



Red de Investigación Estudiantil de la Universidad del Zulia
Revista Venezolana de Investigación Estudiantil

REDIELUZ

Sembrando la investigación estudiantil

Vol. 14 N° 1

Enero - Junio 2024



ISSN: 2244-7334
Depósito Legal: pp201102ZU3769



VAC

Universidad del Zulia
Vicerrectorado Académico

FACTORES DE RIESGO QUÍMICO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD DEL PERSONAL DE SOLDADURA EN EL SECTOR ECONÓMICO DE LOS HIDROCARBUROS

Chemical risk factors and their effects on the health of welding personnel in the economic sector of hydrocarbons

Rocío del Pilar Rojas Rocha, Martha Cecilia Arteaga Ortega,

Zuly Ximena Muñoz Cerón

Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el trabajo, Universidad Minuto de Dios, Bogotá, Colombia.

rrojasrocha@uniminuto.edu.co

Orcid: 0000-0002-2396-4449

RESUMEN

La soldadura, es la transformación y unión de piezas metálicas a altas temperaturas, esta actividad genera alto riesgo para la salud de los soldados debido a la exposición a metales pesados y no pesados presentes en los humos metálicos que se generan durante el proceso; estos han sido catalogados como cancerígenos y están asociados a enfermedades centinela por lo que se consideran una señal de advertencia que requiere de la implementación de alternativas preventivas a la exposición. Esta investigación tiene como objetivo identificar los factores de riesgo químico y sus efectos en la salud del personal de soldadura en el sector económico de los hidrocarburos. Los resultados de esta investigación refieren la necesidad de establecer un sistema de vigilancia en salud pública con el fin de obtener de manera sistemática información sobre los efectos a la salud que se presentan, su origen, evolución, nivel de exposición, controles establecidos (personas, en la fuente) y así determinar acciones orientadas a la prevención y atención de los soldados. Se considera fundamental que las empresas que desarrollan actividades de soldadura dentro de su proceso productivo determinen las alternativas preventivas y los controles (de eliminación, sustitución, ingeniería, administrativos y en el trabajador) necesarios para proteger a los soldados de la exposición de los humos metálicos, además se debe poner en marcha un plan de capacitación el cual permitirá que los trabajadores

tengan una cultura de autocuidado y de seguridad en sus áreas de trabajo.

Palabras Clave: Riesgo, soldador, hidrocarburos, humos de soldadura, prevención y control, condiciones de trabajo, afectaciones de salud.

ABSTRACT

Welding, is the transformation and union of metallic pieces at high temperatures, this activity generates high risk for the health of welders due to the exposure to heavy and non-heavy metals present in the metallic fumes generated during the process; these have been catalogued as carcinogenic and are associated to sentinel diseases so they are considered a warning sign that requires the implementation of preventive alternatives to exposure. The objective of this research is to identify the chemical risk factors and their effects on the health of welding personnel in the hydrocarbon economic sector. The results of this research refer to the need to establish a public health surveillance system in order to systematically obtain information on the health effects that occur, their origin, evolution, level of exposure, established controls (individuals, at the source) and thus determine actions aimed at the prevention and care of welders. It is considered essential that the companies that develop welding activities within their productive process determine the preventive alternatives and controls (elimination, substitution, engineering, administrative and in the worker) necessary to protect welders from the exposure of

metallic humus, in addition a training plan should be implemented, which will allow workers to have the necessary training to be able to work in a safe environment.

Keywords: Risk, metal workers, hydrocarbons, welding fumes, prevention and control, working conditions, Health Effects.

Recibido: 30-01-2024 Aprobado: 14-02-2024

INTRODUCCIÓN

Hasta el siglo XIX el único método efectivo de unir piezas metálicas era el que seguía el herrero mediante la fragua, el yunque y el martillo. Fue a principios de ese siglo cuando se introdujo el soplete oxiacetilénico y a finales cuando se hicieron los primeros balbuceos con la soldadura eléctrica. Desde entonces se han logrado espectaculares avances tecnológicos que han ido perfeccionando los resultados hasta llegar a nuestros días en los que se han consolidado procedimientos de soldadura muy diversos: MIG, MAG, TIG, láser, plasma, haz de electrones etc. Rojas (2009, p.07).

La soldadura es un proceso en el cual se unen dos o más piezas metálicas por medio de la aplicación de calor y presión. En la actualidad esta actividad va a la par de los avances tecnológicos pues es utilizada en pequeña y gran escala en muchos de los elementos con los que interactuamos a diario, teléfonos, audífonos, edificios, vehículos, entre otros.

Las actividades de soldadura son ejecutadas por trabajadores calificados, quienes presentan esta ocupación como fuente principal de ingreso. Las condiciones laborales permiten que los soldadores se expongan a riesgos como radiación, ruido, carga térmica, humos desprendidos del proceso, lo cual genera que el entorno y la actividad sean de alto riesgo y que se originen consecuencias importantes a la salud que se deban mitigar.

Para lograr un impacto en el soldador y en la actividad, es importante identificar los factores de riesgo químico y sus efectos en la salud, de esta forma se establece cuáles son los componentes más peligrosos de los humos metálicos, el nivel de exposición permitido a estos durante la jornada de trabajo y las medidas de prevención y protección que se deben tener en cuenta para promover entornos de trabajo seguros.

MÉTODO

Para el presente artículo se realizó una investigación documental en línea mediante una revisión de la literatura disponible en los diferentes motores de búsqueda como Elsevier, Pubmed, Scielo y Google Académico. Se revisaron diferentes tipos de publicaciones como artículos de revistas científicas, proyectos de investigación, revisiones bibliográficas. Se utilizó la combinación de las siguientes palabras claves: Riesgo, soldador, hidrocarburos, humos de soldadura, prevención y control, condiciones de trabajo, afectaciones de salud. En cuanto a los criterios de inclusión se seleccionaron publicaciones realizadas a partir del año 2008 hasta el 2023.

Se utilizó también el motor de búsqueda: TESAURO UNESCO.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los humos metálicos o de soldadura son una mezcla de partículas y gases generados por el fuerte calentamiento de las sustancias presentes en el entorno del punto de soldadura o de oxicorte. En su composición química contienen concentraciones de: arsénico (As), cromo (Cr), manganeso (Mn) y plomo (Pb).

Los contaminantes más frecuentes en los humos de soldadura son procedentes de las piezas a soldar, los recubrimientos de las piezas, los materiales utilizados en el proceso de soldadura, el aire en el lugar de trabajo y su posible contaminación. Rojas (2010, pp 8).

A continuación, se relacionan los contaminantes procedentes del metal base de las piezas (tabla1) y los contaminantes procedentes del recubrimiento de las piezas (tabla 2) a los que está expuesto el soldador durante la ejecución de la actividad.

Tabla 1. Contaminantes procedentes del metal base de las piezas

CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL METAL BASE DE LAS PIEZAS		
Operaciones	Metales base más frecuentes	Contaminantes característicos Óxidos de:
Soldadura, corte, vaciado, relleno, etc. por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del material base de la pieza.	Aceros al carbono.	Hierro. Manganeso.
	Aceros aleados.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.
	Acero inoxidable.	Hierro. Manganeso. Cromo. Níquel.
	Aluminio.	Aluminio.
	Bronces. (Según tipos)	Cobre. Estaño. (Níquel. Plomo. Zinc. Berilio.)
	Latón. (Latonos aleados)	Cobre. Zinc. (Estaño. Manganeso. Plomo.)
	Aleaciones cobreberilio.	Cobre. Berilio.
	Plomo.	Plomo.

Fuente: Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>

Tabla 2. Contaminantes procedentes del recubrimiento de las piezas

CONTAMINANTES PROCEDENTES DEL RECUBRIMIENTO DE LAS PIEZAS			
Operaciones	Metales base más Frecuentes	Contaminantes característicos:	
Soldadura y corte por cualquier procedimiento en el que se produzca la fusión del recubrimiento de la pieza.	Recubrimientos Metálicos.	Galvanizado.	Óxido de zinc. Óxido de plomo.
		Cromado.	Óxidos de cromo.
		Niquelado.	Óxido de níquel.
		Cobreado.	Óxido de cobre.
		Cadmiado.	Óxido de cadmio.
	Recubrimientos con pinturas, barnices, resinas, plásticos, etc.	Todos.	Anhídrido carbónico, Monóxido de carbono. Mezclas complejas (*) de descomposición de productos orgánicos.
		Pinturas en general.	Óxidos de los metales de sus pigmentos.
		Pinturas con minio.	Óxido de plomo.
		Pinturas con cromatos.	Óxidos de cromo, plomo y zinc.
		Impregnación de las piezas con residuos de fabricación.	Fluidos de corte. Aceites antioxidantes.
Disolventes clorados: Tricloroetileno, Percloroetileno, etc.	Fosgeno.		
Montaje y desguace de equipos con aislamiento de amianto mediante soldadura y oxiacorte.	Amianto.		

Fuente: Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>

La cantidad de humos a la que está expuesto el soldador depende de:

- La producción total de humos durante la actividad,
- La posición del soldador con respecto al punto de soldadura.
- La ventilación.
- La pantalla de soldadura.

- La protección individual de las vías respiratorias.

A continuación, se relaciona el nivel de exposición permitido por jornada laboral (8 horas diarias), de cada uno de los componentes de los humos metálicos según lo establecido en las normas de seguridad y salud OSHA (Tabla 3).

Tabla 3: Nivel de exposición permitido según las normas de seguridad y salud OSHA

ELEMENTO	NIVEL DE EXPOSICIÓN PERMITIDO SEGÚN LAS NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD OSHA
MANGANESO:	La OSHA ha establecido un límite de 5 mg/m ³ de manganeso en el aire como promedio durante una jornada de 8 horas diarias.
ÓXIDO DE HIERRO:	La OSHA: El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 10 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 8 horas. NIOSH: El límite de exposición recomendado en el aire es de 5 mg/m ³ como promedio durante un turno laboral de 10 horas.
CROMO:	La OSHA ha establecido límites legales en el aire del trabajo de 0.005 mg/m ³ para cromo (VI), 0.5 mg/m ³ para cromo (III) y 1.0 mg/m ³ para cromo (0) como promedios durante una jornada diaria de 8 horas.
NIQUEL:	La OSHA ha establecido un límite de 1.0 mg de níquel/m ³ para níquel metálico y compuestos de níquel en el aire del trabajo durante una jornada de 8 horas diarias, 40 horas a la semana.
CADMIO:	La OSHA ha establecido un límite de exposición legal de 5 µg/m ³ de cadmio como promedio durante una jornada diaria de 8 horas.
ZINC:	El PEL, límite legal de exposición admisible en el aire, es de 5 mg/m ³ (para el humo de óxido de zinc), de 15 mg/m ³ (para el polvo total) y de 5 mg/m ³ (para el polvo respirable) como promedio durante una jornada diaria de 8 horas.
COBRE:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 0,1 mg/m ³ como promedio durante una jornada de trabajo de 8 horas.
ESTAÑO:	La OSHA ha establecido como límite de 0.1 miligramos por metro cúbico de aire (0.1 mg/m ³) para compuestos orgánicos de estaño en el aire del trabajo y de 2.0 mg/m ³ para compuestos inorgánicos de estaño, excepto los óxidos.
FLORURO:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire (PEL) es de 0,1 ppm como promedio durante un turno laboral de 8 horas.
ALUMINIO:	La OSHA ha establecido como límite legal de exposición permitido en el aire es de 15 mg/m ³ para el total de polvo y de 5 mg/m ³ para el polvo respirable como durante un turno laboral de 8 horas.
PLOMO:	La OSHA establece el LEP para la exposición al plomo transportado por el aire en 50 µg/m ³ como TWA para un período de 8 horas.

La inhalación de los humos de soldadura puede provocar diversos daños en la salud dependiendo de los contaminantes que contengan, los efectos más frecuentes son:

- Intoxicaciones crónicas: Causadas por exposiciones continuas a concentraciones moderadas, las cuales a futuro pueden generar enfermedades laborales.
- Intoxicaciones agudas: En exposiciones cortas a concentraciones muy elevadas.

Según el Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC), los humos de soldadura fueron clasificados como cancerígenos para los humanos (Grupo 1) existen evidencias concretas sobre la carcinogenicidad en pulmón y menor medida en riñón.

A continuación, se relacionan los efectos a la salud que genera la exposición a cada uno de los elementos presentes en los humos de soldadura (Tabla 4):

Tabla 4: Efectos a la salud de acuerdo a cada elemento.

ELEMENTO	AFECTACIÓN A LA SALUD
MERCURIO	<p>Las exposiciones leves a los vapores están caracterizadas por pérdida de la memoria, temblores, inestabilidad emocional (angustia e irritabilidad), insomnio e inapetencia.</p> <p>A exposiciones moderadas, se observan desórdenes mentales y perturbaciones motoras, así como afecciones renales.</p> <p>Las exposiciones breves a altos niveles de vapor de mercurio pueden producir daños pulmonares y muerte.</p>
PLOMO	<p>Los niveles altos de exposición pueden afectar la síntesis de hemoglobina, la función renal, el tracto gastrointestinal, las articulaciones y el sistema nervioso. La intoxicación aguda se acompaña de alteraciones digestivas, dolores epigástricos y abdominales, vómitos, alteraciones renales y hepáticas, convulsión y coma.</p> <p>En tanto, la intoxicación crónica puede implicar neuropatías, debilidad y dolor muscular, fatiga, cefalea, alteraciones del comportamiento y renales, aminoaciduria, glucosuria, nefritis crónica, encefalopatía, irritabilidad, temblor, alucinaciones con pérdida de memoria, cólicos y alteraciones hepáticas, entre otros.</p>
CADMIO	<p>El cadmio se acumula en el organismo humano, fundamentalmente en los riñones, y causa hipertensión arterial. La absorción pulmonar es mayor que la intestinal, por lo cual el riesgo es mayor cuando el cadmio es aspirado.</p> <p>En humanos, la exposición prolongada se relaciona con la disfunción renal; también puede conducir a enfermedades pulmonares (se le ha relacionado con el cáncer de pulmón) y provocar osteoporosis en humanos y animales. El ingreso medio diario, para humanos, se estima en 0,15 µg procedente del aire y 1 µg del agua. Ha sido asociado con la aparición de cáncer en animales de experimentación y con casos de cáncer de próstata en humanos.</p>
COBRE	<p>En el ambiente de trabajo el contacto con cobre puede provocar la gripe conocida como la fiebre del metal. Exposiciones de largo periodo al cobre pueden irritar la nariz, la boca y los ojos y causar dolor de cabeza, de estómago, mareos, vómitos y diarreas. Una toma grande de cobre puede causar daño al hígado y los riñones e incluso la muerte. No ha sido determinado aún si el cobre es cancerígeno.</p>
CROMO	<p>El cromo hexavalente o cromo VI representa un peligro para la salud de los humanos, mayoritariamente para las personas que trabajan en las industrias del acero y textil. Entre los efectos que causa a la salud figuran las reacciones alérgicas y las erupciones cutáneas, además de irritación en la nariz y sangrado después de ser respirado. También ocasiona debilitamiento del sistema inmune, daño en los riñones e hígado, problemas respiratorios, alteración del material genético, malestar de estómago y úlceras, cáncer de pulmón y muerte.</p>

(Continuación) Tabla 4: Efectos a la salud de acuerdo a cada elemento.

NÍQUEL	La exposición a este provoca afecciones en la piel cuando se produce el contacto con agua contaminada y la toma de altas cantidades puede provocar mareos después de la exposición al gas de níquel, embolia de pulmón y fallos respiratorios. También provoca defectos de nacimiento, asma, bronquitis crónica, desórdenes del corazón y reacciones alérgicas como son erupciones cutáneas. La contaminación con níquel está asociada a diversos tipos de cáncer de pulmón, nariz, laringe y próstata.
MANGANE- SO	La inhalación crónica por los humanos afecta básicamente el sistema nervioso (tiempo de reacción visual muy lento, deficiente firmeza de las manos y daño de las pestañas). Otro efecto no cancerígeno es el llamado “manganismo”, caracterizado por una disfunción extrapiramidal y neurosiquiátrica.
ZINC	La enfermedad llamada “fiebre de los humos metálicos”, se encuentra comúnmente en los trabajadores industriales expuestos al humo de Zn y se caracteriza por irritación pulmonar, fiebre, escalofríos y gastroenteritis. Los ataques comienzan 4-8 horas después de la exposición y la recuperación en 24 a 48 horas. La patogénesis de la enfermedad es desconocida, pero se cree que es una respuesta inmune a la inhalación de óxido de Zn.

Fuente: Rodríguez Heredia, Dunia. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. MEDISAN, 21(12), 3372-3385. Recuperado en 19 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012&lng=es&tlng=es.

CONCLUSIONES

La soldadura es una actividad de gran relevancia en las actividades de hidrocarburos, esta es una fuente de ingreso significativa para los trabajadores, por lo que se considera necesario establecer medidas preventivas en los lugares de trabajo que eviten y protejan a la población de la exposición a los humos metálicos.

El nivel de la lesión depende de los contaminantes presentes, la cantidad inhalada y el tiempo de exposición. La efectividad de los controles preventivos depende del tipo de soldadura, de la sustitución de materiales (revestimientos, materiales de base) y de las condiciones operativas en las que se lleve a cabo la actividad, sin embargo es necesario que cada empresa determine las alternativas preventivas y los controles de: eliminación, modificar el diseño para disminuir o eliminar el nivel de exposición, sustitución la cual busca reemplazar los materiales, equipos o técnicas por unas que generen menor peligro, de ingeniería, los cuales implementan medidas de protección colectiva (sistemas de extracción, cambiar la composición del electrodo, entre otros), administrativos aquellos que previenen desde la determinación de los procedimientos y el reentrenamiento del soldador, controles en el trabajador permiten establecer los elementos de protección personal requeridos.

Un sistema de vigilancia en salud pública permitiría obtener de manera sistemática información sobre los efectos a la salud que se presentan, su origen, evolución, nivel de exposición, controles

establecidos (personas, ingeniería), enfermedades centinela y así determinar acciones orientadas a la prevención y atención de los trabajadores.

La implementación de un plan de capacitación permitirá que los trabajadores tengan una cultura de autocuidado y de seguridad en sus áreas de trabajo lo que favorecerá la conciencia del riesgo y la importancia del establecimiento y cumplimiento de los controles operativos.

El nivel de exposición de los trabajadores a riesgos químicos genera una alta probabilidad de desarrollar diferentes enfermedades ocupacionales por lo tanto se recomienda que las empresas de hidrocarburos cuenten con un Sistema de Vigilancia que oriente la toma de decisiones y la planificación de estrategias de prevención y control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- J. Puello-Silva, G. Leon-Mendez, D. Gomez-Marrugo, H. Munoz-Monroy, L. Blanco- Herrera, Determinación de metales pesados en humos metálicos presentes en ambientes informales de trabajo dedicados a la soldadura, *Rev. Colomb. Cienc. Quím. Farm.*, 47(1), 14-25 (2018).
- García Molano, C; González Merchán, J; Gil Arciniegas. 2019. Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. *Mare Ingenii. Ingenierías* 1(1). Disponible en <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>.

- Instituto vasco de seguridad y salud laboral. (Mayo de 2009). [www.osalan](http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene_200920/es_200920/adjuntos/EI%20%20Soldador.pdf). Obtenido de http://www.osalan.euskadi.eus/contenidos/libro/higiene_200920/es_200920/adjuntos/EI%20%20Soldador.pdf.
- Jonathan Javier Campos Guerrero y Jeverson Santiago Quishpe Gaibor (2019): "Deontología aplicada a problemas de salud relacionados con la soldadura", *Revista Observatorio de la Economía latinoamericana*, (mayo 2019).
- Sanabria, D. (2022). Estrategias preventivas a la exposición por humos de soldadura para promover la salud de los soldadores en Colombia: revisión de literatura. <https://doi.org/10.11144/javeriana.10554.57778>
- Marrugo, D. G., Silva, J. S., Méndez, G. L., Durango, N. A., & Méndez, D. L. (2018). Determinación de Cadmio proveniente de humos metálicos en ambientes de trabajo dedicados a la soldadura. *Bistua*, 16(1), 110. <https://doi.org/10.24054/01204211.v1.n1.2018.3198>
- Campos, J.J., Quishpe, J.S., (2019): "Deontología aplicada a problemas de salud relacionados con la soldadura", *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*, (mayo 2019). En línea:<https://www.eumed.net/rev/oel/2019/05/deontologia-salud-soldadura.html>
- Rojas (2010). El soldador y los humos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.osalan.euskadi.eus/libro/el-soldador-y-los-humos-de-soldadura/webosa00-contpub/es/>
- García, M, C., González M. J., Gil, A., (2019). Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. Recuperado el 3 de mayo de 2023 DE <http://cipres.sanmateo.edu.co/index.php/mi>
- Hernandez, C., Torres. D., (2019). Relación entre la exposición al humo de soldadura y alteraciones del sistema respiratorio de los trabajadores del proceso de soldadura del acero inoxidable en la empresa Asemaq. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/8163/4/Soldadura%20-%20Asemaq%20ltda.pdf>
- Rodríguez, C., & Leonardo, O. (2018). Las radiaciones ionizantes por rayos X y su incidencia en la salud de los trabajadores del área de soldadura en la empresa de fabricación de tolvas de volteo. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28910>
- Vista de Efectos a la salud por exposición a partículas ultrafinas generadas en los procesos de soldadura. (s/f). Edu.co. Recuperado el 8 de mayo de 2023, de <https://cipres.sanmateo.edu.co/ojs/index.php/mi/article/view/178/157>
- Los Peligros Relacionados con la Soldadura. (s/f). Texas.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.tdi.texas.gov/pubs/videoresources/spwpweldhazards.pdf>
- Cas., N. (s/f). ÓXIDO DE HIERRO. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1036sp.pdf>
- Manganeso (Manganese). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts151.html
- Resumen de Salud Pública: Cromo (Chromium). (2021, enero 26). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs7.html
- Resumen de Salud Pública: Níquel (Nickel). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs15.html
- Resumen de Salud Pública: Cadmio (Cadmium). (2021, enero 26). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs5.html
- Cas., N. (s/f-b). ÓXIDO DE ZINC (ZINC OXIDE). www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/2037sp.pdf>
- Cas., N. (s/f-a). Nombre común: ACETOARSENITO DE COBRE (COPPER ACETOARSENITE). www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0529sp.pdf>
- ToxFAQs™: Estaño y compuestos de estaño (Tin and Tin Compounds). (2021, enero 25). Cdc.gov. https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts55.html
- RESUMEN DE RIESGOS. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0937sp.pdf>.
- Aluminio Puede Afectarle, al I., & Acerca de Los Peligros y Controles, de las S. Q. (s/f). RESUMEN DE RIESGOS. www.nj.gov. Recuperado el 3 de mayo de 2023, de <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0054sp.pdf>.

Reducción de la exposición al plomo y al ruido en campos de tiro al aire libre. (2019). Cdc.gov. https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/wp-solutions/2013-104_sp/default.html.

Los riesgos que generan los humos de soldadura sobre la salud y como reducirlos en el taller. (s/f).

Nederman.com. Recuperado el 6 de mayo de 2023. De <https://www.nederman.com/es-es/knowledge-center/welding-and-cancer>

Rodríguez Heredia, Dunia. (2017). Intoxicación ocupacional por metales pesados. MEDISAN, 21(12), 3372-3385. Recuperado en 19 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192017001200012&lng=es&tln-g=es.