas posturales estáticas. Investigaciones realizadas en trabajadores dedicados a actividades de soldadura han recomendado la implementación de pausas activas, rotación de tareas, adecuación de los puestos de trabajo y capacitación ergonómica como medidas orientadas a disminuir la exposición a factores de riesgo musculoesquelético (Bakri et al., 2018; Lopera, 2025; Reyes et al., 2025). Por esta razón, la implementación de controles de ingeniería y administrativos constituye una alternativa efectiva para reducir los riesgos ergonómicos y proteger la salud musculoesquelética de los trabajadores.

CAPÍTULO III: Diseño Metodológico

3.1. Tipo y Diseño de Investigación

La presente investigación posee un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo con enfoque comparativo. El enfoque cuantitativo se fundamenta en la recolección y análisis de datos numéricos relacionados con el nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas y la presencia de molestias musculoesqueléticas en los técnicos soldadores, evaluadas mediante los métodos REBA y OWAS, así como a través del Cuestionario Nórdico Estandarizado complementado con la Escala de Borg para valorar la intensidad de las molestias musculoesqueléticas, permitiendo una interpretación objetiva de los resultados mediante técnicas de análisis estadístico descriptivo.

Desde el punto de vista metodológico, el estudio es descriptivo porque busca caracterizar las condiciones ergonómicas presentes en el entorno laboral sin manipular las variables de estudio, por lo que corresponde a un diseño no experimental. De igual manera, incorpora un enfoque comparativo, ya que permite contrastar los niveles de riesgo ergonómico identificados mediante los métodos REBA y OWAS con la intensidad de las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores a través del Cuestionario Nórdico Estandarizado y la Escala de Borg, con la finalidad de identificar tendencias y coincidencias entre las condiciones posturales evaluadas y las manifestaciones de malestar musculoesquelético observadas en la población de estudio.

3.2. Población

La población objeto de estudio está conformada por 7 técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, quienes desarrollan actividades operativas de

soldadura dentro de la empresa. Estos trabajadores, debido a la naturaleza de sus funciones, se encuentran expuestos de manera constante a diferentes factores de riesgo ergonómico, especialmente a la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de sus labores. Por esta razón, constituyen la población idónea para analizar las condiciones ergonómicas asociadas a la adopción de posturas forzadas y su relación con las molestias musculoesqueléticas presentes en los trabajadores.

Considerando que la población es pequeña, finita y accesible, la investigación trabaja con la totalidad de los sujetos de estudio, por lo que no aplica una técnica de muestreo. En este sentido, la muestra coincide con la población total, conformándose una muestra censal de 7 trabajadores. Esta decisión permite obtener información completa, directa y representativa sobre las condiciones ergonómicas presentes en el puesto de trabajo y sobre las molestias musculoesqueléticas manifestadas por los soldadores.

Para la selección de los participantes se toman en cuenta criterios específicos. Se incluye a los técnicos soldadores que se encuentran activos laboralmente durante el período de recolección de datos, que desempeñan directamente labores de soldadura y que aceptan participar voluntariamente en el estudio.

3.3. Métodos

3.3.1 Métodos Teóricos

Método analítico – sintético

En este trabajo de investigación, dicha metodología contempla el estudio de los técnicos soldadores no como un grupo homogéneo, sino mediante el análisis de los diferentes segmentos corporales evaluados por los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ). Posteriormente, la información obtenida

fue integrada para caracterizar los niveles de riesgo ergonómico por posturas forzadas y las molestias musculoesqueléticas presentes en la población de estudio.

Método inductivo – deductivo

Se aplicaron los métodos de evaluación ergonómica REBA y OWAS, así como el Cuestionario Nórdico Estandarizado (NMQ) a cada uno de los técnicos soldadores. A partir de los resultados particulares obtenidos en cada trabajador, se establecieron conclusiones generales relacionadas con las condiciones ergonómicas y la salud musculoesquelética de la población estudiada.

3.3.2 Métodos Empíricos

Observación científica

Se realizó una evaluación sistemática de las posturas adoptadas por los técnicos soldadores durante el desarrollo de sus actividades laborales, considerando especialmente aquellas mantenidas durante periodos prolongados de tiempo. Las posturas observadas fueron registradas mediante evidencia fotográfica para su posterior análisis mediante los métodos REBA y OWAS.

Medición

La medición del nivel de riesgo ergonómico por posturas forzadas se realizó mediante la aplicación de los métodos REBA y OWAS. De manera complementaria, para la evaluación de la salud musculoesquelética se empleó el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), incorporando la Escala de Borg CR-10 con la finalidad de valorar la intensidad percibida de las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores.

Tabla 8

Clasificación de la intensidad de las molestias musculoesqueléticas según la Escala de Borg CR-10

PUNTAJE	NIVEL DE SEVERIDAD
0	Sin dolor
1 – 3	Leve
4 – 6	Moderado
7 – 9	Alto
10	Muy alto

Encuesta

Este método de recopilación de datos fue empleado directamente a cada uno de los Técnicos Soldadores del Consorcio RC construcciones, bajo el lineamiento del Cuestionario NMQ, siendo este el instrumento de la aplicación de la metodología de encuesta.

3.3.3 Métodos Matemáticos

Estadístico descriptivo

Se caracterizó a la población de estudio y los niveles de riesgo a los que se encontraban ligados, para lo cual se utilizaron indicadores claves, como es la presencia de valores de frecuencia, porcentajes e intensidad, obtenidos del procesamiento de datos.

Análisis comparativo

Los resultados obtenidos mediante los métodos REBA y OWAS fueron contrastados con las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores a través del Cuestionario Nórdico Estandarizado y la Escala de Borg. Este análisis permitió identificar tendencias, coincidencias y correspondencias entre los niveles de riesgo ergonómico observados y las manifestaciones de malestar musculoesquelético presentes en la población de estudio.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la recolección de datos se emplearon técnicas de enfoque cuantitativo, orientadas a identificar el nivel de riesgo ergonómico derivado de las posturas forzadas y a determinar la presencia de molestias musculoesqueléticas en los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones. En este contexto, se utilizaron principalmente la observación directa y la encuesta, por constituir técnicas pertinentes para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación.

La observación directa se aplicó en el lugar de trabajo, durante la ejecución habitual de las actividades de soldadura. Esta técnica permitió identificar de manera objetiva las posturas adoptadas por los trabajadores, así como los movimientos repetitivos, inclinaciones, giros, alcances y esfuerzos físicos presentes durante la jornada laboral. Su aplicación en campo resultó fundamental para valorar las condiciones ergonómicas reales en las que se desempeñaban los soldadores y establecer el nivel de exposición a posturas inadecuadas.

Como instrumentos de esta técnica se utilizaron los métodos REBA y OWAS, seleccionados por su capacidad para evaluar las posturas de trabajo y determinar el nivel de riesgo ergonómico presente en las actividades de soldadura. La aplicación de ambos instrumentos permitió clasificar las posturas observadas y establecer la necesidad de intervención ergonómica en los puestos de trabajo evaluados.

Además, se empleó la encuesta como técnica de recolección de datos para identificar la presencia de molestias musculoesqueléticas en los trabajadores. Esta técnica permitió obtener información directa de los participantes, considerando su percepción y experiencia en relación con el dolor, la incomodidad o la limitación funcional en distintas regiones corporales como consecuencia de sus actividades laborales. De esta manera, la encuesta complementó la evaluación ergonómica

desarrollada mediante la observación directa.

El instrumento utilizado para esta técnica fue el *Nordic Musculoskeletal Questionnaire - NMQ*, el cual permite identificar la incidencia de molestias musculoesqueléticas en zonas corporales como cuello, hombros, espalda dorsal, zona lumbar, codos, muñecas, caderas, rodillas y tobillos (Mateos-González et al., 2024). Este cuestionario es ampliamente reconocido en estudios ergonómicos y de salud ocupacional, debido a que facilita la detección de síntomas relacionados con trastornos musculoesqueléticos y su posible asociación con las condiciones de trabajo. La información obtenida mediante el NMQ fue utilizada para identificar y caracterizar las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores. De manera independiente, la evaluación postural mediante los métodos REBA y OWAS se desarrolló a partir de la observación directa y del análisis de registros fotográficos obtenidos durante la ejecución de las actividades de soldadura, con el propósito de preservar la objetividad del proceso de evaluación y minimizar posibles sesgos de observación. El formato del cuestionario utilizado en la presente investigación se incluye en la sección de anexos para fines de referencia y verificación metodológica,

Anexo B.

De manera complementaria, se utilizó una ficha de datos generales para registrar información sociodemográfica y laboral de los participantes, tales como edad, tiempo de servicio, jornada laboral y actividad desempeñada. Esta información permitió caracterizar a la población de estudio y aportó elementos relevantes para el análisis e interpretación de los resultados obtenidos.

3.4.1 Consideraciones éticas y consentimiento informado

La presente investigación se desarrolló en apego a los principios éticos aplicables a estudios con participación de personas. Previamente a la aplicación del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) y a las evaluaciones ergonómicas mediante los métodos REBA y OWAS, los trabajadores fueron informados sobre los objetivos, alcance y procedimientos del estudio, obteniéndose su consentimiento informado de manera libre y voluntaria. Asimismo, se garantizó la confidencialidad de la información recopilada preservando el anonimato de los participantes y su uso exclusivo con fines académicos y de investigación. El formato de consentimiento informado empleado durante el estudio se presenta en el apartado de anexos,

Anexo A.

3.5. Procesamiento estadístico de la información

La información recopilada mediante los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), complementado con la Escala de Borg CR-10, será organizada y tabulada en hojas de cálculo de Microsoft Excel. Posteriormente, los datos serán procesados mediante técnicas de estadística descriptiva, utilizando frecuencias absolutas, frecuencias relativas, porcentajes y tablas comparativas para caracterizar los niveles de riesgo ergonómico y la presencia de molestias musculoesqueléticas en los técnicos soldadores.

Los resultados obtenidos mediante los métodos REBA y OWAS permitirán clasificar las posturas de trabajo de acuerdo con los niveles de riesgo ergonómico establecidos por cada metodología. Por su parte, el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético y la Escala de Borg CR-10 permitirán identificar las regiones corporales con mayor prevalencia de molestias y la intensidad percibida de estas entre los trabajadores evaluados.

Finalmente, se realizará un análisis comparativo de los resultados obtenidos con el fin de identificar tendencias, coincidencias y correspondencias entre los niveles de riesgo ergonómico y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores. Los resultados serán presentados mediante tablas y gráficos estadísticos que faciliten su interpretación y análisis.

CAPÍTULO IV: Análisis e Interpretación de Resultados

El presente capítulo expone el análisis e interpretación de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la investigación, con el propósito de determinar el impacto de los riesgos ergonómicos asociados a posturas forzadas sobre la salud musculoesquelética de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones.

4.1. Caracterización de la población de estudio

La población objeto de estudio estuvo conformada por siete técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones que desarrollan actividades de soldadura estructural en el proyecto “Construcción del Aulario No. 01 y Planta de Tratamiento contemplados en la Fase 1 del Plan Maestro de Infraestructura y Desarrollo Urbano de la Universidad Regional Amazónica Ikiam”. Con el propósito de caracterizar a los participantes y proporcionar un contexto para la interpretación de los resultados obtenidos en las evaluaciones ergonómicas y musculoesqueléticas, se analizaron variables demográficas y laborales relacionadas con la edad, el tiempo de servicio y la jornada de trabajo.

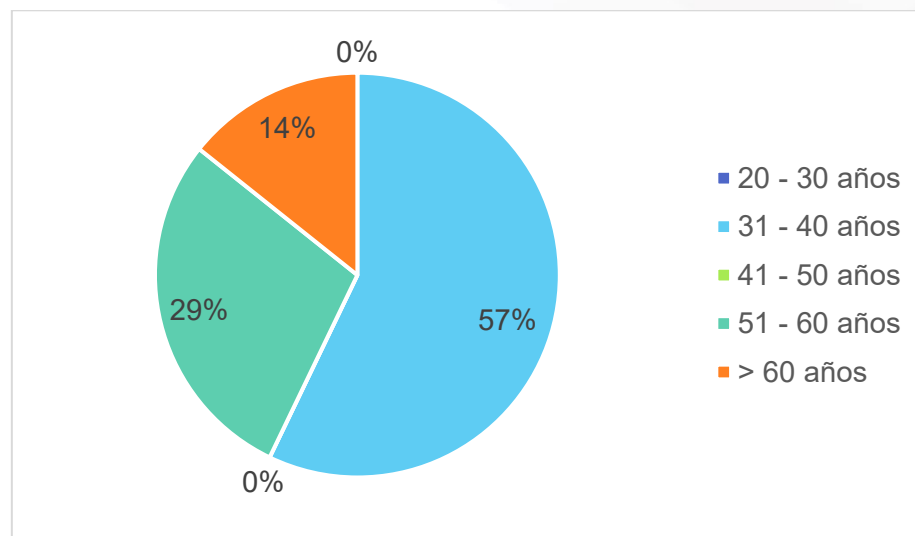
Tabla 9

Datos generales de los trabajadores evaluados

Identificación	Edad	Tiempo de servicio (años)	Jornada laboral (horas/día)
Soldador 1	38	1	10
Soldador 2	32	1	10
Soldador 3	52	1	10
Soldador 4	32	1	10
Soldador 5	61	1	10
Soldador 6	35	1	10
Soldador 7	52	1	10

Figura 1

Distribución porcentual de los técnicos soldadores según grupo etario



Interpretación

Los datos presentados en la **Tabla 9** y **Figura 1** muestran que el 57 % de los técnicos soldadores evaluados se encuentra en el rango de edad de 31 a 40 años, seguido por el grupo de 51 a 60 años con el 29 % y por los trabajadores mayores de 60 años con el 14 %. Además, todos los participantes reportaron un año de tiempo de servicio y una jornada laboral de 10 horas diarias, evidenciando condiciones laborales semejantes dentro de la población estudiada. Estas características constituyen una referencia para la interpretación de los resultados ergonómicos y musculoesqueléticos obtenidos en la investigación.

4.2. Resultados del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ)

La aplicación del Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) permitió recopilar información sobre la presencia de molestias musculoesqueléticas percibidas por los técnicos soldadores en distintas regiones anatómicas. Los resultados obtenidos permiten caracterizar la distribución de dichos síntomas dentro de la población objeto de estudio y se presentan a continuación.

4.2.1 Molestias musculoesqueléticas durante los últimos 12 meses

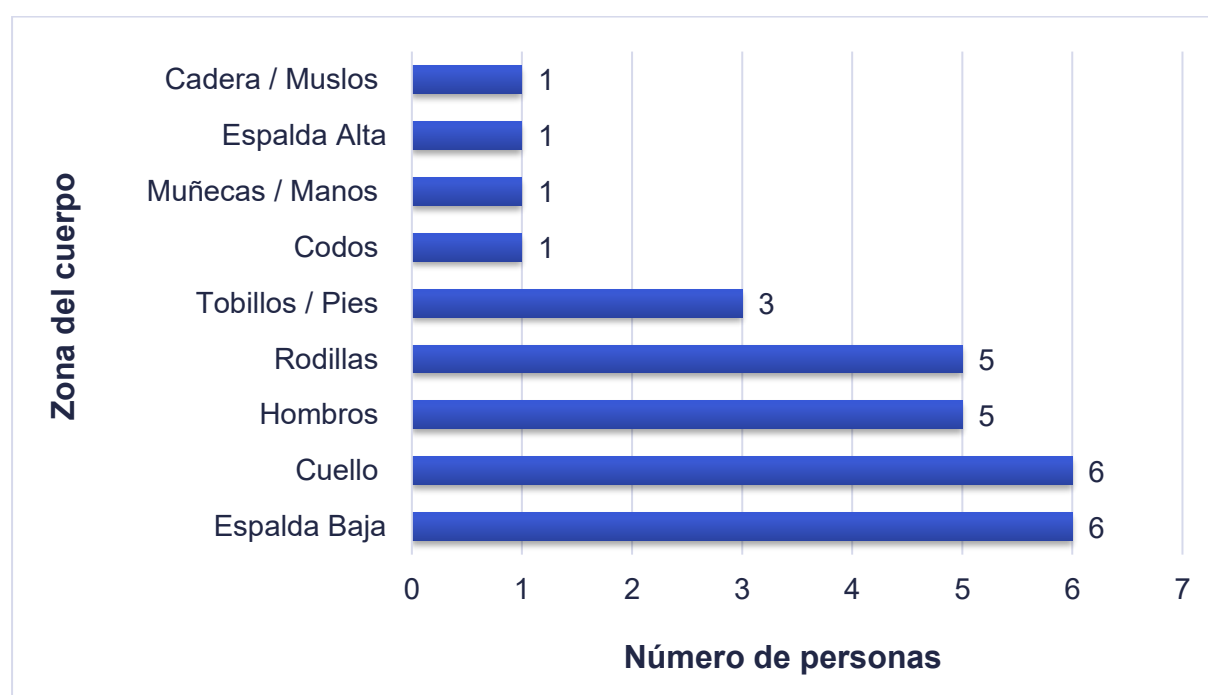
Tabla 10

Distribución de las molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 12 meses

ZONAS DEL CUERPO HUMANO	NÚMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE
Espalda Baja	6	86%
Cuello	6	86%
Hombros	5	71%
Rodillas	5	71%
Tobillos / Pies	3	43%
Codos	1	14%
Muñecas / Manos	1	14%
Espalda Alta	1	14%
Cadera / Muslos	1	14%

Figura 2

Frecuencia de molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 12 meses



Interpretación

Acorde a los resultados obtenidos del NMQ aplicado a los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, el diagnóstico general resalta que durante los últimos 12 meses de actividades laborales las regiones anatómicas con mayor frecuencia de molestias musculoesqueléticas durante los últimos 12 meses fueron la espalda baja y el cuello, reportadas por el 86% de los trabajadores evaluados (6 de 7 trabajadores). Asimismo, los hombros y las rodillas registraron una frecuencia del 71% (5 de 7 trabajadores), mientras que los tobillos y pies alcanzaron el 43% (3 de 7 trabajadores).

Por otra parte, las regiones correspondientes a codos, muñecas/manos, espalda alta y cadera/muslos presentaron una frecuencia del 14 % (1 de 7 trabajadores). En conjunto, los resultados muestran una mayor concentración de molestias musculoesqueléticas en las regiones de espalda baja, cuello, hombros y rodillas dentro de la población evaluada.

4.2.2 Molestias musculoesqueléticas durante los últimos 7 días

Tabla 11

Distribución de las molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 7 días

ZONAS DEL CUERPO HUMANO	NÚMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE
Cuello	5	71%
Espalda Baja	4	57%
Hombros	3	43%
Rodillas	3	43%
Tobillos / Pies	2	29%
Codos	1	14%
Cadera / Muslos	1	14%
Muñecas / Manos	0	0%
Espalda Alta	0	0%

Figura 3

Frecuencia de molestias musculoesqueléticas por región anatómica durante los últimos 7 días



Interpretación

Al analizar las molestias musculoesqueléticas reportadas durante los últimos 7 días laborales, se observa que el cuello y la espalda baja continúan siendo las regiones anatómicas con mayor frecuencia de afectación, registrando porcentajes de 71 % y 57 %, respectivamente. Asimismo, los hombros y las rodillas presentaron una frecuencia del 43 %, mientras que los tobillos y pies alcanzaron el 29 %. Estos resultados muestran una distribución de molestias similar a la observada en el análisis correspondiente a los últimos 12 meses.

4.2.3 Temporalidad e intensidad de las molestias musculoesqueléticas

Tabla 12

Caracterización de las molestias musculoesqueléticas según duración e intensidad

ZONAS DEL CUERPO HUMANO	TIEMPO	% DE TRABAJADORES	INTENSIDAD	NIVEL DE SEVERIDAD
Cuello	1-7 d	29,00	4	Moderado
	8-30 d	14,00		
Hombros	1-7 d	29,00	4	Moderado
	8-30 d	14,00		
Codos	1-7 d	14,00	5	Moderado
Muñecas / Manos	0 d	0,00	0	Sin dolor
Espalda Alta	1-7 d	14,00	2	Leve
Espalda Baja	1-7 d	29,00	4	Moderado
	8-30 d	14,00		
Cadera / Muslos	0 d	0,00	0	Sin dolor
	1-7 d	29,00		
Rodilla	Todos los días	14,00	3	Leve
Tobillos / Pies	Todos los días	14,00	4	Moderado

Interpretación

Los resultados presentados en la **Tabla 12** muestran que las molestias musculoesqueléticas se concentraron principalmente en las regiones de cuello, hombros, espalda baja y rodillas. En estas zonas, el 29 % de los trabajadores reportó molestias con una duración comprendida entre 1 y 7 días, mientras que el 14 % manifestó síntomas durante un período de entre 8 y 30 días en las regiones de cuello, hombros y espalda baja.

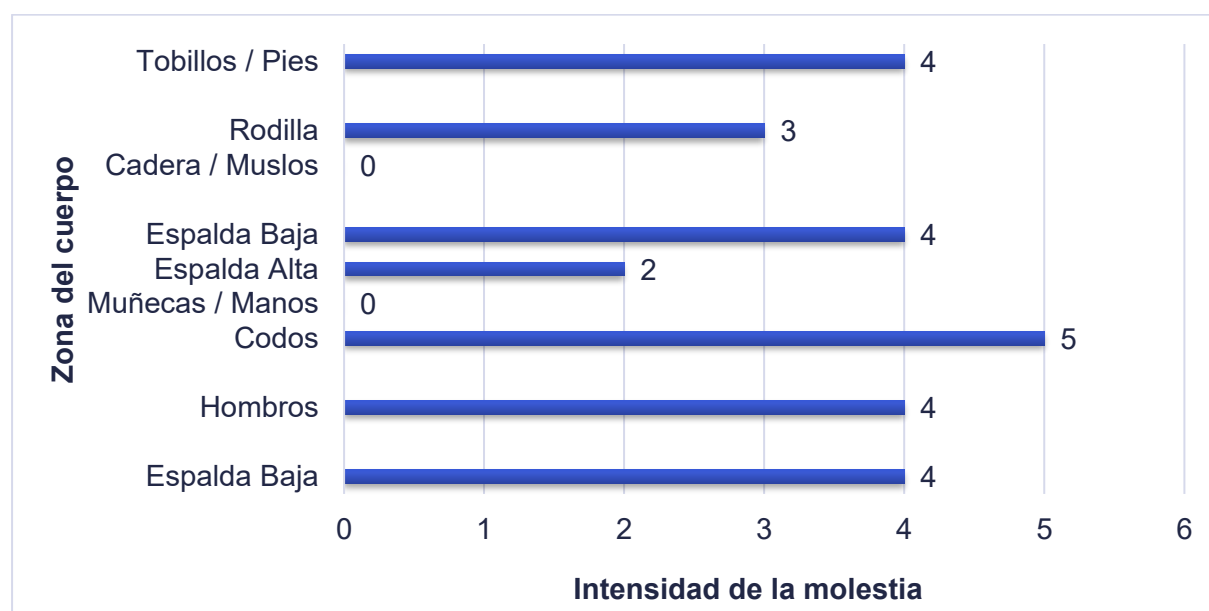
Adicionalmente, se registraron molestias diarias en las rodillas y tobillos/pies en el 14 % de los trabajadores evaluados, lo que evidencia la persistencia de molestias en determinados segmentos corporales asociados a las actividades de soldadura.

En relación con la intensidad de las molestias, las regiones de cuello, hombros, espalda baja y tobillos/pies alcanzaron una puntuación de 4 en la Escala de Borg, correspondiente a un nivel de severidad moderado. Por su parte, los codos registraron la mayor intensidad observada, con una puntuación de 5, también clasificada dentro del nivel moderado, mientras que las rodillas y la espalda alta alcanzaron puntuaciones de 3 y 2, respectivamente, correspondientes a niveles de severidad leve.

Finalmente, no se reportaron molestias en las regiones de muñecas/manos ni cadera/muslos durante el período evaluado, lo que evidencia una menor afectación musculoesquelética en dichos segmentos corporales dentro de la población estudiada.

Figura 4

Intensidad de las molestias musculoesqueléticas según región anatómica



Interpretación

La **Figura 4** muestra la intensidad de las molestias musculoesqueléticas reportadas por los técnicos soldadores según la región anatómica evaluada. Se

observa que los codos registraron la mayor intensidad, con una puntuación de 5 en la Escala de Borg. Por su parte, el cuello, los hombros, la espalda baja y los tobillos/pies presentaron una intensidad de 4, mientras que las rodillas alcanzaron una puntuación de 3 y la espalda alta una puntuación de 2.

Además, las regiones de muñecas/manos y cadera/muslos registraron una puntuación de 0, indicando ausencia de molestias durante el período evaluado. En general, las mayores intensidades se concentraron en las regiones de cuello, hombros, espalda baja, codos y tobillos/pies.

4.3. Evaluación ergonómica mediante el método REBA

La evaluación REBA permitió determinar el nivel de riesgo ergonómico asociado a las posturas adoptadas por los técnicos soldadores durante la ejecución de sus actividades.

Tabla 13

Resultados de la evaluación ergonómica mediante el método REBA

SOLDADOR	1	2	3	4	5	6	7
GRUPO A							
Cuello	3	3	3	3	3	3	3
Tronco	3	4	4	4	2	4	4
Piernas	1	3	1	1	1	3	3
Fuerza / Carga	0	0	0	0	0	0	0
GRUPO B							
Brazo	3	4	3	3	4	4	4
Antebrazo	1	2	2	2	2	2	2
Muñeca	2	2	2	2	2	2	2
Acoplamiento	0	0	0	0	0	0	0
Puntaje por actividad	1	1	1	1	1	1	1
Tabla C	7	10	8	8	7	9	10
Puntaje REBA	8	11	9	9	8	10	11

Nivel de Riesgo / Actuación	Riesgo alto, investigar e implementar ...	Riesgo muy alto, implementar modificación	Riesgo alto, investigar e implementar ...	Riesgo alto, investigar e implementar ...	Riesgo alto, investigar e implementar ...	Riesgo alto, investigar e implementar ...	Riesgo muy alto, implementar modificación
------------------------------------	---	---	---	---	---	---	---

Tabla 14

Distribución de los niveles de riesgo ergonómico según REBA

Nivel de Riesgo	Frecuencia (n)	Porcentaje (%)
Mínimo	0	0,00
Bajo	0	0,00
Medio	0	0,00
Alto	5	71,43
Muy alto	2	28,57
Total:	7	100,00

Los resultados obtenidos mediante la aplicación del método REBA muestran puntajes comprendidos entre 8 y 11 puntos para los técnicos soldadores evaluados. De los siete trabajadores analizados, cinco (71,43 %) fueron clasificados en un nivel de riesgo alto y dos (28,57 %) en un nivel de riesgo muy alto. No se registraron trabajadores en los niveles de riesgo mínimo, bajo o medio.

Además, se observa que las puntuaciones más elevadas se relacionan principalmente con las posiciones adoptadas por el cuello, el tronco, las piernas y los miembros superiores durante la ejecución de las actividades de soldadura. Los valores obtenidos reflejan la presencia de posturas exigentes en la totalidad de los trabajadores evaluados.

4.4. Evaluación ergonómica mediante el método OWAS

La evaluación mediante el método OWAS permitió analizar las posturas de trabajo adoptadas por los técnicos soldadores durante la ejecución de sus

actividades, mediante la valoración de la posición de la espalda, los brazos, las piernas y la carga manipulada. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla.

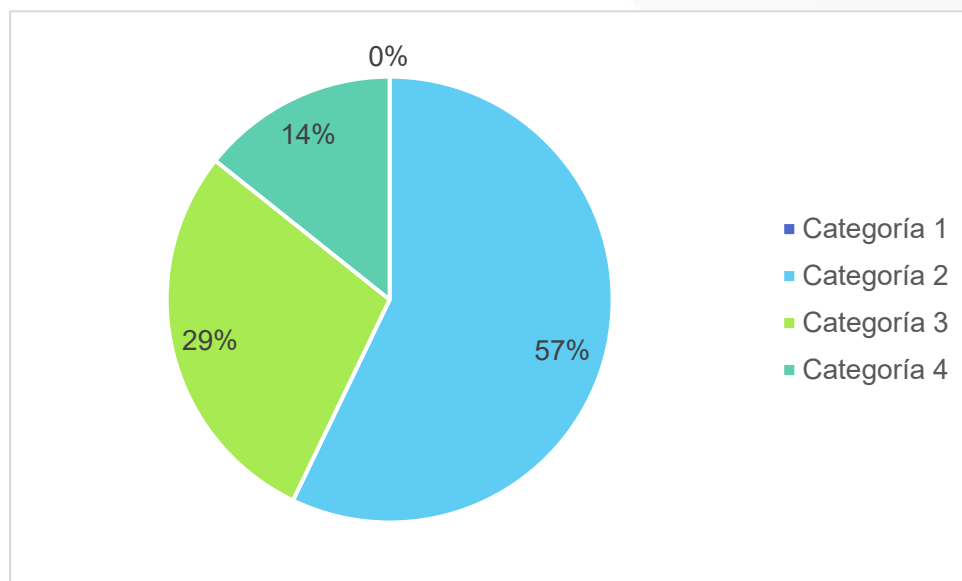
Tabla 15

Resultados de la evaluación postural mediante el método OWAS

Soldador	Espalda	Brazos	Piernas	Carga	Código OWAS	Categoría de acción	Interpretación	Intervención
1	2	1	2	1	2121	2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
2	2	2	4	1	2241	3	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.
3	4	2	2	1	4221	3	Posturas con riesgo alto de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir tan pronto como sea posible.
4	2	1	3	1	2131	2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
5	1	2	5	1	1251	2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
6	2	2	3	1	2231	2	Posturas con riesgo ligero de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir aunque no de manera inmediata.
7	4	2	4	1	4241	4	Posturas con riesgo extremo de lesiones musculoesqueléticas.	Se requiere intervenir inmediatamente.

Figura 5

Distribución de las categorías de acción obtenidas mediante el método OWAS



Interpretación

Los resultados presentados en la **Tabla 15** y la **Figura 5** muestran que los técnicos soldadores evaluados fueron clasificados en las categorías de acción 2, 3 y 4 del método OWAS. De los siete trabajadores analizados, cuatro (57,14 %) se ubicaron en la categoría 2, dos (28,57 %) en la categoría 3 y uno (14,29 %) en la categoría 4. No se registraron trabajadores en la categoría de acción 1.

Además, los códigos posturales obtenidos reflejan la adopción de diferentes posiciones de trabajo relacionadas con la postura de la espalda, los brazos, las piernas y la carga manipulada durante la ejecución de las actividades de soldadura. Como se observa en la **Figura 5**, la categoría de acción 2 fue la más frecuente entre los trabajadores evaluados, seguida de la categoría 3, mientras que la categoría 4 se presentó en un solo caso.

4.5. Relación entre los resultados del NMQ, REBA y OWAS

Tabla 16

Comparación de los resultados obtenidos mediante el NMQ, REBA y OWAS

Soldador	Región con molestias (NMQ)	Puntaje REBA	Nivel REBA	Categoría OWAS
1	Cuello, espalda baja	8	Alto	2
2	Cuello, hombros, rodillas	11	Muy alto	3
3	Espalda baja, hombros	9	Alto	3
4	Cuello, espalda baja	9	Alto	2
5	Rodillas, espalda baja	8	Alto	2
6	Cuello, hombros	10	Alto	2
7	Cuello, espalda baja, rodillas	11	Muy alto	4

Interpretación

La relación de los resultados obtenidos mediante el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), el método REBA y el método OWAS evidencia que los trabajadores evaluados presentan molestias musculoesqueléticas principalmente en las regiones de cuello, espalda baja, hombros y rodillas, coincidiendo con las zonas corporales que registraron mayores niveles de exigencia postural durante la ejecución de las actividades de soldadura.

Asimismo, la evaluación ergonómica realizada mediante el método REBA clasificó a la totalidad de los trabajadores en niveles de riesgo alto y muy alto, mientras que el método OWAS los ubicó en categorías de acción que requieren la aplicación de medidas correctivas. En conjunto, los resultados muestran una correspondencia entre la presencia de molestias musculoesqueléticas reportadas por los trabajadores y los niveles de riesgo ergonómico identificados mediante la evaluación postural.

CAPÍTULO V: Conclusiones, Discusión y Recomendaciones

5.1. Discusión

Acorde a los resultados obtenidos del NMQ aplicado a los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, el diagnóstico general resalta que durante los últimos 12 meses de actividades laborales existen zonas críticas de afectación musculoesqueléticas que cuentan con mayor presencia en el número de trabajadores, siendo estas las zonas de Espalda Baja y Cuello en un 86% (6 trabajadores de 7), indicador clásico por bipedestación prolongada y las áreas de Hombros y Rodillas en un 71% (5 trabajadores de 7) ocasionada por posturas en donde los brazos se encuentran por encima del nivel del pecho y las rodillas en posiciones de cuclillas y/o arrodillado.

Al realizar un análisis correspondiente a los últimos 7 días laborales, la tendencia de las molestias musculoesqueléticas en las zonas de cuello y espalda baja se mantiene activa, con valores de 71% y 57%, respectivamente. Esto evidencia que dichas regiones corporales constituyen áreas prioritarias de intervención, debido a que las molestias reportadas no corresponden a eventos aislados, sino que presentan una recurrencia significativa entre los trabajadores evaluados.

El presente estudio guarda relación con las investigaciones desarrolladas por Lopera (2025), quien identificó que el 100% de soldadores (52) se encontraban propensos a factores de riesgo ergonómico por posturas forzadas, al igual que lo demuestra la actual investigación. De igual manera, Reyes et al. (2025) reportaron que las regiones corporales con mayor incidencia de trastornos musculoesqueléticos fueron la zona lumbar, hombros, piernas, cuello y pies. Al comparar dichos

resultados con los obtenidos en esta investigación, se observa una correspondencia en tres de las principales zonas afectadas: espalda baja, hombros y cuello. Esta coincidencia con los antecedentes analizados fortalece la interpretación de los resultados obtenidos y evidencia comportamientos similares a los reportados en estudios previos.

Desde una perspectiva biomecánica, la adopción prolongada de posturas asimétricas durante las actividades de soldadura puede incrementar las exigencias musculares sobre la región lumbar, cervical y escapular. Estas condiciones favorecen la aparición de fatiga muscular y molestias musculoesqueléticas, especialmente cuando los trabajadores deben mantener posiciones estáticas, inclinaciones del tronco o movimientos que demandan precisión durante periodos prolongados. En este contexto, la exposición continua a estas exigencias físicas puede contribuir progresivamente al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos si no se implementan medidas preventivas adecuadas.

Al aplicar el método REBA, se obtuvo que el 71,43% del personal (5 de 7 trabajadores) se encontraba en un nivel de riesgo alto y el 28,57% (2 de 7 trabajadores) en un nivel de riesgo muy alto, evidenciando que las puntuaciones más elevadas se concentraron en las regiones de cuello, tronco, piernas y brazos. De igual forma, el método OWAS reportó que el 57,14% de los trabajadores (4 de 7) se encontraba en categoría 2, correspondiente a riesgo bajo; el 28,57% (2 de 7) en categoría 3, correspondiente a riesgo alto; y el 14,29% (1 de 7) en categoría 4, correspondiente a riesgo muy alto que requiere intervención inmediata. Estos resultados reflejan la presencia de posturas de trabajo que demandan atención ergonómica, principalmente en las regiones de espalda, brazos y piernas.

Al comparar los resultados de temporalidad e intensidad de las molestias

musculoesqueléticas obtenidos mediante el NMQ y la Escala de Borg, se observa que las zonas de espalda baja, cuello y hombros presentan una mayor recurrencia de molestias entre los trabajadores evaluados. Estas regiones corporales registran porcentajes del 29% para molestias con una duración comprendida entre 1 y 7 días, mientras que el 14% reportó molestias con una duración entre 8 y 30 días.

Asimismo, la intensidad percibida de dichas molestias fue clasificada como moderada (4) según la Escala de Borg. Estos hallazgos evidencian que, además de presentar una mayor frecuencia de afectación, estas zonas muestran una persistencia temporal e intensidad que justifican su priorización dentro de las estrategias de intervención ergonómica.

Por otra parte, pese a que la zona de tobillos y pies no figura entre las regiones con mayor frecuencia de afectación, los resultados mostraron que el 14% de los trabajadores reportó molestias diarias en esta área anatómica, acompañadas de una intensidad moderada de dolor. Esta situación merece atención debido a la posible influencia de las condiciones posturales y de apoyo adoptadas durante la jornada laboral.

Los resultados obtenidos permiten identificar dos criterios para la priorización de las medidas preventivas. El primero considera aquellas molestias presentes en un mayor número de trabajadores, aun cuando su intensidad y duración sean moderadas. El segundo criterio contempla aquellas molestias reportadas por un menor número de trabajadores, pero que presentan una mayor intensidad o una duración más prolongada. Ambos enfoques resultan útiles para orientar la toma de decisiones en materia de prevención ergonómica y vigilancia de la salud musculoesquelética.

Al considerarse el NMQ y la Escala de Borg como instrumentos psicométricos

validados para la identificación de molestias musculoesqueléticas y la valoración de su intensidad percibida, los resultados obtenidos mediante estas herramientas constituyen indicadores tempranos de posibles alteraciones relacionadas con la carga física de trabajo. En consecuencia, su utilización complementa adecuadamente las evaluaciones observacionales realizadas mediante los métodos REBA y OWAS, proporcionando una visión más integral de las condiciones ergonómicas presentes en los puestos de trabajo analizados.

5.2. Conclusiones

El análisis de los referentes teóricos y de la normativa aplicable permitió establecer que las posturas forzadas representan un factor de riesgo ergonómico significativo en las actividades de soldadura, debido a las exigencias físicas y biomecánicas asociadas a la adopción de posiciones de trabajo mantenidas durante periodos prolongados. La revisión de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo permitió identificar los lineamientos orientados a la prevención y control de estos riesgos, constituyendo el sustento técnico y legal que respaldó el desarrollo de la presente investigación.

Mediante las evaluaciones efectuadas a los Soldadores del Consorcio RC Construcciones, se determinó que el estado actual de la salud musculoesquelética de los técnicos presenta condiciones de alta vulnerabilidad, concentradas especialmente en la zona lumbar, hombros y cuello, donde se reportó una prevalencia de molestias en cuello y zona lumbar del 86% del total de trabajadores evaluados, mientras que la zona de hombros registró una prevalencia del 71% durante los últimos 12 meses laborales. Asimismo, al realizar un análisis correspondiente a los últimos 7 días laborales, la tendencia se mantuvo constante, registrándose molestias cervicales en el 71% de los trabajadores, molestias

lumbares en el 57% y molestias en los hombros en el 43%. Es importante destacar que las afectaciones identificadas no constituyen eventos aislados, sino una condición recurrente dentro de la población evaluada, lo que justifica la implementación de medidas preventivas orientadas a reducir la exposición a los factores de riesgo ergonómico presentes en las actividades de soldadura.

En relación con la comparación de los resultados obtenidos mediante los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), se identificaron tendencias y coincidencias entre los niveles de riesgo ergonómico observados y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los técnicos soldadores. Las regiones corporales que presentaron mayores niveles de afectación, principalmente cuello, espalda baja y hombros, corresponden a las zonas que registraron mayores exigencias posturales durante la evaluación ergonómica. No obstante, los resultados obtenidos mediante los diferentes instrumentos no presentan una coincidencia total, debido a que los métodos REBA y OWAS evalúan el riesgo asociado a posturas específicas observadas durante la ejecución de las tareas, mientras que el NMQ permite identificar la acumulación de molestias musculoesqueléticas experimentadas por los trabajadores durante periodos más amplios de tiempo. En este sentido, el NMQ constituye una herramienta complementaria para la interpretación de los riesgos identificados mediante REBA y OWAS, proporcionando una valoración más integral de las condiciones ergonómicas presentes en el puesto de trabajo.

En cumplimiento del cuarto objetivo específico, se diseñó una propuesta de prevención ergonómica orientada a reducir los riesgos ocupacionales asociados a las actividades de soldadura. La propuesta fue estructurada conforme a la jerarquía de control de riesgos e incluye medidas de ingeniería, administrativas y de

protección individual dirigidas a las regiones corporales que presentaron mayor afectación musculoesquelética y mayores niveles de riesgo ergonómico. Su implementación constituye una alternativa técnicamente viable para mejorar las condiciones de trabajo de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones, según se detalla en el **Anexo M**.

5.3. Recomendaciones

En consideración a que las posturas forzadas representan un factor de riesgo ergonómico significativo en las actividades de soldadura, se recomienda al Consorcio RC Construcciones fortalecer la gestión de estos riesgos mediante la incorporación de evaluaciones ergonómicas periódicas y la aplicación de medidas preventivas orientadas a reducir la exposición de los trabajadores a posturas mantenidas o forzadas durante la ejecución de sus actividades.

Considerando la alta prevalencia de molestias musculoesqueléticas identificadas principalmente en cuello, zona lumbar y hombros, se recomienda realizar un seguimiento médico ocupacional periódico a los técnicos soldadores, priorizando especialmente a los trabajadores que presentaron los niveles de riesgo más elevados durante la evaluación ergonómica, en particular los Soldadores 2 y 7. Esta medida permitirá identificar oportunamente posibles alteraciones musculoesqueléticas y establecer acciones preventivas o correctivas de manera temprana.

En función de los resultados obtenidos mediante los métodos REBA, OWAS y el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ), se recomienda incorporar los resultados de la evaluación ergonómica en la Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) del Consorcio RC Construcciones, con la finalidad de fortalecer la gestión de los riesgos ergonómicos asociados a las actividades de

soldadura y facilitar la implementación de medidas de control específicas.

Con base en la propuesta de prevención ergonómica desarrollada en la presente investigación, se recomienda ejecutar las acciones contempladas en el **Anexo M**, incluyendo la adquisición de ayudas ergonómicas, la implementación de pausas activas, la capacitación en higiene postural y las mejoras propuestas para los puestos de trabajo. Para ello, se sugiere destinar el presupuesto referencial de \$706,00 contemplado en dicha propuesta, con el propósito de reducir la exposición a los factores de riesgo ergonómico identificados.

Finalmente, para ampliar el conocimiento sobre la evolución de las molestias y trastornos musculoesqueléticos, se recomienda desarrollar estudios de seguimiento a mediano y largo plazo, así como investigaciones con una mayor población de trabajadores del sector de la construcción y metalmecánica. Esto permitirá analizar la progresión de estas afectaciones y evaluar la efectividad de las medidas preventivas implementadas en el entorno laboral.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Petroleum Institute. (2021). *Procedimiento de Soldadura API 1104 | PDF | Soldadura | Construcción*. 22. <https://es.scribd.com/document/719059931/API-1104-22ed-2021-1-1>
- Bakri, I., Imran, R. A., . M., & Fikramudyah, A. E. A. (2018). Ergonomics Analysis and Social Demographic Factors Associated with Welder in Small-scale Workshops in Makassar, Indonesia. *KnE Life Sciences*, 4(5), 519. <https://doi.org/10.18502/kls.v4i5.2581>
- Barzallo, J., & Abarca, M. (2019). *ESTUDIO DE POSTURAS FORZADAS EN SOLDADORES INDUSTRIALES DE ARCO ELÉCTRICO Y SU RELACIÓN CON TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN UNA PLANTA PAPELERA*. [Universidad Espíritu Santo]. <http://201.159.223.2/bitstream/123456789/3151/1/BARZALLO GALVEZ Y ABARCA CHOCHO.pdf>
- Bauce, G. J., Córdova, M. A., & Avila, A. V. (2018). Operacionalización de variables. *Revista Del Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel,"* 49(2). <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2020/05/1096354/operacionalizacion-de-variables.pdf>
- Bermello, E. (2026). Análisis comparativo de Métodos Ergonómicos (RULA, REBA, OWAS) presentes en actividades de cultivo en el sector Bananero. *Star of Sciences Multidisciplinary Journal*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.63969/3qx12720>
- Cabezas, L., Cabezas, M., & Cabezas, E. (2025). Evaluación postural en armadores de escaleras metálicas: aplicación de los métodos RULA y OWAS en la

construcción. *Tesla Revista Científica*, 5(2), e546.

<https://doi.org/10.55204/TRC.V5I2.E546>

Centers for Disease Control and Prevention. (2024). *Acerca de la ergonomía y los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo*.

https://www.cdc.gov/niosh/ergonomics/es/about/acerca-de-la-ergonomia-y-los-trastornos-musculoesqueleticos-relacionados-con-el-trabajo.html?utm_source=chatgpt.com

CODIGO DEL TRABAJO (2020). www.lexis.com.ec

Diego-Mas, J. (2026). Método OWAS - Ovako Working Analysis System.

Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>

Dreischarf, M., Shirazi-Adl, A., Arjmand, N., Rohlmann, A., & Schmidt, H. (2016).

Estimation of loads on human lumbar spine: A review of in vivo and computational model studies. *Journal of Biomechanics*, 49(6), 833–845.

<https://doi.org/10.1016/J.JBIOMECH.2015.12.038>

Ergo/IBV. (2024). *Claves en la prevención y evaluación de posturas forzadas*.

<https://www.ergoibv.com/es/posts/prevencion-evaluacion-posturas-forzadas/>

Escudero, I. del R. (2016). Reflexión: los riesgos ergonómicos de carga física y lumbalgia ocupacional. *Biociencias*, 11, 95–98.

<https://share.google/vhpKS2IdE9umRhPEG>

Hacay-Chang, A., Bolaños, F., Sanchís-Almenara, M., Gomez-García, A., Hacay-

Chang, A., Bolaños, F., Sanchís-Almenara, M., & Gomez-García, A. (2024).

Ergonomía, trastornos musculoesqueléticos, tratamiento y retorno al trabajo -

Marco conceptual para programas de intervención. *Archivos de Prevención de Riesgos Laborales*, 27(2), 190–196.

<https://doi.org/10.12961/APRL.2024.27.02.06>

Hedge, A. (2023). *Hoja de trabajo para evaluación de empleados REBA*.

<https://cdn.prod.website->

[files.com/63db9c753969af6272747b95/66ba9f5e4574b5db6046989d_REBA](https://cdn.prod.website-files.com/63db9c753969af6272747b95/66ba9f5e4574b5db6046989d_REBA)

Worksheet - Spanish Version.pdf

Hernández, A., Álvarez-Casado, E., & Tello, S. (2026). *¿Qué son los Riesgos*

Ergonómicos? Guía Definitiva (2026). <https://cenea.eu/riesgos-ergonomicos/>

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA).

Applied Ergonomics, 31(2), 201–205. <https://doi.org/10.1016/S0003->

6870(99)00039-3

IESS. (2016). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*. 108.

https://sart.iess.gob.ec/DSGRT/norma_interactiva/IESS_Normativa.pdf

INSST. (2024a). *Riesgos Ergonómicos - Posturas de trabajo*.

<https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de->

[trabajo?utm_source](https://www.insst.es/materias/riesgos/riesgos-ergonomicos/posturas-de-trabajo?utm_source)

INSST. (2024b). *Riesgos Laborales o en el trabajo*.

<https://www.insst.es/materias/riesgos>

International Organization for Standardization. (2019). *ISO 6947:2019(en), Welding and allied processes — Welding positions*.

<https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:6947:ed-4:v1:en>

Karhu, O., Kansi, P., & Kuorinka, I. (1977). Correcting working postures in industry: A practical method for analysis. *Applied Ergonomics*, 8(4), 199–201.

[https://doi.org/10.1016/0003-6870\(77\)90164-8](https://doi.org/10.1016/0003-6870(77)90164-8)

Kee, D. (2022). Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a

Literature Review. *International Journal of Environmental Research and Public*

- Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010595>
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233–237. [https://doi.org/10.1016/0003-6870\(87\)90010-X](https://doi.org/10.1016/0003-6870(87)90010-X)
- Lopera, L. (2025). *Condiciones de trabajo de los soldadores en la fabricación de estructura metálica para la construcción civil en dos empresas de Cundinamarca* [Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/items/e758f329-9f0e-4882-a7fc-e4dffb72e0a6>
- Ludus. (2022). *Factores de riesgo ergonómicos en el trabajo*. <https://www.ludusglobal.com/blog/factores-de-riesgo-ergonomicos>
- Mateos-González, L., Rodríguez-Suárez, J., Llosa, J. A., & Agulló-Tomás, E. (2024). Spanish version of the Nordic Musculoskeletal Questionnaire: cross-cultural adaptation and validation in nursing aides. *Anales Del Sistema Sanitario de Navarra*, 47(1). <https://doi.org/10.23938/ASSN.1066>
- Ministerio de Infraestructura y Transporte. (2026). *Información institucional*. <https://www.mit.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2024). *Anexo 3 Norma Técnica En Seguridad e Higiene Del Trabajo*. https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/11/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf
- National Academies of Sciences Engineering and Medicine. (2020). Musculoskeletal Disorders. *Selected Health Conditions and Likelihood of Improvement with Treatment*. <https://doi.org/10.17226/25662>
- OIT. (2026). *Ergonomía | International Labour Organization*.

<https://www.ilo.org/es/ergonomia>

OIT, & OMS. (2024). *Cuidar a los que cuidan: guía para la elaboración y ejecución de programas de salud y seguridad en el trabajo para los trabajadores de la salud*. https://www.ilo.org/sites/default/files/2024-07/Guide_Spanish.pdf

OMS. (2021). *Trastornos musculoesqueléticos*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/musculoskeletal-conditions>

Reyes, T., Acosta, J. L., & Garcia, J. (2025). Análisis ergonómico postural de los soldadores del taller de mantenimiento EMPERCAP. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 26. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1991-93952025000100011&lng=es&nrm=iso&tlng=es

Rodríguez, Y. (2024). Ergonomía y salud pública: creando entornos de trabajo saludables y seguros. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 42. <https://doi.org/10.17533/UDEA.RFNSP.E358206>

Romero, C. (2024). *Análisis de fatiga muscular usando HD-EMG y herramientas de Aprendizaje Automático*. <https://rua.ua.es/server/api/core/bitstreams/f97fb03f-e4b4-4791-8587-8ada01c6b11d/content>

Romero, D. (2024). *Impacto de la Soldadura en la Salud y Seguridad Laboral del Sector Metalmecánico* [Corporación Universitaria Minuto de Dios]. <https://repository.uniminuto.edu/server/api/core/bitstreams/40303041-da2b-49ef-9922-d4b70f92858f/content>

Sagala, M., Jiménez, A., Macaya, G., & Izquierdo, J. (2007). *Trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral*. www.cfnavarra.es/insl

Suárez, F. A., & Alfonso, Y. R. (2024). Evaluación de factores de riesgos ergonómicos en la salud de los trabajadores del taller metal mecánico en Santa Elena. *ARANDU UTIC*, ISSN 2409-2401, Vol. 11, N°. 2, 2024, Págs. 1256-1270,

11(2), 1256–1270.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10343508&info=resumen&idoma=SPA>

Vanzella dos Santos, J. V., Balczareki Potrich, Y., Campos Baba, G., Lupi Vergara, L. G., Barbosa Nunes, T. F., & Schmidt Teixeira, J. (2022). ANÁLISIS ERGONÓMICO DEL TRABAJO DEL PROCESO DE SOLDADURA TIG EN UN LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN. *Ação Ergonômica*, 16(2), 2–3.
<https://doi.org/10.4322/rae.v16n2.e202213.es>

ANEXOS

Anexo A

Formato del Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

PROPUESTA ERGONÓMICA DE PREVENCIÓN DE LESIONES MUSCULOESQUELÉTICAS POR POSTURAS FORZADAS: SOLDADORES, CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES, 2026

Yo, _____, portador(a) de la cédula de identidad No. _____, declaro que he sido informado(a) de manera clara y suficiente sobre los objetivos, procedimientos y alcance de la investigación antes mencionada.

Se me ha explicado que mi participación consistirá en responder el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético y permitir la observación de mis actividades laborales para la evaluación ergonómica mediante los métodos REBA y OWAS. Asimismo, se me ha informado que la información recopilada será utilizada únicamente con fines académicos y de investigación.

Entiendo que mi participación es completamente voluntaria y que puedo retirarme de la investigación en cualquier momento sin que esto implique perjuicio alguno para mi persona o mi relación laboral.

De igual manera, se me garantiza que los datos obtenidos serán tratados de forma confidencial y anónima, evitando la divulgación de información que permita mi identificación.

Habiendo comprendido la información proporcionada y aceptando participar de manera libre y voluntaria, firmo el presente consentimiento informado.

Lugar y fecha: _____

Participante

Nombre: _____

Firma: _____

Investigador 1

Nombre: _____

Firma: _____

Investigador 2

Nombre: _____

Firma: _____

Anexo B

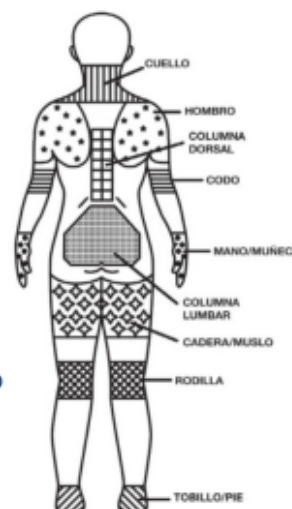
Formato de la encuesta NMQ aplicada para el estudio

CUESTIONARIO NÓRDICO ESTANDARIZADO

Evaluación de Síntomas Musculoesqueléticos por Región Corporal

Datos Generales:

- Nombre/ID: _____
- Fecha: ____ / ____ / ____
- Puesto de Trabajo: _____
- Antigüedad en el puesto: _____ años / meses
- Mano dominante: [] Derecha [] Izquierda [] Ambidiestro



PARTE 1: Análisis General del Cuerpo

Por favor, responda a las siguientes preguntas con respecto a los problemas (dolor, molestias, pesadez o entumecimiento) que haya tenido en diferentes partes de su cuerpo durante los **últimos 12 meses** y los **últimos 7 días**.

Región Corporal	¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses ?	¿Este dolor le ha impedido trabajar en los últimos 12 meses?	¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días ?
1. Cuello	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
2. Hombros	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
3. Codos	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
4. Muñecas / Manos	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
5. Espalda Alta	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
6. Espalda Baja (Lumbar)	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
7. Caderas / Muslos	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
8. Rodillas	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No
9. Tobillos / Pies	[] Sí [] No	[] Sí [] No	[] Sí [] No

PARTE 2: Análisis Detallado por Región Corporal

Responda a esta sección detallando la situación de **cada una de las regiones** donde haya manifestado molestias en la tabla anterior.

1. CUELLO

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

2. HOMBROS

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

3. CODOS

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

4. MUÑECAS / MANOS

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

5. ESPALDA ALTA

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

6. ESPALDA BAJA (LUMBAR)

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

7. CADERAS / MUSLOS

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

8. RODILLAS

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

9. TOBILLOS / PIES

1. ¿Cuál ha sido la duración total de las molestias en esta región durante los últimos 12 meses?

☐ 0 días (Ninguna molestia) ☐ 1 a 7 días ☐ 8 a 30 días ☐ Más de 30 días, pero no a diario ☐ Todos los días

2. ¿Ha tenido que reducir su actividad (trabajo, hogar, ocio) debido a estas molestias durante los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

3. ¿Ha tenido que ser visto por un médico, fisioterapeuta u otro profesional de la salud debido a estas molestias en los últimos 12 meses?

☐ Sí ☐ No

4. ¿Cuál es la intensidad promedio del dolor que siente en este momento?

[0] Sin dolor — [1] — [2] — [3] — [4] — [5] Moderado — [6] — [7] — [8] — [9] — [10] El peor dolor imaginable

Firma del Trabajador/Evaluado: _____

Anexo C

Hoja de trabajo aplicado en REBA

Hoja de trabajo para evaluación de empleados REBA

A. Análisis de cuello, torso y piernas

Paso 1: Posición de cuello

Paso 1a: Ajuste...
 Cuello se inclina de lado: +1

Paso 2: Posición de torso

Paso 2a: Ajuste...
 Torso se inclina de lado: +1

Paso 3: Piernas

Ajuste...

Paso 4: Ver puntaje de postura en Tabla A
 Con los valores de los pasos 1-3 arriba, busque el puntaje en la **Tabla A**

Paso 5: Sumar puntaje fuerza/carga
 Si la carga es < 11 lbs: +0
 Si la carga es de 11 a 22 lbs: +1
 Si la carga es > 22 lbs: +2
Ajuste: Si hay choque o aumento rápido de fuerza: +1

Paso 6: Puntaje A, buscar fila en Tabla C
 Sume los valores de los pasos 4 y 5 para obtener el puntaje A. Busque la fila en la tabla C.

PUNTAJES

	Cuello											
	1				2				3			
Piernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Puntaje de postura del torso	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

	Antebrazo											
	1				2				3			
Manos	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Puntaje de brazo	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

	Puntaje B											
Puntaje A	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	1	1	1	2	3	4	5	6	7	7	7	7
	2	1	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9
	5	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	5	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10
	7	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11
	8	7	8	8	9	10	10	10	11	11	11	11
	9	8	9	9	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	9	10	10	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	10	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Puntaje Tabla A + Puntaje Tabla B = Puntaje REBA

B. Análisis de brazo y muñeca

Paso 7: Posición de brazo

Paso 7a: Ajuste...
 Hombro levantado: +1
 Brazo en abducción: +1
 Brazo apoyado o persona recargada: -1

Paso 8: Posición de antebrazo

Paso 9: Posición de muñeca

Paso 9a: Ajuste...
 Muñeca desviada de línea media o torcida: +1

Paso 10: Ver puntaje de postura en Tabla B
 Con los valores de los pasos 7-9 arriba, busque el puntaje en la Tabla B

Paso 11: Sumar puntaje de acoplamiento

Asa con buen acoplamiento y agarre abierto	bueno, +0
Agarre manual aceptable pero no ideal o acoplamiento aceptable con otra parte del cuerpo	regular, +1
Agarre manual inaceptable pero posible	pobre, +2
Sin asa, incómodo, inseguro con cualquier parte del cuerpo	inaceptable, +3

Paso 12: Puntaje B, buscar columna en Tabla C
 Sume los valores de los pasos 10 y 11 para obtener el puntaje B. Busque la columna en la Tabla C y emparejela con la fila del puntaje A del paso 6 para obtener el puntaje de la Tabla C.

Paso 13: Puntaje de actividad
 1 o más partes del cuerpo se sostienen por más de 1 minuto (estáticas) +1
 Acciones repetidas de poco alcance (más de 4x por minuto) +1
 Acción causa cambios rápidos y grandes de postura o tiene base inestable +1

Puntaje A + Puntaje B + Puntaje de actividad = Puntaje REBA

Hoja de trabajo original desarrollada por el Dr. Alan Hedge. Fundamentada en nota técnica: Rapid Entire Body Assessment (REBA), Hignett, McAtamney, Applied Ergonomics 31(2000) 201-205
 ¡Automatice esta evaluación con visión computarizada! Encuéntrenos en www.tumeke.io

Nota: Tomado de Hedge (2023), basada en Hignett & McAtamney (2000)

Anexo D

Codificación de las posiciones de OWAS

Posición de la espalda	Código
Espalda derecha El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas	1
Espalda doblada Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999)	2
Espalda con giro Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°	3
Espalda doblada con giro Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea	4

Posición de las piernas	Código
Sentado El trabajador permanece sentado	1
De pie con las dos piernas rectas Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas	2
De pie con una pierna recta y la otra flexionada De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas	3
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	4
De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas.	5
Arrodillado El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.	6
Andando El trabajador camina	7

Posición de los brazos	Código
Los dos brazos bajos Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros	1
Un brazo bajo y el otro elevado Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros	2
Los dos brazos elevados Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros	3

Carga o fuerza	Código
Menos de 10 kg 	1
Entre 10 y 20 kg 	2
Más de 20 kg 	3

Fuente: Tomado de Diego-Mas (2026a)

Anexo E

Categorías de Riesgo por Códigos de Postura

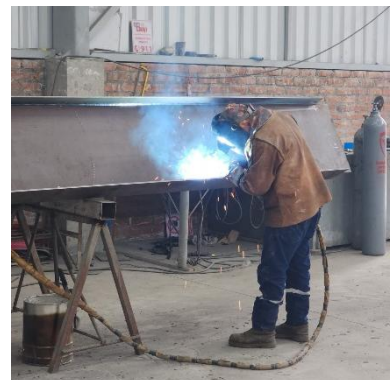
Piernas		1			2			3			4			5			6			7		
Carga		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Espalda	Brazos																					
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	2
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4

Categoría de Riesgo	Efecto de la postura	Acción requerida
1	Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo-esquelético.	No requiere acción.
2	Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.
3	Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requieren acciones correctivas lo antes posible.
4	La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.	Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.

Fuente: Tomado de Diego-Mas (2026a)

Anexo F

Actividades del Soldador 1



Anexo G

Actividades del Soldador 2



Anexo H

Actividades del Soldador 3



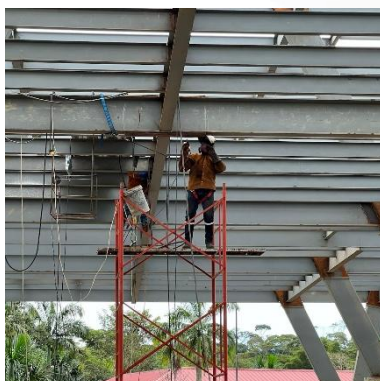
Anexo I

Actividades del Soldador 4



Anexo J

Actividades del Soldador 5



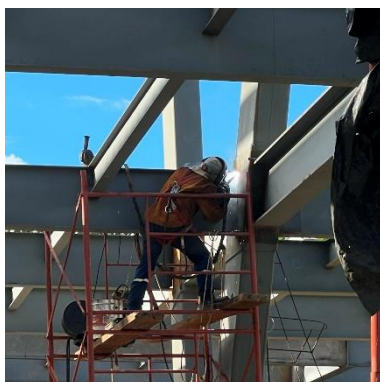
Anexo K

Actividades del Soldador 6



Anexo L

Actividades del Soldador 7



Anexo M

PROPUESTA DE PREVENCIÓN ERGONÓMICA PARA LOS TÉCNICOS SOLDADORES DEL CONSORCIO RC CONSTRUCCIONES.

INTRODUCCIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron la existencia de riesgos ergonómicos asociados a la adopción de posturas forzadas durante la ejecución de actividades de soldadura en el Consorcio RC Construcciones. La aplicación de los métodos REBA y OWAS permitió identificar niveles de riesgo que requieren la implementación de medidas correctivas, mientras que el Cuestionario Nórdico Musculoesquelético (NMQ) evidenció la presencia de molestias principalmente en cuello, espalda baja, hombros y rodillas.

Considerando que las actividades de soldadura se desarrollan tanto en taller como en obra, los trabajadores se encuentran expuestos a exigencias biomecánicas derivadas de posiciones estáticas prolongadas, flexiones de tronco, inclinaciones de cuello, elevación de los miembros superiores y posturas de cuclillas o arrodilladas. Con base en estos hallazgos, se plantea una propuesta de prevención ergonómica orientada a reducir la exposición a los factores de riesgo identificados durante la investigación.

OBJETIVO

Establecer estrategias de prevención ergonómica estructuradas bajo los principios de la jerarquía de control de riesgos, orientadas a reducir la exposición de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones a posturas forzadas y contribuir a la protección de su salud musculoesquelética.

ALCANCE

La propuesta está dirigida a todos los técnicos soldadores que desarrollan

actividades de fabricación, montaje y soldadura de estructuras metálicas en taller y obra dentro del Consorcio RC Construcciones.

RESPONSABLE

La ejecución de la presente propuesta será coordinada por la Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, quien será responsable del seguimiento, control y verificación del cumplimiento de las medidas ergonómicas planteadas. Por su parte, el Procurador Común del Consorcio RC Construcciones gestionará los recursos técnicos, administrativos y económicos necesarios para la implementación de las acciones propuestas. La participación conjunta de ambos responsables permitirá garantizar el desarrollo y cumplimiento de las estrategias orientadas a la prevención de riesgos ergonómicos y la protección de la salud musculoesquelética de los técnicos soldadores.

ESTRATEGIAS DE PREVENCIÓN ERGONÓMICA

Los resultados obtenidos durante la evaluación ergonómica de los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones permitieron identificar la presencia de riesgos asociados a la adopción de posturas forzadas durante las actividades de soldadura. A partir de estos hallazgos, se formuló una propuesta de prevención ergonómica orientada a disminuir la exposición de los trabajadores a dichos factores de riesgo, considerando las molestias musculoesqueléticas reportadas y los niveles de riesgo determinados mediante los métodos REBA y OWAS.

Las acciones planteadas se organizaron de acuerdo con la jerarquía de control de riesgos y tienen como finalidad contribuir al mejoramiento de las condiciones de trabajo, promover la protección de la salud musculoesquelética de los técnicos soldadores y servir como referencia para la implementación de medidas preventivas dentro del Consorcio RC Construcciones.

Tabla 1

Estrategias de prevención ergonómica estructuradas según la jerarquía de control de riesgos

NIVEL DE CONTROL	RIESGO IDENTIFICADO	MEDIDA PROPUESTA	RESPONSABLE
Ingeniería	Flexión frecuente de tronco y cuello	Implementar caballetes y soportes regulables para posicionar las piezas de trabajo a alturas adecuadas.	Procurador Común / Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Ingeniería	Trabajo en posiciones incómodas durante actividades de soldadura	Incorporar mesas de trabajo ajustables para las actividades desarrolladas en taller.	Procurador Común / Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Ingeniería	Posturas de cuclillas o arrodilladas	Utilizar bancos ergonómicos y sistemas de apoyo para trabajos a baja altura.	Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Administrativo	Permanencia prolongada en una misma postura	Establecer pausas activas de 5 a 10 minutos cada dos horas de trabajo continuo.	Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Administrativo	Sobrecarga física acumulada	Implementar la rotación de tareas cuando las condiciones operativas lo permitan.	Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
Administrativo	Desconocimiento de medidas ergonómicas	Desarrollar capacitaciones periódicas sobre ergonomía aplicada a las actividades de soldadura y prevención de trastornos musculoesqueléticos.	Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
EPP	Trabajo frecuente en posición arrodillada	Dotar a los trabajadores de rodilleras ergonómicas certificadas.	Procurador Común / Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

EPP

Trabajo prolongado
de pie

Implementar tapetes
antifatiga en las
estaciones fijas de
trabajo del taller.

Procurador
Común /
Residente de
Seguridad
Industrial y
Salud
Ocupacional

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN

Como parte de las acciones propuestas para la prevención de riesgos ergonómicos, se plantea el desarrollo de un programa de capacitación dirigido a los técnicos soldadores del Consorcio RC Construcciones. El propósito de esta actividad es proporcionar conocimientos básicos sobre ergonomía, riesgos asociados a las posturas forzadas y medidas preventivas aplicables durante las actividades de soldadura. De esta manera, se busca fortalecer la participación de los trabajadores en la prevención de trastornos musculoesqueléticos y promover prácticas de trabajo más seguras tanto en taller como en obra.

Frecuencia: Trimestral.

Tabla 2

Programa de capacitación ergonómica

TEMA	CONTENIDO	DURACIÓN
Ergonomía ocupacional	Conceptos básicos y factores de riesgo ergonómico	1 hora
Posturas correctas de trabajo	Posiciones seguras durante actividades de soldadura	1 hora
Trastornos musculoesqueléticos	Síntomas, consecuencias y prevención	1 hora
Pausas activas	Ejercicios de estiramiento y recuperación muscular	1 hora

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Tabla 3

Cronograma referencial de ejecución

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4
Socialización de resultados	X			
Capacitación inicial	X			
Adquisición de ayudas ergonómicas		X		
Implementación de pausas activas	X	X	X	X
Rotación de tareas		X	X	X
Seguimiento de cumplimiento			X	X
Reevaluación mediante REBA y OWAS				X

PRESUPUESTO REFERENCIAL

Tabla 4

Presupuesto estimado para la implementación

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (USD)	SUBTOTAL (USD)
Rodilleras ergonómicas	7	18,00	126,00
Tapetes antifatiga	2	65,00	130,00
Caballetes metálicos regulables	2	150,00	300,00
Material para capacitación	1	100,00	100,00
Señalética y material informativo	1	50,00	50,00
TOTAL ESTIMADO:			706,00

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Tabla 5

Indicadores para el control de la propuesta

INDICADOR	FÓRMULA	META
Cobertura de capacitación	$\text{Trabajadores capacitados} / \text{Total de trabajadores} \times 100$	100 %
Cumplimiento de pausas activas	$\text{Pausas realizadas} / \text{Pausas programadas} \times 100$	$\geq 90 \%$
Uso de rodilleras	$\text{Trabajadores que utilizan rodilleras} / \text{Total de trabajadores} \times 100$	$\geq 95 \%$
Implementación de ayudas ergonómicas	$\text{Ayudas instaladas} / \text{Ayudas planificadas} \times 100$	100 %
Reducción de molestias musculoesqueléticas	Comparación NMQ antes y después de la intervención	$\geq 20 \%$

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Cristhian Eduardo Guato Cacpata Jéssica María Naula Cepeda	Residente de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional	Procurador Común del Consorcio RC Construcciones