



B1

ISSN: 2595-1661

ARTIGO

Listas de conteúdos disponíveis em [Portal de Periódicos CAPES](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:

<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Exposición ocupacional a la radiación de la soldadura por arco y riesgo de alteraciones oculares del sector metalmeccánico: Un estudio epidemiológico en talleres metalmeccánicos en Quito

Occupational exposure to arc welding radiation and risk of eye disorders in the metallurgical sector: An epidemiological study in metallurgical workshops in Quito

DOI: 10.55892/jrg.v9i20.3183

ARK: 57118/JRG.v9i20.3183

Recebido: 07/04/2026 | Aceito: 17/04/2026 | Publicado *on-line*: 18/04/2026

Elizabeth de Los Angeles Meléndez Arias¹

<https://orcid.org/0009-0001-7417-8843>

<https://lattes.cnpq.br/1875643477783262>

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIB.E. Quito, Ecuador

E-mail: eliz_melendez@hotmail.com

Daniela Fernanda León Acaro²

<https://orcid.org/0009-0002-4423-1620>

<http://lattes.cnpq.br/7887115096729732>

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIB.E. Quito, Ecuador

E-mail: danifer_leon@yahoo.es

Raúl Ernesto Gutiérrez Álvarez³

<https://orcid.org/0000-0003-1643-683X>

<https://lattes.cnpq.br/5668743072919049>

Universidad Iberoamericana del Ecuador – UNIB.E. Quito, Ecuador

E-mail: raul.gutierrez@udla.edu.ec



Resumen

La exposición profesional a la radiación de la soldadura de arco constituye un riesgo para la salud ocular y visual de los soldadores metalmeccánicos, más aún cuando hay deficiencias del conocimiento, capacitación y el uso adecuado del equipo de protección personal (EPP). Este estudio tuvo como objetivo determinar el riesgo de alteraciones oculares relacionadas con la exposición a la radiación de soldadura en el sector metalmeccánico. El estudio utilizó un diseño observacional, descriptivo-correlacional, de corte transversal y de campo en 43 trabajadores de talleres metalmeccánicos de la ciudad de Quito, Ecuador. Los datos epidemiológicos se obtuvieron mediante una adaptación de la Encuesta sobre Condiciones de Trabajo y Salud en América Latina con 19 ítems para determinar factores de riesgo ocupacionales y se ejecutó una evaluación Clínica Optométrica para valorar el estado ocular y visual de los trabajadores. Los resultados revelaron que la exposición a la radiación de la soldadura aumenta el riesgo de alteraciones oculares, en particular cuando hay mal uso o no uso del equipo de protección

¹ Graduada em Bacharelado em Optometria.

² Graduada em Médico de clínica geral.

³ Graduado em Engenharia Ambiental; Mestre Mestrado em segurança industrial aborda a prevenção de riscos e a saúde ocupacional.; Doutor em Doutorado no programa de engenharia de energia, química e ambiental



(EPP), lo cual deja a los trabajadores expuestos a radiación que induce patologías tales como blefaritis, conjuntivitis, pingüecula, pterigión y ojo seco. Se puede concluir que la radiación de la soldadura demuestra una clara asociación con alteraciones dañinas para la anatomía ocular y película lagrimal, riesgo derivado de la exposición frecuente, lo que subraya la importancia de considerar esta variable para toma de medidas preventivas más eficaces en los talleres de soldadura así minimizar daños a largo plazo.

Palabras clave: Soldadura por arco; Alteraciones Oculares; Salud Ocupacional; Trabajo de Suelda; Riesgo de la soldadura.

Abstract

Occupational exposure to arc welding radiation poses a risk to the eye and vision health of metallurgical welders, especially when there are deficiencies in knowledge, training, and proper use of personal protective equipment (PPE). This study aimed to determine the risk of eye disorders related to welding radiation exposure in the metallurgical sector. The study employed an observational, descriptive-correlational, cross-sectional, and field design with 43 workers from metallurgical workshops in Quito, Ecuador. Epidemiological data were obtained through an adaptation of the Survey on Working Conditions and Health in Latin America, using 19 items to determine occupational risk factors. An optometric clinical evaluation was also performed to assess the eye and vision health of the workers. The results revealed that exposure to welding radiation increases the risk of eye disorders, particularly when personal protective equipment (PPE) is used incorrectly or not at all. This leaves workers exposed to radiation that induces pathologies such as blepharitis, conjunctivitis, pinguecula, pterygium, and dry eye. It can be concluded that welding radiation has a clear association with harmful alterations in ocular anatomy and the tear film, a risk resulting from frequent exposure. This underscores the importance of considering this variable when implementing more effective preventive measures in welding workshops to minimize long-term damage.

Keywords: Arc welding; Eye disorders; Occupational health; Welding work; Welding hazards.

1. Introducción

La soldadura constituye una actividad fundamental dentro del sector metalmeccánico, ya que interviene en procesos de fabricación, mantenimiento y ensamblaje de estructuras metálicas. No obstante, esta labor implica la exposición a diversos riesgos ocupacionales, entre los cuales destacan las radiaciones ópticas artificiales, especialmente la radiación ultravioleta (UV) y la infrarroja (IR), generadas durante los procesos de soldadura por arco eléctrico. La exposición a estas radiaciones representa un factor de riesgo importante para la salud visual de los trabajadores, lo que hace necesario implementar medidas preventivas eficaces orientadas a la protección ocular en estos entornos laborales (García-Guinea et al., 2004).

Diversos estudios han demostrado que la exposición continua o incluso momentánea a este tipo de radiación puede provocar alteraciones oculares cuando no se utilizan adecuadamente los dispositivos de protección visual o cuando su uso es irregular (Zamanian et al., 2015). Desde la perspectiva de la salud ocupacional, las enfermedades visuales relacionadas con el trabajo no solo afectan la calidad de vida de los trabajadores, sino que también influyen en la seguridad laboral y en la productividad dentro de los



ambientes industriales. (Tenkate & Collins, 1997). Por ello, la implementación de estrategias de prevención y control resulta fundamental para reducir estos riesgos.

A nivel internacional se ha reportado una mayor prevalencia de alteraciones oculares en trabajadores dedicados a la soldadura, particularmente en el segmento anterior del globo ocular. Entre las afecciones más frecuentes se encuentran la fotoqueratitis, queratoconjuntivitis, hiperemia conjuntival, pingüécula, pterigión y manifestaciones compatibles con síndrome de ojo seco (Atukunda et al., 2019). Estas alteraciones se asocian principalmente a la exposición a radiación ultravioleta y visible durante el proceso de soldadura, así como a otros factores presentes en el ambiente laboral, como humos metálicos, partículas suspendidas y altas temperaturas. Dichos factores pueden alterar la estabilidad de la película lagrimal y favorecer procesos inflamatorios en la superficie ocular (Asharlous et al., 2018).

Asimismo, se han descrito lesiones oculares de mayor gravedad relacionadas con la exposición prolongada a radiación ultravioleta en trabajadores de este sector. Entre ellas se incluyen carcinomas basocelulares y escamosos, melanoma maligno de párpados y conjuntiva, pterigión, queratoconjuntivitis foto termoeléctrica, queratopatía por gotas climáticas y la formación de cataratas corticales. Estas condiciones pueden aumentar significativamente el riesgo de deterioro visual y afectar la función ocular a largo plazo (Hampel et al., 2022).

A pesar de la existencia de normativas nacionales e internacionales orientadas a la prevención de riesgos laborales, algunos estudios han identificado deficiencias en aspectos clave como la capacitación de los trabajadores, la adecuada selección del equipo de protección personal visual (EPPV) y la supervisión de su uso en los talleres de soldadura. Estas limitaciones incrementan la probabilidad de desarrollar lesiones oculares acumulativas, lo que evidencia la necesidad de fortalecer las estrategias de formación y control en los entornos de trabajo (Rahmani et al., 2016).

En el contexto latinoamericano, y particularmente en Ecuador, aún existe una limitada evidencia científica que permita comprender con precisión los efectos de la radiación generada por la soldadura sobre las diferentes estructuras del ojo en trabajadores del sector metalmeccánico. Esta falta de información dificulta el desarrollo de estrategias preventivas basadas en evidencia adaptadas a las condiciones laborales locales.

En este sentido, resulta necesario generar estudios que permitan caracterizar las alteraciones oculares presentes en trabajadores expuestos ocupacionalmente a radiación de soldadura, considerando tanto los síntomas referidos por los trabajadores como los signos clínicos y los resultados de evaluaciones optométricas objetivas. Por ello, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar la probabilidad de daño ocular en trabajadores metalmeccánicos de la ciudad de Quito expuestos a radiación generada durante los procesos de soldadura, así como identificar los segmentos oculares potencialmente más afectados. Los resultados obtenidos buscan aportar evidencia que contribuya al fortalecimiento de las medidas preventivas y de los programas de seguridad y salud ocupacional en este sector.

2. Metodología

2.1 Diseño y tipo de estudio

El presente estudio se enmarca dentro de la investigación observacional, utilizando un diseño descriptivo-correlacional, y de corte transversal-campo porque se llevó a cabo en noviembre y diciembre del 2025 y enero del 2026. Por lo tanto, busca identificar características específicas, estructuras o comportamientos de sujetos y



fenómenos de estudio a través de la recolección, procesamiento y evaluación de la información relacionada con ellos (Hernández-Sampieri, 2014). Se ha escogido este tipo de estudio debido a que permite caracterizar la frecuencia y distribución de las alteraciones oculares. El diseño transversal accede a evaluar simultáneamente la exposición y los efectos en un momento determinado, el cual es idóneo para estudios de salud ocupacional orientados a identificar factores de riesgo en poblaciones específicas (Sabitú, 2009).

2.2 Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por soldadores metalmecánicos, con edades comprendidas entre los 18 y 62 años, que desempeñaban sus actividades en 3 talleres metalmecánicos de la ciudad de Quito. La población de estudio ha sido seleccionada utilizando un método de muestreo por conveniencia para abarcar a todos los trabajadores disponibles en talleres privados de metalmecánica que contaban con más de diez trabajadores, lo que permitió acceder a una población laboral activa representativa dentro del sector industrial analizado (Etikan, 2016).

La muestra fue constituida por 43 trabajadores de talleres metalmecánicos, participaron en el estudio los que cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: i) Trabajar en la empresa mínimo 1 mes, ii) Trabajadores que se encontraban en actividad laboral y en pleno uso de sus facultades físicas y mentales, iii) Haber expresado su consentimiento informado por escrito para participar en el estudio, responder la encuesta y someterse a la evaluación clínica optométrica. No se incluyó a menores de 18 años, y a quienes presentaban condiciones que impedían su valoración.

2.3 Instrumentos y técnicas de recolección de datos

Para la obtención de la información se emplearon dos técnicas: encuesta estructurada y evaluación clínica optométrica, lo que implicó un proceso exhaustivo de trabajo de campo que requirió la disponibilidad de tiempo por parte de los trabajadores y el acceso directo a los espacios laborales.

2.4 Procedimiento de encuesta y recopilación de datos

En una primera fase, se aplicó una encuesta estructurada por 19 preguntas, que contienen preguntas sociodemográficas generales adaptadas a las condiciones particulares de la población estudiada, se incluyen variables relacionadas con la experiencia laboral, jornada laboral y la organización del trabajo. Posteriormente, el cuestionario que constan de preguntas de opción múltiple diseñadas para recopilar información acerca de parámetros orientados al tiempo de exposición a la radiación (Ajayi I., 2011). Conocimiento y capacitación sobre riesgos oculares y medidas de protección (Iyade, 2013). Disponibilidad y el uso del equipo de protección personal (EPP) (Khan, 2015). Así como identificar la presencia de síntomas visibles asociados a la radiación ultravioleta e infrarroja como: prurito, ardor, visión borrosa, cefalea y deslumbramiento, asociados a la exposición a (Okoye, 2002).

Para garantizar la pertinencia de los ítems, se tomó como referencia el instrumento de la Encuesta sobre Condiciones de Trabajo y Salud en América Latínade, adaptándolo al contexto específico de la investigación. (Benavides et al., 2016). Posteriormente se realizó una entrevista personal en la que se explicó el procedimiento del estudio y su relevancia para la salud ocupacional de los trabajadores. La investigación se desarrolló respetando los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para estudios con seres



humanos (Hernández-Sampieri, 2014). Finalmente, la información recopilada se tabuló en el programa Excel que se utilizará posteriormente.

2.5 Procedimiento de la historia clínica y recopilación de datos

En la segunda fase, se diligenció una historia clínica, el punto de partida fue la evaluación clínica optométrica, para determinar el estado ocular y visual de los trabajadores, la cual incluyó anamnesis (datos personales y motivo de consulta), antecedentes médicos personales/familiares, hábitos tóxicos y signos clínicos relacionados con posibles afecciones oculares derivadas de la exposición ocupacional. La toma de agudeza visual lejana fue evaluada mediante la tabla de Snellen, método considerado el apropiado para el cribado de alteraciones clínicas (Colenbrander, 2008). Registrando como visión normal el valor de 20/20, las alteraciones visuales se clasificaron en tres categorías: insuficiencia leve (20/25–20/30), moderado (>20/40–20/80) y grave (>20/100–20/400). Para evaluar la agudeza visual próxima se utilizó una cartilla de lectura, la cual permite una medición precisa de la capacidad lector, estableciendo valores normales aquellos comprendidos entre 0.50 M y 0.75 M, mientras que las alteraciones se clasificaron en moderadas (>1.00 M – 1.50 M) y severas (>1.75 M – 2.00 M) (Bailey & Lovie-Kitchin, 2013). La refracción ocular se realizó mediante un rinoscopio Welch Allyn, diseñado para detectar ametropías como hipermetropía, miopía, astigmatismo y presbicia, se efectuó una inspección del segmento anterior para evaluar estructuras como la córnea, el iris, el cristalino y la cámara anterior (Benjamin, 2006). El segmento posterior del globo ocular fue examinado con un oftalmoscopio Welch Allyn, lo que permitió evaluar el fondo de ojo, incluyendo retina, coroides y vasos sanguíneos (Riordan-Eva et al., 2011). Posteriormente la producción lagrimal fue valorada con Schirmer I, procedimiento que consiste en la colocación de una tira de papel en el saco conjuntival para medir la producción de lágrima. Los resultados se clasificaron en normal (15–20 mm), hiposecreción leve (<15 mm), hiposecreción moderada (≤ 10 mm) e hiposecreción grave (≤ 5 mm) (Tello et al., 1998). Finalmente, se evaluó el tiempo de ruptura de la película lagrimal (BUT) mediante la instilación de fluoresceína y observación con luz azul cobalto. Se consideró una película lagrimal estable cuando el tiempo de ruptura fue superior a 10 segundos y deficiente cuando ocurrió antes de este tiempo (Tello et al., 1998)

2.4 Análisis estadístico

Los datos obtenidos a partir de las encuestas y las evaluaciones clínicas fueron registrados en una base de datos elaborada en el programa Excel (Microsoft Office 2024), lo que permitió su posterior procesamiento y análisis. Para la evaluación estadística de los datos se procedió a estimar la fuerza de dichas relaciones con pruebas de asociación Odds Ratio (OR) en su forma cruda, es decir, sin realizar ajustes por otras variables de control y su utilización permitió determinar la fuerza de asociación entre una exposición y un resultado. Es decir, la exposición comprende los aspectos evaluados en la investigación como por ejemplo el conocimiento de los riesgos de soldadura, la experiencia del personal, la exposición a la radiación de la suelda entre otros. En todos los casos, la significancia de los resultados se determinó bajo un nivel de confianza del 95%. Se procedió al cálculo de la escala logarítmica y escala original determinando los límites inferior y superior, mediante los cuales se identificó que mientras más estrechos son más preciso es el OR. (Manuel A. Zambrano et al., 2023).



3. Resultados

3.1 Información Características sociodemográficas

La edad media de los participantes era de 37,32 ($\pm 1,605$) años de los 43 soldadores que participaron en la investigación. Alrededor del 56% de los trabajadores tenían entre 20 y 39 años. En la investigación de campo referente a enfermedades previas oculares en segmento anterior un 7% (3) reportaron que antes de ingresar a trabajar al taller de soldadura ya tenían pingüécula en sus ojos, mientras que un 93% (40) no tenían ninguna enfermedad previa antes de trabajar en el área de soldadura. Así mismo la gran mayoría 77% (33) señalaron que nunca fuman, menos de la mitad el 23% (10) menciona que consume cigarrillo a veces, no se puede establecer una vía causal detallada entre el tabaquismo y las alteraciones oculares.

Con respecto a la información sobre los riesgos de la soldadura nivel ocular, la mitad de los encuestados (51%) había oído hablar de estos riesgos. La mayoría de los trabajadores (70 %) poseían más de un año de experiencia en la soldadura, esto es indicativo de una amplia experiencia en la profesión. Asimismo, la gran mayoría (98 %) soldaban menos de 8 horas diarias, lo que puede interpretarse en que en términos generales no realizan jornadas laborales que se consideren de exposición prolongada a la radiación. Debido a la capacitación en salud ocupacional, 44% habían sido capacitados en esta área menos de la mitad de los trabajadores, lo cual podría ser un factor determinante en la prevención de los riesgos de trabajo. Sobre dicho punto, la gran mayoría de trabajadores (81%) indicó que había recibido material para la protección de la propia empresa, frente a un 19% que señaló que no había recibido este material. No obstante, en relación con el correcto uso del EPP, el 46,5% de los trabajadores (20 participantes) se consideró usuario habitual, mientras que un 35% (15 trabajadores) lo consideraba usuario eventual, y un 18,6% (8 trabajadores) afirmó que no hacía uso del equipo de protección personal (EPP).

En relación con el conocimiento para la utilización del equipo de protección personal, sólo el 37% de los trabajadores manifestó conocer cómo utilizarlo de forma correcta y el resto (63%) no está al tanto sobre cómo hacerlo. Este hallazgo destaca la necesidad de mejorar la formación en seguridad laboral sobre todo para el uso de ropa protectora adecuada. Finalmente, 53% de los trabajadores manifestó haberse lesionado los ojos en el trabajo, mientras que el 47% restante no manifestó haber sufrido ningún problema ocular o visual. Este logro pone de relieve la necesidad de seguir evaluando y mejorando las condiciones de trabajo en la industria metalmeccánica.

Los factores de riesgo ocular que pueden ocasionar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, se encontraron esquirlas metálicas, ácidos, humos metálicos vapores volátiles y la falta de espacio ventilado. De acuerdo con la Tabla 1, se evidencia que el 95% están expuestos a esquirlas metálicas y el 5% no, humos metálicos el 42% y el 2% no están expuestos, vapores volátiles el 32% y el 26% no presenta vulnerabilidad. Se observa que, la ventilación del área de soldadura estuvo disponible en el 60% de los trabajadores, ya que cuentan con infraestructura básica como techos altos, amplias aberturas influyendo en la dispersión de contaminantes y la renovación del aire en el entorno laboral y menos de la mitad el 40% no cuentan con una ventilación adecuada ya que el espacio de trabajo es pequeño.



Tabla 1.
Características sociodemográficas, enfermedades previas oculares, antecedente tóxicos, condiciones y riesgos laborales

Edad (años), media (\pm DE)	37,32	(\pm 1,605)	Porcentaje
	Frecuencia		
<20	1		2%
20-29	12		28%
30-39	12		28%
40-49	9		21%
50-59	7		16%
\geq 60	2		5%
Total	43		100%
Enfermedades Previas Oculares			
Segmento Anterior	Diferencia	Frecuencia	Porcentaje
	Si	3	7%
	No	40	93%
	Total	43	100%
Segmento Posterior	Si	0	0%
	No	43	100%
	Total	43	100%
Antecedentes Tóxicos			
Consumo de Tabaco	Diferencia	Frecuencia	Porcentaje
	Siempre	0	0%
	A veces	10	23%
	Nunca	33	77%
	Total	43	100%
Características de los soldadores			
Conocimiento riesgos de la soldadura a nivel ocular	Diferencia	Frecuencia	Porcentaje
	Si	21	49%
	No	22	51%
	Total	43	100%
Experiencia en soldadura	< 6 meses	1	2%
	6 meses	12	28%
	>1 año	30	70%
	Total	43	100%
Exposición a la radiación de la suelda por día	<8 horas	41	95%
	>8 hora	2	5%
	Total	43	100%
¿Ha recibido charlas de salud ocupacional?	Si	19	44%
	No	24	56%
	Total	43	100%
Condiciones de trabajo			
	Condición	Frecuencia	Porcentaje
	Si	35	81%



¿Cuenta con equipo de protección personal?	No	8	19%
	Total	43	100%
¿Usa el equipo de protección personal?	Siempre	15	47%
	A veces	20	35%
	Nunca	8	19%
	Total	43	100%
¿Conoce como debe usar el equipo de protección personal?	Si	16	37%
	No	27	63%
	Total	43	100%
Factores de Riesgo Ocular			
Esquirlas metálicas	Condición	Frecuencia	Porcentaje
	Si	41	95%
	No	2	5%
	Total	43	100%
Humos metálicos	Si	42	98%
	No	1	2%
	Total	43	100%
Uso de protección facial/ocular	Si	35	81%
	No	8	19%
	Total	43	100%
Gases y vapores volátiles	Si	32	74%
	No	11	26%
	Total	43	100%
Ventilación Adecuada	Si	26	60%
	No	17	40%
	Total	43	100%

Nota = Características sociodemográficas, enfermedades previas oculares, consumo de tabaco, condiciones y riesgos laborales, se muestra la frecuencia y el porcentaje variable.

3.2 Resultados de Signos y Síntomas por radiación de la soldadura

En la figura 1, se evidenció hiperemia conjuntival en la mayoría de los trabajadores, un 79% (34). Además, lagrimeo el 9% (4), mientras que un 7% (3) sufrían de hipersensibilidad en ambos ojos. Se evidencia que no presentan ningún síntoma clínico el 5% (2). Un 39,53% (17) indicó que experimentaron prurito ocular, sugerente de una irritación ocular constante. Se encontró que el 34,88% (15) tuvieron fotofobia, un síntoma recurrente entre las personas que recibieron radiación UV. También señaló, un 13,95% (6) experimentó sensación de cuerpo extraño en los ojos y un 4,65% (2) lo hicieron con secreción ocular. Además, un 4,65% (2) sufrió de dolor ocular, otro síntoma asociado a exposiciones prolongadas a la radiación generada por el soldado y cuyos efectos comprometen y deterioran los ojos. Por último, no presentaron ninguna sintomatología el 2,33% (1).

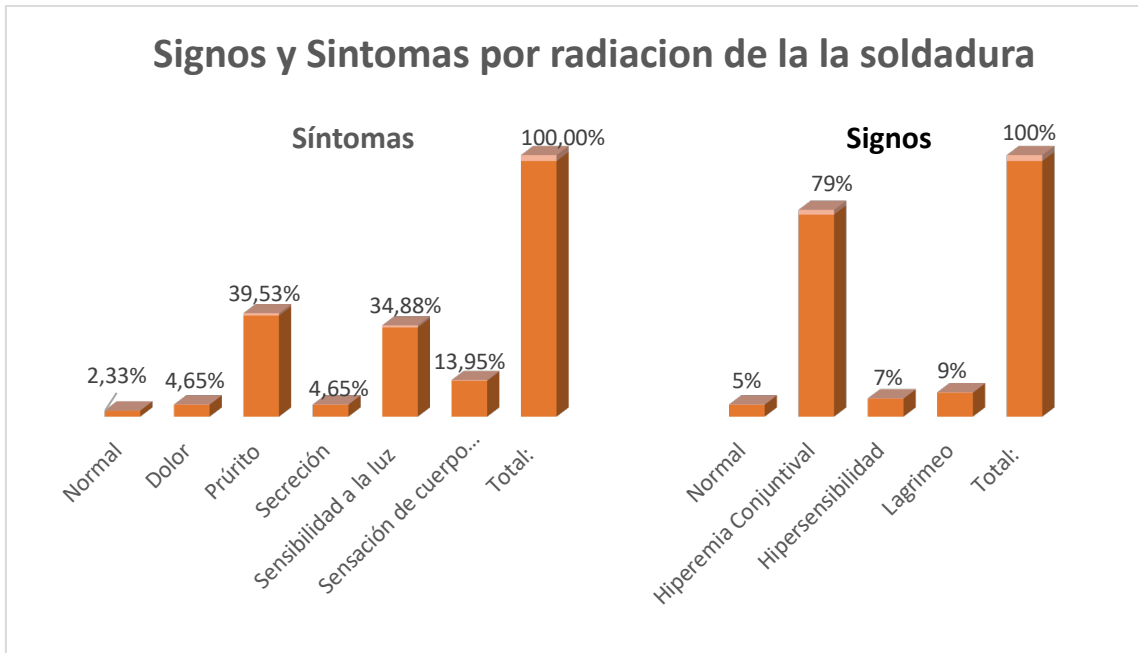


Fig. 1. Distribución de los síntomas oculares reportados por los trabajadores, mostrando la frecuencia y el porcentaje de cada síntoma observado.

3.3 Resultados defectos visuales

De acuerdo con la Tabla 2, de un total de 43 trabajadores evaluados, un 37% (16 trabajadores) se encontró con una agudeza visual en visión lejana levemente reducida, un 30% (13 trabajadores) tuvo una agudeza visual moderada y un 28% (12 trabajadores) con visión severa. El 5% (2 trabajadores) solo tenía una agudeza visual de 20/20, que es normal. Visión cercana: El 53% (23 trabajadores) de los participantes tuvo una agudeza visual moderada para visión cercana y el 42% (18 trabajadores) sufrieron de una discapacidad visual grave. Solamente un 5 % (2 trabajadores) alcanzaron una agudeza visual cercana normal. En cuanto a errores refractivos, el astigmatismo miópico compuesto fue el más frecuente (47%, 20 trabajadores) seguidamente del astigmatismo miópico simple (35%, 15 trabajadores). Se identificó también un 19% (8 trabajadores) con presbicia, un 7% (3 trabajadores) con miopía, y el 5% (2 trabajadores) que habían sido emétopes (visión normal). Además, un 2% (1 trabajador) de los sujetos era hipermetrope, y otro 2% (1 trabajador) mostró astigmatismo mixto.

Con respecto a la corrección óptica, el 58% de los trabajadores (25 trabajadores) no utilizaba ningún tipo de corrección óptica, y de ellos el 42% (18 trabajadores) utilizaba corrección óptica de manera perpetua. Esta cifra pone de manifiesto una posible brecha en el cuidado visual adecuado, y la no corrección óptica podría afectar a la capacidad de los trabajadores para realizar sus tareas de forma eficiente y segura. Con relación a la evaluación visual más reciente, el 33% (14 trabajadores) dijo que se le había hecho una evaluación visual en el último año. No obstante, menos de la mitad de los obreros, 23% (10 obreros), señaló que su chequeo visual más reciente había sido hace 3 años o más, lo que podría reflejar falta de seguimiento adecuado de su salud ocular. Un 19% (8 trabajadores) refirieron que su última evaluación visual la tenían de hacía 2 años y otro 19% (8 trabajadores) nunca se había realizado una evaluación visual. El 7% (3 trabajadores) presenta un control visual de hace 1 año. Estos resultados indican que deben establecerse programas de seguimiento periódico de la salud visual en el lugar de trabajo para la identificación y prevención de posibles alteraciones visuales relacionadas con la exposición ocupacional a radiación de soldadura.



Tabla 2.
Patrón de defectos visuales en los participantes

Defectos Refractivos	Frecuencia	Porcentaje
Agudeza Visual de Lejos		
Normal 20/20	2	5%
Leve 20/25 - 20/30	16	37%
Moderada 20/40 - 20/80	13	30%
Severa 20/100 - 20/400	12	28%
Total:	43	100%
Agudeza Visual de Cerca		
Normal 0.50 - 0.75 M	2	5%
Leve 1.00 - 1.50 M	23	53%
Severa 1.75 - 2.00 M	18	42%
Total:	43	100%
Error refractivo		
Emétrope/ Normal	2	5%
Miopía	3	7%
Hipermetropía	1	2%
Astigmatismo Mixto	1	2%
Astigmatismo Miópico Simple	15	35%
Astigmatismo Miópico Compuesto	20	47%
Presbicia	8	19%
Total:	43	100%
Uso de Corrección Óptica		
Si	18	42%
No	25	58%
Total	43	100%
Último Control Visual		
Nunca	8	19%
Hace menos de 1 año	14	33%
Hace 1 año	3	7%
Hace 2 años	8	19%
Hace 3 años o más	10	23%
Total	43	100%

Nota= Se de tallan la agudeza visual de lejos y cerca, errores refractivos, el uso de corrección óptica, y el último control visual

3.4 Resultados trastornos oculares

En esta evaluación, la prevalencia de trastornos oculares entre los soldadores, con base en la Tabla 3, revela que más de la mitad de la muestra (56%) tiene pinguécula en todos los grupos de edad. En cambio, el 21% (9 trabajadores) no había desarrollado ninguna patología ocular en los grupos de edad que variaban entre 20 y 49 años. No obstante, un 12% de la (4 trabajadores) muestra pterigión en la edad superior a 40 y la



más crónica de la exposición UV. Además, el 7% (3 trabajadores) de la población con edades de 29 a 39 años también fue diagnosticada con blefaritis, lo que podría asociarse a irritaciones crónicas en sus párpados inducidas por las condiciones laborales. En cambio, un pequeño porcentaje de la muestra, (2 sujetos) el 5% por debajo de los 20 años, se reportaron con conjuntivitis ocupacional o alérgica quizá asociada a agentes ambientales o laborales. Estos resultados las alteraciones digitales cuyos trabajadores son, sobre todo, los expuestos permanentemente a los riesgos derivados de la soldadura.

Tabla 3.
Distribución de trastornos oculares según la edad

Patología ocular	<20 años	20-29 años	30-39 años	40-49 años	50-59 años	≥60 años	Frecuencia	Porcentaje
Conjuntivitis	2	0	0	0	0	0	2	5%
Blefaritis	0	1	2	0	0	0	3	7%
Pinguécula	2	3	6	8	4	1	24	56%
Pterigión	0	0	0	1	3	1	5	12%
Normal	2	2	4	1	0	0	9	21%
Total	5	6	12	11	7	2	43	100%

Nota= se muestra la frecuencia y el porcentaje de cada patología ocular.

3.5 Resultados Test de Schirmer y Test de BUT

Al evaluar las cifras de la prueba de Schirmer en los trabajadores de soldadura que habían estado expuestos a radiación, el grado ligero de hiposecreción fue predominante en ambos ojos, con un 44% de los sujetos (19 trabajadores). Para la hiposecreción moderada, el 28% (12 americanos) tuvo este valor en el ojo izquierdo (OI) y el 30% (13 titulares) en el ojo derecho (OD). Asimismo, un 21% (9 trabajadores) mostraron una secreción normal en ambos ojos. Pero también la hiposecreción severa fue hallada con un 7% (2 trabajadores) en el OD y un 5% (2 trabajadores) en el OI que denota un compromiso severo en la generación de lágrimas en estos sujetos. Por otra parte, en la evaluación de la calidad de la película lagrimal con el test BUT (Break-Up Time) se determinó que la mayoría de los casos tenían mala calidad lagrimal. En el ojo derecho, el 88 % de los trabajadores (38) presentaba un desgarramiento precoz de la película lagrimal, y en el ojo izquierdo, el 91 % (39 trabajadores) presentaba igual resultado. De nuevo, sólo un pequeño número de trabajadores mostró una buena calidad lagrimal (12 % (5 trabajadores) para el OD y 9 % (4 trabajadores) para el OI), reflejando la tardía ruptura de la película lagrimal y la mejor estabilidad en la producción de lágrimas.

Tabla 4.
Resultados del Test de Schirmer y Test de BUT

Test de Schirmer valores de ambos ojos	Ojo Derecho	Porcentaje	Ojo Izquierdo	Porcentaje
	15 a 20mm Normal	9	21%	9
< a 15mm Hiposecreción leve	19	44%	19	44%
≤ 10 mm Hiposecreción Moderada	12	28%	13	30%
≤ 5 Hiposecreción Severa	3	7%	2	5%
Total:	43	100%	43	100%
Test de BUT ((Break-Up Time) valores de ambos ojos				
Ruptura en ≥10 segundos Buena calidad	5	12%	4	9%
Ruptura < a 10 segundos Mala calidad	38	88%	39	91%
Total:	43	100%	43	100%

Nota= Valoración de la calidad de la película lagrimal en ambos ojos



3.5 Resultados segmento posterior del globo ocular

En la Figura 2, que corresponde a los resultados de segmento posterior, se encontró que en general la mayoría de los individuos, el 91%, tenían resultados normales en anterior en los grupos de edad inferiores a 20 años y de 40 a 49 años. Sin embargo, un 7 % (3 trabajadores) evidenció la presencia de exudados en los grupos de edad de 50 a 59 años al igual que en los tres trabajadores de mayor edad. También se reportó que un 2% (1 trabajador) sufrió de Miodesopcias, siendo este el único caso registrado en el grupo de edad de 30 a 39 años. Estos datos señalan la diversidad de resultados encontrados al interior ocular posterior en las distintas edades.

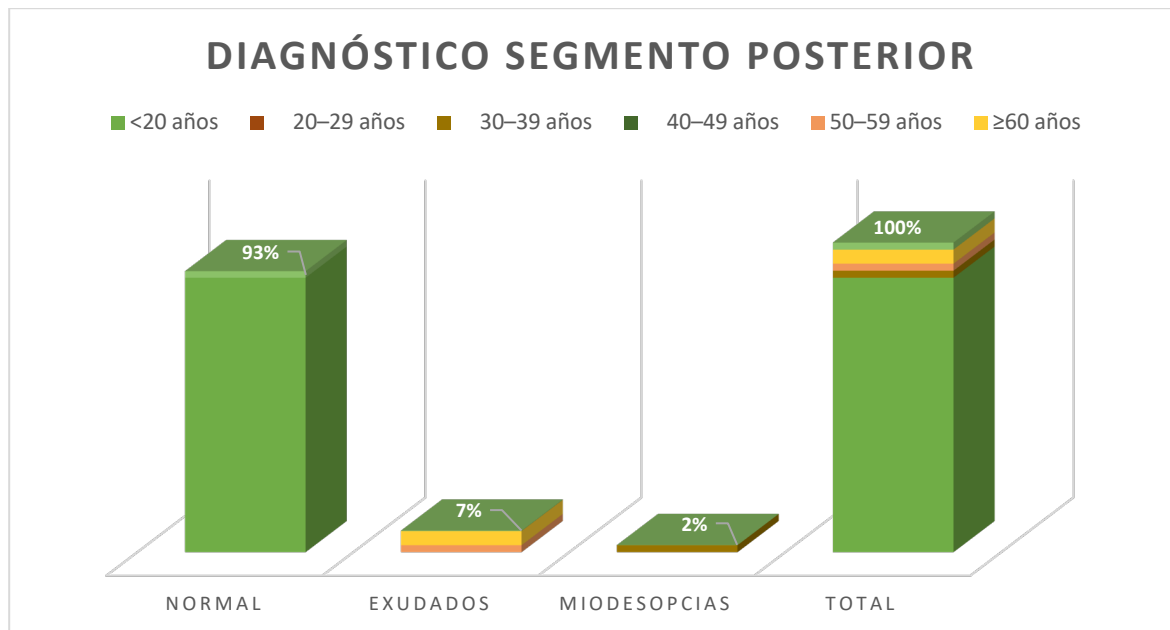


Figura. 2: Diagnóstico del segmento anterior del ojo según el rango de edad, mostrando la distribución de los resultados normales, exudados y miodesopcias.

3.6. Relación entre variables

Para la evaluación estadística de los datos se procedió a estimar la fuerza de dichas relaciones con pruebas de asociación Odds Ratio. La relación entre condiciones laborales y signos y sintomatología ocular muestran variaciones significativas en algunos factores de exposición, con respecto al conocimiento sobre riesgos de la soldadura a nivel ocular presento un OR=2 con un intervalo logarítmico del 95% (-1,79-3,18) y un intervalo original del 95% (0,17 -24,05), se observa que quienes presentan conocimientos sobre los riesgos tienen el doble de probabilidad de signos y sintomatología ocular que el resto de la muestra. Esta situación generalmente se produce en la medida que al personal que dispone de mayor conocimiento generalmente se les asigna las tareas de mayor riesgo. Con respecto a haber recibido charlas presento un OR=1,64 con un intervalo logarítmico del 95% (-1,99-2,98) y un intervalo original del 95% (0,14-19,69), la tendencia mantiene un crecimiento leve de riesgo de signos y sintomatología ocular. Por otra parte, con relación a contar con el equipo EPP presento un OR=2,36 con un intervalo logarítmico del 95% (-1,68-3,4) y un intervalo original del 95% (0,19-29,97), se observa que esto aumenta el riesgo lo que confirma que generalmente este personal cumple las tareas de mayor volatilidad.

El uso del EPP depende en gran medida de la capacitación que ha recibido el personal y la conciencia que tiene frente a los riesgos que puede sufrir, evidenciando que al cumplir con las actividades más peligrosas la probabilidad de sufrir signos de daño



ocular aumenta 2,36 veces. Sin embargo, este riesgo tiende a disminuir con relación al conocimiento de cómo utilizar el EPP donde se observa que la probabilidad de sintomatología baja en el 0,08. Por otra parte, con relación a las lesiones oculares durante las labores de taller presento un $OR=8,12$ con un intervalo logarítmico del 95% (-0,97-5,16) y un intervalo original del 95% (0,38-174,17), se evidencia que en estas existe una alta probabilidad de signos y síntomas de lesiones oculares que pueden provocar daños oculares de tipo permanente. Las esquirlas $OR=20,50$ y los humos metálicos mantiene $OR=42$ confirma que la probabilidad de presentar algún tipo de sintomatología ocular es alta, las esquirlas presentan un riesgo físico directo mientras que los humos se componen de partículas que tienen a provocar inflamación, irritación y daño a la córnea a medida que aumenta el tiempo de exposición del trabajador. El uso de protección facial se ha demostrado es importante, como se observa en su $OR=4,38$ con un intervalo logarítmico del 95% (-2,52-5,48) y un intervalo original del 95% (0,09-239,85), este reduce la probabilidad de sintomatología ocular por lo que debe ser utilizado de manera obligatoria para todo trabajo relacionado. Inclusive su uso protege al trabajador de la exposición de gases y vapores lo que reduce la posibilidad de provocar daños. Otro aspecto importante es la ventilación, que permite tener un $OR=1,53$ de probabilidad, pero sus asociaciones no se mostraron estadísticamente significativas, lo que señala que los resultados pueden variar si la muestra aumenta.

La relación entre condiciones laborales y patologías oculares la de mayor incidencia es la relacionada a la disponibilidad y uso de los EPP presento un $OR=1,33$ que describe la asignación de actividades de mayor riesgo al personal que utiliza de manera apropiada estos recursos. En cuanto al nivel de conocimiento, la brecha del IC95% dada en 0,29 a 5,480, permite identificar que los trabajadores disponen de claridad en la comprensión de los procesos a cumplir y de los riesgos inmersos en la actividad de la soldadura. Sobre este tema la recepción de charlas de salud ocupacional si modifica la probabilidad de riesgo, por lo que se considera indispensable. De igual manera, el uso de los EPP presento un $OR=1,33$ nos indica que no disminuye los riesgos, aunque mejora la protección al trabajador por lo que se considera indispensables. Finalmente, revisando la existencia de lesiones oculares, el valor $OR=0,90$ obtenido permite concluir que existe un menor riesgo en los trabajadores que han sufrido lesiones previas. El Humos metálico es el riesgo laboral presento un $OR=1,83$ que aumenta de mayor forma la probabilidad de sufrir patologías oculares, seguido por las esquirlas metálicas y los gases y vapores volátiles. El uso de protección facial disminuye ligeramente el riesgo de patologías oculares, aunque no representa una total protección por lo que debe acompañarse con otras medidas, los valores de IC95% tanto logarítmica como original muestran un NS no significativo.

Con relación a las alteraciones en la película lagrimal, se observa que el conocimiento de los riesgos en la soldadura presento un $OR=0,60$ disminuyendo la probabilidad de riesgo tomando en cuenta que el trabajador es más consciente sobre los correctos protocolos para el ejercicio de sus funciones. De manera similar, el uso de EPP mostró un efecto protector, con un OR de 0,88 sugiere que los programas de formación en seguridad ocupacional desempeñan un papel clave en la reducción de la exposición. Por otro lado, variables como exposición a humos metálicos presento un $OR=3,70$ es sin duda el riesgo más alto en la soldadura conducentes a sufrir alteraciones en la película lagrimal, seguido de las esquirlas metálicas con un $OR=1,80$ y los gases y vapores volátiles con un $OR=0,70$, la ventilación adecuada en el espacio de trabajo con un $OR=1,2$ sin embargo, no mostraron una relación estadísticamente significativa, lo que sugiere que su impacto en la reducción del riesgo podría depender de factores adicionales como la



correcta implementación, el tiempo de exposición y el cumplimiento de los protocolos de seguridad.

Tabla 5.
Relación entre variables

Relación entre condiciones laborales y signos y sintomatología ocular				
Variable	OR	IC 95% Intervalo Logarítmico	IC 95% Intervalo Original	NS
Condiciones Laborales				
Conocimiento riesgos de la soldadura a nivel ocular	2,00	-1,79-3,18	0,17 -24,05	No significativo
¿Ha recibido charlas de salud ocupacional?	1,64	-1,99-2,98	0,14-19,69	No significativo
¿Cuenta con equipo de protección personal?	2,36	-1,68-3,4	0,19-29,97	No significativo
¿Uso el equipo de protección personal?	2,36	-1,68-3,4	0,19-29,97	No significativo
¿Conoce como debe usar el EPP?	0,08	-5,59-0,55	0,01-1,74	No significativo
¿Ha tenido alguna lesión ocular durante el desempeño de sus labores dentro del taller?	8,12	-0,97-5,16	0,38-174,17	No significativo
Relación entre riesgos laborales y signos y sintomatología ocular				
Riesgos Laborales				
Esquirlas metálicas	20,50	-1,15-7,19	0,32-1326,11	No significativo
Humos metálicos	42,00	-0,66-8,14	0,52-3428,92	No significativo
Uso de protección facial/ocular	4,38	-2,52-5,48	0,09-239,85	No significativo
Gases y Vapores Volátiles	2,91	-2,92-5,05	0,06-156,03	No significativo
Ventilación adecuada	1,53	-3,55-4,4	0,03-81,46	No significativo
Relación entre condiciones laborales y patologías oculares				
Variable	OR	IC 95% Intervalo Logarítmico	IC 95% Intervalo Original	NS
Condiciones Laborales				
Conocimiento riesgos de la soldadura a nivel ocular	1,25	-1,26-1,7	0,29-5,48	No significativo
¿Ha recibido charlas de salud ocupacional?	0,99	-1,5-1,47	0,23-4,34	No significativo
¿Cuenta con equipo de protección personal?	1,33	-1,52-2,09	0,22-8,09	No significativo
¿Uso el equipo de protección personal?	1,33	-1,52-2,09	0,22-8,09	No significativo
¿Conoce como debe usar el EPP?	1,24	-1,34-1,77	0,27-5,83	No significativo
¿Ha tenido alguna lesión ocular durante el desempeño de sus labores dentro del taller?	0,90	-1,59-1,38	0,21-3,95	No significativo
Relación entre riesgos laborales y patologías oculares				
Riesgos Laborales				
Esquirlas metálicas	0,89	-3,31-3,07	0,04-21,51	No significativo
Humos metálicos	1,83	-2,87-4,09	0,06-59,15	No significativo
Uso de protección facial/ocular	1,33	-1,52-2,09	0,22-8,09	No significativo
Gases y Vapores Volátiles	0,79	-1,98-1,52	0,14-4,56	No significativo
Ventilación adecuada	1,29	-1,23-1,75	0,3-5,71	No significativo
Relación entre condiciones laborales y alteraciones en película lagrimal				



Variable	OR	IC 95% Intervalo Logarítmico	IC 95% Intervalo Original	NS
Condiciones Laborales				
Conocimiento riesgos de la soldadura a nivel ocular	0,60	-2,41-1,39	0,09-4,01	No significativo
¿Ha recibido charlas de salud ocupacional?	1,21	-1,71-2,1	0,19-8,12	No significativo
¿Cuenta con equipo de protección personal?	1,11	-2,24-2,45	0,11-11,5	No significativo
¿Uso el equipo de protección personal?	1,11	-2,24-2,45	0,11-11,5	No significativo
¿Conoce como debe usar el EPP?	0,88	-2,05-1,78	0,13-5,89	No significativo
¿Ha tenido alguna lesión ocular durante el desempeño de sus labores dentro del taller?	0,74	-2,2-1,6	0,12-4,95	No significativo
Relación entre riesgos laborales y alteraciones en película lagrimal				
Riesgos laborales				
Esquirlas metálicas	1,80	-2,65-3,83	0,08-45,83	No significativo
Humos metálicos	3,70	-2,22-4,83	0,11-125,12	No significativo
Uso de protección facial/ocular	1,11	-2,24-2,45	0,11-11,5	No significativo
Gases y vapores volátiles	0,70	-2,67-1,96	0,07-7,04	No significativo
Ventilación adecuada	1,02	-1,89-1,93	0,16-6,87	No significativo
OR: Odds ratio, IC95%: intervalo logarítmico, IC95%: intervalo original y NS: no estadísticamente				

Nota= Relación entre variables para determinar la probabilidad de desarrollar alteraciones oculares en función de las condiciones laborales, riesgos laborales laboral y OR, IC95% intervalo logarítmico, IC95% NS.

4. Discusión

Las industrias metalmecánicas son un pilar económico en Ecuador, con alta demanda de manufactura, Sin embargo, también se consideran industrias de alto riesgo para los trabajadores. En este estudio se encontró una alta tasa de hiperemia conjuntival en el 79% de los soldadores, lo cual podría estar asociado con la ausencia de uso o uso inadecuado de los equipos de protección personal (EPP). El 35% de los trabajadores solo usa el EPP de manera intermitente y un 63% desconoce la correcta forma de usarlo. Estos resultados coinciden con estudios previos en Accra, Ghana, donde la falta de capacitación y el uso inadecuado del EPP contribuyen a la prevalencia de lesiones oculares (Kwaku Tetteh et al., 2020). Los resultados de este estudio indicaron que el 79% de los soldadores en los talleres de metalmecánica de Quito presentaba alguna alteración en el segmento anterior del ojo, cifra que es comparable a la prevalencia de 59,88% encontrada en un estudio llevado a cabo en Katwe, Kampala (Atukunda et al., 2019b). Este también está en concordancia con un estudio realizado en Nigeria que reportó que el 48% de los soldadores sufren lesiones oculares (Omoti, 2009)

Los hallazgos de este estudio revelan que el 56% de los soldadores sufre de pinguécula, una afección ocular relacionada con la ausencia de uso del equipo de protección personal (EPP) y la exposición a la radiación de la soldadura. Esta condición, que implica lesiones benignas amarillentas en el limbo esclerocorneal, se asocia con resequecedad e irritación ocular. (Kumar, 2014) Asimismo, el 12% de los encuestados con más de 40 años presentaba pterigión, una anomalía ocular que se hace más frecuente a medida que la gente envejece. El pterigión, caracterizado por un crecimiento fibroso y vascular de la conjuntiva, se ha vinculado a una exposición prolongada a la radiación de soldadura y se asocia con la generación de astigmatismo, disminución de la agudeza visual



(AV) y alteraciones estéticas.(Saw & Tan, 1999) También se contabilizó alrededor del 5% de la atención con conjuntivitis alérgica y aproximadamente el 7% con blefaritis, enfermedades vinculadas a la presencia de alérgenos en los talleres de soldadura. Estos resultados son consistentes con los resultados encontrados en un estudio similar en Katwe, Kampala. (Atukunda et al., 2019b)

Además, este estudio reveló que el 95 % de los soldadores sufrían defectos refractivos y que únicamente un 5 % poseía visión normal. Un 75% de los trabajadores tenían errores refractivos no corregidos (hipermetropía, astigmatismo y presbicia) y un 19% de ellos (todos mayores de 40 años) presentaron presbicia. Increíblemente, el 58% de los soldadores con error refractivo no utiliza lentes, poniendo en riesgo su desempeño, ya que sin corrección visual no pueden hacer bien su trabajo. Estos hallazgos concuerdan con los de un estudio realizado en Nigeria, que también reportó una alta prevalencia de defectos refractivos sin corrección entre los soldadores (Ajayi I. A., 2012). De igual forma los resultados indican un alto porcentaje del 79% padece de ojo seco y un 88% tiene mala calidad lagrimal, la mayoría de los pacientes evaluados, generaron cambios significativos de cantidad y calidad lagrimal relacionados a factores ambientales y ocupacionales que afectan al filme lagrimal (Wole A., 2005). El humo, contaminación ambiental o polvo son reconocidos agentes de riesgo de síndrome de ojo seco, los síntomas más comunes picor, sensación de arenilla, sequedad ocular e hiperemia conjuntival (Tenkate T., 1998). Este estudio se relaciona con la investigación de secreción y estabilidad de la película lagrimal en soldadores, la principal causa del ojo seco en estas personas es la deficiencia de acuoso. (Asharlousa A., 2018))

Con respecto a la evaluación del segmento posterior, el 91 % de los trabajadores presentó resultados normales, en particular en grupos etarios de 18 a 49 años considerados de bajo riesgo para enfermedad ocular. Al 7 % de los trabajadores de 50 a 59 años y a la mayoría de los de más de 60 años les fueron detectados exudados, lo cual indica que el riesgo ocular aumenta con la edad. Además, el 2 % de la población tenía miodesopcias, sólo en el grupo etario de 30 a 39 años. Estos resultados son consistentes con estudios previos, como el de Nigeria, donde también se encontró una alta prevalencia de enfermedades oculares en participantes de mayor edad. (Ajayi I. A., 2012).

Asimismo, la prevalencia de alteraciones en la película lagrimal asociadas a una ventilación deficiente por exposición a humos metálicos es sin duda el riesgo más alto en la soldadura conducentes a sufrir alteraciones en la película lagrimal. Las esquirlas metálicas es el segundo riesgo en importancia y los gases el tercero. Los planes preventivos deben tomar esa priorización para diseñar medidas específicas. coincide con la revisión de (Coronel Fárez & Torres Jerves, 2024). Se destaca que la exposición a humos metálicos y gases contaminantes afecta al 50% de los trabajadores en entornos con infraestructura inadecuada. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de cumplir con estándares internacionales de ingeniería, como la norma (International Organization for Standardization, 2021), la cual especifica requisitos ópticos y mecánicos estrictos para protectores utilizados en soldadura para mitigar no solo el impacto de partículas, sino la fatiga ocular y la exposición radiante.

Los resultados estadísticos de esta investigación revelan que la radiación de la soldadura por arco no determinó una asociación estadísticamente significativa con las alteraciones oculares. No obstante, no significan necesariamente la ausencia de un efecto, sino que la muestra es pequeña (43 soldadores) lo que impide detectar diferencias significativas, aunque la radiación de la soldadura sigue siendo peligrosa y puede causar daños anatómicos en el globo ocular, sin embargo los hallazgos confirman que el personal que dispone de mayor capacitación generalmente es asignado a las tareas de mayor riesgo



por lo que la probabilidad de sufrir signos, síntomas, alteraciones oculares y cambios de la película lagrimal aumenta al doble de probabilidad. El uso de protección facial se ha demostrado es importante, como se observa en su OR, este reduce la probabilidad de sintomatología ocular por lo que debe ser utilizado de manera obligatoria para todo trabajo relacionado. Inclusive su uso protege al trabajador de la exposición de gases y vapores lo que reduce la posibilidad de provocar daños. El uso de protección facial y ventilación son necesarios, aunque como se evidencia en el estudio no eliminan los riesgos por lo que se entiende no son suficientes (Serrano Ramos et al., 1952). El hecho de que el conocimiento del equipo de protección personal sea más relevante que la simple tenencia de este subraya la importancia de los derechos del trabajador establecidos por (Occupational Safety and Health Administration., 1970), que exigen que la capacitación se realice en un lenguaje comprensible y sea específica para los peligros del entorno.

5. Conclusiones

Este estudio evaluó los riesgos de alteraciones oculares relacionadas con la exposición a la radiación de soldadura de 43 trabajadores metalmeccánicos de la ciudad de Quito-Ecuador. La combinación de una encuesta y una evaluación clínica optométrica métodos que permiten tener una visión general de las principales alteraciones oculares en esta población.

Los resultados muestran la probabilidad de presentar alteraciones oculares relacionadas con la exposición a la radiación del arco de la soldadura entre los soldadores del estudio, las patologías oculares más frecuentes fueron pinguécula, pterigión, blefaritis, conjuntivitis y ojo seco acuoso y evaporativo. Estos hallazgos destacan la urgencia de implementar estrategias preventivas para enfrentar estos riesgos. Es necesario tomar medidas preventivas más eficaces en los talleres de soldadura, entre las que se incluyen la intensificación de la formación en seguridad, el incremento del uso de los EPP, así como la supervisión y vigilancia continuas de las normas de seguridad; estos esfuerzos son necesarios para disminuir el peligro de patologías oculares.

El análisis del contenido revela que la exposición a humos metálicos representa un riesgo crítico para la salud ocular de los soldadores metalmeccánicos, potenciando el riesgo de signos y sintomatología ocular, alteraciones dañinas para la anatomía ocular y cambios en película lagrimal, es vital que las empresas realicen charlas educativas y promocionales sobre salud visual y la importancia del uso del equipo de protección visual (EPPV) para que el trabajador vele por su seguridad visual y minimizar daños a largo plazo.

Con base en los resultados obtenidos, este estudio demuestra que la salud ocular en los trabajadores de soldadura está condicionada de manera crítica por la dimensión cognitiva y preventiva de la seguridad laboral, donde la ausencia de capacitación técnica y el desconocimiento de los riesgos específicos constituyen los principales factores de riesgo para la aparición de sintomatología aguda. Los hallazgos revelan una asociación estadísticamente significativa entre la deficiencia en los sistemas de ventilación y las alteraciones en la película lagrimal, subrayando que los controles de ingeniería son determinantes para mitigar la exposición a gases y vapores volátiles. Asimismo, se evidencia que la mera disponibilidad del equipo de protección personal es insuficiente si no se garantiza su uso correcto y sistemático mediante programas de alfabetización en salud ocupacional, dado que el desconocimiento técnico incrementa hasta seis veces la probabilidad de desarrollar patologías oculares crónicas. Estos resultados sugieren la necesidad imperativa de transitar de un modelo de protección basado únicamente en el



suministro de insumos hacia una gestión integral del riesgo que priorice la formación continua y la optimización de las condiciones ambientales de los talleres bajo estándares internacionales de seguridad.

Finalmente, se recomienda realizar una nueva investigación con una muestra representativa de al menos 300 sujetos trabajadores con más de cinco años de experiencia en el mercado metalmeccánico. Ello permitiría obtener resultados más sólidos y clínicos, y que fortalecieran las estrategias preventivas en el medio laboral.

Referencias

- Ajayi I. A., O. O. J. (2012). Pattern of eye diseases among welders in a Nigeria community. *African Health Sciences*, 12(2), 210–216. <https://doi.org/10.4314/ahs.v12i2.21>
- Asharlous, A., Hashemi, H., Yekta, A., Ostadimoghaddam, H., Gharaee, H., & Khabazkhoob, M. (2018). Tear film secretion and stability in welders. *Contact Lens and Anterior Eye*, 41(5), 426–429. <https://doi.org/10.1016/j.clae.2018.03.010>
- Asharlousa A., H. H. , Y. A. , O. H. , G. H. , K. H. (2018). *Tear film secretion and stability in welders* (Contact Lens and Anterior Eye Association, Tran.). 41(5). <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1367048417303235>
- Atukunda, I., Lusobya, R. C., Ali, S. H., Mukisa, J., Otiti-Sengeri, J., & Ateenyi-Agaba, C. (2019a). Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmology*, 19(1), 145. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1150-x>
- Atukunda, I., Lusobya, R. C., Ali, S. H., Mukisa, J., Otiti-Sengeri, J., & Ateenyi-Agaba, C. (2019b). Prevalence, pattern and factors associated with ocular disorders in small-scale welders in Katwe, Kampala. *BMC Ophthalmology*, 19(1), 145. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1150-x>
- Bailey, I. L., & Lovie-Kitchin, J. E. (2013). Visual acuity testing. From the laboratory to the clinic. *Vision Research*, 90, 2–9. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2013.05.004>
- Benavides, F. G., Merino-Salazar, P., Cornelio, C., Assunção, A. A., Agudelo-Suárez, A. A., Amable, M., Artazcoz, L., Astete, J., Barraza, D., Berhó, F., Milián, L. C., Delclòs, G., Funcasta, L., Gerke, J., Gimeno, D., Itatí-Iñiguez, M. J., Lima, E. de P., Martínez-Iñigo, D., Medeiros, A. M. de, ... Vives, A. (2016). Cuestionario básico y criterios metodológicos para las Encuestas sobre Condiciones de Trabajo, Empleo y Salud en América Latina y el Caribe. *Cadernos de Saúde Pública*, 32(9). <https://doi.org/10.1590/0102-311x00210715>
- Benjamin, W. J. (2006). *Borish's clinical refraction*. Butterworth-Heinemann.
- Colenbrander, A. (2008). Visual Acuity Measurement Standard. *Visual Impairment Research*.
- Coronel Fárez, D. F., & Torres Jerves, J. A. (2024). Factores de riesgo de accidentabilidad en el taller de soldadura en el proceso de aprendizaje práctico. *Religación*, 9(43), e2401351. <https://doi.org/10.46652/rgn.v9i43.1351>
- Etikan, I. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.11648/j.ajtas.20160501.11>
- Hernández-Sampieri, R. ; F.-C. C. ; B.-L. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a ed.). McGraw-Hill.
- International Organization for Standardization. (2021). *Occupational eye and face protection — Part 2: Additional requirements for protectors used during welding and allied techniques (ISO Standard No. 16321-2:2021)*.
- Iyiade, A. A. O. J. A. K. O. A. I. A. (2013). Awareness and use of protective eye devices among welders. *Annals of African Medicine*, 12(1), 47–52.



- Khan, M. I. ; K. M. A. ; J. A. (2015). Frequency of ocular problems among welders. *Pakistan Journal of Ophthalmology*, 31(3), 135–139.
- Kumar, S. G. D. A. (2014). Prevalence and pattern of occupational injuries at workplace among welders in coastal south India. *Indian Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 18(3), 135–139. <https://doi.org/10.4103/0019-5278.146911>
- Kwaku Tetteh, K. K., Owusu, R., & Axame, W. K. (2020). Prevalence and Factors Influencing Eye Injuries among Welders in Accra, Ghana. *Advances in Preventive Medicine*, 2020, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2020/2170247>
- Manuel A. Zambrano, Monserrate Alexia Berrús-Zhumi, & Giuliana Goncalves Guillén. (2023). *Principios-de-estadística*. <https://uees.edu.ec/descargas/libros/2023/principios-de-estadistica.pdf>
- Occupational Safety and Health Administration. (1970). *Occupational safety and health standards: Personal protective equipment (Standard No. 1910.132)*. U.S. Department of Labor.
- Okoye, O. I. ; U. R. E. (2002). Eye health of industrial workers in Southeastern Nigeria. *West African Journal of Medicine*, 21(2), 132–134.
- Omoti, A. M. F. F. (Oph) 1 ; E. O. M. F. F. (Oph), F. 1 ; A. F. M. F. F. (Oph) 2 ; A. P. M. F. (Oph) 3. (2009). *Non-traumatic Ocular Findings in Industrial Technical Workers in Delta State, Nigeria*. https://journals.lww.com/MEJO/fulltext/2009/16010/Non_traumatic_Ocular_Findings_in_Industrial.6.aspx
- Rahmani, S., Baghban, A., Ghassemi-Broum, M., & Nazari, M. (2016). Can currently available safety eyewear protect welder's eyes from harmful rays? *Journal of Ophthalmic and Vision Research*, 11(3), 338. <https://doi.org/10.4103/2008-322X.188386>
- Riordan-Eva, Paul Cunningham, & Emmett T. (2011). *Vaughan & Asbury's General Ophthalmology* (18th ed.). McGraw-Hill.
- Sabitu, K. I. Z. D. M. M. (2009). Eye injuries and use of protective devices among welders in northern Nigeria. *Annals of African Medicine*, 8(3), 175–179.
- Saw, S.-M., & Tan, D. (1999). Pterygium: prevalence, demography and risk factors. *Ophthalmic Epidemiology*, 6(3), 219–228. <https://doi.org/10.1076/ojep.6.3.219.1504>
- Serrano Ramos, C., Jiménez Bajo, L., Jerez Fidalgo, M., O'Connor Pérez, S., Bardón Fernández-Pacheco, I., & Caso Pita, C. (1952). Medicina y seguridad del trabajo. *Medicina y Seguridad Del Trabajo*, 54(213), 81–86. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Tenkate T. (1998). *Optical Radiation Hazards of Welding Arcs*. 13. <https://www.degruyterbrill.com/document/doi/10.1515/reveh.1998.13.3.131/html>
- Wole A. (2005). *Eye morbidity among welders in Benin City, Nigeria*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0033350688801094>
- Zamaniah, Z., Mortazavi, S. J., Asmand, E., & Nikeghbal, K. (2015). Assessment of health consequences of steel industry welders' occupational exposure to ultraviolet radiation. *International Journal of Preventive Medicine*, 6(1), 123. <https://doi.org/10.4103/2008-7802.172379>