

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Diseño de un procedimiento seguro para trabajos en caliente con soldadura por arco eléctrico en una empresa avícola

Design of a safe procedure for hot work with electric arc welding in a poultry company

Fabian Felipe Fernandez Daza ^{1,2}, Daniela Liz Castaño ¹

Recibido: 8 agosto 2021

Aceptado para publicación: 5 abril 2021

Resumen

Objetivo: Diseñar un procedimiento seguro para trabajos en caliente con soldadura por arco eléctrico en una empresa avícola de Buga-Valle-Colombia.

Métodos: Esta investigación descriptiva de corte transversal, incluyó 70 participante del área de mantenimiento, a quienes se aplicó un cuestionario sociodemográfico, los peligros y la valoración de los riesgos se realizó mediante la GTC 45 de 2012; la NTC 4116 de 1997 se empleó para el diseño de riesgo por oficio.

Resultados: En relación con los riesgos, las condiciones de seguridad muestran un nivel de probabilidad muy alto para factores mecánicos, trabajo en caliente y alturas, presentándose riesgos físicos, químicos, biológicos, biomecánicos y psicosocial, con niveles de probabilidad medio y bajo. Entre las actividades de mantenimiento, la tarea con puntuación crítica correspondió a soldadura con arco (puntuación 8). El análisis de riesgo por oficio mostró, deficiencias en la organización (materiales y equipos), procedimiento de soldadura (Elementos de protección personal) y finalización de la tarea (aseguramiento de equipos), el procedimiento seguro, incluyó recomendaciones orientadas a mejorar las deficiencias descritas.

Conclusiones: A pesar de contar con el sistema gestión de seguridad y salud en el trabajo, el personal de mantenimiento requiere constantemente capacitación, y seguimiento en las tareas, en el sitio de trabajo donde se desarrollan trabajos en caliente, con el fin de disminuir y controlar los riesgos presentes, especialmente en tareas críticas como la soldadura, donde el trabajador se expone a lesiones incapacitantes.

Palabras clave: identificación de los peligros, valoración de los riesgos, riesgo por oficio, riesgo, mantenimiento, avícolas

Abstract

Objective: Design a safe procedure for hot work with electric arc welding in a poultry company in Buga-Valle-Colombia.

Methods: This descriptive cross-sectional investigation, included 70 participants from the maintenance area, who were applied a sociodemographic questionnaire, the dangers and the risk assessment was carried out through GTC 45 of 2012; NTC 4116 of 1997 was used for the design of risk by trade.

Results: In relation to risks, safety conditions show a very high probability level for mechanical factors, hot work and heights, presenting physical, chemical, biological, biomechanics and psychosocial risks, with medium and low probability levels. Among the maintenance activities, the task with a critical score corresponded to arc welding (score 8). The risk analysis by trade showed, deficiencies in the organization (materials and equipment), welding procedure (Personal protection elements) and completion of the task (equipment assurance), the safe procedure, included recommendations aimed at improving the deficiencies described.

Conclusions: Despite having the occupational health and safety management system, maintenance personnel constantly require training, and follow-up on tasks, at the work site where hot jobs are carried out, in order to reduce and control the risks present, especially in critical tasks such as welding, where the worker is exposed to disabling injuries.

Key words: hazard identification, risk assessment, occupational hazard, risk, maintenance

¹ Institución Universitaria Antonio Jose Camacho, Cali, Colombia

² Universidad de San Buenaventura, Cali, Colombia

Introducción

Según la OIT (1), a nivel mundial mueren 2.2 millones de personas, por causa de accidentes o enfermedades de origen laboral. Se han registrado 270 millones de accidentes que no han sido mortales y 160 millones de casos relacionados con enfermedades laborales, concluyendo esto en una pérdida de cuatro días de trabajo por cada persona afectada en su entorno laboral. Se estima que la tasa promedio de accidentalidad en Colombia corresponde a 6.4 (2), en esta se encuentra las producidas por el sector metalmecánico.

En Colombia el sector industrial metalmecánico, se ha sido establecido como uno de los más influyentes en el crecimiento económico (3), teniendo en cuenta que, al focalizar su injerencia en el contexto nacional, donde corresponde al 2.9% de empleos en el país (20,745) y que aportan el 11.2% de la producción bruta (4). A pesar de esto, las actividades que se realizan en el sector, son frecuentemente realizadas, en condiciones no adecuadas, que incluyen: espacios, herramientas y comportamientos, que generan una exposición directa e indirecta a accidentes de trabajo, por causa de explosiones, incendios, o enfermedades laborales (5), las cuales que incluyen afecciones dérmicas (6), ergonómicas, exposición a inconfort térmico (7), afecciones respiratorias (8), cáncer (5) entre otras.

En el marco de las actividades de metalmecánica, realizadas en diferentes industrias y en el sector avícola dedicados a la cría, levante, engorde, procesamiento y comercialización de aves, donde se llevan a cabo diversos procesos productivos, incluyendo actividades de mantenimiento, que implican procesos de soldadura, remplazo de maquinaria y reparación de estructuras, adicionalmente las condiciones del lugar donde este realiza taller o lugar donde se debe realizar el mantenimiento (fuera del taller) (9), conforman un escenario, donde se presentan diferentes riesgos,

que pueden afectar la seguridad y salud del trabajador, siendo indispensable la identificación y control de estos (10). En estas actividades se destacan las actividades de alto riesgo (11), como lo son los trabajos en espacios confinados, trabajos en alturas y trabajos en caliente (12).

En este sentido, son muchas las tareas realizadas en el área de mantenimiento de la empresa que requieren de trabajos en caliente, sin embargo, se presenta una problemática entorno a dichas labores, puesto que no ha sido diseñado un programa para el trabajo seguro en caliente, destinado a la identificación de los riesgos y la implementación de medidas de prevención e intervención de accidentes y/o enfermedades laborales, que este dirigido al personal que labora en el área de mantenimiento y realiza trabajos en caliente, entre ellos la tarea de soldadura. Esto no solo genera una alta probabilidad de que se presenten eventualidades que afecten la seguridad y la salud de los trabajadores, sino que, además, interfiere negativamente en el correcto análisis y gestión de los riesgos de esta área. Considerando lo previamente descrito esta investigación tuvo como objetivo diseñar un procedimiento seguro para trabajos en caliente con soldadura por arco eléctrico en una empresa avícola de Buga-Valle-Colombia.

Materiales y métodos

Esta investigación correspondió a un estudio descriptivo de corte transversal (cualitativo-cuantitativo). En el cual participaron de forma voluntaria 70 colaboradores del área de mantenimiento de una empresa avícola del Valle del Cauca-Colombia, mayores de 18, sin presencia de patologías e incapacidades (cognitivas- físicas: amputaciones y de movilidad) diagnosticadas.

A todos los participantes se les realizó una encuesta sobre las características sociodemográficas. La identificación de peligros

Tabla 1. Características sociodemográficas de la población de estudio

	Antigüedad en la labor (años)					Total
	<1	1-5	>5-10	>10-15	>15	
Rango etario						
18 - 27	10	12				22 (31.4)
28 - 37	6	17	10	1		34 (48.6)
38 - 47		4	3	1	1	9 (12.9)
> 48		2		1	2	5 (7.1)
Escolaridad						
Secundaria		3	5			8 (11.4)
Tecnólogo	13	29	7	3	2	54 (77.2)
Universitario	3	3	1		1	8 (11.4)
Antigüedad del trabajador en la empresa						
3-7 meses	6	1				7 (10.0)
7 meses-1 año	4	1				5 (7.1)
1-3 años	2	16	3			21 (30.0)
>3-5 años	2	8				10 (14.3)
>5 años	2	9	10	3	3	27 (38.6)

Tabla 2. Riesgos a los que se expone el personal del área de mantenimiento

Riesgos	Factor	Consecuencias	N.C	N. Pb
Condiciones de seguridad	Locativo (sistemas y medios de almacenamiento, superficies de trabajo (irregulares, deslizantes, con diferencia del nivel) condiciones de orden y aseo, caídas de objeto)	Politraumatismos, fracturas, golpes, heridas.	G	M
	Mecánico (elementos de máquinas, herramientas, equipos, piezas a trabajar, materiales proyectados sólidos o fluidos)	Aplastamiento, fracturas, atrapamiento, amputaciones.	MG	MA
	Tecnológico (explosión, fuga, derrame, incendio)	Quemaduras 3 y 4 grado, heridas, muerte.	G	A
	Eléctrico (alta y baja tensión, estática)	Fibrilación ventricular, quemaduras, shock	G	A
	Trabajo en Caliente	Quemaduras, lesiones oculares, irritación de vías respiratorias, ojos, piel y tracto gastrointestinal explosión, incendio.	MG	M. A
	Trabajo en alturas	Fracturas, politraumatismos, muerte	MG	M.A
	Accidentes de tránsito	Fracturas, golpes, laceraciones	G	M
Físico	Ruido (impacto intermitente y continuo)	Hipoacusia neurosensorial y efectos extra auditivos	G	M
	Temperaturas extremas (calor y frío)	Hipotermia, alteración en ejecuciones motoras y cognitivas	L	B
	Temperaturas extremas (calor y frío)	Fatiga, disminución de la vigilancia, la destreza manual y la rapidez, mareos, desmayos, agravamientos de trastornos cardiovasculares	G	M
	Radiaciones no ionizantes (láser, ultravioleta infrarroja, radiofrecuencia, microondas)	Alteraciones en la piel, deshidratación, alteración en algunos tejidos blandos (ojos)	G	M
Químico	Gases y vapores	Irritación de vías respiratorias, ojos, piel y tracto gastrointestinal, alteraciones en el sistema nervioso central, asma profesional, EPOC	G	A
	Líquidos (nieblas y rocíos)	Lesiones en piel, intoxicaciones, irritación en vías aéreas superiores.	G	M
Biomecánico	Esfuerzo	Desórdenes de trauma acumulativo, fatiga muscular, lesiones osteomusculares, alteraciones en el sistema vascular	G	M
	Manipulación manual de cargas,	Desórdenes de trauma acumulativo, fatiga muscular, lesiones osteomusculares, alteraciones en el sistema vascular	G	M
	Postura (prologada mantenida, forzada, anti gravitacionales)	Fatiga muscular, dolor en miembros inferiores, alteraciones del sistema vascular	G	M
Biológico	Fluidos o excrementos	Infecciones en el tracto gastrointestinal y en la piel.	L	M
Psicosocial	Gestión organizacional (estilo de mando, pago, contratación, participación, inducción y capacitación, bienestar social, evaluación del desempeño, manejo de cambios).	Fatiga, estrés, disminución de la destreza y precisión, estados de ansiedad y/o depresión, trastornos del aparato digestivo	G	M

N.C: nivel de consecuencia, N. Pb: nivel de probabilidad, L: leve, G: grave, MG: muy grave, B: bajo, M: medio, A: alto y M.A: muy alto.

Tabla 3. Calificación de la tarea de soldadura de arco según NTC 4116

Área	Cargo o subproceso	Tarea	G	R	P	Total	Riesgo	Medida de control
Mantenimiento	Electromecánicos	Trabajo con soldadura eléctrica	5	3	0	8	Muy Crítico	ARO

G: gravedad, R: repetitividad, P: probabilidad, ARO: análisis de riesgo por oficio

y riesgos laborales del área de mantenimiento se llevó a cabo mediante la aplicación del método descrito en la GTC 45 de 2012 (guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos) (13), donde se calificó como: riesgo muy alto, riesgo alto, riesgo medio y riesgo bajo, con puntuaciones de 10, 6, 2 y 0 respectivamente. El análisis de riesgo por oficio se realizó mediante la aplicación de la NTC 4116 de 1997 (14), donde los valores entre 8 -10 se consideran muy crítico, entre 4 -7 críticos y entre 0 - 3 No crítico, asignando las siguientes tareas: ARO, Estándar/ Instructivo y lista de chequeo/capacitación, respectivamente para cada valoración.

Análisis de datos

Las variables de la encuesta sociodemográficas fueron evaluadas mediante estadística descriptiva, mostrando rangos, frecuencias, máximos y mínimos en el caso de variables categóricas (edad, nivel académico). Empleando el software IBM SPSS versión 22.

Aspectos éticos

Todos los participantes aceptaron participar voluntariamente y firmaron el consentimiento informado escrito. Donde este estudio según la Resolución 8430 de 1993 correspondió: a un estudio con riesgo mínimo

Resultados

En relación a la caracterización sociodemográfica de los 70 participantes, todos pertenecían al género masculino, donde el 48.6% se encontraban entre 28 y 37 años, en su mayoría tecnólogos (77.1%), donde la experiencia laborando en la empresa, en el área de mantenimiento se encontró entre más de 1 año a más de 5 años (82.8%), en contraste la experiencia en este tipo de actividad correspondió a entre 1 a 5 años (50.0%), seguido por la categoría <1 año (22.9%) (Tabla 1).

El personal de mantenimiento se vio expuesto en las diferentes actividades que desarrolla a diferentes riesgos, entre los que se encuentran las siguientes condiciones de seguridad: el riesgo locativos, relacionados a las condiciones inherentes del lugar o sector donde se realizan las labores más frecuentes de mantenimiento, en este el riesgo mecánico relacionado con manipulación de máquinas, equipos, herramientas, expuestos a peligros como amputaciones, atrapamiento, heridas, entre otros presento un nivel de probabilidad muy alto (M.A) y nivel de consecuencia muy Grave (M.G), similares resultados se identificaron en el trabajo en alturas y trabajo en caliente. Si bien se presentaron riesgos físicos, químicos, biomecánicos, biológicos y psicosociales, la valoración de estos correspondió en general a una probabilidad de riesgo media (M) y nivel de consecuencia grave, con excepciones de exposición a gases y vapores, en el riesgo químico con una valoración de probabilidad alta (A), nivel de consecuencia leve (L), y de baja probabilidad (B) en el factor de exposición a temperaturas extremas en el riesgo físico (Tabla 2).

El personal de mantenimiento que realiza trabajos de soldadura se encuentra expuesto a riesgos directos e indirectos en el taller de soldadura entre los que se observa, riesgo locativo, mecánico, físico, químico, tecnológico, biomecánico, descritos en la siguiente figura, láminas de material de trabajo junto a la pared sin asegurar con riesgo de caída, silla hechiza en mal estado y adicionalmente con ruedas, dotación y ropa en el lugar de trabajo, extintor ubicado en el suelo, sin base ni señalización, bodega contigua al taller de soldadura donde se almacenan productos aseo como: jabones, desengrasantes para pisos, tarros plásticos, toallas de papel, cajas con papelería, costales con envases plásticos, deficiencia de orden y aseo en general sin adecuado almacenamiento de equipos, herramientas, materiales de trabajo, deficiente espacio de trabajo y zona de tránsito (Figura 1-A, B, D, E, G, H) riesgo de corte o heridas con láminas, golpes contusiones o aplastamientos con equipos y herramientas (Figura 1-A, G) exposición a altas temperaturas por deficiente ventilación al interior del taller y encerramiento en láminas de zinc, ruido constante por compresor de aire ubicado al interior del taller,(Figura 1-C, F, G) riesgo químico por la ausencia de campanas extractoras y deficiente sistema de extractores y/o ventilación de humos y vapores (Figura 1-C) Riesgo de incendio o explosión por almacenamiento de materiales combustibles alrededor, riesgo de explosión compresor de aire por sobrepresión (Figura 1-F) En relación con el riesgo biomecánico se registra inadecuado diseño de puesto de trabajo, el cual expone a los trabajadores a dolor cervical, en manos y miembros superiores, asociado a posturas y movimientos repetitivos (figura G).

Entre las actividades de mantenimiento, la tarea con puntuación crítica correspondió a soldadura con arco, esta actividad registró una puntuación de 8 según la NTC 4116 de 1997, por lo tanto, con la tarea se calificó como crítica, realizando el análisis de riesgo por oficio (ARO), indicando que el desarrollo de la tarea, se encuentra asociado a la existencia de riesgo de causar accidentes graves durante su ejecución. (Tabla 3)

En el análisis de riesgo por oficio, realizado al trabajo por soldadura eléctrica por arco, se observó la necesidad de la utilización de elementos de protección, adicionalmente el cumplimiento secuencia de los pasos denominados 1. Organización y alistamiento de materiales (medir, diseñar, trazar), 2. Cortar materiales (partes y piezas metálicas), 3. conectar el equipo de soldadura y encender, conectar la pinza de masa o toma de tierra en la lámina a soldar, 4. soldar piezas y partes metálicas, 5. Desconectar el equipo de soldadura y organizar materiales (Anexo 1).

Posteriormente con la información identificada en el ARO se realiza el procedimiento seguro para trabajo con soldadura por arco eléctrico en el área de mantenimiento, especificando los pasos a ejecutar antes, durante y después de la tarea, de una forma segura y así estandarizar el proceso con el fin de que todos los colaboradores cumplan con las mismas normas de seguridad (Tabla 4).

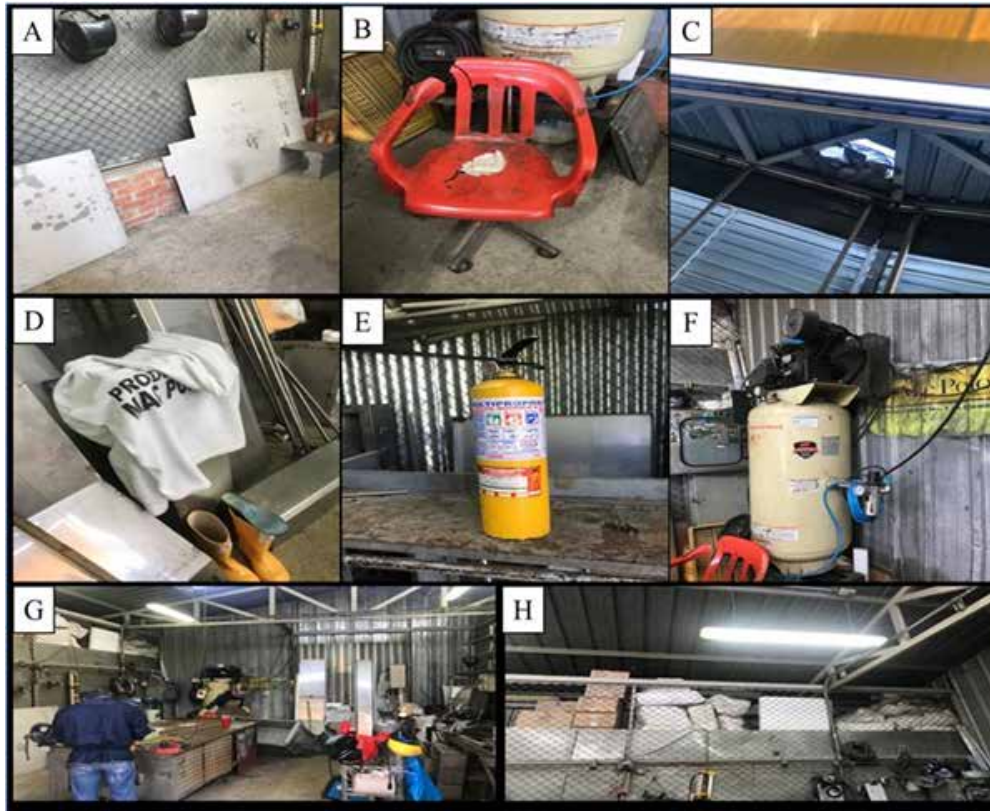


Figura 1. Descripción de los riesgos locativos del taller de mantenimiento.

Discusión

Este trabajo tuvo como propósito diseñar un procedimiento seguro para trabajos en caliente con soldadura por arco eléctrico, en una empresa avícola de Buga-Valle-Colombia.





De acuerdo con los resultados obtenidos en el estudio, fue posible evidenciar la existencia de riesgos directos e indirectos, siendo uno de los más influyentes el que ha sido clasificado como condiciones de seguridad, que abarca en sí, los peligros locativo, mecánico, tecnológico, eléctrico, trabajo en caliente, trabajo en alturas y accidentes de tránsito por circulación vehicular dentro de las instalaciones de la planta. En este sentido, las consecuencias posibles, de la afectación de estos riesgos incluyen desde laceraciones y heridas no mayores, hasta amputaciones, fracturas y muerte. Otros riesgos corresponden a la clasificación de físicos; abarcando condiciones de ruido, temperaturas extremas (calor y frío) y radiaciones no ionizantes, considerando que sus efectos pueden presentarse como hipoacusia, hipotermia, alteración de las ejecuciones motoras y cognitivas, y alteraciones en la piel, que pueden variar entre irritaciones leves y cáncer (16).

Entre los riesgos químicos se encontró la exposición a gases, con una valoración de probabilidad alta y nivel de consecuencia grave, esto asociado a la exposición continua por el personal de mantenimiento, a humos metálicos, que de presentarse sin la adecuada protección se ha relacionado a una gama de patologías y síntomas, entre los que se encuentran: cáncer de pulmón, neumoconiosis, asma ocupacional, pérdida de función respiratoria, infecciones respiratorias, carcinoma de células escamosas, carcinoma de células de basales, dolor en el pecho, neumonía, dolores de cabeza, náuseas (17) y alteraciones




en el sueño (18), pudiendo ser incapacitantes a corto y largo tiempo. En relación al riesgo de ocurrencia de estas patologías los estudios señalan que existen un incremento del riesgo relativo (RR) entre 1.29 a 1.85 si se consideran hábitos de fumar y consumo de bebidas alcohólicas (19,20), y entre 1.32 a 1.42 en estudios donde los participantes no presentaban los hábitos previamente descritos (19). Por lo cual en el ARO, se determina la necesidad de utilización de elementos de protección personal que incluyen protecciones dérmicas, que disminuyan el riesgo de combustión, protección ocular, y filtros para mascarilla respiratoria (16).

En relación con el riesgo biomecánicos, cuyos efectos abarcan desde dolores en miembros superiores hasta la aceleración de la degeneración de estructuras osteomusculares, en esta investigación se identificó el inadecuado equipamiento y posturas (Figura 1B, G), en el taller, y los lugares de la empresa donde se realiza el mantenimiento, en estos eventos se observan movimientos repetitivos, exposición a cargas inadecuadas, factores que se han asociado con la aparición de este tipo de afecciones (21,22). La empresa donde se realizó este estudio corresponde a una avícola, por su naturaleza se pueden encontrar diferentes fluidos orgánicos, entre los que se encuentran, sangre, excremento, aguas de desecho producto de tareas de limpieza, a los cuales se exponen el personal de mantenimiento, en tareas in-situ. En estas condiciones, se exponen a bacterias, virus (23), hongos y toxinas (24,25), que pueden causar infecciones zoonóticas, enfermedades gastrointestinales, y asociadas a parásitos o sustancias producidas por estos (26,27), representando el riesgo biológico evaluado. Por último, otro de los riesgos encontrados se clasifica como psicosocial, cuya subclasificación hace referencia a la gestión organizacional, por la alta exigencia de los cargos operativos, las jornadas extra y la exposición a estados

Tabla 4. Procedimiento seguro para trabajos con soldadura por arco eléctrico

Procedimiento seguro para trabajos con soldadura por arco eléctrico	
Antes de iniciar la tarea	
<ol style="list-style-type: none">1. Realice estiramiento y calentamiento antes de iniciar la labor, durante 10 minutos realizando ejercicios de cuello, miembros superiores, espalda y miembros inferiores, según el programa de pausas activas2. Verifique que cuenta con los elementos de protección personal (Botas de seguridad con puntera, Protector auditivo de inserción, careta para soldar con protección de rayos UV e infrarrojos y con pantalla protectora según la guía de selección de pantalla de soldadura por arco eléctrico, careta en acrílico para pulir, mascara media cara con filtros para humos metálicos, peto en carnaza, Guantes de carnaza, polainas) validando que se encuentren en buen estado.3. Verifique que el área cuente con sistema de extracción localizada (campana móvil) para humos metálicos y enciéndalo.4. Verifique las condiciones del área de trabajo, que estén adecuadas para iniciar la labor (instalaciones eléctricas, máquinas y equipos, libre de cilindros con gas, sustancias combustibles, sustancias inflamables, sustancias químicas, derrames y obstáculos en zonas de transito). Si es un área de trabajo diferente al taller, realizar el aseguramiento del área de trabajo, con cinta de seguridad.5. Realice el alistamiento de los materiales: medir, trazar, diseñar.6. Prepare las herramientas para el corte de las piezas, inspeccione que la pulidora cuente con todas sus partes en buen estado: guarda de seguridad, mango de sujeción, cableado, clavija, y que el disco no se encuentre desgastado.7. Revise el estado de equipo de soldadura según la lista de chequeo para inspección de equipo soldador, las instalaciones eléctricas y partes del equipo, informe cualquier novedad al jefe inmediato en caso de encontrarse en mal estado8. Instale mamparas protectoras metálicas o telas ignífugas, para el control de las chispas en el área y separación de puestos de trabajo, la parte inferior debe estar a menos de 50 cm del suelo para facilitar la ventilación.9. Verifique que en el área de trabajo cuenta con extintor clase ABC Multipropósitos ubicado a una altura visible y accesible, con fecha vigente y que en el manómetro se identifique cargado y presurizado.	 
Durante ejecución de la tarea	
<ol style="list-style-type: none">1. Utilice ayuda mecánica (carro o estibador manual) para el levantamiento y traslado de materiales2. Realice el corte del material sobre una base firme (mesa), utilice la pulidora cogiéndola con la mano dominante del mango de sujeción y con la otra mano del cuerpo de la pulidora3. Acerque la pulidora al área donde realizara el corte y deje que alcance su velocidad máxima para proceder a cortar.4. Realice el corte de las piezas aplicando higiene postural (alternando posición de los pies, realice labores con los brazos a una altura adecuada que le permita apoyarse, rodillas flexionadas y espalda recta), apague la herramienta y desconéctela al finalizar el corte.5. Conecte la pinza de masa a la pieza que se va a soldar6. Coloque el electrodo en la pinza porta electrodos7. Conectar el equipo soldador y encender para iniciar a soldar.8. Ajuste el equipo a la cantidad de corriente adecuada para el diámetro y tipo de electrodo que se va a usar9. Agarre con la mano dominante la pinza porta electrodos y posicione en la pieza o material a soldar10. Cuando inicie con la soldadura, adopte posturas adecuadas y realice periodos cortos de trabajo con pausas de 10 minutos durante la labor	 

Continuacion Tabla 4. Procedimiento seguro para trabajos con soldadura por arco eléctrico

Después de ejecutar la tarea	
<ol style="list-style-type: none">1. Apague del equipo soldador y desconecte el cable de la corriente eléctrica, cubra toma y clavijas.2. Realice la limpieza del área y recoger la escoria generada por la soldadura para evitar el riesgo de incendio3. Ordenar herramientas de trabajo y materiales, utilizando ayudas mecánicas (carro, estibador manual)4. Realice limpieza y adecuado almacenamiento de los elementos de protección personal5. Realice una pausa activa de relajamiento muscular después de finalizar la labor	
Recomendaciones	
<ol style="list-style-type: none">1. Solicitar permiso de trabajo en caliente cuando se requiera.2. Inspeccionar los elementos de protección personal antes de usarlos y reportar al jefe inmediato del mal estado por defecto o deterioro por uso normal.3. Reportar cualquier tipo de incidente o accidente de trabajo al jefe inmediato4. Reporte las condiciones inseguras identificadas del área al jefe inmediato5. El personal que realice trabajos en caliente debe estar capacitado en el manejo de extintores6. Todo trabajo en Trabajo en Caliente debe señalizarse, La señalización con cintas, barreras o conos de seguridad que prohíba el paso a personal no autorizado, debe estar visible a cualquier persona e instalada a máximo 11 metros de distancia entre sí sobre el plano horizontal y a una altura de fácil visualización.7. El ayudante del soldador debe cumplir con el procedimiento seguro para trabajo con soldadura por arco eléctrico y portar elementos de protección personal adecuados para la exposición ((Botas de seguridad con puntera, Protector auditivo de inserción, gafas de seguridad protección de rayos UV e infrarrojos, mascara media cara con filtros para humos metálicos, Guantes de carnaza,) en buen estado.	 

de estrés por temperaturas extremas, al realizar las actividades de soldadura no solo en el ambiente general, sino también en las áreas de producción, almacenamiento y despacho, en las cuales se requieren temperaturas bajas para el procesamiento y la conservación de cárnicos (pollo) (28).

Es así como se determina que la ejecución de tareas de alto riesgo, derivadas de la soldadura por arco eléctrico, representa un alto potencial en la generación de accidentes de trabajo, motivo por el que resulta urgente la elaboración de un procedimiento seguro para dichas labores. Esto concuerda con un estudio realizado en el 2010 a la empresa ASTINAVE, ubicada en Ecuador, en el cual, por medio de los resultados de evaluación, derivados del método FINE, se logró evidenciar que, entre los riesgos que presentan mayor grado de peligrosidad, en el área de soldadura, se encuentra el eléctrico directo por máquinas de soldar y cables en mal estado (29), uno de los riesgos cuya clasificación ha sido denominada como condiciones de seguridad, lo cual, resulta en un impacto igual de importante para la población objeto del presente estudio. Además, entre las consideraciones realizadas, posteriormente, se expresa la urgencia de revisar la política de seguridad y de reevaluar los riesgos existentes en las demás áreas que constituyen la empresa, puesto que, dicha labor no se había hecho desde el año 2008. En otro estudio, se confirmó que la soldadura representa un alto riesgo para los trabajadores de esta área, siendo los factores de riesgo químico y mecánico, priorizados como de alto y medio grado de peligrosidad, en el orden mencionado. Esto debido a que, para la realización de actividades de soldadura, se requiere de trabajo sobre superficies calientes y, éstas mismas, generan emisiones

de gases al medio donde se labora, esto en concordancia con los hallazgos encontrados, derivados del proceso de investigación (30).

Es imprescindible reconocer la cantidad de pérdidas materiales y económicas representadas para las empresas cada año, por causa de los accidentes de trabajo, en este caso, derivadas de las labores de soldadura. Esto se sustenta con los hallazgos encontrados en un estudio realizado a la empresa PERFORACIONES B&V S.A. (Bogotá), presentó la ocurrencia de 11 accidentes en el área de soldadura, que generaron grandes pérdidas por los tiempos de incapacidad y lesiones graves, los cuales, condujeron a la empresa a tomar medidas para mitigar los accidentes presentados en dicha área de la empresa (31)

Dando cierre a este punto del estudio, es necesario considerar que, a través de las investigaciones realizadas, los riesgos aquí expuestos, difícilmente pueden ser eliminados, considerando que hacen parte de los perfiles de cargo implícitos, pero pueden ser sustituidos y controlados por medio de controles de ingeniería, administrativos y el uso correcto de elementos de protección personal. En este sentido, habiendo reconocido los riesgos potenciales que pueden llegar a generar afectaciones en la salud de los trabajadores del área de mantenimiento, por medio de la caracterización realizada a través del ARO, es posible contribuir al desarrollo de estudios futuros, orientados al control y mitigación de los riesgos evidenciados, por las labores del área mencionada.

Conclusiones

Se requiere la constante vigilancia de las diferentes tareas realizadas por los trabajadores, así como la evaluación continua de las medidas de seguridad durante la ejecución de la actividad de soldadura, que permita la implementación de controles encaminados a la reducción de riesgos.

Las actividades críticas, como la soldadura, implican la capacitación adecuada, donde se fundamente el comportamiento seguro y reporte de condiciones inseguras las cuales varían según el lugar del proceso, mediante la vigilancia de paso a paso, y el conocimiento del procedimiento seguro.

Recomendaciones

- Diseñar e implementar programa para trabajo seguro en caliente
- Implementar controles establecidos en el análisis de riesgo por oficio para la tarea de soldadura por arco eléctrico
- Aplicar procedimiento seguro para trabajos con soldadura por arco eléctrico
- Implementar programa de higiene industrial, realizar inspecciones y posteriormente mediciones para los riesgos identificados
- Implementar programa de inspecciones de seguridad e inspecciones de elementos de protección personal
- Incluir en el programa de capacitaciones, temas específicos para los riesgos identificados para el personal de mantenimiento
- Implementar programa de orden y aseo en el área de trabajo de mantenimiento
- Implementar programa de higiene postural y pausas activas
- Aplicar sistema de vigilancia epidemiológica para DME (Desordenes musculo esqueléticos)
- Instalar sistema de extracción localizada que capte los vapores y gases en su origen e instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura
- Suministrar sistemas de hidratación durante la jornada laboral en el lugar de trabajo

Referencias

1. Bedoya MEA. Comportamiento de la accidentalidad en una empresa metalmeccánica en Cartagena, Colombia. NOVA. 2015;13(24):93-9.
2. SafetYA. Tasa de accidentalidad laboral en Colombia 2017; 2018. Citado 2020 Aug 8. Available from: <https://safetya.co/tasa-de-accidentalidad-laboral-en-colombia-2017/>.
3. Trujillo LJC, Iglesias PW. Determinantes del crecimiento de las micro, pequeñas y medianas empresas colombianas: el caso del sector metalmeccánico. Semest Económico. 2012;15(32):41-76.
4. DANE. Boletín Técnico: Encuesta anual manufacturera (EAM). Bogota; 2019. p. 1-30. Available from: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/eam/boletin_eam_2018.pdf

5. Riccelli MG, Goldoni M, Poli D, Mozzoni P, Cavallo D, Corradi M. Welding fumes , a risk factor for lung diseases. Int J Environ Res Public Health. 2020;17(7):2225. doi: 10.3390/ijerph17072552.

6. Wilke A, Gediga G, Goergens A, Hansen A, Hübner A, John SM, et al. Interdisciplinary and multiprofessional outpatient secondary individual prevention of work-related skin diseases in the metalworking industry : 1-year follow-up of a patient cohort. BMC Dermatol. 2018; 18(1):12. doi: 10.1186/s12895-018-0080-2.

7. Teixeira L, Meles B. Assessment of thermal comfort in a Portuguese metalworking industry. Occup Ergon. 2017;13(51):59-70. DOI: 10.3233/OER-170254.

8. Park RM. Risk Assessment for metalworking fluids and respiratory outcomes. Safety Health Work. 2019; 10(4):428-36. doi: 10.1016/j.shaw.2019.09.001

9. Kudryavtsev SS, Yemelin P V, Yemelina NK. The development of a risk management system in the field of industrial safety in the republic of Kazakhstan. Safety Health Work. 2018;9(1):30-41. doi: 10.1016/j.shaw.2017.06.003

10. Fleming BM, Fischer B. Hazard recognition briefing knowledge y competency for process y occupational safety. Professional Safety. 2017; 62(6): 52-61.

11. Ministerio de la Protección Social. Decreto 2090 Por el cual se definen las actividades de alto riesgo para la salud del trabajador y se modifican y señalan las condiciones, requisitos y beneficios del régimen de pensiones de los trabajadores que laboran en dichas actividades. Diario Oficial No. 45.26. Bogota, Colombia: Ministerio de la Protección Social; 2003. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Decreto-2090-2003.pdf>

12. Piedrahíta LH. Actividades de alto riesgo. La muerte en el trabajo. Sura; 2000. Citado 2020 Aug 8. Available from: <https://www.arlsura.com/index.php/66-centro-de-documentacion-anterior/prevencion-de-riesgos-/483--sp-9074>

13. Icontec. Guía para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional. NTC-ISO-TS-17234:2006; 2012.

14. Ministerio de trabajo y seguridad social de Colombia. Identificación de peligros, valoración de riesgos y determinación de controles. Bogota, Colombia: Ministerio Colombiano de la Protección Social; 2017 Available from: https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Procesos_y_procedimientos/GTHG01.pdf.

15. Icontec. Norma técnica colombiana 4116. seguridad industrial. metodología para el análisis de tareas. Bogota, Colombia: Icontec; 1997. Available from: <http://files.seguridad-y-salud0.webnode.es/200000132-caedacbe80/NTC-4116-Analisis-de-Tareas.pdf>

16. Hong TS, Ghobakhloo M. 6.12 - Safety and Security Conditions in Welding Processes. In: Hashmi S, Batalha GF, Van Tyne CJ, Yilbas BBT-CMP (eds). Reference Module in Materials Science and Materials Engineering. Oxford: Elsevier; 2014. p. 213–25. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780080965321006087>
17. Rahul M, Sivapirakasam SP, Vishnu BR, Balasubramanian KR, Mohan S. Materials Today : Proceedings Health issue owing to exposure with welding fumes and their control strategies at the source – A review. Mater Today Proc. 2020; doi: 10.1016/j.matpr.2020.01.516
18. Chuang H-C, Su T-Y, Chuang K-J, Hsiao T-C, Lin H-L, Hsu Y-T, et al. Pulmonary exposure to metal fume particulate matter cause sleep disturbances in shipyard welders. Environ Pollut. 2017; 322: 332:523–32. doi: 10.1016/j.envpol.2017.09.082
19. Honaryar MK, Lunn RM, Luce D, Ahrens W, Mannetje A, Hansen J, et al. Welding fumes and lung cancer : a meta-analysis of case-control and cohort studies. Occup Env Med. 2019; 76: 422-431. doi: 10.1136/oemed-2018-105447
20. MacLeod JS, Harris MA, Tjepkema M, Peters PA, Demers PA. Cancer risks among welders and occasional welders in a national population-based cohort study: canadian census health and environmental cohort. Safety Health Work. 2017; 8(3):258–66. doi: 10.1016/j.shaw.2016.12.001
21. Castro-castro GC, Ardila-pereira LC, Orozco- YS, Molina-castro EESCE. Factores de riesgo asociados a desordenes musculo esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores. Rev Salud Pública. 2018;20(2):182–8. DOI: 10.15446/rsap.V20n2.57015
22. Fethke NB, Gant LC, Gerr F. Comparison of biomechanical loading during use of conventional stud welding equipment and an alternate system. Applied Ergonomics. 2011; 42(5):725–34. doi: 10.1016/j.apergo.2010.11.007
23. Johnson ES, Faramawi M, Chedjieu IP, Delongchamp R, Choi K-M, Shen T. Excess lung cancer occurrence in poultry plants. Occupational risk factors: Findings for oncogenic viruses exposure and other occupational exposures. Environ Res. 2018; 167:393–410. doi: 10.1016/j.envres.2018.07.037
24. Cui B, Liu ZP, Ke J, Tian Y. Determinants of highly pathogenic avian influenza outbreak information sources, risk perception and adoption of biosecurity behaviors among poultry farmers in China. Prev Vet Med. 2019;167:25–31. doi: 10.1016/j.prevetmed.2019.03.018
25. Delgado J, Cuervo RA, Valencia M, Fernández F, González I. Hongos y sus aplicaciones en agroindustria. Cali, Colombia: Editorial Bonaventuriana; 2020.
26. Moffo F, Mouliom MMM, Kochivi FL, Dongmo JB, Djomgang HK, Tombe P, et al. Knowledge, attitudes, practices and risk perception of rural poultry farmers in Cameroon to antimicrobial use and resistance. Prev Vet Med. 2020; 182: 105087. doi: 10.1016/j.prevetmed.2020.105087.
27. van Asselt M, Poortvliet PM, Ekkel ED, Kemp B, Stassen EN. Risk perceptions of public health and food safety hazards in poultry husbandry by citizens, poultry farmers and poultry veterinarians. Poultry Sci. 2018;97(2):607–19. doi: 10.3382/ps/pex325
28. de Magalhães BC, de Assis SG, Constantino P. Psychological distress and work stress in correctional officers : a literature review. Cien Saude Colet. 2016;21(7):2135–46. DOI: 10.1590/1413-81232015217.00502016
29. Mora VFD. Evaluacion de riesgos en trabajos de soldadura al arco en el proceso productivo de la empresa Astinave. Tesis de Diplomado Superior en Seguridad y Salud Ocupacional. Universidad Estatal de Milagro; 2010. Available from: <http://repositorio.unemi.edu.ec/handle/123456789/2314>
30. Corral P, Zambrano L, Hacay-Chang A. Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad , Ambiente y Seguridad. Maestría en Sistemas Integrados de Gestión de la Calidad, Ambiente y Seguridad, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil; 2012. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3330/1/UPS-GT000347.pdf>
31. Bocanegra WJB. Implementación de normas de seguridad industrial en el área de soldadura de la empresa perforaciones B&V S.A [Internet]. Bogota: Facultad de Ingeniería, Ingeniería Industrial, Universidad Libre de Colombia; 2012. Available from: https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9286/PROYECTO_DE_GRADO_final1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

© Universidad Libre. 2021. Licence Creative Commons CC-by-nc-sa/4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>



Anexo I. Análisis de riesgo por oficio

Pasos	Clasificación del riesgo	Identificación de peligros	Medidas correctivas y preventivas recomendadas
1. Organización y alistamiento de materiales (medir, diseñar, trazar)	1. Mecánico	1.1. Choque o golpes por caída de objetos (piezas, herramientas) 1.2. Atrapamiento por o contra objetos (manipulación y traslado de materiales en el área) 1.3. Laceraciones o heridas por contacto con materiales cortantes, punzantes, filosos.	1.1.1. Adecuado almacenamiento y señalización de materiales de trabajo 1.1.2. Fijar adecuadamente las piezas con las que se esté trabajando 1.2. Utilizar ayudas mecánicas para manipulación y traslado de materiales 1.2.1. Retirarse todos los objetos personales como: joyas, accesorios, amillos, cadenas, aretes. 1.3.1. Utilizar bases de trabajo sólidas y estables 1.3.2. Utilizar adecuadamente los elementos de protección personal: botas de seguridad, guantes de carmaza, gafas de seguridad
	2. Locativo	2.1. Caídas al mismo nivel obstáculos y residuos en el suelo	2.1.1. Implementar programa de orden y aseo en el área de trabajo 2.1.2. Señalizar y mantener zonas de tránsito libres de obstáculos
	3. Biomecánico	3.1. Manipulación manual de cargas y posturas forzadas	3.1.1. Realizar inspección biomecánica del puesto de trabajo 3.1.2. Implementar programa de higiene postural y pausas activas 3.1.3. Aplicar sistema de vigilancia epidemiológica para DME (Desórdenes musculoesqueléticos)
	1. Químico	1.1. Exposición a humos metálicos y gases	1.1.1. Realizar inspecciones de higiene de riesgo químico (humos y gases) 1.1.2. Instalar sistema de extracción localizada por aspiración que capta los vapores y gases 1.1.3. Usar adecuadamente los elementos de protección personal: mascarilla media cara con filtros 2097.
	2. Mecánico	2.1. Proyección de partículas o materiales sólidos 2.2. Laceraciones o heridas por disco de corte 2.3. Quemaduras por contacto con chispa	2.1.1. Revisar que la pulidora cuente con su respectiva guarda de seguridad 2.1.2. Acercar la herramienta donde realizara el corte, dejar que la pulidora alcance su velocidad total antes de tocar con ella la superficie que desea cortar 2.1.3. Usar adecuadamente los elementos de protección personal: careta en acrílico. 2.2.1. Utilizar discos que no se encuentren excesivamente gastados y verificar que estén bien ajustados con los acoples correctos 2.2.2. Revisar que el interruptor de encendido este apagado antes de conectar 2.3.1. Evitar retirar o tocar las piezas recientes cortadas sin elementos de protección personal
	3. Eléctrico	3.1. Contacto eléctrico directo o indirecto, corto circuito.	3.1.1. Verificar que la toma de corriente y enchufe de la pulidora se adaptan entre si, las conexiones y cables eléctricos sin cortes ni empalmes desnudos 3.1.2. Verificar que el área de trabajo y de conexión eléctrica se encuentre libre de humedad
	4. Locativo	4.1. Caídas al mismo nivel por obstáculos en zonas de paso o residuos en el suelo	4.1.1. Implementar programa de orden y aseo en el área de trabajo 4.1.2. Señalizar y mantener zonas de tránsito libres de obstáculos
	5. Físico	5.1. Ruido 5.2. Vibraciones	5.1.1. Realizar inspección de higiene para el puesto de trabajo (ruido) 5.1.2. Ejecutar planes de acción de la evaluación de higiene 5.1.3. Usar adecuadamente los elementos de protección personal: protectores auditivos según dB (decibelios) de Ruido. 5.1.1. Realizar inspección de higiene para vibraciones mano - brazo con el uso de herramienta manual 5.1.2. Ejecutar planes de acción de la evaluación de higiene.
	6. Tecnológico	6.1. Incendios	6.1.1. Verifique antes de conectar la pulidora ausencia de derrames de aceites, grasas o combustibles. 6.1.2. Retirar las sustancias inflamables o explosivas que se encuentren en el área, o utilizar mampara ignífuga. 6.1.3. Contar con extintor cargado clase ABC en el área de trabajo. 6.1.4. Realizar inspección mensualmente Realizar inspección mensualmente del equipo extintor: vigencia, manómetro y estado del cilindro.
	7. Biomecánico	7.1. Posturas forzadas	7.1.1. Realizar inspección biomecánica del puesto de trabajo 7.1.2. Implementar programa de higiene postural y pausas activas 7.1.3. Aplicar sistema de vigilancia epidemiológica para DME (Desórdenes musculoesqueléticos)
2. Tecnológico	2.1. Incendios	2.1.1. Verificar que las tomas de la puesta a tierra no sean conductos de gas, líquidos inflamables o eléctricos 2.1.2. Contar con las tomas de corriente situadas en lugares que permitan su desconexión rápida en caso de emergencia y comprobar que el puesto de trabajo está puesto a tierra. 2.1.3. Contar con extintor cargado clase ABC en el área de trabajo. 2.1.4. Realizar inspección mensualmente del equipo extintor: vigencia, manómetro y estado del cilindro.	

Pasos	Clasificación del riesgo	Identificación de peligros	Medidas correctivas y preventivas recomendadas
3. Soldar piezas y partes metálicas	1. Químico	1.1. Exposición a humos metálicos y gases	1.1.1. Realizar inspecciones de higiene de riesgo químico (humos y gases) 1.1.2. Instalar sistema de extracción localizada que capte los vapores y gases en su origen e instalar las aberturas de extracción lo más cerca posible del lugar de soldadura; 1.1.3. Utilizar protección respiratoria: mascarilla media cara con filtros 2097 1.1.4. Inspeccionar mascarilla media cara y filtros de protección personal según ficha técnica para determinar vida útil.
	2. Físico	2.1. Radiaciones no ionizantes 2.2. Temperaturas extremas (calor)	2.1.1. Instalar mamparas metálicas de separación de puestos de trabajo y evitar contacto con la radiación. 2.1.2. Utilizar elementos de protección personal (carea para soldar, guantes de carmaza) y dotación (camisa pantalón de jea y cofia) para evitar exponer la piel desnuda a la radiación. 2.2.1. Aplicar programa para prevención de lesiones y enfermedades para trabajadores de alto riesgo 2.2.2. Instalar sistema de ventilación y de extracción de aire caliente 2.2.3. Uso de ropa de trabajo transpirable y con un alto contenido en fibras naturales en su composición, como el algodón 2.2.4. Suministrar sistemas de hidratación durante la jornada laboral en el lugar de trabajo 2.3.1. Realizar inspección de higiene para el puesto de trabajo (ruido) 2.3.2. Ejecutar planes de acción de la evaluación de higiene 2.3.3. Utilizar adecuadamente de elementos de protección personal: protectores auditivos según dB (decibelios) de Ruido.
	3. Mecánico	3.1. Proyección de partículas y chispa 3.2. Quemaduras o laceraciones por contacto	3.1.1. Realizar el retiro de la escoria depositada en las piezas soldadas, picándose con un martillo especial de forma que los trozos salgan en dirección contraria al cuerpo. 3.2.1. Sustituir los electrodos teniendo en cuenta que no se debe tener: las manos desnudas, con guantes mojados o en el caso de estar sobre una superficie mojada o puesta a tierra y tampoco se deben enfriar los porta electrodos sumergiéndolos en agua.
	4. Tecnológico	4.1. Incendios, explosiones	4.1.1. Almacenar los porta electrodos donde no puedan entrar en contacto con los trabajadores, combustibles o posibles fugas de gas comprimido. 4.1.2. Verificar que el puesto de soldadura este protegido de la exposición a gases corrosivos, partículas incandescentes provocadas por la soldadura o del exceso de polvo. 4.1.3. Retirar disolventes o cualquier otra sustancia inflamable y desecharla inmediatamente, Si algún objeto combustible no puede ser desplazado, debe cubrirse con material ignífugo. 4.1.4. Contar con extintor cargado clase ABC en el área de trabajo. 4.1.5. Realizar inspección mensualmente del equipo extintor: vigencia, manómetro y estado del cilindro.
	5. Biomecánico	5.1. Posturas mantenidas, forzadas.	5.1.1. Realizar inspección biomecánica del puesto de trabajo 5.1.2. Implementar programa de higiene postural y pausas activas 5.1.3. Aplicar sistema de vigilancia epidemiológica para DME (Desórdenes musculoesqueléticos)
	6. Eléctrico	6.1. Contacto eléctrico directo o indirecto, corto circuito.	6.1.1. Evitar que el puesto de soldadura esté sobre zonas húmedas y en cualquier caso se debe secar adecuadamente antes de iniciar los trabajos. 6.1.3. Utilizar siempre los guantes para colocar el electrodo en la pinza o tenaza, igualmente para coger la pinza cuando esté en tensión.
	7. Locativo	7.1. Caídas al mismo nivel por obstáculos en zonas de paso o residuos en el suelo	7.1.1. Implementar programa de orden y aseo en el área de trabajo 7.1.2. Señalizar y mantener zonas de tránsito libres de obstáculos 7.1.3. Fijar adecuadamente las piezas que se estén trabajando.
	1. Eléctrico	1.1. Contacto eléctrico directo o indirecto, corto circuito.	1.1.1. Desconectar el soldador y cubrir capuchones, toma y clavijas, al finalizar labores. 1.1.2. Limpiar periódicamente el interior del equipo de soldar con aire comprimido para evitar cortocircuitos o derivaciones a la carcasa.
	2. Tecnológico	2.1. incendios	2.1.1. Eliminar las escorias de soldadura, posibles materias combustibles que podrían inflamarse.
	4. Desconectar el equipo de soldadura y organizar materiales	3. Mecánico	3.1. Choque o golpes por caída de objetos (piezas, herramientas) 3.2. proyección de partículas
	4. Locativo	4.1. Caídas al mismo nivel por obstáculos en zonas de paso o residuos en el suelo	4.1.1. Implementar programa de orden y aseo en el área de trabajo 4.1.2. Señalizar y mantener zonas de tránsito libres de obstáculos
	5. Biomecánico	5.1. Manipulación de cargas	5.1.1. Realizar inspección biomecánica del puesto de trabajo 5.1.2. Implementar programa de higiene postural y pausas activas 5.1.3. Aplicar sistema de vigilancia epidemiológica para DME (Desórdenes musculoesqueléticos)