

Análisis de los Riesgos Ergonómicos en los Puestos de Trabajo Operativos de Soldadura en  
Colombia durante los años 2015-2022

Andrea Marcela Balanta Leudo

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Eje Cafetero

Sede - Pereira

Programa: Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Diciembre de 2023

Análisis de los Riesgos Ergonómicos en los Puestos de Trabajo Operativos de Soldadura en  
Colombia durante los años 2015-2022

Andrea Marcela Balanta Leudo

Monografía presentada para optar por el título de: Administrador en Salud Ocupacional

Asesor:

Cristian Alfonso Torres Jiménez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Eje Cafetero

Sede - Pereira

Programa: Administración en Seguridad y Salud en el Trabajo

Diciembre de 2023

## Dedicatoria

El siguiente trabajo está dedicado a Dios quien me ha brindado la fortaleza para superar adversidades y miedos guiándome por el camino del bien, alejando de mi vida todas aquellas cosas malas que me impidan avanzar alcanzar mis sueños, a Dios le agradezco por no dejarme desfallecer en esas dificultades que marcaron mi vida para siempre, a mi madre Fabiola María Leudo Rivas quien me ha brindado el apoyo para alcanzar mis metas, por el apoyo económico que me ha brindado para lograr terminar esta carrera, a mis hijos Daniel Esteban y Samuel Balanta quienes son el pilar de mis sueños y anhelos para ser alguien mejor, a mi hermana por el apoyo que cada día me brinda con mis hijos aportando al cumplimiento de este gran sueño de ser profesional.

## Agradecimientos

A mi Dios por la oportunidad de permitirme estudiar y dar ejemplos a mis hijos que, aunque con sacrificios se pueden lograr los sueños.

Al amor de mi vida Deybi Hoyos Ocampo que, aunque ya no hace parte de este mundo vive en mi corazón, le agradezco por llegar a mi vida en ese momento que más lo necesitaba, por darme la oportunidad de conocer el amor a su lado y brindarme ese gran apoyo para mis hijos; pero sobre todo le agradezco por darme ese gran valor de mujer que por hoy me identifica y convierte en una grande y maravillosa mujer.

## Contenido

Lista de Ilustraciones .....	6
Resumen .....	7
Asbtract .....	8
Introducción .....	9
1. Problema.....	10
<b>1.1 Árbol de problema</b> .....	10
<b>1.2 Descripción del problema</b> .....	11
<b>1.3 Formulación o pregunta</b> .....	11
2. Objetivos.....	13
<b>2.1. Objetivo general</b> .....	13
<b>2.2. Objetivos específicos</b> .....	13
3. Justificación .....	14
4. Marco de referencia.....	16
<b>4.1. Marco normativo</b> .....	16
<b>4.2. Marco investigativo</b> .....	19
<b>4.3. Marco teórico</b> .....	21
<b>4.4. Marco conceptual</b> .....	23
5. Metodología.....	25
<b>5.1. Enfoque y alcance</b> .....	25
6. Resultado .....	26
7. Conclusiones .....	32
8. Referencias bibliográficas .....	33

## Lista de Ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> Árbol de problema.....	10
<b>Ilustración 2</b> Postura forzada .....	27
<b>Ilustración 3</b> Movimientos repetitivos al usar la pulidora .....	28
<b>Ilustración 4</b> Lup de seguridad - ficha técnica pulidora .....	30
<b>Ilustración 5</b> Medidas antropométricas y área de trabajo.....	30

## Resumen

En el presente trabajo de investigación, se realizó una revisión de literatura frente al “Análisis de los Riesgos Ergonómicos en los Puestos de Trabajo Operativos de Soldadura en Colombia durante los años 2015-2022”; donde, se describe el problema central que conlleva a los soldadores a presentar una alta incidencia ergonómica, y desarrollar desordenes musculo esqueléticos, se realiza la formulación de la pregunta y justificación del presente trabajo enmarcados en la problemática de estudio y con sustento en algunos teorizantes y autores; igualmente, se citan las normas colombianas vigentes, como el decreto 1072 de 2015 decreto único reglamento del sector del trabajo, la resolución 0312 de 2019 estándares mínimos del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, y la resolución 2400 de 1979 higiene y seguridad en los establecimientos del trabajo.

El marco investigativo se desarrolla con la óptica de revisar la literatura de estudios realizados en puestos de trabajo de soldadura; en el marco teórico se relaciona los métodos de evaluación para puestos de trabajo, en cuanto el marco conceptual se relata la definición de la principal terminología utilizada en el presente trabajo como; desordenes musculo esqueléticos, soldadura, síndrome del túnel carpiano entre otros; el despliegue del trabajo se desarrolla bajo metodología de investigación cuyo enfoque cualitativo y alcance descriptivo, permite dar respuesta a los objetivos trazados al obtener los resultados enfocados en determinar las medidas de intervención para mitigar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura.

**Palabras clave:** riesgo ergonómico, soldadura, desorden musculo esquelético.

## Asbtract

In the present research work, a literature review was carried out regarding the “analysis of ergonomic risks in welding workplaces in Latin America in the years 2015- 2022”; where the central problem that leads welders to present a high ergonomic incidence and develop musculoskeletal disorders is described, the formulation of the question and justification of the present work is carried out framed in the study problem and supported by some theorists and authors; Likewise, current Colombian regulations are cited, such as decree 1072 of 2015, sole decree regulation of the labor sector, resolution 0312 of 2019 minimum standards of the occupational health and safety management system, and resolution 2400 of 1979 hygiene and safety in work establishments.

The investigative framework is developed with the objective of reviewing the literature of studies carried out in welding jobs; The theoretical framework relates the evaluation methods for jobs, while the conceptual framework relates the definition of the main terminology used in this work, such as; musculoskeletal disorders, welding, carpal tunnel syndrome among others; The deployment of the work is developed under a research methodology whose qualitative approach and descriptive scope allows responding to the objectives set by obtaining the results focused on determining intervention measures to mitigate ergonomic risks in welding operational workplaces.

**Keywords:** ergonomic risk, welding, musculoskeletal disorder.

## Introducción

Westreicher (2020), define técnicamente la ergonomía como “la ciencia que estudia cómo deben diseñarse las herramientas y los ambientes de trabajo. Esto, para que el espacio laboral se adapte adecuadamente a las capacidades y limitaciones físicas y mentales del empleado” (parr. 1).

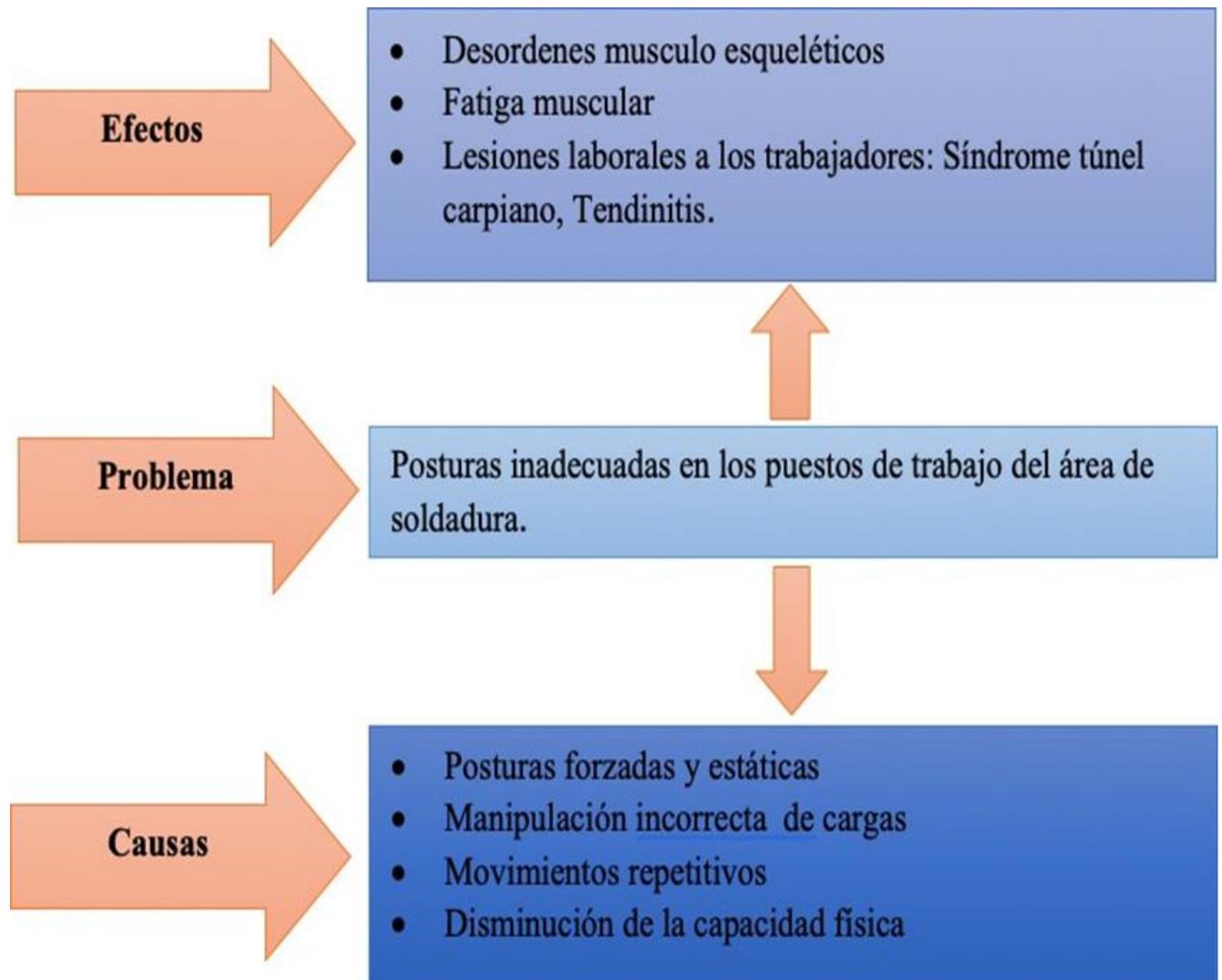
La mayoría de las posturas que adoptan los soldadores en sus puestos de trabajo para realizar la labor de soldadura depende de la actividad que estén realizando en el momento, ya que en muchas ocasiones estos procesos no permiten mantener una adecuada higiene postural, en la mayoría de los casos el transporte de cargas es realizado de manera manual, lo cual genera un alto riesgo de desarrollar trastornos musculo esqueléticos generando patologías como síndrome de túnel carpiano y tendinitis.

En el planteamiento del problema se relaciona la principal causa que conllevan a una alta incidencia de riesgos ergonómicos a los soldadores, formulando una pregunta y objetivos, justificando la importancia de la investigación, delimitándolo a un enfoque y alcance cualitativo descriptivo; en donde se logran unos resultados y conclusión de la importancia de realizar intervenciones que disminuyan estos efectos negativos ergonómicos que se desarrollan a la hora de realizar la labor de soldadura, de acuerdo la gestión de amenazas y riesgos del decreto 1072 del 2015 el cual indica se deben implementar regulaciones efectivas para lograr mitigar los efectos negativos.

## 1. Problema

### 1.1 Árbol de problema

Ilustración 1  
Árbol de problema



Fuente: elaboración propia.

## 1.2 Descripción del problema

Uno de los autores de esta vertiente resalta:

Los soldadores comprenden un gran grupo ocupacional que trabaja muchas horas en posturas forzadas. Mantener una postura forzada puede causar fatiga muscular temprana, mientras que, en casos graves, puede provocar trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo a largo plazo; además, las posturas forzadas prolongadas pueden causar lesiones laborales a los trabajadores, lo que provocará daños fisiológicos y psicológicos a largo plazo. Mientras tanto, los trastornos músculo-esqueléticos son las lesiones ocupacionales más comunes en todo el mundo y la causa más común de dolor y discapacidad a largo plazo en los trabajadores (Salinas, 2022, p. 3).

Según Palma (2016), la fuerza física del trabajador puede disminuir si se realizan posiciones forzadas, movimientos repetitivos o manipulación inadecuada de objetos pesados durante mucho tiempo, durante el proceso de trabajo. Por otro lado, el riesgo de contraer trastornos musculoesqueléticos al manipular cargas depende de varios factores de riesgo: características de la carga, carga física requerida, características del ambiente de trabajo, requisitos de actividad y factores de riesgo personales, manipulación manual. Las cargas pueden suponer un riesgo, especialmente en la columna lumbar. Las consecuencias más probables de esta afección son daños leves a músculos y huesos, pero si la afección no se corrige y continúa en el tiempo estos pueden confiscarse.

## 1.3 Formulación o pregunta

Para Rueda (2021), existen 3 subtarefas dentro de la estación de soldadura, posicionamiento, soldadura y pulido, para el posicionamiento manipulan plantillas y escuadras, soldadura MIG para soldar y amoladoras para pulir, estas posiciones activas utilizan extremidades flexionadas involucrando el torso, cuello y parte superior del cuerpo.

La evaluación de riesgos ergonómicos que realiza la empresa Belema SRL, para mejorar el desempeño laboral en el área de soldadura muestra que los factores de riesgos disergonómicos que sufrían los trabajadores del área de soldadura de la empresa según con la R-M- 375-2008-TR, demostraron un mayor nivel de riesgo en posturas forzadas y movimientos repetitivos (Romero y Layza, 2022).

De acuerdo con la información previa surge el siguiente interrogante de investigación: ¿Cómo determinar las medidas de intervención de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura en Colombia en los años 2015-2022?

## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

Analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura en Colombia en los años 2015-2022

### 2.2. Objetivos específicos

Revisar la literatura acerca de los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo de los soldadores en Colombia en los años 2015 – 2022.

Describir los riesgos de mayor incidencia ergonómica en el proceso de la soldadura en Colombia en los años 2015 – 2022.

Determinar las medidas de intervención que disminuyan los efectos negativos ergonómicos al momento de ejecutar la soldadura.

### 3. Justificación

Westreicher (2020), define técnicamente la ergonomía como “la ciencia que estudia cómo deben diseñarse las herramientas y los ambientes de trabajo. Esto, para que el espacio laboral se adapte adecuadamente a las capacidades y limitaciones físicas y mentales del empleado” (parr. 1).

De acuerdo con la anterior información, la propuesta de investigación de analizar los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo de soldadura en Colombia surge debido a que las condiciones y cualidades de los puestos de trabajo de los soldadores no cuentan con las características adecuadas para realizar sus labores, lo cual afecta de forma directa su salud y seguridad al momento de realizar sus actividades.

Para Guevara y Martínez (2019), La ergonomía en el proceso de soldadura de tubos metálicos de 24 pulgadas en las empresas mineras significa muchas horas de trabajo repetitivo, sobrecarga postural y manejo manual de cargas, lo que puede provocar problemas musculo esqueléticos en la columna que conducen a ineficiencias operativas. Operaciones, molestias en el lugar de trabajo y el impacto en la salud del soldador, que a su vez puede provocar diversas lesiones y, en el peor de los casos, invalidez, que puede provocar más enfermedades profesionales.

Agregando a la anterior información, se permite evidenciar que mayoría de los puestos de trabajo de soldadura cuentan con una serie de factores ergonómicos que generan riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, los principales riesgos ergonómicos están producidos por la adopción de posturas forzadas, realizar movimientos repetitivos, la manipulación manual de cargas, así como la aplicación de fuerzas durante la jornada de trabajo.

Este análisis se centra en los puestos de trabajo de soldadura ya que los principios fundamentales de la ergonomía es el diseño de los puestos de trabajo, teniendo en cuenta las capacidades, habilidades y limitaciones de los trabajadores, considerando el diseño de las máquinas,

herramientas con sus respectivas características y así lograr determinar las medidas de intervención que disminuyan los efectos negativos ergonómicos al momento de ejecutar la soldadura.

## 4. Marco de referencia

### 4.1. Marco normativo

En la normatividad colombiana se puede evidenciar como prevenir los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los soldadores, a continuación, se expone el marco legal para el siguiente trabajo de investigación.

El artículo 392 de la Resolución 2400 de 1979 establece que, teniendo en cuenta los factores mencionados, la carga máxima que un trabajador puede levantar, en función de su condición física, conocimientos y experiencia, es una carga compacta de 25kg (para los hombres) para las mujeres será una carga compacta de 12,5kg.

Por lo tanto, el párrafo del mismo artículo explica que se concederá a los trabajadores dedicados constantemente al levantamiento y transporte de cargas, intervalos de pausa, o períodos libres de esfuerzo físico extraordinario, (Ministerio de trabajo y seguridad social, 1979).

Con la finalidad de controlar y prevenir esos riesgos a los que están expuestos los trabajadores se evidencia en la en la Resolución 2346 del 2007 en el artículo 7, en el cual se establece la información básica requerida para realizar las evaluaciones médicas ocupacionales, el empleador debe proporcionar información básica como:

- Indicadores epidemiológicos en el cual se evidencie el comportamiento del factor de riesgo y las condiciones de los trabajadores en la cual se relacione su exposición.
- Los estudios de higiene industrial en donde se especifique los diferentes factores de riesgo.
- Indicadores biológicos especificando el factor de riesgo. (Ministerio de Protección Social, 2007).

En la Ley 1562 del 2012, el artículo 10 establece el fortalecimiento de la prevención

De los riesgos laborales en el micro y pequeñas empresas del país, este fortalecimiento estará a cargo de las administradoras de riesgos laborales, realizando actividades de promoción y prevención en las empresas que presentan una alta siniestralidad o están clasificadas como alto riesgo (Congreso de Colombia, 2012).

La Norma Técnica Colombiana (NTC 5693-3 2009) el objetivo principal de esta norma es establecer las recomendaciones ergonómicas para tareas de trabajo repetitivas que involucran la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia, esta suministra la orientación en la identificación y evaluación de factores de riesgo que comúnmente se asocian con la manipulación manual de cargas livianas a alta frecuencia, de ese modo permite la evaluación de los riesgos relacionados para la salud de la población trabajadora (Icontec, 2009).

Según normativa actual el decreto único reglamento del sector del trabajo 1072 del (2015) en el artículo 2.2.4.6.8. Establece las obligaciones de los empleadores tienen el deber de proteger la seguridad y la salud de sus trabajadores con la finalidad mitigar los riesgos a los cuales están expuestos los empleados; en la sesión gestión de amenazas y riesgos: se deben implementar regulaciones efectivas para establecer medidas que permitan identificar peligros, valorar y evaluar riesgos, y establecer medidas de control para prevenir daños a la salud de los trabajadores y/o contratistas, plantas y equipos (Presidencia de la República, 2015).

En la resolución 0312 del 13 de febrero del 2019, se establecen los estándares mínimos correspondiente al conjunto de normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento de los empleadores y contratantes, por medio las cuales se establecen verifican y se controlan las condiciones básicas administrativas y financieras indispensables para el funcionamiento en el ejercicio y desarrollo de las actividades del sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, (Ministerio del Trabajo, 2019).

Norma Técnica de Prevención NTP 477 de 1998, el objetivo de esta Norma Técnica es la difusión de la ecuación del NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health, USA) para su aplicación práctica y para el cálculo del peso máximo recomendado en la manipulación manual de cargas, con el fin de poder rediseñar el puesto de trabajo y evitar el riesgo de padecer una lumbalgia debida al manejo de cargas (Nogareda, 1998).

La norma ISO 11226 de 2000, el propósito: de esta norma es evaluar las posturas estáticas de trabajo en términos de ángulos corporales y tiempo de movimiento, indicando límites recomendados para posturas estáticas que no requieren fuerza externa o un mínimo de mantener, esta especifica un procedimiento para determinar si un puesto es aceptable, además analiza múltiples partes del cuerpo y articulaciones por separado en uno o dos pasos (Organización Internacional de Normalización, 2000).

La norma ISO 6385 de 2004, proporciona los principios para el diseño del espacio y del puesto de trabajo, brinda criterios básicos sobre las posturas de trabajo (Apartado 3.6.6. de la norma) entre otros, también habla de del diseño de los puestos de trabajo, indica que se debe permitir a las personas tanto la estabilidad como la movilidad postural, las posturas corporales no deben provocar fatiga de una tensión estática postural prolongada, debe ser posible cambiar las posturas del cuerpo (Organización Internacional de Normalización, 2004).

La norma ISO 11558 de 2007 establece la manipulación manual de cargas: la cual esta divide en tres partes en la cual se definen recomendaciones ergonómicas para diversas tareas de manipulación manual de cargas: levantar y transportar (parte 1), empujar y tirar (parte 2) y mover cargas pequeñas a alta frecuencia (parte 3). Estas normas proporcionan información de interés para diseñadores de productos, empresarios, trabajadores y cualquier otra persona involucrada en este tipo de trabajo o en el desarrollo y organización del trabajo (Organización Internacional de Normalización, 2007).

En la Norma Técnica Colombiana NTC 5723 del (2009) especifica las recomendaciones ergonómicas para diversas tareas en el lugar de trabajo, esta norma proporciona información a quienes

participan en el diseño o rediseño de lugares de trabajo, tareas y productos para familiarizarlos con los principios básicos del trabajo, así como los conceptos generales de ergonomía, especialmente puestos de trabajo (Icontec, 2009).

La Guía Técnica Colombiana GTC 256 de 2015 brinda información y directrices para utilizar apropiadamente diferentes normas de ergonomía acerca de factores relacionados con cargas de trabajo músculo esqueléticas (CTME), y ayuda a reducir u optimizar de una manera eficaz y eficiente las CTME en el lugar de trabajo y en actividades diferentes de las laborales, estas actividades están previstas para tener como base la evaluación del riesgo; este es un documento que está previsto principalmente para empleadores, personal encargado del área de seguridad y salud en el trabajo, ergonomía y trabajadores (Icontec, 2015).

La norma europea UNE-EN 614-1:2006 +A1 Seguridad de las Máquinas, principios de diseño ergonómico, Parte 1: Terminología y principios generales. Al diseñar máquinas, la norma tiene en cuenta las condiciones de trabajo (Sección 4.3.3). "Las posturas de trabajo las cuales deben ser lo más cómodas posible, facilitando así los movimientos al momento de realizar las actividades sin provocar efectos nocivos para la persona. En el Apartado 7.2, establece los diversos principios básicos relacionados con la postura, tales como: evitar posiciones de trabajo incómodas como girar, agacharse, etc., permite la transición de estar de pie a sentado proporciona soporte corporal adecuado (AENOR, 2009).

#### **4.2. Marco investigativo**

El análisis de investigación que se realiza en los puestos de trabajo de soldadura durante los años 2015 al 2022 en el cual se explora la literatura de los expertos de la investigación, esto con el fin de determinar las causas que conllevan a los soldadores a una mayor exposición a riesgo ergonómico al momento de realizar la labor de soldadura, se relaciona a continuación los autores que realizaron

diferentes estudios en puestos de trabajo. Con finalidad dar conocer las causas y medidas de control de los riesgos ergonómicos.

En investigación realizado por el estudio de trabajo realizado en una empresa fabricante de refrigeradores muestra el análisis de trabajo y aplicación del método REBA en base a las ubicaciones críticas identificadas. Entre ellos se incluyen tres trabajadores del área de soldadura; De las 15 Posturas evaluadas, el 73% (11/15) de los trabajadores mantuvieron una posición extendida (de pie o sentado) durante más del 75% de su jornada laboral, y todos torcieron significativamente el cuello, y el 93% (14/15), torcía o inclinaba la cabeza. Llegando a la conclusión que los trabajadores de armao, enchape e inyección de soldadura están expuestos a factores de riesgos que aumentan la probabilidad de iniciar con molestias y daños musculo esqueléticos, debido a los altos movimientos repetitivos de los miembros superiores y la manipulación de cargas, destacándose entre los riesgos ergonómicos de mayor impacto para los trabajadores, (Castro-Castro et al., 2018).

De acuerdo con González Narváez (2018), el estudio descriptivo y transversal realizado en los soldadores de una empresa petrolera en cual fue aplicado el método de OWAS para determinar posturas de riesgo ergonómico y síntomas musculo esqueléticos, con la finalidad de analizar estos síntomas se utiliza el programa paquete estadístico para las ciencias sociales, al calcular la media y desviación estándar en variable sociodemográficas se analizaron las posturas con el software ergosoft pro 3.0, a 31 trabajadores masculinos, con edad promedio de 37.54 +/- 10.05 años; antigüedad laboral de 5.70 +/- 3.91 años, jornada laboral de 47 horas semanales; en la cual se llega a la conclusión que la población estudia presenta un alto riesgo a nivel postural y una elevada prevalencia de síntomas musculo esqueléticos, en distintas regiones corporales, dejando como recomendación la importancia de implementar programas de salud laboral en la empresa.

Para Álvarez Camarena (2023), en el estudio titulado Evaluación y Propuesta de Mejora Ergonómica del Área de Soldadura en Hermanos Blancas Servicios Generales S.A.C, se centra en evaluar

las condiciones ergonómicas en el área de soldadura, muestra como principal objetivo del estudio es determinar los riesgos ergonómicos especialmente con las posturas de estar sentado, las cargas físicas que afectan a los trabajadores de este campo, para esto se realiza un análisis ergonómico utilizando una muestra de 12 trabajadores del área de soldadura y diversos instrumentos incluidos cuestionarios sensibilización sobre los riesgos musculoesqueléticos y software especializado, los resultados arrojaron la presencia de condiciones físicas nocivas en los trabajadores, y altos niveles de riesgo destacando la urgente necesidad de realizar mejoras en los puestos de trabajos que permitan disminuir los riesgos ergonómicos mejorando las condiciones de trabajo en el área de soldadura.

En investigación realizada por Asmat y Layza (2022), evaluación de los riesgos ergonómicos para mejorar el desempeño laboral en el área de soldadura de la empresa Belema SRL 2022, realiza un estudio a 8 trabajadores del área de soldadura utiliza el Check List Ocra para determinar el promedio de riesgo que presentan los trabajadores a nivel de miembros inferiores derecho e izquierdo, terminen es utilizado el método REBA para evaluación de puestos de trabajo el cual permite identificar los niveles de riesgos en las posturas de los trabajadores.

#### **4.3. Marco teórico**

Según Sánchez (2017), los métodos OWAS, RULA y REBA se encuentran entre los métodos más utilizados para evaluar el estrés físico postural. Sin embargo, no son compatibles en todas las situaciones y elegir uno u otro no siempre es fácil. Por lo tanto, se brinda una serie de pautas que lo ayudan a decidir qué método utilizar según el tipo de tarea.

Antes de nada, hay que aclarar que, si bien estos tres métodos tienen en cuenta las cargas manipuladas, y en el caso de RULA y REBA también incluyen un factor que considera la repetitividad de movimientos, de ningún modo permiten realizar una evaluación específica de la manipulación manual de cargas ni de los movimientos repetitivos. Es decir, simplemente tienen mínimamente en cuenta la

influencia de dichos factores sobre la carga física postural. La evaluación de esos factores requeriría la aplicación de métodos específicos para ello, como la ecuación NIOSH o el método G- INSHT (para la manipulación manual de cargas) o el método OCRA (movimientos repetitivos).

El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra (Diego-Mas, 2015, parr. 6).

Check List OCRA permite valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo. El método mide el nivel de riesgo en función de la probabilidad de aparición de trastornos músculo-esqueléticos en un determinado tiempo, centrándose en la valoración del riesgo en los miembros superiores del cuerpo (Diego-Mas, 2015, parr. 3).

El método RULA fue desarrollado en 1993 por McAtamney y Corlett, de la Universidad de Nottingham (Institute for Occupational Ergonomics), con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar trastornos en los miembros superiores del cuerpo. Para la evaluación del riesgo se consideran en el método la postura adoptada, la duración y frecuencia de ésta y las fuerzas ejercidas cuando se mantiene (Diego-Mas, 2015, parr. 3).

El método GINSHT: Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación manual de cargas, cuya versión íntegra ofrece el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (Diego-Mas, 2015).

El método AFNOR: Este método es utilizado para verificar los límites de esfuerzo recomendados por la acción sobre los controles, herramientas y útiles, se excluye los esfuerzos que se realizan por el transporte de cargas con desplazamiento corporal del trabajador (Library, 2023).

El método NIOSH: Este método es utilizado con la finalidad de prevenir lesiones para un grupo de población conformado por hombres y mujeres, cuenta con una gran diferencia de otros métodos que establecen el límite sólo según uno de los conceptos que intervienen (biomecánico, fisiológico o psicofísico), este método combina los tres, estableciendo una carga máxima que responde al menor peso obtenido al aplicar a una misma tarea los tres conceptos. Así pues, el factor limitante o criterio para cada tarea puede variar (Library, 2023).

#### **4.4. Marco conceptual**

La soldadura hace parte de los trabajos en caliente debido que esta consiste en la fijación o unión de dos o más piezas en su mayoría metálicas mediante un proceso que implica el uso de alta energía (Medina, s. f).

La labor de soldadura genera un alto impacto a nivel ergonómico ya que algunas de las actividades que se realizan requieren de: Posturas de trabajo forzadas que involucran el tronco, las extremidades superiores o inferiores del trabajador y que se mantienen por más de cuatro segundos. Movimientos repetidos provocados por el manejo de cargas de distintos pesos.

Estos riesgos ergonómicos se pueden derivar en trastornos musculo esqueléticos (TME) en el trabajador y están causados por posturas forzadas, aplicación continua de fuerzas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas en el trabajo (Unión Sindical Obrera, 2023).

Como lo indica el Ministerio de sanidad y consumo (2000), Las molestias por las posturas forzadas se “caracterizan por molestias, incomodidad, impedimento o dolor persistente en articulaciones, músculos, tendones y otros tejidos blandos, con o sin manifestación física, causado o agravado por movimientos repetidos, posturas forzadas y movimientos que desarrollan fuerzas altas” (p. 13).

Pasar un determinado tiempo realizando la labor de soldadura, y su vez el proceso que genera movimientos repetitivos de los miembros superiores desencadena al pasar el tiempo síndrome de túnel carpiano el cual genera entumecimiento, hormigueo, debilidad, o daño muscular en la mano y dedos; a su vez puede llegar a aumentar la posibilidad que estos tendones se hinchen o inflamen, denominando una tendinitis, la cual puede ocurrir como resultado de una lesión o sobrecarga (Medlineplus, 2023).

## 5. Metodología

### 5.1. Enfoque y alcance

Este trabajo se desarrolla mediante un enfoque cualitativo y un alcance descriptivo cuya actividad se centra en analizar cuáles son los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura en Colombia, para ello se tomará en cuenta la literatura que han logrado otros autores con sus investigaciones alrededor de la temática. Se partirá de aquellos estudios o comportamientos que son significativas al momento de generar reflexiones frente a las problemáticas establecidas, ya que es de interés para las empresas o compañías el bienestar de sus empleados. Asimismo, dicho enfoque, en su estructura, propende por identificar aspectos claves de la cultura organizacional: los efectos, el factor problema y las causas que son producto de aquellas circunstancias que surgen en la interacción laboral.

El alcance está supeditado al cumplimiento de los objetivos de la investigación aquí pactados, delimitando sus reflexiones al análisis que provee el árbol del problema descrito con anterioridad; esta aproximación se limita en conocer los factores que generar una problemática concerniente a la salud de las personas que se dedican al oficio de la soldadura, por lo tanto, no hay planes económicos o de inversión que precisen o amplíen las metas en este documento.

## 6. Resultado

Al identificar los diferentes riesgos ergonómicos en los puestos operativos del área de soldadura se obtienen respuestas a los objetivos trazados en este trabajo, permitiendo una solución a cada uno de ellos.

De acuerdo al objetivo general “Analizar los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo operativos de soldadura en Colombia en los años 2015 – 2022” se realiza un rastreo y recolección de información con la finalidad de hallar información relacionada con los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los soldadores, en donde se identifican los siguientes riesgos ergonómicos; posturas forzadas y estáticas, manipulación incorrecta de cargas, movimientos repetitivos, disminución de capacidad física, estos riesgos ergonómicos desencadenan desordenes musculo esqueléticos como; lesiones a nivel muscular, lumbalgias, las cuales conllevan a padecer patologías como tendinitis y síndrome del túnel carpiano, esto debido que los puestos de trabajo de los soldadores no son diseñados de acuerdo a la labor a realizar de soldadura.

En cuanto al primer objetivo específico “Revisar la literatura acerca de los riesgos ergonómicos en los puestos de los soldadores en Colombia en los años 2015 – 2022”, se toma en cuenta la literatura que han logrado otros autores con sus respectivas investigaciones alrededor de la temática, se parte de aquellos estudios en los cuales se relacionan sus investigaciones acerca de riesgos ergonómicos y trastornos musculo esqueléticos desencadenados debido a la labor de soldadura que realizan constantemente, esta información se evidencia en textos consultados en investigaciones como trabajos de grado, revistas digitales en las cuales se relaciona información sobre los riesgos ergonómicos en los soldadores, tesis sobre los riesgos ergonómicos y desordenes musculo esqueléticos, artículos de revistas en donde se relaciona información de los trabajos que realizan los soldadores que conllevan a

desarrollar riesgos ergonómicos, normas nacionales e internacionales las cuales indican cómo controlar y evaluar estos riesgos ergonómicos.

Luego de describir los riesgos ergonómicos en el proceso de soldadura se nombran las causas que generan mayor incidencia ergonómicas a la hora de realizar la labor de la soldadura, ya que durante el proceso los trabajadores deben adoptar posturas forzadas como se evidencia en la ilustración número dos (2).

**Ilustración 2**  
*Postura forzada*



Nota: evaluación de riesgos ergonómicos por posturas forzadas, en un taller automotriz y propuestas de medidas de control. Fuente: Espejo Jirón (2019).

En la ilustración número 3 se evidencia, los movimientos repetitivos que realizan los soldadores al momento utilizar la pulidora para realizar algún corte, en cuanto el levantamiento de carga y transporte de ella, la resolución 2400 de 1979 indica el peso máximo para hombres 25kg y las mujeres de 12,5kg sin embargo esta norma es aplicada como se debe ya que en muchas ocasiones transportan y

levantan más de la carga permitida, muchas de estas sin una ayuda mecánica, lo cual aumenta la probabilidad de desencadenar desordenes musculo esqueléticos en los trabajadores.

### Ilustración 3

*Movimientos repetitivos al usar la pulidora*



Fuente: fotografía tomada en la empresa Busscar de Colombia (2023).

Frente al segundo objetivo específico “Describir los riesgos de mayor incidencia ergonómica en el proceso de la soldadura en Colombia en los años 2015 – 2022”, se evidencia en la literatura consultada las causas que desarrollan riesgos ergonómicos en los soldadores tales como; posturas forzadas, movimientos repetitivos, levantamiento de carga inadecuada, al demostrar estos riesgos se evidencia como se pueden desencadenar desordenes musculo esqueléticos por la labor realizada de soldadura, como el síndrome de túnel carpiano el cual genera entumecimiento y hormigueo y daño muscular en la mano, lo cual aumenta la posibilidad que los tendones se inflamen y desarrollen una tendinitis la cual puede ocurrir como resultado de una lesión o sobrecarga muscular, esta sobrecarga

muscular desarrolla lumbalgias debido al levantamiento de carga inadecuada, en la mayoría de los procesos de aplicación de soldadura los trabajadores no están conscientes de los tipos de riesgos ergonómicos que se pueden desencadenar realizando esta labor, ya que la soldadura es uno de los procesos que cuenta solo con un patrón orientativo que indica cómo se debe aplicar la soldadura de manera adecuada.

Referente al último objetivo específico el cual se trata “Determinar las medidas de intervención que disminuyan los efectos negativos ergonómicos al momento de ejecutar la soldadura”, se relacionan las medidas de intervención en las cuales se relacionan las medidas de prevención, protección y control identificación y evolución para mitigar estos riesgos ergonómicos.

Dichas medidas de prevención se relacionan de acuerdo con los riesgos ergonómicos identificados, se tiene en cuenta el decreto 1072 del 2015 en el artículo 2.2.4.6.8. En donde se establece las obligaciones de los empleadores y el deber de proteger la seguridad y la salud de sus trabajadores con la finalidad mitigar los riesgos a los cuales están expuestos los empleados; y establecer medidas de control para prevenir daños a la salud de los trabajadores. La norma internacional, NTP 477 de 1998 en donde se evidencia su objetivo para se basa en la aplicación práctica para el cálculo del peso máximo recomendado en la manipulación manual de cargas, con el fin de poder rediseñar el puesto de trabajo y evitar el riesgo de padecer una lumbalgia debida al manejo de cargas.

Medidas de protección y control: Estas son aquellas implementadas para mitigar los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los soldadores (ilustración 2 y 3), las posturas inadecuadas y los movimientos que se realizan con el uso de pulidora, para prevenir estos, se recomienda el uso de aplicación de lup de seguridad para manejo de pulidoras (ilustración 4) con la finalidad de mitigar los movimientos repetitivos ocasionados por el uso de pulidoras, formar a los soldadores en la importancia de aplicar una adecuada higiene postural (ilustración 5) de acuerdo a las medidas antropométricas en el área de trabajo.

**Ilustración 4**  
 Lup de seguridad - ficha técnica pulidora



Fuente: SURA, (s.f.)

**Ilustración 5**  
 Medidas antropométricas y área de trabajo



Nota: presencia de molestias musculoesqueléticas en zona lumbar y Miembros superiores asociadas a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmecánico y su propuesta de control.

Fuente: Carrera y Rueda, (2021).

Identificación y evaluación: Se debe utilizar la aplicación métodos de evaluación de puestos de trabajo tales como: método REBA para evaluación de posturas individuales e inadecuadas, método OCRA para valorar el riesgo asociado al trabajo repetitivo, método RULA con la finalidad evaluar la exposición de los soldadores que manejan una elevada carga postural para mitigar esos trastornos que se generan en los miembros superiores.

Según Amat y Layza (2022), las evaluaciones de los riesgos ergonómicos ayudan a implementar medidas correctivas que permiten mejorar los puestos evaluados, gracias a ellos se puede lograr el bienestar de los trabajadores el cual permite evidenciar que se encuentra en óptimas condiciones para desempeñar su labor.

De acuerdo con la anterior información, realizar evaluaciones de puestos de trabajo es importante ya que por medio de estas se logra identificar los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los soldadores, a su vez permite diseñar estrategias que ayuden a disminuir los riesgos ergonómicos y desordenes musculo esqueléticos desencadenadas por las altas incidencias ergonómicas que se ocasionan en la labor de soldadura.

## 7. Conclusiones

Tras realizar el rastreo y revisión de la literatura relacionada con los riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del área de soldadura, se trae a colación que las fuentes de información consultadas tienen consigo una estrecha relación de los factores que generan estos riesgos, permitiendo abordar un adecuado análisis de la situación que presenta el sector económico de estudio en Colombia para determinar la posible afectación de los trabajadores inmersos en dicha actividad.

Igualmente, se logró describir que los riesgos de mayor impacto en el proceso de soldadura, nacen de las posturas forzadas, manejo y levantamiento de cargas; cuya principal consecuencia u afectación se ve directamente relacionada con la aparición de trastornos musculo esqueléticos generados a causa de estos riesgos, por lo cual se debe tener en cuenta que la mayoría de estos riesgos se generan por la ejecución de la labor de soldadura en gran medida por permanecer largas jornadas de pie y adoptar posturas inadecuadas para realizar dicha labor.

Finalmente, al determinar las medidas de intervención que disminuyan los efectos negativos ergonómicos al momento de ejecutar la labor de soldadura, se llega a concluir que es importante, aplicar medidas de prevención, protección y control, identificación y evolución para mitigar estos riesgos ergonómicos, en donde se deja establecido la obligatoriedad de cumplir con lo estipulado en las normas nacionales e internacionales, a su vez, se relacionan los métodos de evaluación de puestos de trabajo recomendados para la actividad de soldadura, concluyendo con esta información la importancia de mitigar los riesgos ergonómicos a los cuales están expuestos los soldadores para prevenir desordenes musculo esqueléticos y otras posibles afecciones en el estado de salud.

## 8. Referencias bibliográficas

- AENOR (2009). *Seguridad de las máquinas. Principios de diseño ergonómico. Parte 1: Terminología y principios generales.* (UNE-EN 614-1:2006+A1:2009). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0043852>
- Álvarez, G. (2023). *Evaluación y propuesta de mejora ergonómica del área de soldadura en Hermanos Blancas Servicios Generales S.A.C. Unidad de posgrado de la Facultad de Ingeniería Metalúrgica y de Materiales.* (Tesis de maestría Universidad Nacional del Centro del Perú). Repositorio UNCP. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9655/T010\\_468241%2066\\_M.pdf?sequence=8](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/9655/T010_468241%2066_M.pdf?sequence=8)
- Asmat, J., & Layza, D. (2022). *Evaluación de los Riesgos Ergonómicos para Mejorar el Desempeño Laboral en el Área de Soldadura de la Empresa Belema SRL, 2022.* (Tesis de grado Universidad César Vallejo). Repositorio UCV. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/108136/Asmat\\_RJJ-Layza\\_ZDE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/108136/Asmat_RJJ-Layza_ZDE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Carrera, E., y Rueda, A. (2021). *Presencia de molestias músculo-esqueléticas en zona lumbar y miembros superiores asociadas a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmecánico y su propuesta de control.* [Imagen]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4160>
- Castro-Castro, G., Ardila-Pereira, L., Orozco, Y., Sepúlveda-Lazaro, E. & Molina-Castro, C. (2018). *Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores.* <https://scielosp.org/pdf/rsap/2018.v20n2/182-188/es>
- Congreso de la República de Colombia (Julio 11, 2012). *Ley 1562. Sistema General de Riesgos Laborales.* DO. 48488. <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=48365>

DIEGO-MAS, JOSE ANTONIO. *Evaluación postural mediante el método REBA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta05-12-2023]. Disponible online:

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

DIEGO-MAS, JOSE ANTONIO. *Evaluación del riesgo por movimientos repetitivos mediante el Check List Ocra*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta05-12-2023]. Disponible

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

DIEGO-MAS, JOSE ANTONIO. *Evaluación postural mediante el método RULA*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta05-12-2023]. Disponible online:

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

DIEGO-MAS, JOSE ANTONIO. *Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT*.

Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta05-12-2023]. Disponible online:

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

Espejo, E. (2019). *Evaluación de riesgos ergonómicos por posturas forzadas, en un taller automotriz y propuestas de medidas de control*. [Imagen].

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3442/2/PTT-Espejo%20Jir%c3%b3n%2c%20Eugenio%20de%20Santa%20Cruz>

Guevara, N., & Martínez, J. (2019). *Prevención de riesgos disergonómicos en el proceso de soldadura de tuberías metálicas de 24 en una empresa minera*. (Tesis de grado Universidad Tecnológica del Perú). Repositorio UTP.

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1791/Nelly%20Guevara\\_Jesus%20Martinez\\_Tesis\\_Titulo%20Profesional\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1791/Nelly%20Guevara_Jesus%20Martinez_Tesis_Titulo%20Profesional_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

González, Juan. (2018). *Posturas de trabajo y síntomas músculo-esqueléticos en trabajadores soldadores de una empresa petrolera*. <https://www.pag.org.mx/index.php/PAG/article/view/737/1037>

- Icontec. (2009). *Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas*. (NTC 5723:2009).  
<https://tienda.icontec.org/gp-ergonomia-evaluacion-de-posturas-de-trabajo-estaticas-ntc5723-2009.html>
- Icontec. (2009). *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: Manipulación de cargas livianas a alta frecuencia*. (NTC 5693-3:2009). <https://tienda.icontec.org/gp-ergonomia-manipulacion-manual-parte-3-manipulacion-de-cargas-livianas-a-alta-frecuencia-ntc5693-3-2009.html>
- Icontec. (2015). *Directrices de ergonomía para la optimización de cargas de trabajo músculo esqueléticas*. (GTC 256:2015). <https://tienda.icontec.org/gp-directrices-de-ergonomia-para-la-optimizacion-de-cargas-de-trabajo-musculo-esqueleticas-gtc256-2015.html>
- International Organization for Standardization. (2000). *Ergonomics — Evaluation of static working postures* (ISO 11226:2000). <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:11226:ed-1:v1:en>
- International Organization for Standardization. (2004). *Ergonomic principles in the design of work systems* (ISO 6385:2004). <https://www.iso.org/standard/35885.html>
- Library. (2023). *Método de AFNOR*. <https://1library.co/article/m%C3%A9todo-afnor-m%C3%A9todos-usuales-valoraci%C3%B3n-esfuerzos.zggj88vz>
- Library. (2023). *Método de NIOSH*. <https://1library.co/article/m%C3%A9todo-niosh-m%C3%A9todos-usuales-valoraci%C3%B3n-esfuerzos.zggj88vz>
- Medina, J. (s. f). *Cuáles son los tipos de soldadura y su clasificación*.  
<https://aprende.com/blog/oficios/plomeria/tipos-de-soldadura/>
- Medlineplus. (2023). *Síndrome del túnel carpiano*.  
<https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/000433.htm>

- Ministerio de Sanidad y Consumo. (2000). *Protocolo de vigilancia sanitaria específica - Posturas Forzadas*. <https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/posturas.pdf>
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (mayo 22, 1979). Resolución 2400 de 1979. *Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo*. <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/normativa/2400%20-%201979.pdf>
- Ministerio de la Protección Social. (Julio 11, 2007). Resolución 2346 de 2007. *Por la cual se regula la práctica de evaluaciones médicas ocupacionales y el manejo y contenido de las historias clínicas ocupacionales*. DO 46691.  
<https://www.ins.gov.co/Normatividad/Resoluciones/RESOLUCION%202346%20DE%202007.pdf>
- Ministerio del Trabajo. (febrero 13, 2019). Resolución 0312 de 2019. *Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST*.  
<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf>
- Nogareda, S. (1998). *NTP 477 Levantamiento manual de cargas: ecuación del NIOSH*. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.  
[https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp\\_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d](https://www.insst.es/documents/94886/326962/ntp_477.pdf/ac6514ab-a43f-4fe4-bb93-ac1a65d9c19d)
- Palma, A. (2016). *Incidencia de los trastornos músculo esqueléticos por manipulación de carga en los trabajadores del área soldadura de la constructora Adokasa S.A.* (Tesis de maestría Universidad de Guayaquil). Repositorio UG. <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/04ece4c7-aa51-44ab-815f-4017182f4ca1/content>
- Presidencia de la República de Colombia. (mayo 26, 2015). Decreto 1072 de 2015. *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo*.  
[https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma\\_pdf.php?i=72173](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma_pdf.php?i=72173)

Rueda, A. (2021). *Presencia de molestias músculo esqueléticas en zona y miembros superiores asociadas a posturas forzadas en el puesto de soldadura en un taller metalmecánico y su propuesta de control.* (Tesis de maestría Universidad Internacional SEK). Repositorio UISEK.

<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4160/1/Rueda%20Hinojosa%20Ana%20Bel%203%a9n.pdf>

Salinas, M. (2022). *Análisis ergonómico para proponer mejoras al puesto de trabajo de soldador de una empresa metalmecánica de Arequipa.* (Tesis de grado Universidad Continental). Repositorio Continental.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12504/1/IV\\_FIN\\_108\\_TE\\_Salinas\\_Najar\\_2022.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/12504/1/IV_FIN_108_TE_Salinas_Najar_2022.pdf)

Sánchez, I. (2017). *Evaluación de la carga física postural: ¿OWAS, RULA o REBA?*

<https://prevencionar.com/2017/11/30/evaluacion-la-carga-fisica-postural-owas-rula-reba/#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20OWAS%2C%20RULA%20y,otro%20>

SURA (s.f.). *Ficha técnica pulidora.* [Imagen].

[https://arlsura.com/images/herramientas/ficha\\_tecnica\\_PULIDORA.pdf](https://arlsura.com/images/herramientas/ficha_tecnica_PULIDORA.pdf)

Unión Sindical Obrera (2023). *¿Qué son los riesgos ergonómicos y cómo evitarlos en nuestro trabajo?*

<https://www.uso.es/que-son-riesgos-ergonomicos-y-como-evitarlos-en-nuestro-trabajo/>

Westreicher, G. (2020). *Ergonomía.* <https://economipedia.com/definiciones/ergonomia.html>