



ESTUDIO DE POSTURAS FORZADAS EN SOLDADORES INDUSTRIALES DE ARCO ELÉCTRICO Y SU RELACIÓN CON TRASTORNOS MÚSCULO ESQUELÉTICOS EN UNA PLANTA PAPELERA.

Propuesta de artículo presentado como requisito para la obtención al título de:

Magíster en Seguridad y Salud Ocupacional

Por los estudiantes:

**José Javier BARZALLO GÁLVEZ
Marco Antonio ABARCA CHOCHO**

Bajo la dirección de:

Alywin Idelfonso HACAY – CHANG LEÓN Mgs.

Universidad Espíritu Santo
Facultad de Postgrados
Guayaquil - Ecuador
Enero de 2019

Estudio de posturas forzadas en soldadores industriales de arco eléctrico y su relación con trastornos músculo-esquelético en una planta papelera.

Study of forced postures in industrial electric arc welders and its relationship with musculoskeletal disorders in a paper plant

José Javier BARZALLO GÁLVEZ¹
Marco Antonio ABARCA CHOCHO²

Resumen

El presente estudio de tipo descriptivo y corte transversal, tuvo como objetivo determinar la relación entre las posturas forzadas en soldadores industriales de arco eléctrico y trastornos músculo-esquelético en una planta papelera. En relación a los instrumentos, se utilizó el método REBA (Evaluación rápida de todo el cuerpo) con el fin de determinar factor de riesgo laboral de tipo ergonómico por posturas, y el cuestionario nórdico estandarizado para determinar la sintomatología músculo esquelética en los soldadores. Se analizaron los datos en el programa SPSS, versión 23. Mediante la aplicación del método REBA se evaluaron las condiciones de trabajo, en donde se obtuvieron y analizaron cinco posturas de mayor relevancia por su repetitividad en las actividades que realizan los soldadores, revelando un nivel de riesgo medio (20%), alto (20%), y muy alto (60%) en las posturas adoptadas por el soldador. Mientras que los resultados obtenidos por el cuestionario nórdico reporto mayor prevalencia de síntomas músculos esqueléticos en muñecas, espalda baja y cuello. Mediante la aplicación del análisis de correlación de Pearson entre la afectación de las regiones anatómicas de mayor significancia y las cinco posturas forzadas de mayor relevancia dio como resultado 0.874, lo que indica que existe una relación positiva alta entre las variables. En conclusión el estudio demuestra que la población estudiada presentó alto riesgo postural y elevada prevalencia de síntomas músculo-esqueléticos en distintas regiones corporales.

Palabras clave:

Soldadores, Trastornos musculo-esquelético, Carga postural, Ergonomía, Posturas forzadas.

Abstract

The objective of this descriptive and cross-sectional study was to determine the relationship between forced postures in industrial arc welders and musculo-skeletal disorders in a paper mill. In relation to the instruments, the REBA method (Rapid Evaluation of the whole body) was used in order to determine the ergonomic risk work factor for postures, and the standardized Nordic questionnaire to determine the musculoskeletal symptomatology in the welders. The data was analyzed in the SPSS software, version 23. Through the application of the REBA method, the working conditions were evaluated, where five postures of greater relevance were obtained and analyzed for their repetitiveness in the activities performed by the welders, revealing a level medium risk (20%), high (20%), and very high (60%) in the positions adopted by the welder. While the results obtained by the Nordic questionnaire reported a higher prevalence of musculoskeletal symptoms in wrists, lower back and neck. By applying the Pearson correlation analysis between the affectation of the most significant anatomical regions and the five most important forced postures, 0.874 was obtained, which indicates that there is a high positive relationship between the variables, therefore the study It shows that the studied population presented high postural risk and high prevalence of musculoskeletal symptoms in different body regions.

Key words

Welders, Musculoskeletal disorders, Postural load, Ergonomics, Forced postures.

¹ Maestrante en Seguridad y salud ocupacional Universidad Espíritu Santo – Ecuador – jbarzallog@uees.edu.ec.

² Maestrante en Seguridad y salud ocupacional Universidad Espíritu Santo – Ecuador – mabarca@uees.edu.ec.

INTRODUCCIÓN

El proceso de soldadura por arco eléctrico es reconocido como una tarea físicamente exigente e inmersa a varios factores de riesgos, predominando los riesgos laborales de tipo ergonómico (Herberts & Kadefors, 1976), debido a la realización de trabajos en posturas forzadas e inadecuadas, desencadenando la aparición de los TME.

Los soldadores industriales durante el desempeño de sus actividades están inmersos a varios factores de riesgos, predominando los riesgos laborales de tipo ergonómico (Ulin & Armstrong, 1992), originados por la realización de trabajos en posturas forzadas e inadecuadas, desencadenando enfermedades conocidas como trastornos músculo esqueléticos (TME), los cuales se caracterizan por molestias, daño, dolor e incapacidad funcional en estructuras musculares, huesos y tendones (Burton, Kendall, Pearce, Birrell, & Bainbridge, 2009).

En las industrias papeleras las lesiones de trabajo son frecuentes y comunes debido a la naturaleza repetitiva de los trabajos, por lo cual es importante analizar los patrones de lesiones laborales y sus factores causales, debido a que cuentan con trabajadores expuestos a tareas de mantenimiento industrial, los cuales suelen emplear procesos manuales de soldadura por arco eléctrico (Vidal, Hoffmeister, & Benadof, 2016).

Estudios encontrados muestran que las lesiones músculo esqueléticas relacionadas con posturas forzadas, movimientos repetitivos y carga de trabajo en soldadores pueden causar agravantes a la salud debido a que tienen que ejercer gran esfuerzo físico por largas horas de trabajo ya que debido a que las reparaciones y mantenimiento de estructuras industriales requiere muy poco tiempo para que la fase de producción continúe (Amani, Bahadoram, & Hazrati, 2017; Burdorf, Naaktgeboren, & Post, 1998).

Los TME en soldadores industriales por arco eléctrico cada año tienen mayor importancia a nivel mundial, de acuerdo con la organización mundial de la salud (OMS) (Maqueda, 1998), mismos que constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en la población trabajadora, incrementándose de manera exponencial en las últimas décadas, afectando a trabajadores de distintos sectores laborales (Vernaza & Sierra, 2005).

Los costos asociados a los TME son considerables, presentando cifras altas en términos de días perdidos de trabajo, lo que representa una cifra de 216 mil millones de dólares en los Estados Unidos de América, mientras que en la Unión Europea representa el 3.4% del producto interno bruto, lo que en su mayoría se debe a costos por estos trastornos (Vidal et al., 2016).

Según expertos del comité de la OMS en los países industrializados, las enfermedades profesionales tienen relación específica entre el riesgo y la enfermedad, describen que los TME relacionados con el trabajo son de origen multifactorial debido al entorno de trabajo y el modo en que realizan las actividades son determinantes para la aparición de los trastornos músculo esqueléticos (Mcgill & Norman, 1985).

La competitividad en el sector manufacturero es fundamental y de gran importancia, para lograr un óptimo proceso productivo (Pucci, 2016), para ello las tareas de mantenimiento son claves para garantizar la rentabilidad y buen funcionamiento de máquinas, equipos y procesos productivos de la empresa, y así evitar altos costos ocasionados por un deficiente mantenimiento, por ello es de gran importancia el contar con un departamento de mantenimiento industrial integrado por soldadores industriales de arco eléctrico (Cedeño, 2016).

En 1988, el Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional (NIOSH), determinó que alrededor de 2 millones de

trabajadores son soldadores, los cuales están expuestos a varios factores que coadyuvan a la aparición de los TME. (Amani et al., 2017), teniendo entre los más comunes los de tipo espalda alta y baja, cuello y hombros (Törner, Zetterberg, Andén, Hansson, & Lindell, 1991).

En la actualidad, Ecuador no cuenta con datos estadísticos suficientes para reflejar la realidad del riesgo laboral por factores ergonómicos al que está expuesto el personal obrero que desarrolla las actividades de soldadura (Gómez & Suasnavas, 2015), por lo que es importante tener en cuenta la relación que existe entre estado de salud y condiciones de trabajo, lo que es incuestionable y de carácter prioritario (Santana, 2012), por tanto, es fundamental velar que las actividades laborales de soldadura se realicen sin deterioro del bienestar del personal quien labora en una planta papelera.

El ausentismo por estas patologías se da frecuentemente en los soldadores, generando problemas tanto en el trabajador, la empresa y la productividad. Por lo tanto, el objetivo de este estudio consiste en determinar la relación entre posturas forzadas y trastornos músculos esqueléticos (TME) en la población de soldadores de arco eléctrico en una planta papelera.

MARCO TEÓRICO

Ergonomía

La ergonomía es una disciplina científica que estudia cómo adecuar la relación de la persona con el medio que le rodea (Acosta & Morales, 2010). Una de las principales ramas en la ergonomía es la física, la cual estudia las posturas más adecuadas para realizar tareas cotidianas del hogar, del puesto de trabajo, manejo de cargas, movimientos repetitivos, entre otros aspectos (Rohmert, 1986).

Al mismo tiempo, la ergonomía constituye un estudio y medida del trabajo que realiza la persona, teniendo como definición

estándar de trabajo como una actividad humana con un propósito de obtener un beneficio económico y social, al incluir todas las actividades en las que el trabajador persigue un objetivo, y por ende a través de la ergonomía se establece el control de los sistemas de ingeniería o la adaptación de los puestos de trabajo a la persona (Keyserling, Armstrong, & Punnett, 1991).

Mediante la ergonomía aplicada a la persona y por medio de estudios científicos busca mejorar el ámbito laboral, principalmente en las diferentes tareas que desempeña la persona en un determinado puesto de trabajo de manera eficiente cómoda y fácil de realizar. Así mismo, los riesgos que son adversos a la Ergonomía son conocidos como factores relevantes en el ambiente de trabajo que afectan a la salud y bienestar de los trabajadores (Burdorf & Jansen, 2006).

El diseño ergonómico del espacio físico del puesto de trabajo contribuye a reducir los riesgos y consecuentemente aquellos problemas en el sistema músculo esquelético que en la organización produce la minimización de costos asociados con el trabajo (Mansfield & Armstrong, 1997), siendo un factor de vital importancia para que las empresas e industrias lleven a cabo sus objetivos organizacionales de productividad en el ámbito nacional e internacional (Sanjay et al., 2017).

Trastornos músculo esqueléticos relación con el trabajo

Se definen como una serie de molestias, dolor o tensión en la estructura anatómica de los tejidos blandos del aparato locomotor de la persona, tales como huesos, ligamentos, músculos, tendones, nervios, articulaciones y vasos sanguíneos por causa de varios factores influyentes durante la ejecución de actividades en el trabajo (Andersson, 2017), ciertamente los TME se han ido incrementando de manera notable, siendo una de las primeras causas de absentismo laboral en países

industrializados (Shahriyari, Afshari, & Latifi, 2018).

Los TME relacionados con el trabajo se originan cuando se expone prolongadamente una persona a las actividades y condiciones propias del puesto de trabajo que contribuyen de manera significativa a su desarrollo o exacerbación (Armstrong et al., 1996). Bernardino Ramazzini, en su Obra "De Morbis Artificum Diatriva" Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores, 1713, comprobó que varios movimientos y posturas no naturales del cuerpo condicionan la estructura anatómica del ser humano y por ello se generan enfermedades (Franco, 2000).

Sin embargo, desde la década del 70, que los factores de riesgo laboral fueron descubiertos e identificados, por ello, comenzó a demostrar la relación causa y efecto entre las condiciones de trabajo y los trastornos músculos esqueléticos. Según Luttmann, Jager, & Griefahn, (2004), "la OMS, define a los TME como los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios inducidos o agravados por la actividad laboral y por las circunstancias en que ésta se desarrolla" (p.8).

Los TME son considerados por la Unión Europea y América Latina como un problema importante en el área de salud laboral (Fernandes & Conti, 2017), ya que como se ha indicado anteriormente, causan no solo ausentismo laboral, también repercuten en distintas formas a amplios sectores de la población, lo que ha llevado a los gobiernos de América Latina a establecer una relación entre el ambiente de trabajo y la salud de los trabajadores. (Arenas & Cantú, 2013).

Posturas Forzadas

Las posturas forzadas son definidas como aquellas posiciones que adopta la persona debido al puesto de trabajo (Ramos & Kumar, 2014), por ello una o varias

regiones anatómicas del cuerpo humano dejen de estar en una posición de confort natural como las hiperextensiones, híper flexiones y/o híper rotaciones que consecuentemente produzca lesiones en el aparato locomotor (Punnett & Wegman, 2004).

Estas comprenden las posiciones del cuerpo fijas o restringidas, así como las que sobre esfuerzan los músculos y tendones o que producen cargas estáticas en la musculatura (Herberts & Kadefors, 1976).

Estas posturas inadecuadas propias de la actividad del puesto de trabajo son uno de los factores de riesgo más importantes en los TME, teniendo efectos que van desde molestias hasta la existencia de incapacidades (Xiao, Dempsey, Lei, Hua Ma, & Liang, 2004).

Trastornos acumulativos

Los trastornos acumulativos es la aparición lenta y progresiva con apariencia inofensiva hasta que se hacen crónicos produciendo un daño permanente (Aptel, Aublet-Cuvelier, & Cnockaert, 2002), el mismo puede aparecer en cualquier región corporal, aunque frecuentemente aparecen en la espalda, cuello, hombros, codos, manos y muñecas, produciendo dolor en músculos, tendones, vainas sinoviales o nervios, y se caracterizan por producir dolor e incapacidad funcional pudiéndose resolver o prolongar durante muchos años, con lo que muchos elementos anatómicos pueden verse afectados (Iqbal & Alghadir, 2017).

Este tipo de trastornos se han convertido en problema de primera importancia en el ámbito laboral, por lo que se ha convertido en una de las principales causas de discapacidad (Armstrong, 1996), especialmente en aquellas actividades laborales que requieren hacer uso al mismo tiempo de segmentos corporales en forma muy repetida o que implican posturas forzadas por un tiempo prolongado (Punnett & Wegman, 2004).

Desde el punto de vista internacional y regional uno de los motivos más frecuentes de consulta médica por parte de los trabajadores de la industria son los desórdenes por traumas acumulativos (Burdorf & Jansen, 2006), afectando predominantemente a las poblaciones desarrolladas y subdesarrolladas, por su impacto económico y baja productividad en los colaboradores de una determinada organización (Crow & Willis, 2009).

Lesiones dorso lumbar

A pesar de la modernización de las industrias, los trastornos acumulativos no se han podido eliminar hasta la actualidad, por ello el mantener postura estática al momento de ejecutar actividades durante el trabajo, forjan a que se incremente la aparición de dolores de espalda entre la población activa (Phebe, Kaliappa, Chandrasekaran, & Krishna, 2014), afectando a todos aquellos trabajadores que dedican gran parte de su tiempo laboral a actividades de arrastre, empuje, levantamiento y transporte de materiales pesados. Al igual que los traumatismos acumulativos, estas lesiones suelen ser muy dolorosas, reducen la movilidad y suponen una de las principales causas de discapacidad temprana (Bigos & Dan, 1986).

Estas lesiones pueden ser de complejidad en labores como la de soldadura de arco eléctrico por las características propias de los procesos y el desarrollo de las tareas que poseen ciclos de tarea no cíclicos, largos, y sometidos a la influencia de múltiples factores (Caceres & Troya, 2012; Suman, Debamalya, & Shankarashis, 2018).

Soldadores Industriales por arco eléctrico

Los soldadores desarrollan este proceso donde es utilizado el arco eléctrico como fuente de calor para fundir el metal para hacer uniones de estructuras metálicas. Este proceso es reconocido como una tarea físicamente exigente, en donde se han identificado problemas con el entorno

laboral y las posturas de trabajo (Herberts & Kadefors, 1976; Mahesa, Vinodkumar, & Neethu, 2017; Wiker, Chaffin, & Langolf, 1989).

En este sentido, desarrollan la soldadura eléctrica por arco aprovechando el calor desarrollado por el arco eléctrico que se libera entre un electrodo (metal de adjunción) y el material a soldar (Suman et al., 2018). En este proceso de soldadura la unión puede ser producida con o sin aplicación de presión con o sin metal de aporte (Mahesa et al., 2017).

METODOLOGÍA

El universo de estudio estuvo comprendido por el personal del departamento de mantenimiento industrial de la empresa papelera con un total de 30 soldadores, de los cuales mediante la aplicación de los criterios de inclusión se seleccionaron a 17 soldadores, siendo a ellos a quienes se les realizó la aplicación del puesto de trabajo mediante el test nórdico; y en cuanto a estudios de posturas de trabajo se aplicó la metodología de evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA) (Hignett & Mcatamney, 1998), debido a que es un método que garantiza una buena aproximación de los grados de riesgo que pueden influir para que una persona adopte posturas incorrectas en el puesto de trabajo.

Criterios de inclusión.

- Trabajar únicamente en la planta papelera.
- Que no tengan alguna indicación médica que impida su desarrollo.
- Edad mínima 30 años
- Antigüedad laboral mayor a 1 año realizando trabajos de soldadura.
- No padecer algún trastorno músculo esquelético (dolor o molestia) en los últimos doce (12) meses, parámetro utilizado de la aplicación de la encuesta nórdica a los soldadores.

La muestra total evaluada estuvo conformada por 17 soldadores de sexo masculino. La edad promedio fue de 37

años de un rango de 30 años en adelante, la antigüedad laboral fue de 3 años y la jornada laboral de 40 horas semanales. Todos los sujetos de investigación (n=17) trabajan únicamente en la papelera.

Para identificar la posible detección de síntomas músculo esqueléticos como el dolor, el malestar, el entumecimiento u hormigueo, se aplicó el cuestionario nórdico a los 17 soldadores seleccionados con los criterios de inclusión, evaluando dos secciones importantes, la primera que contiene un grupo de preguntas de elección obligatoria que identifican las áreas del cuerpo donde se presentan síntomas, y la segunda que contiene preguntas relacionadas sobre el impacto funcional de los síntomas reportados en los últimos doce meses.

Para la aplicación del cuestionario Nórdico se realizó una inducción a los 17 soldadores seleccionados como muestra, para minimizar el sesgo de la información obtenida, utilizando esta herramientas como estrategia para la detección de síntomas músculo esqueléticos como el dolor o molestia durante los últimos doce meses, mediante la evaluación de dos secciones importantes, considerando un grupo de preguntas de elección obligatoria que identifican las áreas del cuerpo donde se presentan los síntomas: cuello, los hombros, la parte superior de la espalda, los codos, la parte inferior de la espalda, la muñeca y manos, las caderas, los muslos, las rodillas y por último los tobillos y pies (Kuorinka et al., 1987).

Análisis de los puestos de trabajo:

Para el desarrollo de la evaluación del nivel de riesgo ergonómico, se seleccionaron cinco (5) posturas corporales forzadas que adoptan los soldadores al realizar las actividades, por su relevancia, mediante la aplicación del método REBA propuesto por (Hignett & Mcatamney, 1998), para estimar el riesgo de padecer desórdenes corporales relacionados con el trabajo, basándose en el análisis de posturas adoptadas por miembros superiores del

cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), tronco, cuello y piernas, carga o fuerza manejada, y tipo de agarre o actividad muscular desarrollada por los soldadores durante sus actividades.

Postura 1
Flexionado



Postura 2
Acuclillado



Postura 3
Arrodillado



Postura 4
Sentado



Postura 5
Parado



Figura 1
Aplicación Método REBA en las cinco posturas típicas seleccionadas

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para los análisis de resultados se aplicó el programa SPSS software, el cual es un programa estadístico informático usado en las ciencias sociales y aplicadas.

Resultados Test Nórdico:

La distribución del riesgo postural con mayor relevancia, se describen tomando en consideración el criterio de evaluación de la encuesta nórdica (Tabla 1), el dolor o molestia en los últimos 12 meses, en los cuales se obtuvo como resultado que el 88,2% de la población posee dolor o molestias en la región de muñecas, el 70,6% de la población manifiesta que posee un dolor o molestia en la región del cuello al igual que en la región de la espalda inferior, el 52,9% manifestó que posee dolor o molestia en la región de los hombros al igual en la región de espalda superior.

Tabla 1
Prevalencia De Síntomas Músculo Esqueléticos Según El Cuestionario Nórdico Estandarizado.

Segmento Corporal	Presencia de Síntomas			
	Si		No	
	n	%	n	%
Cuello	12	70,6	5	29,4
Hombros derecho e izquierdo	9	52,9	8	47,1
Muñeca derecha e izquierda	15	88,2	2	11,8
Espalda superior	9	52,9	8	47,1
Espalda inferior	12	70,6	5	29,4

Fuente: Barzallo & Abarca, 2018

Las regiones anatómicas con afectación baja y casi nula fueron los caderas- muslos con el 12 %, rodillas con el 47% y codos con el 0% de la población evaluada de (n=17).

Resultados REBA:

Mediante la aplicación del Método REBA propuesto por (Hignett & Mcatamney, 1998), se evaluaron las condiciones de trabajos, teniendo entre ellas cinco posturas de mayor relevancia considerando las variables, posición, esfuerzo, movimientos repetitivos y manipulación de

cargas se obtuvo los siguientes resultados (Tabla 2):

Tabla 2
Calificación Posturas Método REBA

Calificación REBA	n	1 Bajo	2 Medio	3 Alto	4 Muy Alto
2-3	0				
4-7	1		20 %		
8-10	1			20%	
11-15	15				60%

Fuente: Barzallo & Abarca, 2018

Mediante la aplicación del análisis de correlación de Pearson (Tabla 3) entre la afectación de las regiones anatómicas (cuello, espalda inferior, espalda superior, muñeca, hombros) de mayor significancia y las cinco posturas forzadas de mayor relevancia, conforme a la calificación y niveles de acción del método REBA (0 inapreciable, 1 bajo, 2 medio, 3 alto, 4 muy alto) dio como resultado 0.874, lo que indica que existe una relación positiva alta entre las variables.

Tabla 3
Correlación: Evaluación REBA Total con Síntomas Músculo Esqueléticos con Mayor Prevalencia en Soldadores.

		Resultados musculo esqueléticos	Calificación Reba Muy alto	Calificación Reba Alto	Calificación Reba Medio
	Correlación de Pearson	1	0,874	0,874	0,535
Cuello	Sig. (bilateral)		0,053	0,053	0,353
	N	5	5	5	5
	Correlación de Pearson	1	0,874	0,874	0,535
Espalda Inferior	Sig. (bilateral)		0,053	0,053	0,353
	N	5	5	5	5
Espalda Superior	Correlación de Pearson	0,874	1	1,000**	0,612

	Sig. (bilateral)	0,053		0	0,272
	N	5	5	5	5
	Correlación de Pearson	0,874	1,000**	1	0,612
Muñeca	Sig. (bilateral)	0,053	0		0,272
	N	5	5	5	5
	Correlación de Pearson	0,535	0,612	0,612	1
Hombros	Sig. (bilateral)	0,353	0,272	0,272	
	N	5	5	5	5

Fuente: Barzallo & Abarca, 2018

DISCUSIÓN

En el presente estudio tuvo como propósito investigar e identificar el nivel de exposición al factor de riesgo ergonómico de los soldadores (Montiel et al., 2006), para la cual se evaluó mediante la aplicación del Método REBA, realizado mediante filmaciones y fotos en tiempo real de los ciclos de trabajo de cada puesto las cuales se enfocó en los movimientos y posturas adoptadas por los soldadores al momento de realizar cada una de las actividades.

Los resultados del REBA se pudieron observar el mayor porcentaje de los puestos evaluados indican un nivel muy alto de exposición al factor de riesgo ergonómico, representando por un 60 % del total evaluado, considerando la carga postural y movimientos repetitivos que se desarrollan como resultado de la actividad.

Una limitante del estudio fue la falta de información estadística de trastornos músculo esqueléticos relacionadas con actividades de soldadura en el Ecuador, por lo cual en esta investigación se aplicó el test nórdico (Kuorinka et al., 1987), para la detección de síntomas músculo esqueléticos durante los últimos doce meses.

Por lo tanto, reflejó que el mayor porcentaje de trabajadores evaluados representado por el 88,26 por ciento presentaron síntomas en el segmento corporal muñecas, seguido del cuello con el 70,6

por ciento y espalda inferior con la misma puntuación, siendo las más significativas, en comparación con otros estudios (Burdorf et al., 1998), presentaron un mayor porcentaje de síntomas en la espalda baja y rodillas debido a que los soldadores provenían de una empresa dedicada a la metal metálica, por lo tanto este estudio se recomienda para investigaciones futuras.

Al realizar el análisis de correlación entre los resultados del método de evaluación del factor de riesgo ergonómico REBA y los resultados de evaluación de aplicación del test Nórdico, se obtuvo como resultado final una puntuación de 0.874, lo que indica que existe una correlación positiva alta entre las variables de mayor significancia, es decir que las posturas forzadas con una valoración de riesgo muy alto pueden generar dolores o molestias principalmente en los segmentos corporales muñecas, cuello, espalda inferior y superior, por lo cual un aporte importante del estudio que permitirá la elaboración un sistema de prevención para los soldadores, considerando los segmentos corporales de mayor exposición que se identificaron en el presente estudio.

CONCLUSIÓN

A partir de los resultados del presente estudio las posturas típicas del puesto de trabajo en soldadores de arco eléctrico de la industria papelera, realizado mediante encuesta directa a la población ya que constituye una herramienta rápida y barata y con una conclusión de un total de cinco posturas que son las siguientes: flexionado, en cuclillas, de rodillas, sentado o sedante y de pie

Las posturas forzadas en soldadores de arco eléctrico de la industria papelera que se realizó mediante la aplicación de método REBA ya que tiene beneficio de no interrumpir la actividad del evaluado y es fácil y rápida para el evaluador se concluye que tienen un nivel de riesgo categoría dos, por lo que según la tabla de resultados de la metodología REBA, establece que “es

necesaria la actuación”, lo que significa un riesgo muy alto.

La evaluación de la percepción de molestias músculo esqueléticas se realizó mediante el cuestionario Nórdico estandarizado, ya que es de fácil entendimiento para el evaluado y con el propósito de evitar falsos sesgos en los soldadores y se concluye que las tres regiones más afectadas al realizar esta actividad de soldador fueron las muñecas (88.2%), cuello y espalda inferior en igual porcentaje (70.6%) y las menos afectadas fueron hombro y espalda superior en igual porcentaje (52.9%).

En cuanto a la relación causa-efecto de la exposición a posturas forzadas en la actividad de soldadura de arco eléctrico, se aplicó correlación de Pearson ya que constituye un programa de fácil manejo y ofrece resultados exactos y por eso se concluye que las posturas que adopta el soldador, están condicionadas por el tipo de actividad que debe realizar, por lo cual la región cervical se encuentra en una angulación que representa mayor tensión para los músculos del cuello, mientras que el tronco se encuentra flexionado en una angulación poco aceptable, sin embargo, se debe considerar como agravantes para esta región anatómica que dicha angulación sea mantenida por tiempo prolongado o realizar movimientos repetitivos, generando posibles afectaciones a la salud del personal expuesto y que por lo tanto se debe implementar como recomendación, un Plan de Prevención para minimizar la exposición a posturas forzadas durante las tareas de los soldadores, el cual debe ser socializado y normado como parte fundamental en el Sistema de Gestión de Prevención de la empresa, y a la vez aportando información para futuras investigaciones en esta área que evidentemente no ha sido tomado en cuenta tanto a nivel local como regional.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, G. G., & Morales, K. L. (2010). La ergonomía como estructura de

innovación en la ingeniería de proyectos de organizaciones productivas. *XIV International Congress on Project Engineering*, (May). Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Karen_Lange_Morales/publication/251875528_La_ergonomia_como_estructura_de_innovacion_en_la_ingenieria_de_proyectos_de_organizaciones_productivas/links/00b7d51f1a68c44ef6000000/La-ergonomia-como-estructura-de-innovacion

Amani, F., Bahadoram, M., & Hazrati, S. (2017). Evaluation of occupational injuries among welders in Northwest Iran, 2(2). <https://doi.org/10.15171/jpe.2017.08>

Andersson, G. B. J. (2017). Epidemiology of low back pain *Epidemiology of low back pain*, 6470(April). <https://doi.org/10.1080/17453674.1998.11744790>

Aptel, M., Aublet-Cuvelier, A., & Cnockaert, J. (2002). Work-related musculoskeletal disorders of the upper limb. *Joint Bone Spine*, 69(6), 546–555. [https://doi.org/10.1016/S1297-319X\(02\)00450-5](https://doi.org/10.1016/S1297-319X(02)00450-5)

Arenas, L., & Cantú, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de México*, 29(4), 370–379. Retrieved from <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=43308>

Armstrong, T. (1996). Control of upper-limb cumulative trauma disorders. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 11(4), 275–281. <https://doi.org/10.1080/1047322X.1996.10389323>

Armstrong, T., Buckle, P., Fine, L., Hagberg, M., Haring-Sveaney, M., Martin, B., ... Viikari-Juntura, E. (1996). Musculoskeletal disorders: Work-related risk factors and prevention. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 2(3), 239–246. <https://doi.org/10.1179/oeh.1996.2.3.239>

Bigos, S., & Dan, S. (1986). Back injuries industry: A retrospective study. *Spine*,

- 11, 5.
- Burdorf, A., & Jansen, J. (2006). Predicting the long term course of low back pain and its consequences for sickness absence and associated work disability. *Occupational and Environmental Medicine*, 63(8), 522–529. <https://doi.org/10.1136/oem.2005.019745>
- Burdorf, A., Naaktgeboren, B., & Post, W. (1998). Prognostic factors for musculoskeletal sickness absence and return to work among welders and metal workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 55(7), 490–495. <https://doi.org/10.1136/oem.55.7.490>
- Burton, A. K., Kendall, N. A. S., Pearce, B. G., Birrell, L. N., & Bainbridge, L. C. (2009). Management of work-relevant upper limb disorders: A review. *Occupational Medicine*, 59(1), 44–52. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqn151>
- Caceres, F., & Troya, E. (2012). Implementation of an ergonomics program for the welding department inside a car assembly company. *Work*, 41(SUPPL.1), 1618–1621. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0361-1618>
- Cedeño, E. R. (2016). Estudio del impacto logístico – técnico que genera el mantenimiento predictivo en las PYMES de Milagro, Ecuador. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH: REVISTA CIENCIA E INVESTIGACIÓN*, 1(2), 7–15.
- Crow, W., & Willis, D. (2009). Estimating cost of care for patients with acute low back pain: a retrospective review of patient records. *The Journal of the American Osteopathic Association*, 109(4), 229–233. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2009.109.4.229>
- Fernandes, G., & Conti, P. (2017). Musculoskeletal disorders. *Occupational and Environmental Health*, 62(4), 433–460. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190662677.003.0023>
- Franco, G. (2000). Ramazzini's "De Morbis Artificum Diatriba" and Society, Culture, and the Human Condition in the Seventeenth Century. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 6, 80–85.
- Gómez, A., & Suasnavas, P. (2015). Incidencia de Accidentes de Trabajo Declarados en Ecuador en el Período 2011-2012. *Ciencia & Trabajo*, 49(52), 49–53. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492015000100010>
- Herberts, P., & Kadefors, R. (1976). A study of painful shoulder in welders. *Acta Orthopaedica*, 47(4), 381–387. <https://doi.org/10.3109/17453677608988705>
- Hignett, S., & Mcatamney, L. (1998). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 96(7), 201–205. [https://doi.org/10.1016/S0003-6870\(99\)00039-3](https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3)
- Iqbal, Z., & Alghadir, A. (2017). Cumulative trauma disorders: A review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 30(4), 663–666. <https://doi.org/10.3233/BMR-150266>
- Keyserling, W. M., Armstrong, T. J., & Punnett, L. (1991). Ergonomic job analysis: A structured approach for identifying risk factors associated with overexertion injuries and disorders. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*, 6(5), 353–363. <https://doi.org/10.1080/1047322X.1991.10387896>
- 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)
- Luttmann, A., Jager, M., & Griefahn, B. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. *Prevención de Trastornos Musculoesqueléticos En El Lugar de Trabajo*, (5), 1–30. <https://doi.org/10.1109/14.46348>
- Mahesa, R. R., Vinodkumar, M. N., & Neethu, V. (2017). Modeling the influence of individual and

- employment factors on musculoskeletal disorders in fabrication industry. *Human Factors and Ergonomics In Manufacturing*, 27(2), 116–125.
<https://doi.org/10.1002/hfm.20696>
- Mansfield, J. A., & Armstrong, T. J. (1997). Library of Congress workplace ergonomics program. *American Industrial Hygiene Association Journal*, 58(2), 138–144.
<https://doi.org/10.1080/15428119791012982>
- Maqueda, J. (1998). *Datos para un diagnóstico de situación del problema de las lesiones musculo-esqueléticas*.
- Mcgill, S. M., & Norman, R. W. (1985). Dynamically and Statically Determined Low. *Biomechanics*, 18(12).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-404611-5.00016-6>
- Montiel, M., Romero, J., Lubo, A., Quevedo, A., Rojas, L., Chacin, B., & Sanabria, C. (2006). Valoración de la carga postural y riesgo musculo-esquelético en trabajadores de una empresa metalmeccánica. *Salud de Los Trabajadores*, 14(1), 61–69.
- Phebe, K., Kaliappa, K., Chandrasekaran, B., & Krishna, J. (2014). Study and Evaluation of Work related Musculoskeletal Disorder risk in Leather Garments Manufacturing Industry. *International Journal of Theoretical and Applied Research in Mechanical Engineering(IJTARME)*, 3(3), 2319–3182.
- Pucci, F. (2016). Policies of Safety and Autonomous Regulation: The Case of a Uruguayan Paper Company. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 06(03), 55–69.
<https://doi.org/10.4236/ojsst.2016.63005>
- Punnett, L., & Wegman, D. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: The epidemiologic evidence and the debate. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14(1), 13–23.
<https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015>
- Ramos, E., & Kumar, S. (2014). Working postures: A literature review. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences*, 9(1), 177–179.
<https://doi.org/10.1023/B>
- Rohmert, W. (1986). Ergonomics: concept of work, stress and strain. *Applied Psychology*, 35(2), 159–180.
<https://doi.org/10.1111/j.1464-0597.1986.tb00911.x>
- Sanjay, S., Shivam, Y., Abhishek, S., Narendra, B., Nikhil, K., & Sarthak, D. (2017). Study of Various Maintenance Approaches Types of Failure and Failure Detection Techniques Used in Hydraulic Pumps : A REVIEW. *Industrial Engineering Journal*, X(6), 6–13.
<https://doi.org/10.26488/IEJ.6.10.5>
- Santana, V. (2012). Empleo , condiciones de trabajo y salud. *Salud Colectiva*, 8(7), 101–106.
- Shahriyari, M., Afshari, D., & Latifi, S. M. (2018). Physical workload and musculoskeletal disorders in back, shoulders and neck among welders. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 0(0), 1–7.
<https://doi.org/10.1080/10803548.2018.1442401>
- Suman, D., Debamalya, B., & Shankarashis, M. (2018). A Report Based on Analysis of Posture and Occupational Health of Welders in Different Welding Units. *Universal Journal of Public Health*, 6(3), 127–134.
<https://doi.org/10.13189/ujph.2018.060301>
- Törner, M., Zetterberg, C., Andén, U., Hansson, T., & Lindell, V. (1991). Workload and musculoskeletal problems: A comparison between welders and office clerks (with reference also to fishermen). *Ergonomics*, 34(9), 1179–1196.
<https://doi.org/10.1080/00140139108964854>
- Ulin, S. S., & Armstrong, T. J. (1992). A strategy for evaluating occupational risk factors of musculoskeletal disorders. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 2(1), 35–50.
<https://doi.org/10.1007/BF01078930>
- Vernaza, P., & Sierra, C. H. (2005). [Musculoskeletal pain and its association with ergonomic risk factors in administrative workers].
-

Revista de Salud Publica (Bogota, Colombia), 7(3), 317–326.

- Vidal, C., Hoffmeister, L., & Benadof, D. (2016). Factores asociados al dolor musculoesquelético en población trabajadora chilena. *Ciencia & Trabajo*, 18(55), 23–27. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492016000100005>
- Wiker, S., Chaffin, D., & Langolf, G. (1989). Shoulder posture and localized muscle fatigue and discomfort. *Ergonomics*, 32(2), 211–237. <https://doi.org/10.1080/00140138908966080>
- Xiao, G. B., Dempsey, P., Lei, L., Hua Ma, Z., & Liang, Y. X. (2004). Study on Musculoskeletal Disorders in a Machinery Manufacturing Plant. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 46(4), 341–346. <https://doi.org/10.1007/s00190-016-0917-6>