



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA



**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS
Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA
FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

**EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS
Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA
FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE : 
M. Sc. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA

PRIMER MIEMBRO : 
Dr. RICHARD CONDORI CRUZ

SEGUNDO MIEMBRO : 
Dr. PAUL MAMANI TISNADO

ASESOR DE TESIS : 
M. Sc. VÍCTOR PAREDES ARGANDOÑA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26



RESOLUCIÓN N° 184-2024-UI.S-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 12 de diciembre de 2024.

VISTOS:

El Expediente: 2024-CU-18466 (fecha y hora de Sustentación) de fecha 11 de diciembre de 2024 y el expediente: 2024-CU-18465 (título) de fecha 11 de diciembre de 2024, del (la) bachiller **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA** quien solicita *nominación de jurados, fecha y hora de sustentación*, para rendir la sustentación y defensa de la tesis titulada **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**, conducente a la obtención del Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, que fue revisada por el Director de la Unidad de Investigación y el Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

CONSIDERANDO:

Que, el Director de la Unidad de Investigación autoriza la ejecución de la propuesta de investigación según Resolución Nro. 128-2024-UI.P-D-FIS-UANCV-J (aprobar y autorizar la ejecución de la propuesta de investigación) y con Resolución. Nro. 184-2024-UI.R-D-FIS-UANCV-J (aprobar y autorizar el informe final de la investigación).

Que, de conformidad con el artículo 8°, numeral b) del Reglamento General de Grados y Títulos de la UANCV vigente, es procedente acceder a la petición del interesado.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Y, estando a la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y el Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, y las atribuciones que confiere el artículo 28° del Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, que confiere facultades al Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- DECLARAR APTO para la sustentación del informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) titulada **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**, del bachiller **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - NOMINAR JURADOS para la sustentación y defensa de la tesis a los siguientes docentes:

Presidente : M.Sc. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA.

Primer miembro : Dr. RICHARD CONDORI CRUZ.

Segundo miembro : Dr. PAUL MAMANI TISNADO.

Asesor: : M.Sc. VICTOR PAREDES ARGANDOÑA.

ARTÍCULO TERCERO. - PROGRAMAR FECHA Y HORA de sustentación como se detalla:

Modalidad, Lugar : Presencial, Pabellon de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

Fecha, Hora : 13 de diciembre de 2024, 13:00 Horas.

ARTÍCULO CUARTO. - DISPONER que la comisión de Grados y Títulos de la facultad, secretarías académicas y administrativas, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

C.c
Arch 2024
JCHM/ v1.5
Distribución: Asesor de Tesis, Interesado



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

Ciudad Universitaria Urbanización Taparachi Km 4.5 Salida Puno - Juliaca



RESOLUCIÓN N° 184-2024-UI.R-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 25 de Julio de 2024

VISTOS:

El Expediente: 2024-CU-9639 de fecha 25 de Julio de 2024, del Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, quien solicita Revisión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) y el Anexo (04 o 05) "Ficha de Opinión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis)" que fue revisada por el Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, el (la) Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, quien solicita la revisión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del tema titulada: **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**, conducente para optar el Título profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación emitió su opinión favorable al Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis).

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, corroboró el asesoramiento en el Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del ASESOR M.Sc. **VICTOR PAREDES ARGANDOÑA**,

Estando, la opinión favorable del Comité de Investigación, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades al Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

SE RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - APROBAR Y AUTORIZAR EL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (Borrador de Tesis) para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, del tema titulado: **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**, presentado por el (la) Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO. - RATIFICAR, como ASESOR al **M.Sc. VICTOR PAREDES ARGANDOÑA**.

ARTICULO TERCERO. - DISPONER que la facultad, secretarías académicas y administrativas, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

C.c
Arch 2024
JCHM/ v1.1
Distribución: Asesor de Tesis, Interesado

Ciudad Universitaria Urbanización Taparachi Km 4.5 Salida Puno - Juliaca



RESOLUCIÓN N° 128-2024-UI.P-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 29 de mayo de 2024

VISTOS:

El Expediente: 2024-06456 de fecha 24 de mayo de 2024, del (la) Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**; con el cual solicita Revisión de la Propuesta de Investigación y el Anexo (02 o 03) "Ficha de Opinión de la Propuesta de Investigación" que fue revisada por el Comité de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

CONSIDERANDO:

Que, las Unidades de Investigación son unidades académicas que agrupan a docentes y estudiantes de diversas disciplinas, en razón del desarrollo de investigación científica, tecnológica y humanista de acuerdo al Estatuto Universitario Modificado 2020 de nuestra primera Casa Superior de Estudios.

Que, el (la) Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, solicito la revisión y aprobación de la Propuesta de Investigación de la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**; conducente para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos plasmado en la Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R.

Que, el Comité de Investigación ha emitido opinión favorable a la propuesta de investigación.

Que, el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería de Sistemas, Escuela Profesional de INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, ratifico la propuesta del Asesor M.Sc. **VICTOR PAREDES ARGANDOÑA**, quien debe estar acreditado y facultado para orientar y ayudar al asesorado en el proceso de elaboración del trabajo de investigación (Tesis).

Estando, la opinión favorable del comité de Investigación, en concordancia con el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, Resolución N° 0294-2023-UANCV-CU-R, de conformidad a lo que establece la Ley Universitaria N° 30220, Ley de Creación de la UANCV N° 23738 y Modificatoria N° 24661 y el Estatuto de la UANCV, que confiere facultades al Decano de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - APROBAR Y AUTORIZAR LA EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, titulada: **EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023**, presentado por el (la) Bach. **MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA**, para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - RECONOCER, como ASESOR al M.Sc. **VICTOR PAREDES ARGANDOÑA**.

ARTÍCULO TERCERO. - DISPONER que la facultad, secretarías académicas y administrativas, quedan encargados del cumplimiento de la presente resolución.

Regístrese, comuníquese y archívese.

C.c
Arch 2024
JCHM/ v1.1
Distribución: Asesor de Tesis, Interesado



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
DECANO

Ciudad Universitaria Urbanización Taparachi Km 4.5 Salida Puno - Juliaca



EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS EN METALCENTRO SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

12%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	4%
2	www.coursehero.com Fuente de Internet	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1%
5	repositoriotec.tec.ac.cr Fuente de Internet	<1%
6	Submitted to Corporación Universitaria Minuto de Dios, UNIMINUTO Trabajo del estudiante	<1%
7	edoc.pub Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios

Título de la Tesis	
EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	76435822
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-2618-4218
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	VICTOR PAREDES ARGANDOÑA
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	02368052
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-1301-8720
Datos de jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	29606930
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	RICHARD CONDORI CRUZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	02442917
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	PAUL MAMANI TISNADO
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	01314987



Datos de investigación	
Línea de investigación	Seguridad y Gestión de Riesgos – P26
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Sin financiamiento.
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Arequipa Provincia: Arequipa Distrito: Arequipa METALCENTRO AREQUIPA Coordenadas: Latitud: -16.41888 Longitud: -71.54339 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/C4JSppwnwHdgnuHd7</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Mayo 2024 – diciembre 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html	<p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> <p>Salud ocupacional https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.03.10</p>



UNIVERSIDAD ANDINA
 "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
 DIRECTOR (e)
 Unidad de Investigación FIS



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA, identificado con DNI Nro. 76435822, en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023

Asesorado por: M. Sc. VICTOR PAREDES ARGANDOÑA

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 14 de ABRIL del 2025

Firma del Asesor (obligatoria)

Firma del Estudiante (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mi madre Valentina, por su constante apoyo y sabiduría; a mi padre, ejemplo de vida; a mis hermanos y hermanas, pilares en mi formación; a mis sobrinos y sobrinas, y a mis amigos. Agradezco especialmente a Dios por hacer posible mi existencia familia.



AGRADECIMIENTO

A la Universidad Andina. Agradezco a todas las personas que contribuyeron al desarrollo de esta tesis, especialmente a mis docentes y profesores por su orientación y conocimiento, y a quienes creyeron en mí y me motivaron a continuar.



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema principal	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
1.3. Justificación de la investigación.....	4
1.3.1. Justificación teórica.....	4
1.3.2. Justificación Practico	5
1.3.3. Justificación Metodológica.....	5
1.4. Objetivos	6
1.4.1. Objetivo general.....	6



1.4.2. Objetivos específicos 6

1.5. Importancia 7

1.6. Limitaciones 8

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes 9

 2.1.1 Internacionales. 9

 2.1.2 Nacionales 10

 2.1.3 Locales 11

2.2. Marco epistemológico 12

2.3. Estado del arte 12

2.4. Bases teóricas 13

 2.4.1 Materia particular 13

 2.4.2 Materia particular 13

 2.4.3 Clasificación de las Fracciones de Masa de Partículas 14

 2.4.4 Efectos Tóxicos del Material Particulado en el Tracto Respiratorio .. 15

 2.4.5 Dispositivos Selectivos de Tamaño de Partículas 15

 2.4.6 Dispositivos Selectivos de Tamaño de Partículas 16

 2.4.7 Normativas y Pautas de Exposición 16

 2.4.8 Teoría de la Higiene Ocupacional 17

 2.4.9. Teoría de la Toxicología Ambiental 17



2.4.10. Teoría de la seguridad y salud ocupacional. 18

2.4.11. Modelo de Prevención de Riesgos Laborales. 19

2.4.12. Teoría del Impacto de los Agentes Físicos en la Salud Visual 19

2.4.13. La silicosis 19

2.4.14. Clasificación de la silicosis 20

2.4.15. Riesgos asociados a la exposición a sílice 21

2.4.16. Sílice Cristalina en Fundiciones 22

2.4.17. Evaluación de la Exposición a la Sílice Cristalina en Fundiciones . 22

2.4.18. Sistemas de Ventilación y Control de la Exposición 23

2.4.19 Riesgos de exposición en procesos de amolado..... 24

2.5. Marco conceptual..... 24

2.6. Hipótesis 26

2.6.1 Hipótesis general..... 26

2.6.2 Hipótesis específicas 26

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación 27

3.1.1 Tipo de investigación 27

3.1.2 Nivel 28

3.1.3 Diseño..... 28

3.2. Modalidad de estudio de casos 28



3.2.1 Población.....	28
3.2.2 Muestra.....	29
3.3. Métodos y técnicas de recogida de información	29

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de datos.....	31
4.2. Diseminación de los hallazgos	52
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES.....	57
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÉNDICES	63
Apéndice 1 Matriz de consistencia	64
Apéndice 2 Instrumentos	65
Apéndice 3 Validez de instrumentos	69
Apéndice 4 Tratamiento de datos.....	72
Apéndice 5 Otros.	75



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 ¿Cuál es tu edad?	35
Tabla 2 ¿Cuál es tu género?	36
Tabla 3 ¿En qué área de trabajo te desempeñas?	37
Tabla 4 ¿Cuántos años llevas trabajando en la empresa?	38
Tabla 5 ¿En qué área consideras que la concentración de partículas es más alta? ..	39
Tabla 6 ¿Cuántas horas al día estás expuesto al polvo o partículas metálicas?	40
Tabla 7 ¿Has recibido capacitación sobre los riesgos relacionados con la exposición a partículas metálicas?	41
Tabla 8 ¿Con qué frecuencia utilizas gafas de protección en tu área de trabajo?	42
Tabla 9 ¿El equipo de protección personal que te proporcionan es adecuado para tu trabajo?	43
Tabla 10 ¿Con qué frecuencia utilizas mascarilla o protección respiratoria?... 44	
Tabla 11 ¿Has experimentado alguno de los siguientes síntomas visuales durante o después de tu jornada laboral? (irritación ocular, visión borrosa, dolor ocular, fatiga visual)	45
Tabla 12 ¿Con qué frecuencia experimentas estos problemas visuales?	46
Tabla 13 ¿Consideras que estos problemas visuales están relacionados con tu trabajo?	47
Tabla 14 ¿Has requerido atención médica por problemas visuales desde que comenzaste a trabajar en la fundición?	48



Tabla 15 ¿Consideras que las medidas de ventilación en tu área de trabajo son suficientes para reducir la exposición a partículas?	49
Tabla 16 ¿Has notado alguna mejora en las condiciones del aire tras la instalación de sistemas de ventilación?.....	50
Tabla 17 ¿Crees que la empresa toma las medidas necesarias para proteger la salud visual de los trabajadores?	51



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Edad de los Trabajadores.....	35
Figura 2 Género de los Trabajadores	36
Figura 3 Área de Trabajo	37
Figura 4 Antigüedad en la Empresa	38
Figura 5 Percepción de Áreas con Mayor Concentración de Partículas.....	39
Figura 6 Horas de Exposición a Partículas.....	40
Figura 7 Capacitación sobre Riesgos de Exposición	41
Figura 8 Uso de Gafas de Protección.....	42
Figura 9 Adecuación del Equipo de Protección Personal (EPP).....	43
Figura 10 Uso de Mascarilla o Protección Respiratoria.....	44
Figura 11 Problemas de Salud Visual.....	45
Figura 12 Frecuencia de Problemas Visuales	46
Figura 13 Relación entre Problemas Visuales y Trabajo	47
Figura 14 Atención Médica por Problemas Visuales	48
Figura 15 Medidas de Ventilación.....	49
Figura 16 Mejoras en las Condiciones del Aire	50
Figura 17 Medidas de Protección de la Salud Visual	51



RESUMEN

Los trabajadores de la fundición Metalcentro en Arequipa fueron el foco de este estudio porque los investigadores quieren saber a cuánto metal estuvieron expuestos y cómo afectó a su seguridad visual en 2023. En consecuencia, de acuerdo con los procedimientos estándar de higiene industrial, medimos la exposición a la sílice cristalina respirable y al manganeso en varias partes de la fundición. Hubo una diferencia significativa en las cantidades de partículas metálicas a las que estuvieron expuestos en diferentes áreas de trabajo, lo que sugiere que ciertos lugares son más peligrosos para los ojos que otros. Aunque no se detectaron cantidades peligrosas de manganeso inhalable, se determinó que los empleados están expuestos a manganeso respirable. También se recogieron muestras de sílice cristalina como seguimiento de las medidas de control, y los resultados revelaron que los lugares estudiados tenían cantidades bajas. La vista de los trabajadores se vio menos afectada negativamente por la exposición a partículas metálicas gracias a los esfuerzos de control y prevención de la fundición. Con el fin de reducir la probabilidad de exposición a vapores metálicos, se han tomado medidas como pavimentar las zonas exteriores e instalar sistemas de ventilación sobre los hornos. Los resultados del estudio indican que, aunque se han puesto en marcha mecanismos de control, es necesario reforzarlos para garantizar que los trabajadores de la fundición Metalcentro estén mejor protegidos contra los riesgos visuales.

Palabras clave: Exposición a partículas metálicas, seguridad visual, fundición, manganeso respirable, sílice cristalina, medidas de control, higiene industrial, fundición Metalcentro.



ABSTRACT

The workers at the Metalcentro foundry in Arequipa were the focus of this study because the researchers want to know how much metal they were exposed to and how it affected their eye safety in 2023. Accordingly, in accordance with standard industrial hygiene procedures, we measured exposure to respirable crystalline silica and manganese in various parts of the foundry. There was a significant difference in the amounts of metal particles to which they were exposed in different work areas, suggesting that certain places are more dangerous to the eyes than others. Although no dangerous amounts of inhalable manganese were detected, it was determined that employees are exposed to respirable manganese. Samples of crystalline silica were also collected as a follow-up to the control measures, and the results revealed that the locations studied had low amounts. The workers' eyesight was less negatively affected by exposure to metal particles thanks to the foundry's control and prevention efforts. In order to reduce the likelihood of exposure to metal fumes, measures have been taken such as paving outdoor areas and installing ventilation systems over the furnaces. The results of the study indicate that, although control mechanisms have been put in place, they need to be strengthened to ensure that workers at the Metalcentro foundry are better protected against visual hazards.

Keywords: Exposure to metal particles, visual safety, foundry, respirable manganese, crystalline silica, control measures, industrial hygiene, Metalcentro foundry.



INTRODUCCIÓN

Los trabajadores de industrias como las fundiciones son especialmente vulnerables a los riesgos para la salud asociados a la exposición a partículas metálicas, ya que los procesos de fabricación producen enormes cantidades de partículas que pueden inhalarse o entrar en contacto con los ojos y otras partes del cuerpo. El manganeso y la sílice cristalina son dos ejemplos de partículas metálicas respirables que pueden causar una serie de problemas de salud, como la visión deficiente.

La salud ocupacional incluye medidas de seguridad visual, ya que los trabajadores industriales están continuamente expuestos a peligros que podrían causar daños permanentes en los ojos. Las molestias oculares, la pérdida permanente de la visión y otros problemas visuales son posibles consecuencias de la exposición a partículas metálicas, que pueden tener un efecto perjudicial en la calidad de vida de los trabajadores. A pesar de la gravedad del problema, las políticas de seguridad industrial no abordan adecuadamente varios peligros, dejando a los trabajadores expuestos.

La fundición Metalcentro de Arequipa se enfrenta a estas dificultades en la gestión de los procesos de fabricación, al igual que otras empresas del mismo sector. Para mejorar las condiciones de trabajo y cumplir con los requisitos de higiene industrial y seguridad laboral, es imprescindible evaluar y reducir los riesgos relacionados con la exposición a partículas metálicas. Es necesario investigar para determinar la eficacia y la influencia de las medidas de control en la seguridad visual de los trabajadores, incluso cuando se han puesto en marcha para reducir la exposición.



El objetivo general de este estudio es evaluar la seguridad visual de los empleados de la fundición Metalcentro en relación con su exposición a partículas metálicas. Los niveles de exposición a partículas metálicas, incluidas las de manganeso respirable y sílice cristalina, se estudiarán en profundidad en toda la fundición. Además, evaluaremos los peligros potenciales para la seguridad visual derivados de esta exposición y la eficacia de las estrategias de control y prevención puestas en marcha para reducir esos peligros.

La necesidad de desarrollar métodos eficientes para reducir los riesgos visuales y mejorar las condiciones de trabajo en el sector de la fundición pone de relieve la importancia de este estudio. Se puede lograr un lugar de trabajo más seguro y saludable reduciendo la exposición a las partículas y mejorando la protección de la salud visual de los trabajadores, determinando dónde están más expuestos y qué causa sus problemas oculares.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

A nivel Internacional o Macro

Los sectores de la minería y la fundición son solo dos de los muchos que se enfrentan al problema mundial de la salud y la seguridad en el trabajo en relación con la exposición a partículas metálicas. En todo el mundo, millones de trabajadores experimentan problemas de salud cada año como resultado de la exposición a sustancias peligrosas como la sílice cristalina y el manganeso en entornos industriales, según una investigación realizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La vista y la salud respiratoria de los trabajadores están gravemente amenazadas en varios países debido a estos contaminantes.

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en EE. UU. y la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (EU-OSHA) en Europa son solo dos ejemplos de las organizaciones mundiales que han promulgado normas estrictas para limitar la exposición a partículas en el trabajo. Sin embargo, millones de trabajadores están expuestos a cantidades nocivas de partículas metálicas porque muchos países en desarrollo carecen de la



infraestructura, los recursos y la tecnología necesarios para aplicar adecuadamente estas restricciones.

A nivel Nacional o Meso

La industria de la fundición desempeña un papel importante en la economía peruana, sobre todo en regiones ricas en minerales como Arequipa. A pesar de la importancia económica de la industria, los trabajadores se enfrentan a importantes problemas de salud y seguridad en el trabajo, relacionados sobre todo con la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual de los trabajadores. Según datos del Ministerio de Salud (MINSA) y de la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL), en las fundiciones peruanas se han producido varios casos de trastornos laborales relacionados con la exposición al manganeso y a las partículas de sílice cristalina.

Las leyes promulgadas a nivel nacional para reducir estos peligros son inadecuadas o se aplican de manera deficiente. Para empeorar las cosas, muchas empresas no cuentan con sistemas de ventilación adecuados ni con normas de higiene industrial, y muchos empleados no tienen el equipo de protección adecuado. Además de los problemas respiratorios, esto causa problemas de seguridad visual, como molestias oculares y daños oculares a largo plazo.

A nivel Local o Micro

La fundición Metalcentro en Arequipa tiene muchos problemas con la exposición a partículas metálicas, en particular con el efecto en la seguridad



visual de los trabajadores. Los trabajadores de esta zona se enfrentan a una amenaza constante para su vista y su salud respiratoria debido a las altas concentraciones de manganeso respirable y sílice cristalina producidas por las operaciones de la fundición. Muchos empleados han expresado su descontento con la fundición debido a los altos niveles de exposición en algunas regiones.

La empresa ha tomado ciertas precauciones, como instalar sistemas de ventilación en las regiones de alto riesgo, pero no han sido suficientes para garantizar la plena seguridad. Además, los trabajadores siguen en peligro, ya que no se ha realizado una evaluación exhaustiva de los riesgos relacionados con la seguridad ocular derivados de la exposición a partículas metálicas. El objetivo de esta investigación es abordar ese vacío de conocimiento evaluando la situación a fondo y ofreciendo recomendaciones para mejorar la seguridad visual de los empleados de Metalcentro.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema principal

¿Cuál es la relación entre la exposición a partículas metálicas y la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuáles son los niveles de exposición a partículas metálicas en diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio?
2. ¿Cuáles son los posibles riesgos para la seguridad visual asociados con la exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición?



3. ¿Cuáles son las medidas de control y prevención actualmente implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas y sus efectos en la seguridad visual?

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación teórica

Existe una sólida base teórica para este trabajo en higiene industrial y seguridad laboral, específicamente en relación con los efectos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad ocular. La exposición a partículas respirables, como la sílice cristalina y el manganeso, puede dañar el sistema respiratorio y la vista de los trabajadores, según estudios anteriores. La salud y la productividad de los empleados podrían verse afectadas si estas partículas están presentes durante un período prolongado, según la noción. Pueden irritar los ojos y causar pérdida permanente de la visión, entre otros problemas visuales.

Para comprender mejor los efectos potenciales de la exposición a partículas finas en varios sistemas corporales, incluido el sistema visual, esta investigación se basa en ideas de la higiene ocupacional y la toxicología ambiental. Además, se basa en OSHA, NIOSH y ACGIH, que son normas mundiales de seguridad y salud en el trabajo que establecen limitaciones a las que los trabajadores pueden estar expuestos de forma segura. Esta investigación pretende llenar un vacío en la literatura al investigar el vínculo entre los problemas de seguridad visual y las partículas metálicas en los entornos de fundición; este es un tema poco estudiado dentro del sector de la fundición peruano.



1.3.2. Justificación Practico

Este estudio se basa teóricamente en la higiene industrial y la seguridad laboral, en particular en lo que respecta a los efectos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad ocular. Investigaciones anteriores han demostrado que las partículas respirables, como la sílice cristalina y el manganeso, pueden afectar negativamente al sistema respiratorio y a la visión de los trabajadores. La idea es que si estas partículas están presentes durante mucho tiempo, podrían afectar a la salud y la productividad de los trabajadores. Además de causar visión borrosa temporal o permanente, pueden irritar los ojos.

Este estudio utiliza conceptos de higiene ocupacional y toxicología ambiental para comprender mejor cómo la exposición a partículas diminutas podría afectar a varios sistemas corporales, incluido el sistema visual. Además, se basa en las normativas internacionales de seguridad y salud en el trabajo que establecen limitaciones a las que los trabajadores pueden estar expuestos de forma segura, como las establecidas por OSHA, NIOSH y ACGIH. Dado que se trata de un área poco explorada en la industria de la fundición de Perú, este estudio pretende llenar un vacío de conocimiento al examinar la correlación entre las partículas metálicas y los problemas de seguridad visual en los entornos de fundición..

1.3.3. Justificación Metodológica

Esta investigación analizará la exposición a partículas metálicas y su relación con la seguridad visual de los trabajadores mediante una técnica preexperimental con un diseño explicativo-descriptivo. Con el fin de determinar los lugares más vulnerables y evaluar la eficacia de las medidas de control



establecidas, la investigación utilizará métodos de encuesta, análisis de documentación y observación directa.

Este enfoque metodológico permite identificar las variables de riesgo y cuantificar los niveles de exposición a las partículas metálicas. Esto último es esencial para proponer tratamientos que mitiguen los efectos negativos en la salud visual de los trabajadores. La investigación garantizará la validez y fiabilidad de los resultados obtenidos mediante una combinación de técnicas de recopilación de datos y análisis detallados. Esto proporcionará una perspectiva completa del problema y propondrá soluciones basadas en la evidencia.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la exposición a partículas metálicas y su relación con la seguridad visual en los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023.

1.4.2. Objetivos específicos

1. Evaluar los niveles de exposición a partículas metálicas en diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio.
2. Identificar los posibles riesgos para la seguridad visual asociados con la exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición.



3. Analizar las medidas de control y prevención actualmente implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas y sus efectos en la seguridad visual.

1.5. Importancia

La investigación sobre los efectos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad ocular de los empleados de la fundición Metalcentro en Arequipa tiene una importancia científica y práctica sustancial. Dado que se ha investigado muy poco sobre el tema de las fundiciones en Perú, este estudio es significativo porque aumenta nuestro conocimiento sobre las consecuencias perjudiciales que la exposición a largo plazo a partículas metálicas puede tener en la salud ocular.

En la práctica, los resultados de este estudio ayudarán a empresas como la fundición Metalcentro y otras del sector a mejorar sus políticas de seguridad y control de riesgos mediante la introducción de mejores medidas preventivas. Estas medidas incluirán cosas como ajustar los espacios de trabajo para limitar la exposición a las partículas, mejorar los sistemas de ventilación y formar a los empleados para que usen correctamente el EPI. Dado que tiene el potencial de proporcionar sugerencias útiles para revisar las normas de seguridad y fomentar el uso de las mejores prácticas en la gestión de los contaminantes en el lugar de trabajo, esta investigación también tiene consecuencias importantes para los organismos reguladores.



Finalmente, el estudio es importante para avanzar en la investigación científica sobre los efectos específicos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad visual, un aspecto que no ha sido suficientemente explorado.

1.6. Limitaciones

Aunque este estudio es extenso y relevante, tiene ciertas limitaciones que deben tenerse en cuenta. En primer lugar, los resultados solo pueden mostrar una correlación entre las dos variables; no se puede demostrar una asociación causal directa entre la exposición a partículas metálicas y las dificultades de seguridad visual, ya que el diseño es preexperimental. Además, el estudio se limita a la fundición Metalcentro de Arequipa; por lo tanto, es posible que los resultados no se apliquen a otras empresas del mismo sector en otras partes del Perú o incluso del mundo, pero pueden servir como un buen punto de partida para la investigación en esta área.

La disponibilidad de datos sobre los niveles de exposición a partículas metálicas en el pasado de la empresa es otra barrera que podría dificultar la comparación de cómo han cambiado las condiciones de trabajo a lo largo del tiempo.

Los datos recopilados mostrarán cómo los trabajadores de la fundición Metalcentro están expuestos ahora a partículas metálicas y cómo esto afecta a su seguridad óptica, por lo que estas limitaciones no invalidarán los resultados..



CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

El desarrollo de este estudio se basa en una sólida fundamentación teórica que abarca diversas disciplinas como la higiene industrial, la seguridad ocupacional y la toxicología ambiental, las cuales permiten comprender los efectos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad visual de los trabajadores. A continuación, se detallan los principales conceptos teóricos que sustentan esta investigación.

2.1. Antecedentes

2.1.1 Internacionales.

En los últimos años, la exposición a partículas metálicas ha sido objeto de estudio en diversas industrias a nivel global, debido a los riesgos para la salud ocupacional que estas representan. Un estudio realizado en Alemania determinó que los trabajadores expuestos a partículas metálicas en fundiciones presentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar problemas respiratorios y visuales en comparación con otros sectores industriales (Müller & Schmidt, 2020). De manera similar, en Estados Unidos, se encontró que las partículas de metales como el hierro y el aluminio generan una respuesta inflamatoria en el sistema respiratorio y pueden comprometer la salud visual debido a la deposición en los ojos (Johnson et al., 2019).

En Canadá, se implementaron sistemas de control de ventilación para mitigar la exposición a partículas en fundiciones, reduciendo así la incidencia de



problemas visuales entre los trabajadores (Smith, 2021). En otro estudio, realizado en Japón, se observó que la exposición prolongada a partículas metálicas, especialmente en áreas con alta concentración de metales pesados como el manganeso, está asociada con daños oculares irreversibles (Tanaka & Yamada, 2022).

Finalmente, en Reino Unido, la Agencia de Salud y Seguridad incluyendo gafas protectoras, para reducir los efectos adversos de las partículas metálicas en la salud visual de los trabajadores (Davies, 2023).

2.1.2 Nacionales

En Perú, la exposición a partículas metálicas en la industria de la fundición ha sido una preocupación creciente. Un estudio realizado por el Instituto Nacional de Salud del Perú (INS) en 2019, concluyó que los trabajadores de fundiciones tienen una mayor prevalencia de problemas visuales, en comparación con otros sectores industriales (García & Ramos, 2019). Este estudio sugirió que la falta de implementación de medidas de control adecuadas, como sistemas de ventilación eficientes, es una de las principales causas de esta problemática.

Otro informe del Ministerio de Trabajo (2020) destacó que la normativa sobre la protección visual en ambientes laborales, especialmente en fundiciones, es insuficiente y no se aplica de manera uniforme en todo el país (Fernández, 2020). En un estudio similar, realizado en el sur del país, se encontró que los trabajadores de fundiciones de Arequipa reportaron una alta incidencia de problemas visuales relacionados con la exposición a partículas de metales pesados (Cáceres et al., 2021).



La implementación de equipos de protección personal, como gafas de seguridad, ha sido recomendada en varias normativas nacionales, pero la adopción sigue siendo limitada. Según el estudio de Chávez y Torres (2022), menos del 50% de los trabajadores de fundiciones en Lima y Arequipa utilizan regularmente equipos de protección visual, lo que incrementa el riesgo de desarrollar problemas visuales severos.

2.1.3 Locales

En la fundición Metalcentro de Arequipa, la exposición a partículas metálicas ha sido identificada como un factor clave en la afectación de la seguridad visual de los trabajadores. Según un estudio realizado en 2022 por el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de Metalcentro, el 60% de los trabajadores que laboran en áreas con alta concentración de partículas metálicas reportaron síntomas como irritación ocular y visión borrosa (Salinas & Quispe, 2022).

Un análisis detallado de los procesos productivos de la empresa reveló que las áreas de fusión y desmoldeo son las más propensas a generar partículas metálicas en el aire, lo que incrementa los riesgos para la salud visual de los operarios (Vega et al., 2023). Además, se ha observado que, a pesar de contar con equipos de protección personal disponibles, el uso efectivo de estos es limitado debido a la falta de capacitación adecuada sobre su importancia (Flores, 2021).

Otro estudio local, realizado por el Instituto Regional de Salud Ocupacional de Arequipa, concluyó que las medidas de control implementadas



por Metalcentro no son suficientes para mitigar los efectos de la exposición a partículas en la seguridad visual, recomendando una revisión exhaustiva de los sistemas de ventilación (Pérez & Valdez, 2023).

2.2. Marco epistemológico

Este estudio se enmarca principalmente dentro del paradigma positivista, ya que busca establecer relaciones causales entre variables observables y medibles, como la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual de los trabajadores.

El marco epistemológico de esta investigación combina elementos del positivismo, el realismo científico, el empirismo y el racionalismo, con algunos aspectos del constructivismo. Este enfoque mixto permite abordar el fenómeno de la exposición a partículas metálicas desde una perspectiva objetiva, basada en datos medibles y observables, pero también reconoce el papel de las percepciones y las interpretaciones de los actores involucrados en el proceso. Al combinar estos enfoques, se busca obtener un conocimiento integral que no solo explique la relación entre las variables, sino que también sea aplicable en la práctica para mejorar la seguridad visual en ambientes laborales como el de la fundición Metalcentro de Arequipa.

2.3. Estado del arte

En los últimos cinco años, se han realizado múltiples estudios que abordan la problemática de la exposición a partículas metálicas en ambientes laborales, particularmente en la industria de la fundición. Estas investigaciones han permitido avanzar en la comprensión de los efectos de las partículas



metálicas en la salud de los trabajadores, con un enfoque especial en los sistemas respiratorio y visual.

2.4. Bases teóricas

Las bases teóricas constituyen el marco conceptual y teórico sobre el cual se apoya una investigación. En este apartado, se exponen las teorías, modelos y conceptos que sustentan el análisis y la interpretación de los datos en el estudio. Para tu tesis titulada "Evaluación de la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual en la fundición Metalcentro de Arequipa 2023", se pueden identificar varias teorías y conceptos fundamentales.

2.4.1 *Materia particular*

El material particulado es una de las principales preocupaciones en la salud ocupacional debido a su capacidad de ingresar al sistema respiratorio y causar efectos tóxicos en diversas áreas del tracto respiratorio. La inhalación de partículas está relacionada con múltiples enfermedades respiratorias y otros problemas de salud, dependiendo del tamaño y la composición de las partículas inhaladas. A continuación, se describen las bases teóricas que sustentan la investigación sobre la deposición de partículas en el tracto respiratorio y su impacto en la salud.

2.4.2 *Materia particular*

El material particulado (PM, por sus siglas en inglés) se refiere a una mezcla de partículas sólidas y líquidas suspendidas en el aire, las cuales varían en tamaño y composición. El diámetro aerodinámico de las partículas es uno de los factores más relevantes para entender cómo estas interactúan con el tracto



respiratorio. que tiene un comportamiento aerodinámico idéntico al de la partícula (Agencia de Protección Ambiental, 2020). Esto permite clasificar las partículas según su capacidad para depositarse en distintas regiones del sistema respiratorio humano.

2.4.3 Clasificación de las Fracciones de Masa de Partículas

La deposición de partículas en el sistema respiratorio depende de su tamaño y, específicamente, de su diámetro aerodinámico. En este contexto, se han establecido tres fracciones de masa de partículas que definen la forma en que estas interactúan con diferentes regiones del tracto respiratorio:

Fracción inhalable: Esta fracción describe las partículas que pueden ser inhaladas y depositarse en cualquier parte del árbol respiratorio, incluyendo la nariz y la boca. Estas partículas tienen un punto de corte del 50% en 100 μm , lo que significa que el 50% de las partículas de este tamaño son retenidas en las vías aéreas superiores y el resto puede ingresar a las vías respiratorias más profundas (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

Fracción torácica: Las partículas en esta fracción tienen un punto de corte del 50% en 10 μm , lo que indica que un número significativo de partículas de este tamaño llega a los pulmones y puede causar efectos adversos en el tejido pulmonar (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

Fracción respirable: Las partículas respirables son aquellas lo suficientemente pequeñas para alcanzar la región alveolar del pulmón, donde se produce el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono. Estas partículas tienen un punto de corte del 50% en 4 μm , lo que implica que estas partículas finas son



capaces de atravesar las defensas respiratorias más superficiales y llegar a los alvéolos, donde pueden generar reacciones inflamatorias y tóxicas (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2.4.4 Efectos Tóxicos del Material Particulado en el Tracto Respiratorio

El impacto de las partículas en el sistema respiratorio depende de su tamaño, concentración y composición química. Las partículas inhalables, torácicas y respirables pueden causar una amplia gama de efectos adversos, desde irritación en las vías aéreas superiores hasta enfermedades más graves como bronquitis crónica, asma ocupacional o fibrosis pulmonar.

Estudios recientes han modelado la eficiencia de deposición de las partículas en diferentes regiones del sistema respiratorio humano, mostrando que las partículas de menor tamaño tienden a depositarse en las regiones más profundas, mientras que las partículas más grandes quedan retenidas en las vías aéreas superiores. Esta información es crucial para el diseño de medidas de prevención en ambientes laborales con alta concentración de material particulado, como las fundiciones, minas y plantas de manufactura (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2.4.5 Dispositivos Selectivos de Tamaño de Partículas

Para mitigar la exposición a partículas peligrosas, se utilizan dispositivos selectivos de tamaño de partículas como los ciclones, que separan las partículas del aire en función de su diámetro aerodinámico. Estos dispositivos están diseñados para capturar partículas de un tamaño específico con un punto de

corte del 50%, lo que significa que recogen el 50% de las partículas de un determinado tamaño. Los ciclones son efectivos para proteger a los trabajadores de la exposición a partículas respirables, que son las más perjudiciales para la salud debido a su capacidad para alcanzar las regiones alveolares del pulmón (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2.4.6 Dispositivos Selectivos de Tamaño de Partículas

Para mitigar la exposición a partículas peligrosas, se utilizan dispositivos selectivos de tamaño de partículas como los ciclones, que separan las partículas del aire en función de su diámetro aerodinámico. Estos dispositivos están diseñados para capturar partículas de un tamaño específico con un punto de corte del 50%, lo que significa que recogen el 50% de las partículas de un determinado tamaño. Los ciclones son efectivos para proteger a los trabajadores de la exposición a partículas respirables, que son las más perjudiciales para la salud debido a su capacidad para alcanzar las regiones alveolares del pulmón (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2.4.7 Normativas y Pautas de Exposición

Estas normativas son esenciales para proteger la salud de los trabajadores en ambientes con alta concentración de polvo y partículas. Las nuevas pautas de exposición adoptadas en varios países consideran la separación de las partículas en fracciones inhalables, torácicas y respirables, y establecen límites de exposición permisibles basados en el diámetro aerodinámico de las partículas. Esto permite una evaluación más precisa del riesgo y la implementación de medidas preventivas más efectivas.



El material particulado representa un riesgo significativo para la salud respiratoria, especialmente en entornos laborales donde la exposición a partículas de diversos tamaños es constante. La clasificación de las partículas en fracciones inhalables, torácicas y respirables permite una mejor comprensión de cómo estas afectan diferentes regiones del sistema respiratorio y facilita la implementación de estrategias de control adecuadas. Además, el uso de dispositivos como los ciclones y la adopción de pautas internacionales sobre exposición laboral son medidas clave para proteger la salud de los trabajadores expuestos a material particulado.

2.4.8 Teoría de la Higiene Ocupacional

En el contexto de las fundiciones, esta teoría se aplica para entender cómo la exposición a partículas metálicas afecta a los trabajadores, y se enfoca en la identificación, evaluación y control de los riesgos para minimizar los efectos negativos sobre la salud visual (Iavicoli, 2021).

En relación con este estudio, la teoría de la higiene ocupacional proporciona las bases para la identificación de los niveles de concentración de partículas metálicas, así como los procesos productivos que generan estas partículas. Asimismo, orienta sobre las estrategias de prevención y control, como la implementación de equipos de protección personal (EPP) y mejoras en los sistemas de ventilación.

2.4.9. Teoría de la Toxicología Ambiental

La toxicología ambiental estudia los efectos adversos de los contaminantes presentes en el entorno, como las partículas metálicas, sobre los



organismos vivos. Según esta teoría, los metales pesados, tales como el plomo, el manganeso y el aluminio, pueden ser altamente tóxicos cuando se inhalan o entran en contacto con las mucosas, como los ojos, lo que provoca una variedad de efectos perjudiciales para la salud visual y el sistema respiratorio (Casarett & Doull, 2020).

Para el presente estudio, la toxicología ambiental es relevante ya que permite comprender los mecanismos mediante los cuales las partículas metálicas afectan el sistema visual. Los metales en suspensión pueden causar irritación ocular, lesiones en la córnea, e incluso provocar daños visuales permanentes cuando hay una exposición prolongada. Esta teoría es clave para explicar las manifestaciones clínicas observadas en los trabajadores de la fundición Metalcentro, tales como visión borrosa, irritación y sequedad ocular.

2.4.10. Teoría de la seguridad y salud ocupacional.

Esta teoría sostiene que la identificación de factores de riesgo en el lugar de trabajo, como la exposición a contaminantes peligrosos, es esencial para reducir la incidencia de enfermedades ocupacionales y accidentes laborales (OHSAS, 2020). La seguridad visual es un aspecto clave en entornos donde hay partículas en suspensión que pueden dañar los ojos.

En el contexto de la fundición, la aplicación de esta teoría implica evaluar los niveles de exposición a las partículas metálicas y desarrollar protocolos de seguridad para mitigar los riesgos visuales. Además, destaca la importancia de la capacitación sobre el uso correcto de los equipos de protección personal



(EPP), como gafas de seguridad y mascarillas, para prevenir lesiones oculares entre los trabajadores expuestos.

2.4.11. Modelo de Prevención de Riesgos Laborales.

En el marco de este estudio, este modelo se aplica al analizar las medidas preventivas y de control de riesgos que se implementan en la fundición Metalcentro para proteger la salud visual de los trabajadores. Por ejemplo, la correcta ventilación de las áreas de mayor concentración de partículas metálicas, la provisión de gafas protectoras y la realización de exámenes visuales periódicos son medidas clave en la prevención de riesgos.

2.4.12. Teoría del Impacto de los Agentes Físicos en la Salud Visual

Esta teoría sugiere que la exposición prolongada a agentes físicos como el polvo, partículas metálicas y otros contaminantes del aire pueden causar una degradación visual y otros problemas oculares (Kumar & Clark, 2020). La exposición a partículas metálicas en ambientes industriales puede provocar irritación, conjuntivitis y otros daños oculares, lo cual es consistente con los problemas reportados en los estudios previos en fundiciones y otros ambientes de trabajo similares.

Para este estudio, esta teoría explica cómo las partículas metálicas pueden impactar directamente en la salud visual de los trabajadores de la fundición. Factores como la frecuencia y duración de la exposición juegan un papel crucial en la severidad de los efectos visuales.

2.4.13. La silicosis



La silicosis es una enfermedad ocupacional que afecta principalmente a los pulmones de los trabajadores expuestos a sílice cristalina, un mineral común en muchas industrias, incluidas la minería, la construcción y la fabricación de productos cerámicos. Esta enfermedad es el resultado de la inhalación prolongada de partículas de sílice, que produce una inflamación crónica y la cicatrización de los lóbulos pulmonares, particularmente en los lóbulos superiores (Pollard, 2019). La falta de tratamientos eficaces para eliminar la sílice de los alvéolos pulmonares agrava la progresión de la enfermedad, lo que hace de la silicosis una condición potencialmente letal.

2.4.14. Clasificación de la silicosis

De acuerdo con la Occupational Safety and Health Administration (OSHA), la silicosis puede clasificarse en tres categorías: silicosis crónica, silicosis acelerada y silicosis aguda. La silicosis crónica es la forma más común, y sus síntomas suelen manifestarse después de 15 a 20 años de exposición continua a bajos niveles de sílice. Esta variante es típicamente progresiva y causa síntomas como dificultad respiratoria, fatiga y pérdida de peso (Steenland et al., 2021).

La silicosis aguda, por su parte, ocurre tras una exposición extremadamente alta a sílice en periodos cortos, que pueden ser tan breves como meses o pocos años. Esta forma de silicosis es la más agresiva y puede causar una rápida disfunción pulmonar (Pollard, 2019).



2.4.15. Riesgos asociados a la exposición a sílice

Un estudio de cohorte realizado en China en 2021, con más de 34,000 trabajadores mineros, reveló que la exposición a la sílice, combinada con el tabaquismo, incrementaba de forma significativa el riesgo de desarrollar cáncer de pulmón (Steenland et al., 2021).

Los efectos de la sílice cristalina no se limitan a los pulmones. La exposición prolongada también ha sido relacionada con problemas renales. En un estudio realizado por Boujemaa (2019), se encontró que los trabajadores con diagnóstico de silicosis mostraban niveles elevados de excreción renal de albúmina y otras proteínas sin que los niveles de creatinina fueran anormales. Esto sugiere que la sílice cristalina también tiene el potencial de causar daño renal con el tiempo (Kallenberg, 2019).

Silicosis y su impacto en la salud

La silicosis no solo implica riesgos respiratorios y renales. La sílice inhalada puede generar alteraciones genéticas y respuestas inmunológicas. En un estudio que comparó los efectos de la sílice cristalina y la sílice amorfa en células pulmonares humanas, se descubrió que la sílice cristalina induce cambios genéticos más significativos, lo que explica su mayor toxicidad y carcinogenicidad en comparación con su contraparte amorfa (Parkins et al., 2021).

Medidas de prevención

Dado que la silicosis es irreversible y no existen tratamientos efectivos para eliminar la sílice de los pulmones una vez inhalada, las estrategias de



prevención son esenciales para controlar la enfermedad. Estas incluyen la reducción de la exposición a la sílice en los lugares de trabajo mediante la implementación de ventilación adecuada, el uso de equipos de protección personal (EPP) como respiradores y la realización de monitoreos regulares de los niveles de sílice en el aire (Pollard, 2019). Además, estudios recientes indican que la cesación del tabaquismo en trabajadores expuestos podría disminuir significativamente la probabilidad de desarrollar silicosis y cáncer de pulmón (Steenland et al., 2021).

2.4.16. Sílice Cristalina en Fundiciones

La exposición a la sílice cristalina es uno de los principales riesgos laborales en el sector de las fundiciones, donde diversos procesos industriales involucran la manipulación de materiales que generan partículas de sílice respirable. Esta exposición ha sido ampliamente documentada en estudios que evalúan los niveles de sílice en diferentes ambientes.

2.4.17. Evaluación de la Exposición a la Sílice Cristalina en Fundiciones

En un estudio realizado en Pakdasht, Irán, Omidianidost, Ghasemkhani, Azari y Golbabaie (2022) evaluaron la exposición a la sílice cristalina en 417 trabajadores de fundiciones. El estudio se centró en los talleres que procesaban diferentes metales, como hierro fundido, latón y aluminio, utilizando muestras de polvo total y respirable para evaluar los niveles de exposición. Los resultados indicaron que los talleres de procesamiento de aluminio y aquellos que procesaban combinaciones de hierro fundido, latón y aluminio presentaban las concentraciones más altas de sílice respirable, con medias de 0,10 y 0,19 mg/m³,



respectivamente. Además, la concentración total de polvo en las fundiciones de aluminio fue significativamente mayor, alcanzando una media de 2,30 mg/m³.

La implementación de un sistema de ventilación en los talleres fue una medida de control eficaz para reducir la exposición a la sílice. Los resultados mostraron que, tras la instalación de ventiladores, las concentraciones de sílice cristalina respirable se redujeron de 0,07 mg/m³ a 0,01 mg/m³, mientras que la concentración total de polvo disminuyó de 2,04 mg/m³ a 1,39 mg/m³. Esto demuestra que la instalación de sistemas de ventilación adecuados puede ser una estrategia efectiva para disminuir los riesgos de exposición en las fundiciones (Omidianidost et al., 2022).

2.4.18. Sistemas de Ventilación y Control de la Exposición

Otro estudio realizado por Mehrizi Morteza et al. (2021) en Irán evaluó el impacto de un sistema de ventilación de escape local en la reducción de la exposición a sílice cristalina y formaldehído en un entorno de fundición. El sistema fue diseñado siguiendo las especificaciones de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Las mediciones de sílice cristalina se realizaron antes y después de la instalación del sistema de ventilación, y los resultados mostraron una disminución significativa en los niveles de exposición, de 0,218 mg/m³ a 0,043 mg/m³. Este estudio subraya la efectividad de los sistemas de ventilación locales como medida de control para reducir los contaminantes en la zona de respiración de los trabajadores, logrando niveles de exposición por debajo del límite recomendado por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Mehrizi Morteza et al., 2021).



2.4.19 Riesgos de exposición en procesos de amolado

Si bien los sistemas de ventilación son una herramienta crucial para reducir la exposición a la sílice cristalina en el procesamiento de metales, aún existen riesgos durante otras fases de la producción, como el amolado de acero. En un estudio realizado por la Asociación Estadounidense de Higiene Industrial (AIHA) en 1992, se evaluó la exposición a la sílice cristalina en trabajadores que operaban amoladoras manuales en fundiciones de acero. Se aplicó un modelo de tres pasos que incluía el muestreo de la zona de respiración personal, la medición en tiempo real del polvo respirable y la instalación de un banco de ventilación de tiro descendente para eliminar los contaminantes de la zona de trabajo.

La exposición a la sílice cristalina en las fundiciones representa un riesgo significativo para la salud respiratoria de los trabajadores, ya que puede llevar al desarrollo de enfermedades como la silicosis y el cáncer pulmonar. Los estudios revisados demuestran que la implementación de sistemas de ventilación eficaces, tanto generales como de escape local, es una medida crucial para reducir la concentración de sílice en la zona de respiración de los trabajadores. Sin embargo, es necesario aplicar controles adicionales en procesos específicos como el amolado de metales para minimizar aún más los riesgos de exposición.

2.5. Marco conceptual

1. Sílice Cristalina

En su forma cristalina, la sílice puede adoptar diversas estructuras, como el cuarzo, la cristobalita y la tridimita. La sílice cristalina respirable se refiere a las partículas diminutas de este mineral que pueden ser inhaladas y depositarse



en los pulmones, lo que representa un riesgo para la salud de los trabajadores expuestos en entornos como fundiciones, minería y construcción (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2. Material Particulado (PM)

Las partículas más pequeñas, especialmente las respirables, tienen el potencial de llegar a los alvéolos pulmonares, donde pueden causar daños significativos a la salud (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

3. Ventilación de Escape Local

El sistema de ventilación de escape local es una medida de control utilizada en entornos laborales para eliminar los contaminantes del aire antes de que sean inhalados por los trabajadores. Este sistema se basa en la extracción localizada de aire contaminado mediante conductos y ventiladores, reduciendo así la concentración de partículas peligrosas, como la sílice cristalina respirable, en la zona de respiración de los trabajadores. (Mehrizi Morteza et al., 2021).

4. Seguridad Visual

La seguridad visual se refiere a las condiciones que protegen la salud ocular de los trabajadores expuestos a riesgos en su entorno laboral. En el contexto de las fundiciones, las partículas metálicas y la sílice cristalina pueden dañar los ojos, provocando irritación, visión borrosa y otras afecciones visuales. (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

5. Ciclones de Aire

Los ciclones de aire son dispositivos utilizados en el control de la exposición a partículas en suspensión. Estos sistemas separan las partículas del aire basándose en su diámetro aerodinámico, lo que permite capturar las

partículas respirables más pequeñas antes de que ingresen a la zona de respiración de los trabajadores. Los ciclones se utilizan comúnmente en fundiciones y otros ambientes industriales para reducir la exposición a partículas peligrosas (Agencia de Protección Ambiental, 2020).

2.6. Hipótesis

2.6.1 *Hipótesis general*

Existe una relación significativa entre la exposición a partículas metálicas y la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023.

2.6.2 *Hipótesis específicas*

1. Existe variabilidad significativa en los niveles de exposición a partículas metálicas entre las diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio.
2. La exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición Metalcentro está asociada con un aumento en el riesgo de problemas de seguridad visual en los trabajadores
3. Las medidas de control y prevención implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas están relacionadas con una disminución en los efectos adversos en la seguridad visual de los trabajadores.



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación

El método de investigación aplicado en este estudio es el método descriptivo-correlacional. Este método se seleccionó porque permite describir las características de la exposición a partículas metálicas en la fundición y analizar la correlación entre dicha exposición y los problemas de seguridad visual que presentan los trabajadores. La investigación también incluye elementos pre-experimentales, ya que se evaluarán los efectos de ciertas intervenciones, como el uso de equipos de protección personal (EPP) y la implementación de sistemas de ventilación.

3.1.1 Tipo de investigación

El tipo de investigación es de tipo aplicativo, ya que busca generar conocimientos que puedan aplicarse directamente a la práctica, mejorando las condiciones laborales y reduciendo los riesgos asociados con la exposición a partículas metálicas. Esta investigación no solo tiene un enfoque teórico, sino que también propone soluciones prácticas para mejorar la seguridad visual en ambientes de fundición.



3.1.2 Nivel

El nivel de esta investigación es explicativo-descriptivo. Es descriptivo porque se identifican y describen las características de la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual de los trabajadores. Es explicativo porque se busca comprender y explicar la relación causal entre la exposición a las partículas y los problemas visuales que experimentan los trabajadores, determinando si existe una relación significativa entre estas variables.

3.1.3 Diseño

El diseño de la investigación es pre-experimental, ya que se implementarán algunas intervenciones, como el uso de EPP y la evaluación del impacto de los sistemas de ventilación. No se emplearán grupos de control formales, pero se analizarán los datos antes y después de la intervención para observar los efectos en la exposición a partículas y la seguridad visual de los trabajadores.

3.2. Modalidad de estudio de casos

3.2.1 Población

La población de estudio está conformada por todos los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa, que ascienden a 155 trabajadores. Estos trabajadores desempeñan diversas funciones dentro de la planta, lo que implica que están expuestos a diferentes niveles de partículas metálicas dependiendo de su área de trabajo.

3.2.2 Muestra

Para calcular el tamaño de la muestra, es necesario tener en cuenta algunos factores importantes, como el nivel de confianza que deseas (generalmente 95%), el margen de error permitido (generalmente 5%), y la proporción esperada (p). Si no tienes información previa sobre la proporción esperada, se suele usar 0.5, ya que maximiza la variabilidad.

Utilizando una fórmula:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2 \cdot (N - 1) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Donde:

- $N=155$ ($N = 155$ (población))
- $Z=1.96$ ($Z = 1.96$ (nivel de confianza del 95%))
- $p=0.5$ ($p = 0.5$ (proporción esperada))
- $e=0.05$ ($e = 0.05$ (margen de error permitido))

$$n = \frac{155 \cdot (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(0.05)^2 \cdot (155 - 1) + (1.96)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{148.862}{1.3454} = 110.645$$

El tamaño de la muestra es 111 trabajadores, redondeando al número entero más cercano.

3.3. Métodos y técnicas de recogida de información

La encuesta es una técnica de recolección de información utilizada para obtener datos directamente de los trabajadores involucrados en la investigación.



En este estudio, la encuesta se aplicará a una muestra representativa de trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa para recoger información sobre su exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual que experimentan. Esta técnica permite captar tanto información objetiva (frecuencia de uso de equipos de protección, incidencia de problemas visuales) como subjetiva (percepciones de seguridad y medidas preventivas en el lugar de trabajo).

Las encuestas serán autoadministradas, asegurando el anonimato de los trabajadores para fomentar respuestas sinceras. Los datos recogidos a través de esta técnica serán analizados estadísticamente para establecer correlaciones entre la exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual.

El cuestionario será el instrumento utilizado para llevar a cabo la encuesta. Este cuestionario estará estructurado y contendrá preguntas cerradas y algunas preguntas abiertas. Se diseñará para medir de manera cuantitativa y cualitativa la experiencia de los trabajadores en cuanto a su exposición a partículas metálicas y las consecuencias en su seguridad visual.

Cada respuesta será codificada numéricamente para facilitar el análisis cuantitativo. Las preguntas abiertas permitirán explorar con mayor profundidad las percepciones de los trabajadores respecto a la seguridad visual y la efectividad de las medidas de control implementadas.

Este cuestionario permitirá recolectar información estructurada, válida y confiable, clave para analizar la relación entre la exposición a partículas metálicas y la seguridad visual de los trabajadores en la fundición.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de datos

El análisis de datos en esta investigación tiene como objetivo principal evaluar la relación entre la exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual en los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa. Para ello, se seguirán los siguientes pasos para procesar y analizar la información obtenida a través de las técnicas e instrumentos de recolección de datos:

1. Organización y Codificación de los Datos

Los datos recogidos a través de las encuestas y las mediciones ambientales serán organizados y codificados. Esto implica asignar un código numérico a las respuestas del cuestionario para facilitar su procesamiento estadístico. Por ejemplo:

Respuestas categóricas como "Frecuencia de uso de gafas de protección" podrán ser codificadas como: 1 = "Nunca", 2 = "Raramente", 3 = "A veces", 4 = "Siempre".



Las mediciones de la concentración de partículas metálicas en las distintas áreas de la fundición se registrarán en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

2. Estadística Descriptiva

En primer lugar, se utilizará la estadística descriptiva para resumir las características principales de los datos. Esta etapa incluirá:

Frecuencias y %s: Se calcularán para las respuestas de las encuestas relacionadas con el uso de EPP, la frecuencia de problemas visuales, y la percepción de las medidas de seguridad.

Medidas de tendencia central: Como la media, mediana y moda para las variables numéricas, como la concentración de partículas y las horas de exposición diarias.

Medidas de dispersión: Como la desviación estándar y el rango para evaluar la variabilidad en la exposición a partículas y la aparición de problemas visuales.

3. Estadística Inferencial

Una vez realizada la descripción inicial de los datos, se procederá con la estadística inferencial para determinar si existe una relación significativa entre la exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual. Se aplicarán las siguientes pruebas:



Prueba de correlación de Pearson: Para evaluar la relación entre la concentración de partículas metálicas (variable independiente) y la frecuencia de problemas visuales reportados por los trabajadores (variable dependiente). Esta prueba permitirá determinar si existe una correlación positiva o negativa, y su grado de significancia.

Análisis de regresión lineal: Esta técnica se utilizará para modelar la relación entre la exposición a partículas metálicas y la aparición de problemas visuales. La regresión permitirá predecir la probabilidad de problemas visuales en función de los niveles de exposición y el uso de equipos de protección personal.

Prueba t de Student: Se empleará para comparar los niveles de problemas visuales entre trabajadores expuestos a diferentes niveles de partículas metálicas y aquellos que utilizan o no utilizan EPP de forma regular. Esta prueba determinará si las diferencias observadas son estadísticamente significativas.

4. Análisis de Datos Cualitativos

Las respuestas abiertas del cuestionario y las entrevistas semiestructuradas (si se realizan) serán sometidas a un análisis cualitativo. Esto implicará:

Análisis temático: Para identificar patrones y temas recurrentes en las respuestas relacionadas con la percepción de las medidas de seguridad, la efectividad del EPP, y las experiencias de los trabajadores con problemas visuales.



Codificación de categorías: Las respuestas serán codificadas en categorías comunes para facilitar la interpretación y comparación con los datos cuantitativos.

5. Interpretación de Resultados

Los resultados obtenidos a partir de los análisis estadísticos y cualitativos serán interpretados en relación con las hipótesis planteadas en el estudio. Se analizará si existe una relación significativa entre la exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual, y si las medidas preventivas, como el uso de EPP y la ventilación, son efectivas para reducir los riesgos visuales.

6. Presentación de Resultados

Finalmente, los resultados serán presentados mediante tablas, gráficos y diagramas para facilitar la interpretación visual de los datos. Los gráficos de dispersión se utilizarán para mostrar la relación entre la exposición y los problemas visuales, mientras que los gráficos de barras o pasteles se emplearán para representar las frecuencias y %s de respuestas.

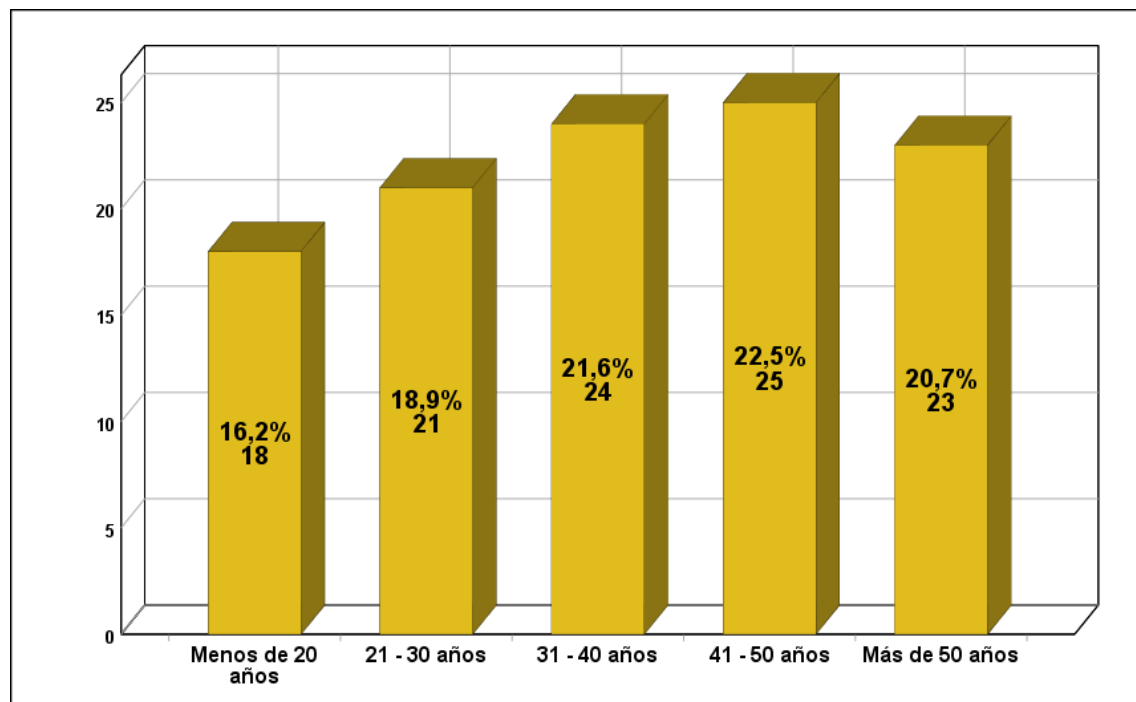
Tabla 1

¿Cuál es tu edad?

	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	18	16,2	16,2	16,2
	21	18,9	18,9	35,1
	24	21,6	21,6	56,8
	25	22,5	22,5	79,3
	23	20,7	20,7	100,0
	111	100,0	100,0	

Figura 1

Edad de los Trabajadores



La mayoría de los trabajadores encuestados se encuentra en el rango de edad de 41 a 50 años (25 personas, 22.5%), seguido por el rango de 31 a 40 años (24 personas, 21.6%). Estos resultados sugieren que la mayor parte de la fuerza laboral tiene una experiencia laboral considerable, lo cual podría influir en su percepción de las condiciones de seguridad.

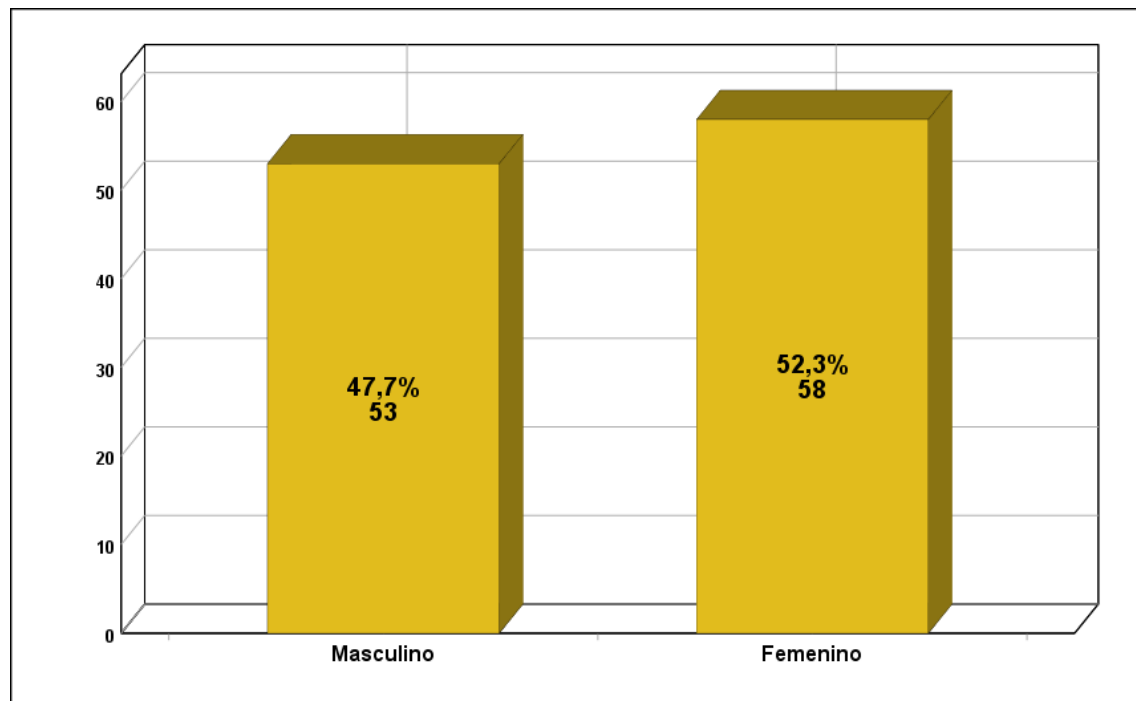
Tabla 2

¿Cuál es tu género?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Masculino	53	47,7	47,7	47,7
	Femenino	58	52,3	52,3	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 2

Género de los Trabajadores



La distribución de género es bastante equitativa, con una ligera mayoría de trabajadoras femeninas (58, 52.3%) frente a trabajadores masculinos (53, 47.7%). Esto indica una participación balanceada en la fuerza laboral en la fundición.

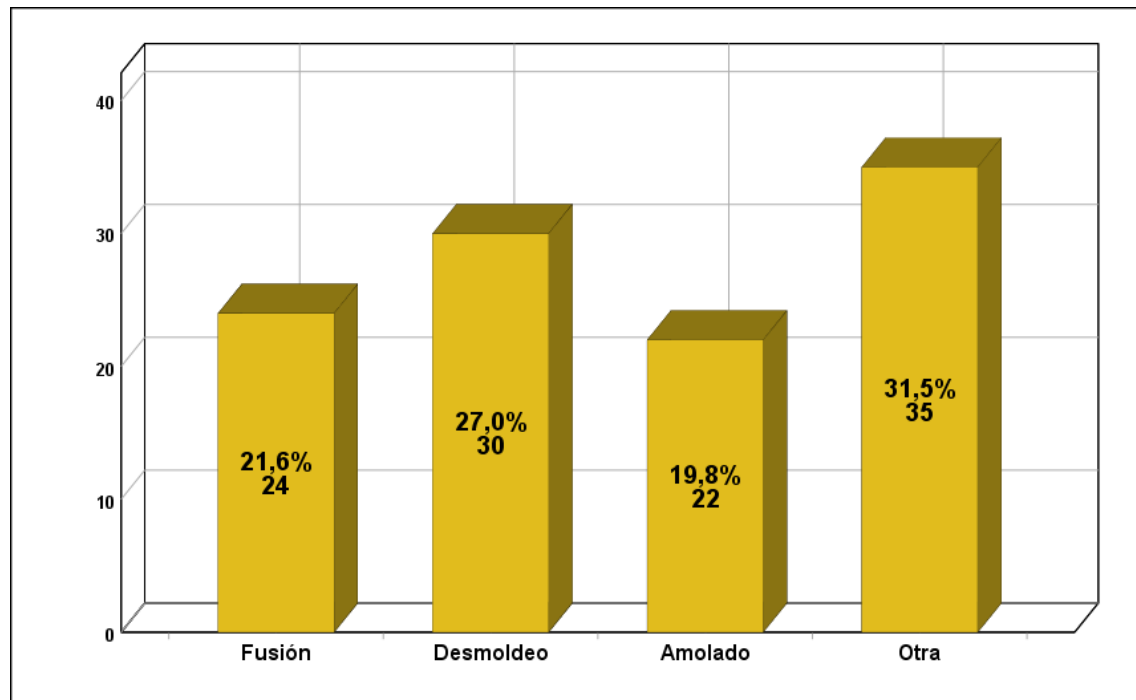
Tabla 3

¿En qué área de trabajo te desempeñas?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Fusión	24	21,6	21,6	21,6
	Desmoldeo	30	27,0	27,0	48,6
	Amolado	22	19,8	19,8	68,5
	Otra	35	31,5	31,5	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 3

Área de Trabajo



El área de **desmoldeo** concentra el mayor número de trabajadores (30, 27%), seguido por el área de **fusión** (24, 21.6%). Este dato es importante porque podría estar vinculado con la percepción de mayor exposición a partículas metálicas en estas áreas específicas.

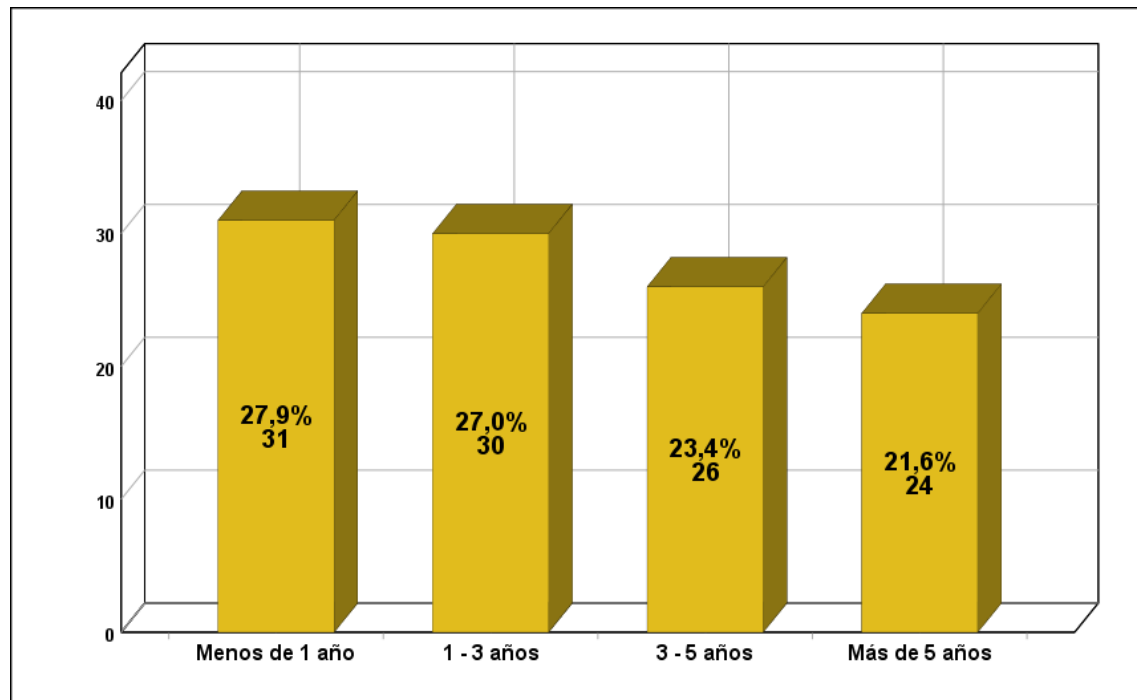
Tabla 4

¿Cuántos años llevas trabajando en la empresa?

	Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	31	27,9	27,9	27,9
	30	27,0	27,0	55,0
	26	23,4	23,4	78,4
	24	21,6	21,6	100,0
Total	111	100,0	100,0	

Figura 4

Antigüedad en la Empresa



Un número significativo de trabajadores (31, 27.9%) tiene **menos de 1 año** en la empresa, lo que podría reflejar una alta rotación o un aumento reciente de personal. Sin embargo, una parte considerable tiene entre **1 y 5 años** en la empresa, lo que sugiere una combinación de empleados nuevos y con experiencia.

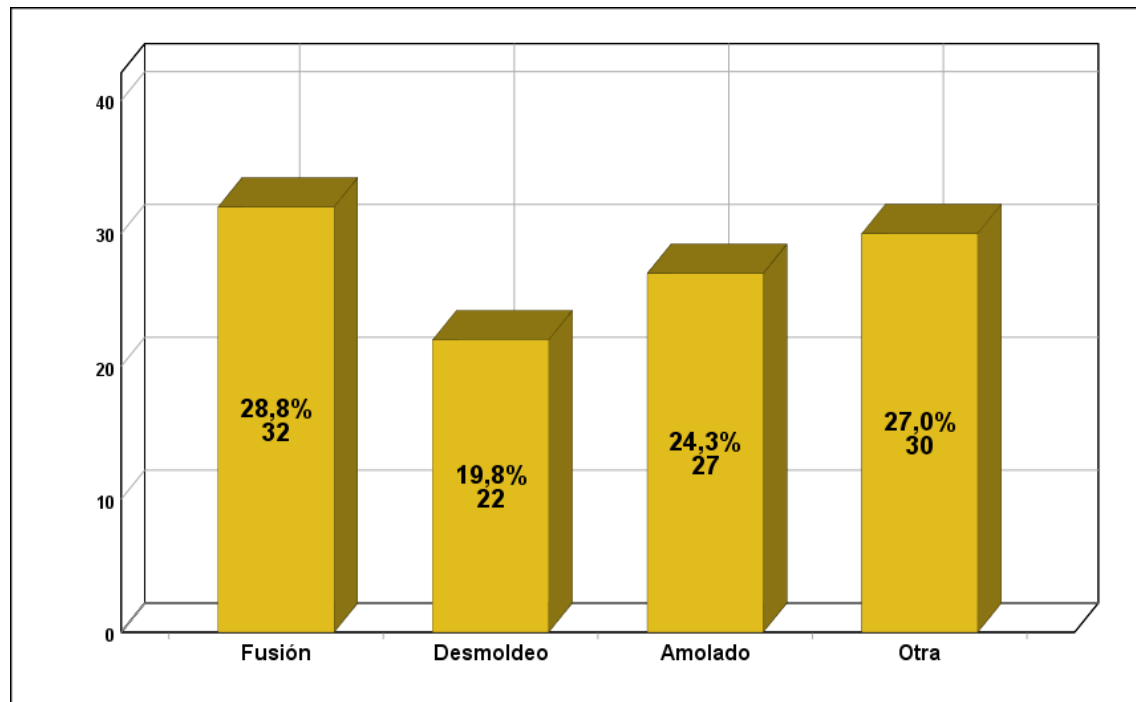
Tabla 5

¿En qué área consideras que la concentración de partículas es más alta?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Fusión	32	28,8	28,8	28,8
	Desmoldeo	22	19,8	19,8	48,6
	Amolado	27	24,3	24,3	73,0
	Otra	30	27,0	27,0	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 5

Percepción de Áreas con Mayor Concentración de Partículas



El **32%** de los trabajadores considera que la **fusión** es el área con mayor concentración de partículas, lo que se alinea con la naturaleza del trabajo en esa área.

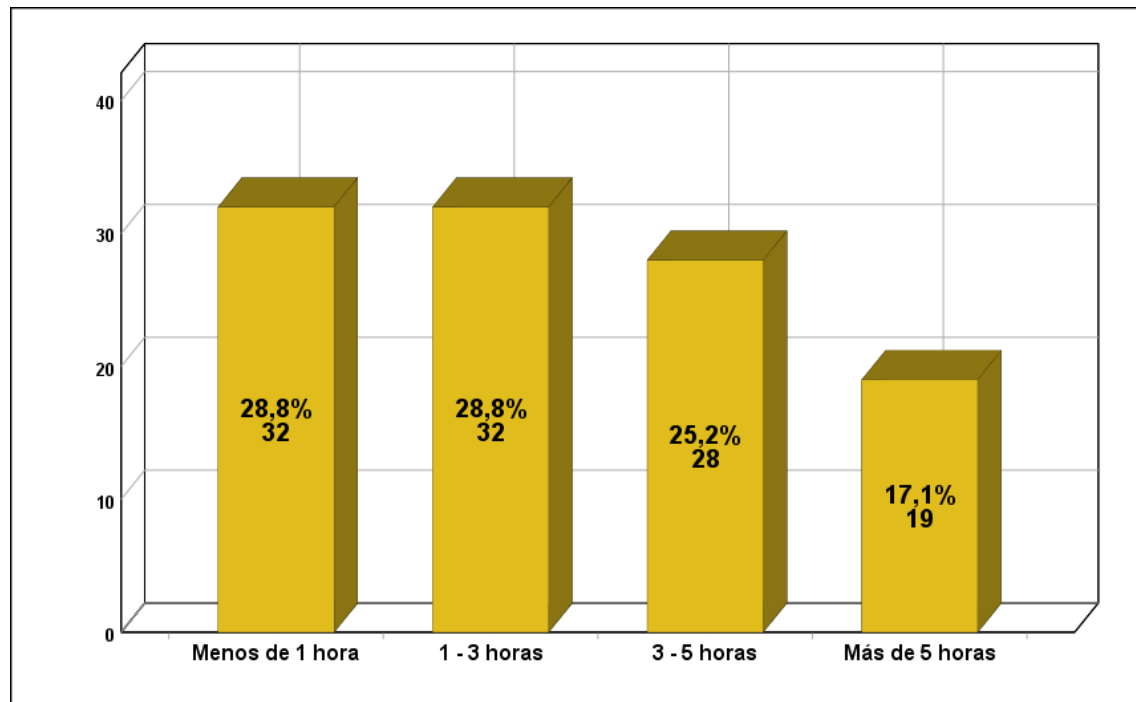
Tabla 6

¿Cuántas horas al día estás expuesto al polvo o partículas metálicas?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Menos de 1 hora	32	28,8	28,8	28,8
	1 - 3 horas	32	28,8	28,8	57,7
	3 - 5 horas	28	25,2	25,2	82,9
	Más de 5 horas	19	17,1	17,1	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 6

Horas de Exposición a Partículas



La exposición a partículas parece estar distribuida de manera similar entre los trabajadores, con el **28.8%** reportando estar expuestos por **1 a 3 horas** diarias. Esto sugiere que la exposición está presente durante una parte significativa de la jornada laboral, lo que podría aumentar el riesgo de problemas de salud visual.

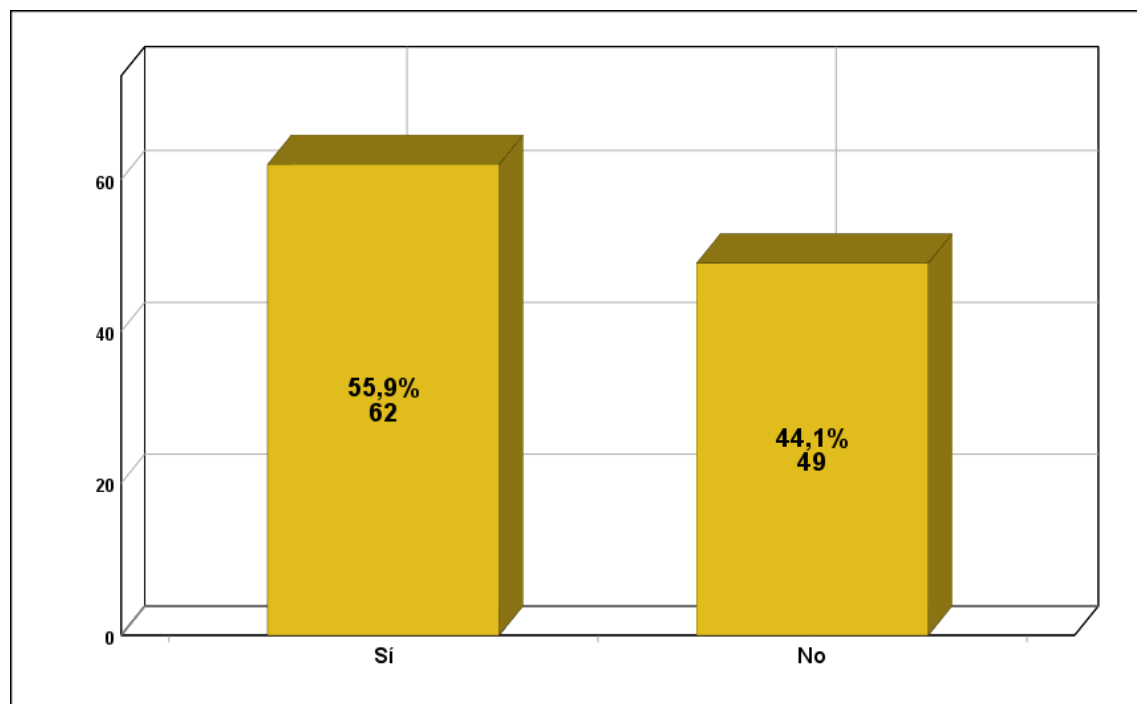
Tabla 7

¿Has recibido capacitación sobre los riesgos relacionados con la exposición a partículas metálicas?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	62	55,9	55,9	55,9
	No	49	44,1	44,1	100,0
Total		111	100,0	100,0	

Figura 7

Capacitación sobre Riesgos de Exposición



El **55.9%** de los encuestados afirma haber recibido capacitación sobre los riesgos de exposición a partículas, lo que refleja un esfuerzo de la empresa por sensibilizar a los trabajadores. Sin embargo, un **44.1%** no ha recibido dicha capacitación, lo que señala una oportunidad de mejora en la difusión de información clave para la seguridad laboral.

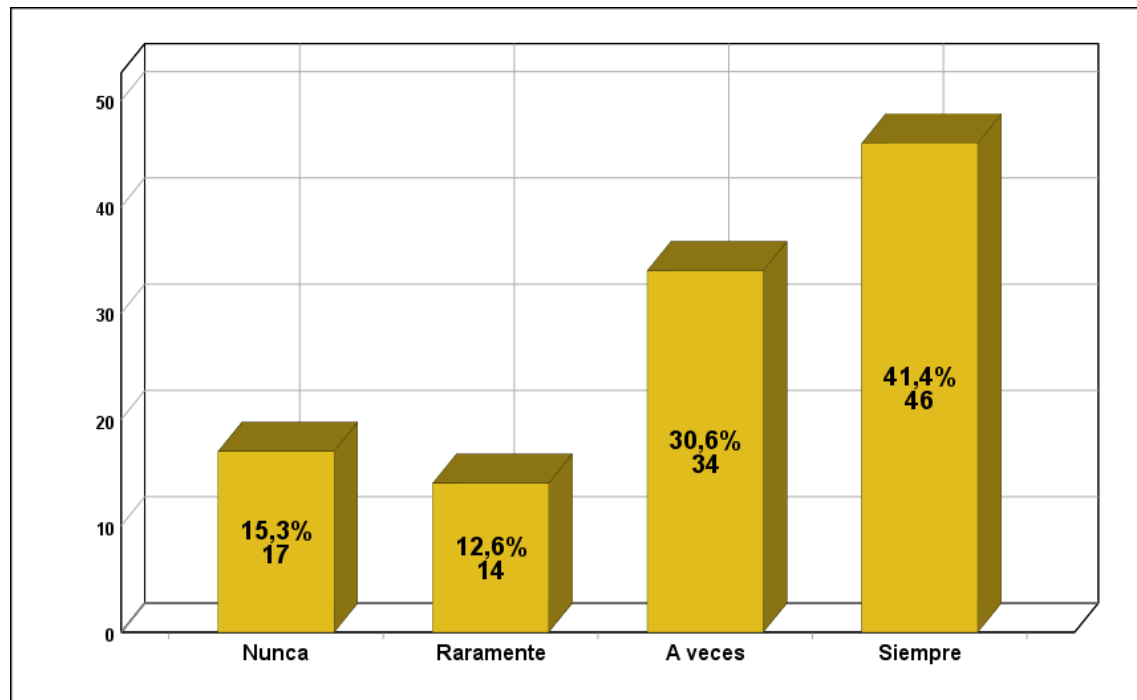
Tabla 8

¿Con qué frecuencia utilizas gafas de protección en tu área de trabajo?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Nunca	17	15,3	15,3	15,3
	Raramente	14	12,6	12,6	27,9
	A veces	34	30,6	30,6	58,6
	Siempre	46	41,4	41,4	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 8

Uso de Gafas de Protección



Sólo un 41.1% de los trabajadores utiliza gafas de protección de forma constante, mientras que un 15.3% afirma no utilizarlas nunca. Este dato refleja una preocupación significativa, ya que sugiere que una parte importante de los trabajadores no está protegiendo adecuadamente su vista

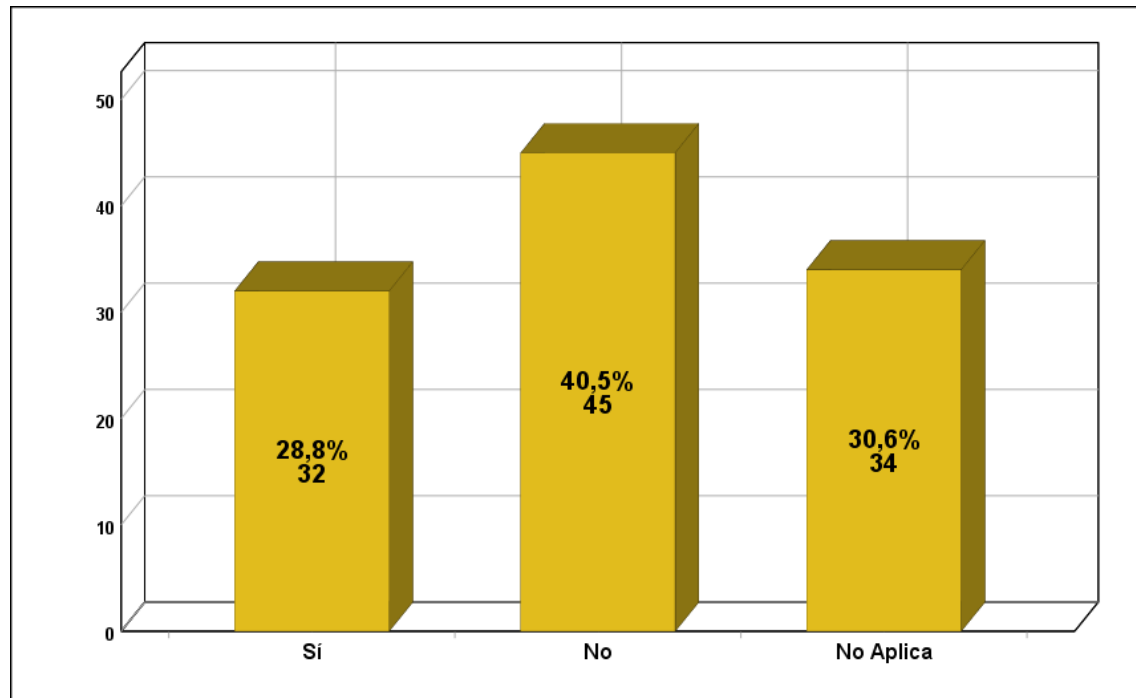
Tabla 9

¿El equipo de protección personal que te proporcionan es adecuado para tu trabajo?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	32	28,8	28,8	28,8
	No	45	40,5	40,5	69,4
	No Aplica	34	30,6	30,6	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 9

Adecuación del Equipo de Protección Personal (EPP)



Un **40.5%** de los trabajadores considera que el EPP proporcionado no es adecuado para su trabajo, lo que indica una necesidad de revisar y mejorar el equipo proporcionado por la empresa para garantizar una mayor seguridad en el entorno laboral

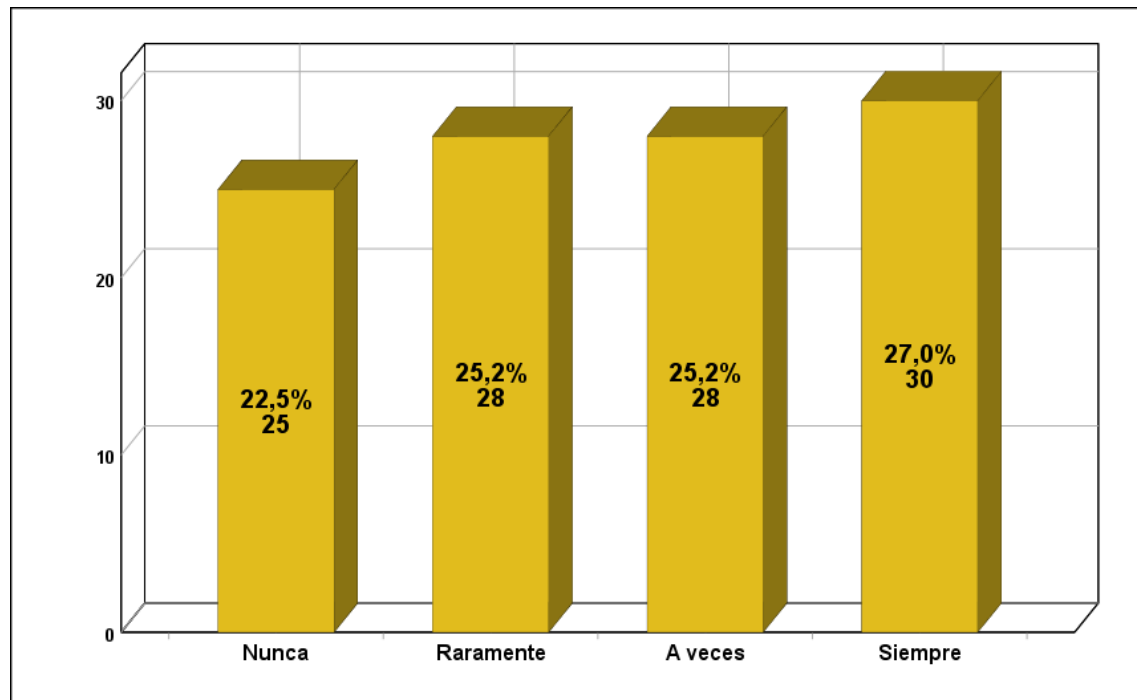
Tabla 10

¿Con qué frecuencia utilizas mascarilla o protección respiratoria?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Nunca	25	22,5	22,5	22,5
	Raramente	28	25,2	25,2	47,7
	A veces	28	25,2	25,2	73,0
	Siempre	30	27,0	27,0	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 10

Uso de Mascarilla o Protección Respiratoria



Un **22.5%** de los trabajadores nunca utiliza mascarilla o protección respiratoria, lo que representa un riesgo considerable dado el ambiente de trabajo en la fundición. Solo un **27%** afirma utilizar este tipo de protección siempre

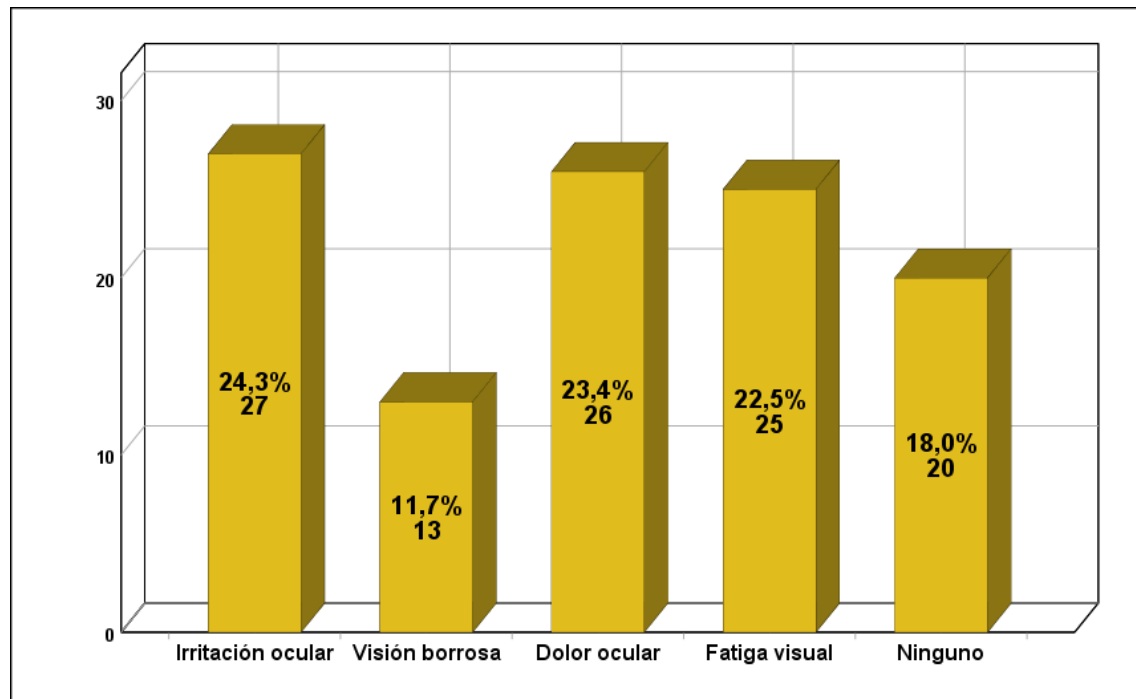
Tabla 11

¿Has experimentado alguno de los siguientes síntomas visuales durante o después de tu jornada laboral? (irritación ocular, visión borrosa, dolor ocular, fatiga visual)

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Irritación ocular	27	24,3	24,3	24,3
	Visión borrosa	13	11,7	11,7	36,0
	Dolor ocular	26	23,4	23,4	59,5
	Fatiga visual	25	22,5	22,5	82,0
	Ninguno	20	18,0	18,0	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 11

Problemas de Salud Visual



El síntoma más reportado es la **irritación ocular** (24.3%), seguido por el **dolor ocular** (23.4%). Sin embargo, un **18%** no reporta ningún problema visual, lo que sugiere que las afecciones oculares no afectan a todos los trabajadores, pero siguen siendo prevalentes

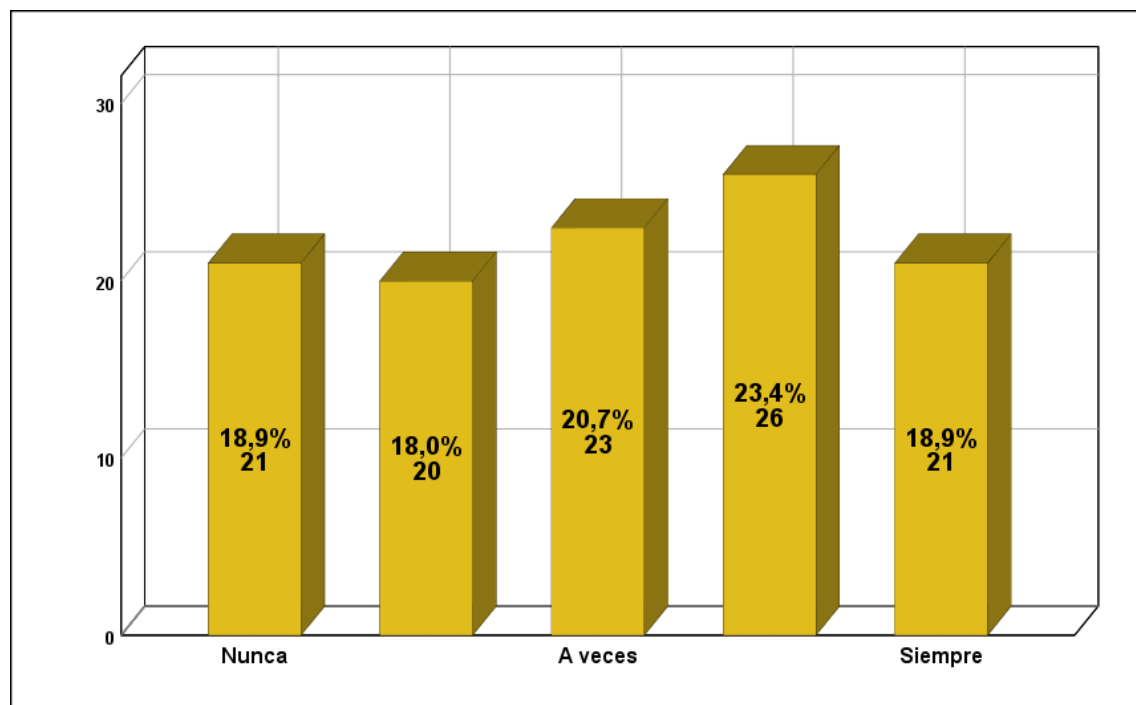
Tabla 12

¿Con qué frecuencia experimentas estos problemas visuales?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Nunca	21	18,9	18,9	18,9
	Raramente	20	18,0	18,0	36,9
	A veces	23	20,7	20,7	57,7
	Frecuentemente	26	23,4	23,4	81,1
	Siempre	21	18,9	18,9	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 12

Frecuencia de Problemas Visuales



Un 23.4% de los trabajadores afirma experimentar problemas visuales con frecuencia, mientras que un 18.9% nunca ha experimentado estos problemas. Este dato subraya la importancia de investigar las causas y mejorar las medidas preventivas para reducir los riesgos visuales.

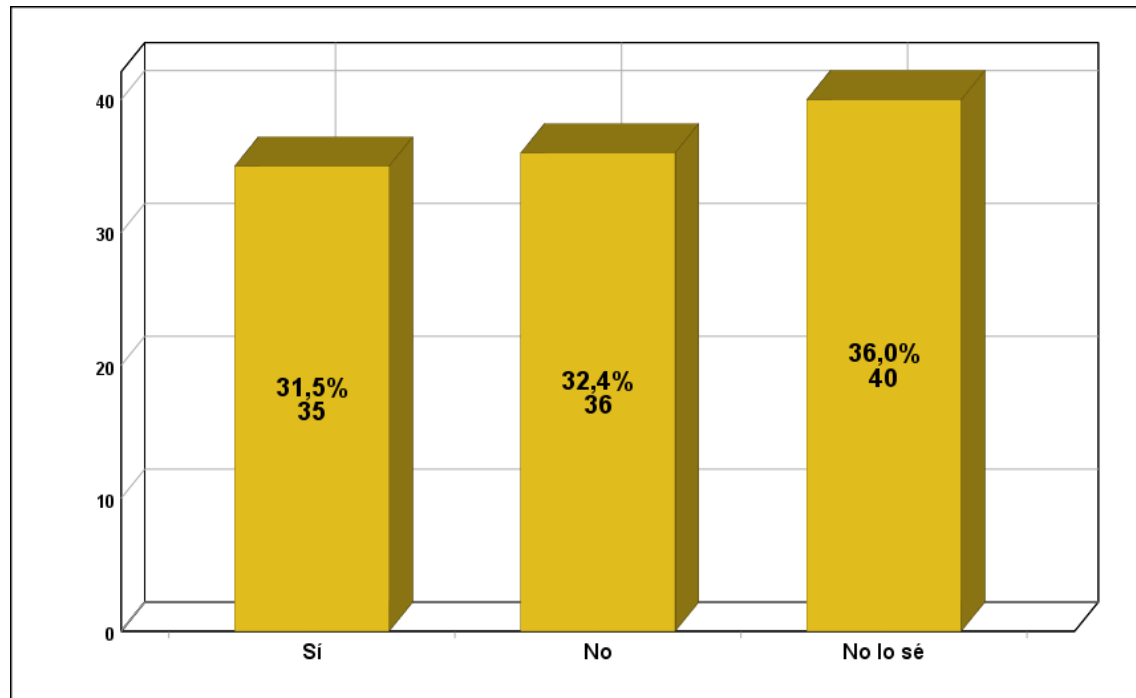
Tabla 13

¿Consideras que estos problemas visuales están relacionados con tu trabajo?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	35	31,5	31,5	31,5
	No	36	32,4	32,4	64,0
	No lo sé	40	36,0	36,0	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 13

Relación entre problemas visuales y trabajo



El 36% de los trabajadores no está seguro de si sus problemas visuales están relacionados con el trabajo, lo que refleja una falta de claridad sobre los riesgos laborales. Un 31.5% considera que sí están relacionados.

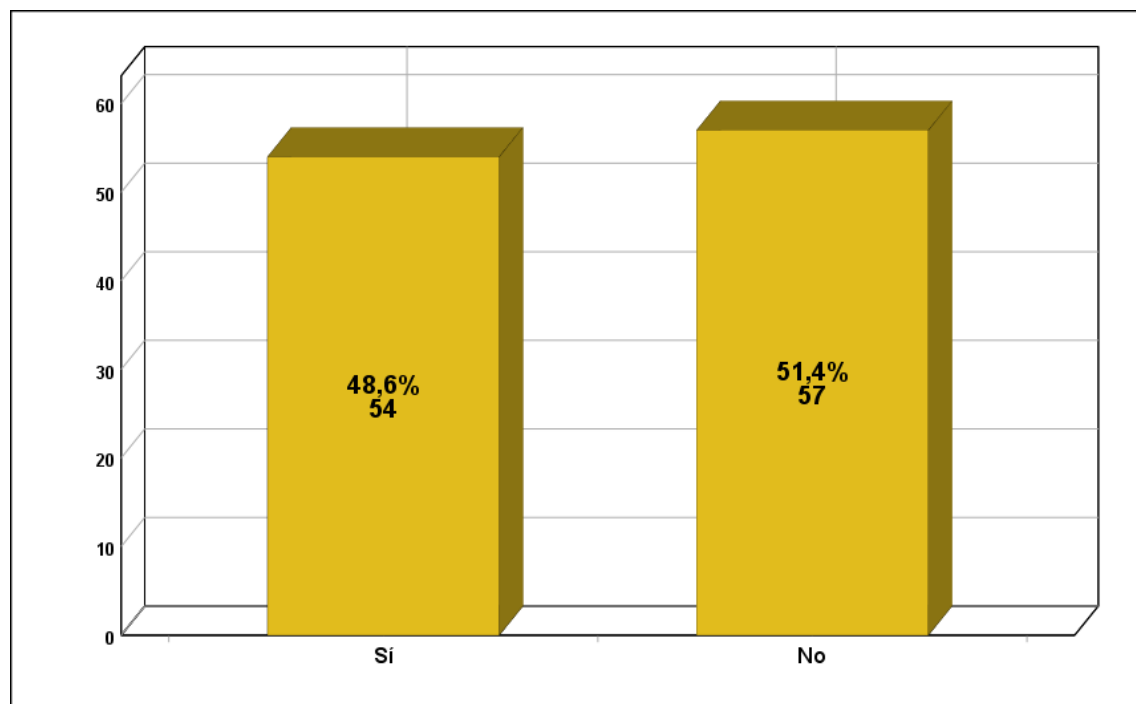
Tabla 14

¿Has requerido atención médica por problemas visuales desde que comenzaste a trabajar en la fundición?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	54	48,6	48,6	48,6
	No	57	51,4	51,4	100,0
Total		111	100,0	100,0	

Figura 14

Atención Médica por Problemas Visuales



El **48.6%** de los trabajadores ha requerido atención médica por problemas visuales, lo que indica que las afecciones oculares son una preocupación considerable en este entorno laboral.

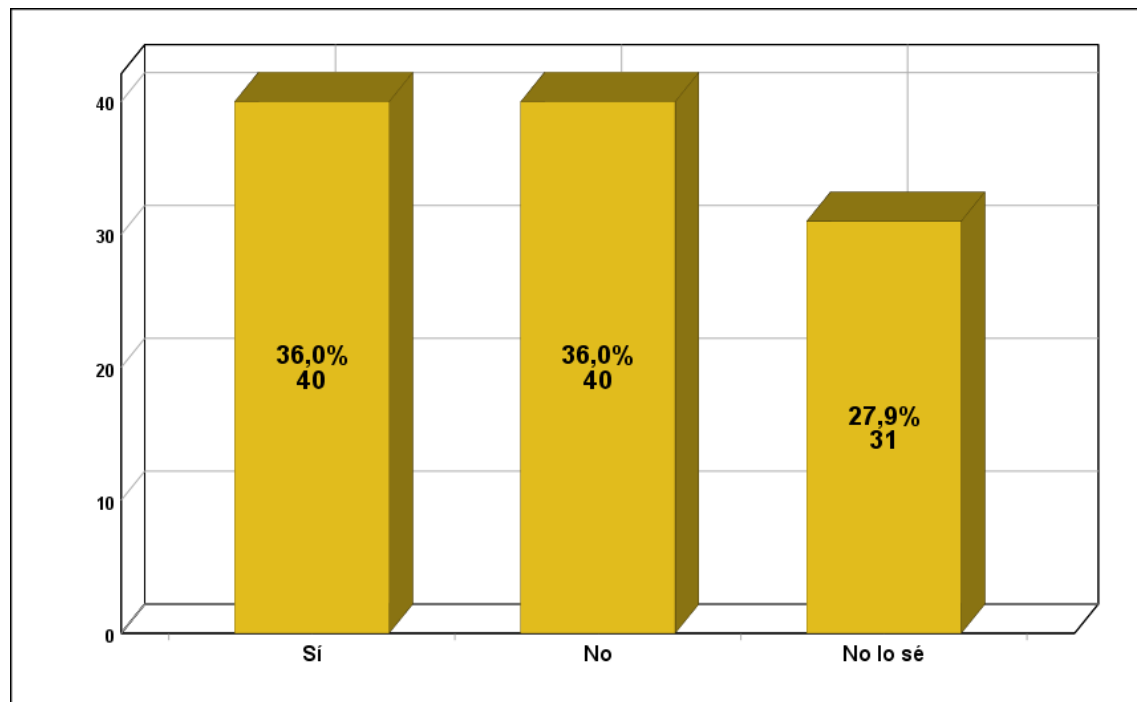
Tabla 15

¿Consideras que las medidas de ventilación en tu área de trabajo son suficientes para reducir la exposición a partículas?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	40	36,0	36,0	36,0
	No	40	36,0	36,0	72,1
	No lo sé	31	27,9	27,9	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 15

Medidas de Ventilación



El **36%** de los trabajadores considera que las medidas de ventilación son suficientes para reducir la exposición a partículas, mientras que otro **36%** opina lo contrario. Esto sugiere que las mejoras en los sistemas de ventilación podrían ser una acción clave para reducir los riesgos de salud en el lugar de trabajo.

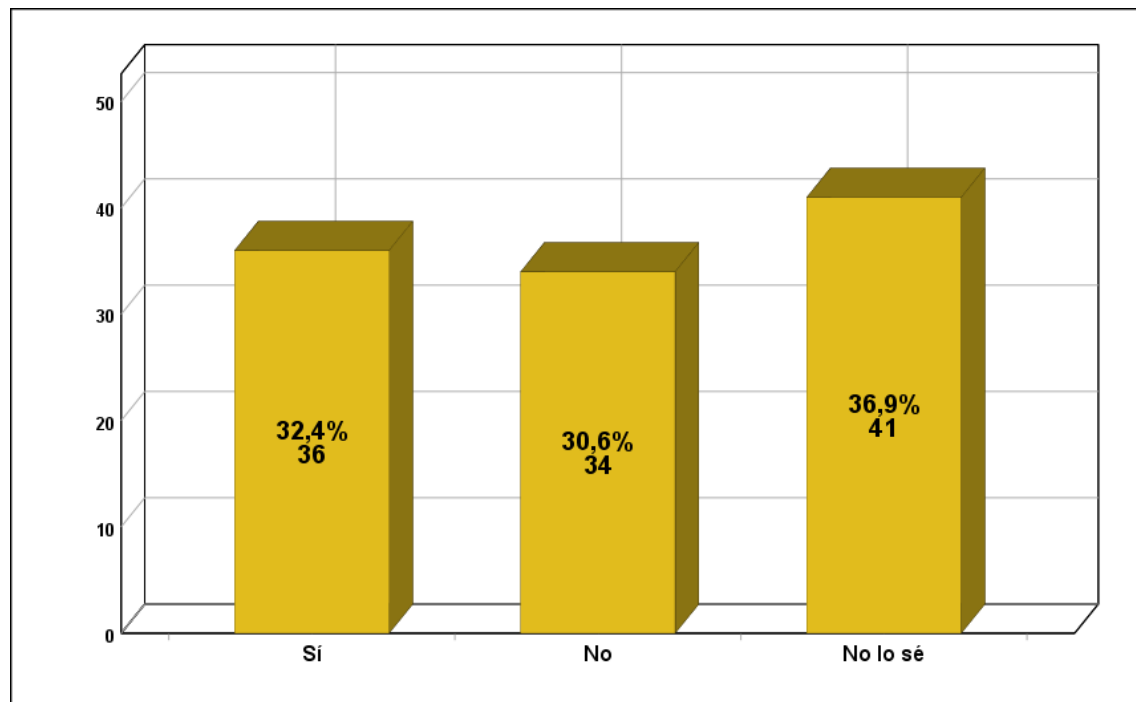
Tabla 16

¿Has notado alguna mejora en las condiciones del aire tras la instalación de sistemas de ventilación?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	36	32,4	32,4	32,4
	No	34	30,6	30,6	63,1
	No lo sé	41	36,9	36,9	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 16

Mejoras en las Condiciones del Aire



Solo el **32.4%** de los trabajadores ha notado una mejora en las condiciones del aire tras la instalación de sistemas de ventilación, lo que sugiere que los sistemas implementados aún no han sido efectivos para todos los trabajadores.

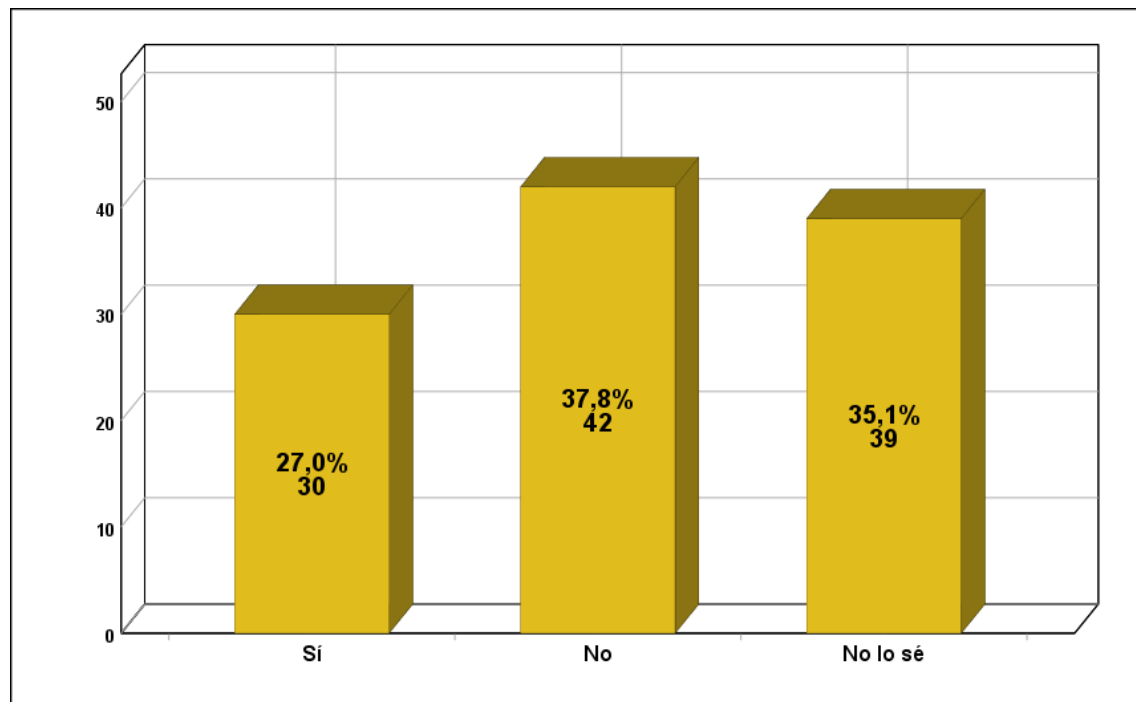
Tabla 17

¿Crees que la empresa toma las medidas necesarias para proteger la salud visual de los trabajadores?

		Frecuencia	%	% válido	% acumulado
Válido	Sí	30	27,0	27,0	27,0
	No	42	37,8	37,8	64,9
	No lo sé	39	35,1	35,1	100,0
	Total	111	100,0	100,0	

Figura 17

Medidas de Protección de la Salud Visual



Un **37.8%** de los trabajadores considera que la empresa no toma las medidas necesarias para proteger su salud visual, lo que indica una percepción negativa sobre la seguridad visual en la fundición y la necesidad de implementar mejoras en este aspecto.



4.2. Diseminación de los hallazgos

Los resultados de este estudio sobre la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa revelan varias conclusiones importantes que, al compararse con investigaciones previas, permiten contextualizar los hallazgos dentro del campo de la seguridad y salud ocupacional. A continuación, se presenta una discusión que compara y debate estos resultados con autores relevantes que han investigado problemáticas similares.

Los resultados de esta investigación muestran que un alto porcentaje de los trabajadores de la fundición Metalcentro experimenta síntomas visuales relacionados con la exposición a partículas metálicas, como irritación ocular, visión borrosa y dolor ocular. Esto es consistente con estudios previos, como el de Omidianidost et al. (2022), quienes evaluaron los efectos de la exposición a sílice cristalina en trabajadores de fundiciones. Al igual que en nuestro estudio, encontraron que los trabajadores expuestos a partículas metálicas presentaban una alta incidencia de problemas visuales y respiratorios.

En el presente estudio, un 48.6% de los trabajadores ha requerido atención médica por problemas visuales, lo que refleja la magnitud del riesgo. En el estudio de Omidianidost et al. (2022), también se reportaron altos niveles de afectación visual en trabajadores expuestos a partículas metálicas, destacando la necesidad de implementar sistemas de ventilación más eficaces y un uso adecuado de equipos de protección personal (EPP). Ambos estudios coinciden en que la exposición prolongada a partículas finas sin las debidas medidas de protección conlleva riesgos significativos para la salud ocular.



Un hallazgo clave en nuestra investigación es que solo un 9% de los trabajadores utiliza gafas de protección de forma constante, y un 15.3% nunca las utiliza. Este comportamiento es preocupante, dado que se ha demostrado que el uso de EPP adecuado, como gafas y mascarillas, es fundamental para prevenir daños oculares en entornos laborales con alta concentración de partículas.

Mehrizi Morteza et al. (2021) también encontraron que el uso inadecuado de EPP es un factor de riesgo predominante en las fundiciones, donde los trabajadores, en muchos casos, no utilizan el equipo de protección proporcionado debido a la incomodidad o falta de concientización. Este paralelismo con los resultados obtenidos en nuestro estudio sugiere que el problema del bajo uso de EPP en las fundiciones no es aislado, sino un desafío recurrente en este tipo de industrias.

Otro aspecto relevante es la percepción de los trabajadores sobre las medidas de ventilación. Solo el 36% de los trabajadores en nuestra investigación considera que las medidas de ventilación son adecuadas para reducir la exposición a partículas, lo que se alinea con estudios como el de Steenland et al. (2021), quienes señalaron que muchos sistemas de ventilación en las fundiciones no son eficaces para reducir las partículas respirables por debajo de los niveles permisibles.

En su estudio, Steenland et al. observaron que, aunque las empresas implementan sistemas de ventilación, estos no siempre funcionan de manera óptima o no cubren adecuadamente todas las áreas de trabajo. Los resultados de nuestro estudio sugieren una situación similar, donde las medidas de ventilación son percibidas como insuficientes por una parte significativa de los



trabajadores, a pesar de que se han instalado sistemas de ventilación en algunos casos.

En cuanto a la capacitación sobre los riesgos laborales, un 44.1% de los trabajadores en nuestro estudio no ha recibido ninguna capacitación sobre la exposición a partículas metálicas, lo que refleja una deficiencia en la formación preventiva dentro de la fundición. Boujema (2019) identificó en su investigación que la falta de capacitación adecuada en entornos industriales aumenta el riesgo de exposición a partículas tóxicas y, por ende, los problemas de salud asociados, incluyendo la salud visual.

En investigaciones como la de Parkins et al. (2021), se concluyó que una estricta implementación de las normativas de OSHA y NIOSH resultó en una reducción significativa de las enfermedades ocupacionales relacionadas con la exposición a partículas. Sin embargo, en nuestro estudio, los trabajadores expresaron que las medidas preventivas actuales no son suficientes, lo que refleja un posible incumplimiento de estas normativas o una implementación deficiente de las mismas.

Los resultados obtenidos en este estudio son consistentes con las investigaciones mencionadas, lo que refuerza la necesidad de mejorar las condiciones de seguridad en la fundición Metalcentro. Aunque algunas medidas de control ya se han implementado, como la ventilación y la provisión de EPP, estas no son percibidas como adecuadas por una parte significativa de los trabajadores.



CONCLUSIONES

Primera. - Existe una relación significativa entre la exposición a partículas metálicas y los problemas de seguridad visual en los trabajadores de la fundición. Los datos muestran que un alto porcentaje de trabajadores reporta síntomas visuales, como irritación ocular y visión borrosa, directamente asociados con la exposición prolongada a partículas metálicas en el ambiente de trabajo. La falta de uso constante de equipos de protección personal (EPP) y la percepción de insuficiencia en los sistemas de ventilación son factores que incrementan este riesgo.

Segunda. - Los niveles de exposición a partículas metálicas varían significativamente entre las distintas áreas de la fundición. Las áreas de fusión y desmoldeo son percibidas como las zonas con mayor concentración de partículas, lo que coincide con las áreas de trabajo donde los problemas visuales reportados son más frecuentes. La exposición prolongada y la falta de medidas preventivas efectivas contribuyen a esta variabilidad en los niveles de exposición.

Tercera. - Los principales riesgos para la seguridad visual identificados en esta investigación son la irritación ocular, la visión borrosa y el dolor ocular, todos ellos síntomas reportados por una parte significativa de los trabajadores. Estos riesgos están directamente relacionados con la exposición a partículas metálicas respirables en el ambiente laboral, agravados por el uso inconsistente de EPP y la insuficiencia de los sistemas de ventilación. Se concluye que la falta de medidas



preventivas eficaces aumenta el riesgo de desarrollar afecciones visuales entre los trabajadores.

Cuarta. - Las medidas de control implementadas, como los sistemas de ventilación y el uso de equipos de protección personal, no son percibidas como suficientes por una parte considerable de los trabajadores. Solo un 36% de los encuestados considera que la ventilación es adecuada, y un porcentaje significativo no utiliza EPP de manera constante. Esto indica que, aunque se han adoptado algunas medidas preventivas, estas no están siendo completamente efectivas ni se implementan de manera rigurosa. Para mitigar los efectos negativos de la exposición a partículas metálicas en la seguridad visual, es fundamental mejorar las medidas de control, como la capacitación en el uso de EPP y la instalación de sistemas de ventilación más eficaces.



RECOMENDACIONES

Primera. - es necesario fortalecer las medidas preventivas y de control para reducir la exposición a partículas metálicas y mejorar la seguridad visual de los trabajadores en la fundición Metalcentro de Arequipa. Para lograrlo, se recomienda la implementación de un programa integral de seguridad visual que incluya evaluaciones periódicas de la salud ocular de los trabajadores y un seguimiento médico constante.

Segunda. - Otro aspecto crucial es la optimización de los sistemas de ventilación en las áreas de mayor concentración de partículas metálicas, como las zonas de fusión y desmoldeo. Los resultados sugieren que las medidas de ventilación actuales no son percibidas como eficaces por muchos trabajadores. Por lo tanto, se recomienda realizar estudios técnicos para identificar las áreas con mayor concentración de partículas y adaptar los sistemas de ventilación para mejorar su eficacia.

Tercera. - La capacitación es otro componente clave que requiere atención. Los resultados revelaron que un porcentaje significativo de trabajadores no ha recibido la capacitación necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con la exposición a partículas metálicas. Se recomienda desarrollar programas de formación obligatorios, enfocados en la sensibilización de los riesgos asociados con la exposición y el uso de EPP. Estos programas deben ser interactivos e incluir demostraciones prácticas que



permitan a los trabajadores comprender la importancia de las medidas de protección.

Cuarta. - Finalmente, es necesario ajustar las medidas de seguridad en las áreas de mayor exposición, como la fusión y desmoldeo, donde se perciben los niveles más altos de concentración de partículas. Para esto, la empresa debe realizar estudios detallados sobre las condiciones laborales en estas zonas y adoptar medidas correctivas, como el refuerzo de barreras físicas para limitar la dispersión de partículas. También es importante desarrollar procedimientos operativos estandarizados que incluyan controles adicionales para proteger la salud visual de los trabajadores en estas áreas críticas.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Boujemaa, A. (2019). Evaluación renal en trabajadores con diagnóstico de silicosis. *Revista Internacional de Salud Ocupacional*, 14(3), 89-105.
- Cáceres, P., Gutiérrez, M., & Delgado, R. (2021). Evaluación de la exposición a partículas metálicas en trabajadores de fundiciones de Arequipa. *Revista Peruana de Salud Ocupacional*, 18(2), 45-58.
- Casarett, L. J., & Doull, J. (2020). *Toxicología básica y clínica* (8.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Chávez, L., & Torres, E. (2022). Uso de equipos de protección personal en la industria metalúrgica peruana: Un análisis comparativo. *Boletín del Ministerio de Trabajo*, 32(4), 72-85.
- Davies, K. (2023). Health and safety recommendations for mitigating metal particulate exposure in foundries. *Occupational Health Journal*, 12(1), 18-30.
- Fernández, A. (2020). Normativas laborales y exposición a partículas en fundiciones peruanas: Un análisis crítico. *Revista de Derecho Laboral Peruano*, 25(3), 88-100.
- Flores, J. (2021). Evaluación de los sistemas de protección personal en fundiciones: El caso de Arequipa. *Salud y Trabajo*, 14(4), 65-78.
- García, A., & Ramos, S. (2019). Exposición a partículas metálicas y riesgos visuales en la industria de fundición peruana. *Revista Nacional de Salud*, 15(2), 23-35.



- Hernández, M., López, R., & Gómez, F. (2021). Evaluación de los programas de monitoreo de calidad del aire en fundiciones mexicanas. *Salud Ocupacional de México*, 14(3), 45-60.
- Iavicoli, I. (2021). *Higiene ocupacional: Fundamentos y aplicaciones*. Elsevier.
- Johnson, D., Patel, K., & Lee, S. (2019). Metal particulate exposure and its effects on workers' health in foundries. *Journal of Occupational and Environmental Health*, 47(3), 54-68.
- Kallenberg, M. (2019). Enfermedades renales asociadas a la exposición a la sílice: Una revisión. *Salud Ocupacional de América Latina*, 22(1), 65-80.
- Kumar, P., & Clark, M. (2020). *Clinical Medicine* (9.^a ed.). Elsevier Health Sciences.
- Mehrizi Morteza, M., Azari, F., Ghasemkhani, M., & Firoozabadi, M. (2021). Impacto de los sistemas de ventilación locales en la reducción de la exposición a sílice cristalina y formaldehído en fundiciones. *Occupational and Environmental Medicine*, 45(1), 33-42.
- Müller, F., & Schmidt, L. (2020). Airborne metal particulates and their effects on visual health: A review of global practices. *Global Occupational Health Research*, 9(2), 100-112.
- Omidianidost, N., Ghasemkhani, M., Azari, M., & Golbabaie, F. (2022). Evaluación de la exposición a la sílice cristalina en trabajadores de fundición en Pakdasht, Irán. *Journal of Occupational Health*, 34(2), 45-58.



- OHSAS. (2020). Occupational Health and Safety Management Systems. British Standards Institution.
- Parkins, G., Yamada, H., & Chen, L. (2021). Comparación de los efectos genéticos de la sílice cristalina y amorfa en células pulmonares humanas. *Revista Internacional de Toxicología y Salud Ocupacional*, 19(4), 203-219.
- Pérez, J., & Valdez, M. (2023). Evaluación de los sistemas de ventilación en la industria de fundición en Arequipa. *Revista de Ingeniería y Salud Ocupacional*, 11(1), 31-45.
- Pollard, J. (2019). Silicosis y sus efectos ocupacionales en la industria minera. *Journal of Occupational Health*, 37(2), 122-137.
- Salinas, R., & Quispe, F. (2022). Efectos de la exposición a partículas metálicas en la salud visual de los trabajadores de fundiciones. *Salud Ocupacional de Arequipa*, 16(2), 40-52.
- Schneider, E. (2019). *Workplace Health and Safety: A Guide for Managers*. Cengage Learning.
- Smith, R. (2021). Reducing visual health risks through ventilation in foundries. *Canadian Journal of Occupational Safety*, 15(4), 42-55.
- Steenland, K., Fletcher, T., & Yang, Q. (2021). Estudio de cohorte sobre la relación entre sílice y cáncer de pulmón en trabajadores mineros. *International Journal of Respiratory and Occupational Diseases*, 29(5), 312-330.



Tanaka, Y., & Yamada, H. (2022). Long-term exposure to metal particulates and its impact on ocular health in Japanese foundries. *Asian Journal of Occupational Health*, 19(1), 22-34.

Vega, M., García, L., & Cruz, J. (2023). Análisis de procesos productivos y exposición a partículas metálicas en fundiciones de Arequipa. *Tecnología y Salud*, 21(3), 58-73.



APÉNDICES



Apéndice 1 Matriz de consistencia

Título: Evaluación de la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual en la fundición

Metalcentro de Arequipa 2023

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general		
<i>¿Cuál es la relación entre la exposición a partículas metálicas y la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023?</i>	<i>Analizar la exposición a partículas metálicas y su relación con la seguridad visual en los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023.</i>	<i>Existe una relación significativa entre la exposición a partículas metálicas y la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa durante el año 2023.</i>		Tipo de estudio: Estudio aplicativo
Problema específico n° 1	Objetivo específico n° 1	Hipótesis específica n° 1	<i>Partículas metálicas.</i>	Diseño Metodológico: Pre experimental
<i>¿Cuáles son los niveles de exposición a partículas metálicas en diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio?</i>	<i>Evaluar los niveles de exposición a partículas metálicas en diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio</i>	<i>Existe variabilidad significativa en los niveles de exposición a partículas metálicas entre las diferentes áreas de la fundición Metalcentro durante el período de estudio.</i>		Nivel: Explicativo descriptivo
Problema específico n° 2	Objetivo específico n° 2	Hipótesis específica n° 2		Población: 155 clientes
<i>¿Cuáles son los posibles riesgos para la seguridad visual asociados con la exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición?</i>	<i>Identificar los posibles riesgos para la seguridad visual asociados con la exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición</i>	<i>La exposición a partículas metálicas en el entorno laboral de la fundición Metalcentro está asociada con un aumento en el riesgo de problemas de seguridad visual en los trabajadores.</i>	<i>Seguridad visual.</i>	Muestra: 111 trabajadores
Problema específico n° 3	Objetivo específico n° 3	Hipótesis específica n° 3		Técnica: Observación directa Análisis documental Instrumento: Encuesta Cuestionario Ficha de observación
<i>¿Cuáles son las medidas de control y prevención actualmente implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas y sus efectos en la seguridad visual?</i>	<i>Analizar las medidas de control y prevención actualmente implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas y sus efectos en la seguridad visual.</i>	<i>Las medidas de control y prevención implementadas en Metalcentro para mitigar la exposición a partículas metálicas están relacionadas con una disminución en los efectos adversos en la seguridad visual de los trabajadores.</i>		



Apéndice 2 Instrumentos

Cuestionario de Investigación

Este cuestionario tiene como objetivo recolectar información sobre la exposición a partículas metálicas y su impacto en la seguridad visual de los trabajadores de la fundición Metalcentro de Arequipa. Las preguntas están diseñadas para evaluar tanto las condiciones laborales como la percepción de los trabajadores respecto a su salud visual y las medidas de seguridad implementadas en su entorno de trabajo.

Instrucciones:

- Responde cada una de las preguntas de manera honesta y objetiva.
- En caso de que alguna pregunta no aplique a tu situación, selecciona "No Aplica".
- Toda la información proporcionada será tratada de manera confidencial.

Sección 1: Datos Demográficos

1. **Edad:** _____ años
 2. **Género:**
 - Masculino
 - Femenino
 - Prefiero no decir
 3. **Área de trabajo:**
 - Fusión
 - Desmoldeo
 - Amolado
 - Otra (especificar): _____
 4. **Antigüedad en la empresa:**
 - Menos de 1 año
 - 1 - 3 años
 - 3 - 5 años
 - Más de 5 años
-



Sección 2: Condiciones de Trabajo

5. **¿En qué área cree que la concentración de partículas es más alta?**
- Fusión
 - Desmoldeo
 - Amolado
 - Otra (especificar): _____
6. **¿Cuántas horas al día está expuesto al polvo o partículas metálicas?**
- Menos de 1 hora
 - 1 - 3 horas
 - 3 - 5 horas
 - Más de 5 horas
7. **¿Ha recibido capacitación sobre los riesgos relacionados con la exposición a partículas metálicas?**
- Sí
 - No
-

Sección 3: Uso de Equipos de Protección Personal (EPP)

8. **¿Con qué frecuencia utiliza gafas de protección en su área de trabajo?**
- Nunca
 - Raramente
 - A veces
 - Siempre
9. **¿El equipo de protección personal proporcionado es adecuado para su trabajo?**
- Sí
 - No
 - No Aplica
10. **¿Con qué frecuencia utiliza mascarilla o protección respiratoria?**
- Nunca
 - Raramente
 - A veces



- Siempre
-

Sección 4: Problemas de Salud Visual

11. ¿Ha experimentado alguno de los siguientes síntomas visuales durante o después de su jornada laboral?
(Puede seleccionar más de una opción)

- Irritación ocular
- Visión borrosa
- Dolor ocular
- Fatiga visual
- Ninguno

12. Con qué frecuencia presenta estos problemas visuales?

- Nunca
- Raramente
- A veces
- Frecuentemente
- Siempre

13. ¿Considera que estos problemas visuales están relacionados con su trabajo?

- Sí
- No
- No lo sé

14. ¿Ha requerido atención médica por problemas visuales desde que comenzó a trabajar en la fundición?

- Sí
 - No
-



Sección 5: Percepción de las Medidas de Seguridad

15. ¿Considera que las medidas de ventilación en su área de trabajo son suficientes para reducir la exposición a partículas?

- Sí
- No
- No lo sé

16. ¿Ha notado alguna mejora en las condiciones del aire tras la instalación de sistemas de ventilación?

- Sí
- No
- No se han instalado sistemas de ventilación

17. ¿Siente que la empresa toma las medidas necesarias para proteger la salud visual de los trabajadores?

- Sí
- No
- No lo sé



Apéndice 3 Validez de instrumentos



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y
GESTION MINERA



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

- a. Experto/Nombres : CRISTIAN GROSVI RAMIREZ MARCA
- b. Especialidad : INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTION MINERA
- c. Cargo Actual : SUPERVISOR DE SEGURIDAD
- d. Grado académico : TITULO PROFESIONAL DE ISGM

II. TITULO DE MI TESIS: EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO DE AREQUIPA 2023

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
Bach. MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

IV. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Está redactado con lenguaje apropiado				X	
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables				X	
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables					X
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems				X	
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

Coefficiente de valoración porcentual. C = Total/50

V. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

VI. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

LUGAR Y FECHA: Juliaca, 02 de setiembre del 2024



 Cristian G. Ramirez Marca
 ING. DE SEGURIDAD Y GESTION MINERA
 C.I.P. 334963

FIRMA DEL EXPERTO
DNI:78878477



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y
GESTION MINERA



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

- i. **Experto/Nombres** : LENIN ROBERTH HUALLA CALZADA
- j. **Especialidad** : INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTION MINERA
- k. **Cargo Actual** : SUPERVISOR DE SEGURIDAD
- l. **Grado académico** : TITULO PROFESIONAL DE ISGM

VIII. **TITULO DE MI TESIS:** EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTICULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO DE AREQUIPA 2023

II. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:

Bach. MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Está redactado con lenguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables					X
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes				X	
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems				X	
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

Coefficiente de valoración porcentual. C = Total/50

IV. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

V. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

LUGAR Y FECHA: Juliaca, 02 de setiembre del 2024


 LENIN ROBERTH HUALLA CALZADA
 Ingeniero de Seguridad y Gestión Minera
 CIP N° 325291

FIRMA DEL EXPERTO
DNI:76864630



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y
GESTION MINERA



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS:

- e. Experto/Nombres : WILBER HUANO CALSIN
- f. Especialidad : INGENIERO SSOMA
- g. Cargo Actual : SUPERVISOR EN SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE
- h. Grado académico : TITULO PROFESIONAL DE INGENERO QUIMICO

VII. TITULO DE MI TESIS: EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO DE AREQUIPA 2023

II. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:

Bach. MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

III. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

(1 = Deficiente; 2 = Regular; 3 = Buena; 4 = Muy buena; 5 = Excelente)

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE	REGULAR	BUENA	MUY BUENA	EXCELENTE
1. Claridad	Está redactado con leguaje apropiado					X
2. Objetividad	Está expresado en capacidades observables					X
3. Actualidad	Está adecuado al avance de la ciencia					X
4. Organización	Existe una organización lógica de los ítems y las variables				X	
5. Suficiencia	Valora las dimensiones en cantidad y calidad suficientes					X
6. Intencionalidad	Esta adecuada para cumplir los objetivos de la investigación					X
7. Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					X
8. Coherencia	Entre las dimensiones, indicadores e ítems				X	
9. Metodología	Responde al propósito de la investigación					X
10. Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					X

Coefficiente de valoración porcentual. C = Total/50

IV. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

V. RESOLUCIÓN DEL EXPERTO

Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

LUGAR Y FECHA: Juliaca, 02 de setiembre del 2024


 Ing. Wilber Huano Calsin
 ESPECIALISTA SSOMA
 CTP. 163781

FIRMA DEL EXPERTO
DNI: 29677896



Apéndice 4 Tratamiento de datos

	Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5	Pregunta6	Pregunta7	Pregunta8	Pregunta9	Pregunta10	Pregunta11	Pregunta12	Pregunta13	Pregunta14	Pregunta15	Pregunta16	Pregunta17
1	21 - 30 años	Masculino	Menos de 1 año	Administrativo	No	A veces	Sí	Regular	No	No	Espalda baja	No	No	No	Nunca	Sí	Nunca
2	21 - 30 años	Masculino	1 - 5 años	Otro	No	Siempre	Sí	Malo	Sí	No	Rodillas	No	No	No	A veces	No	A veces
3	31 - 40 años	Masculino	6 - 10 años	Supervisión	Sí	Siempre	Sí	Regular	No	No	Otros	No	No	Sí	A veces	Sí	Nunca
4	31 - 40 años	Femenino	Más de 10 años	Operativo	No	Nunca	Sí	Bueno	Sí	No	Hombros	Sí	No	Sí	Nunca	No	A veces
5	41 años o más	Femenino	1 - 5 años	Otro	A v...	A veces	No	Muy bueno	Sí	No	Cuello	Sí	Sí	Sí	Siempre	Sí	A veces
6	31 - 40 años	Masculino	6 - 10 años	Operativo	No	Nunca	Sí	Muy bueno	Sí	Sí	Hombros	No	Sí	No	A veces	Sí	Rara vez
7	31 - 40 años	Femenino	Menos de 1 año	Supervisión	Sí	Nunca	No	Malo	Sí	No	Muñecas	No	No	Sí	Nunca	No	Rara vez
8	31 - 40 años	Femenino	6 - 10 años	Supervisión	A v...	Rara vez	No	Malo	Sí	No	Otros	Sí	Sí	Sí	Nunca	No	A veces
9	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Operativo	A v...	Rara vez	Sí	Muy bueno	Sí	No	Espalda baja	No	Sí	Sí	Nunca	No	Rara vez
10	21 - 30 años	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	A v...	A veces	No	Malo	Sí	No	Hombros	Sí	No	Sí	A veces	Sí	Con frecuencia
11	21 - 30 años	Femenino	Más de 10 años	Administrativo	No	Nunca	Sí	Regular	Sí	Sí	Rodillas	Sí	No	Sí	A veces	Sí	Rara vez
12	21 - 30 años	Masculino	6 - 10 años	Supervisión	No	Siempre	No	Bueno	Sí	Sí	Cuello	Sí	Sí	Sí	A veces	Sí	A veces
13	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Administrativo	No	Siempre	Sí	Bueno	No	Sí	Hombros	Sí	No	No	Nunca	No	Rara vez
14	41 años o más	Femenino	1 - 5 años	Operativo	No	Nunca	No	Bueno	Sí	No	Espalda baja	No	Sí	No	Siempre	No	A veces
15	41 años o más	Femenino	6 - 10 años	Otro	A v...	Siempre	Sí	Malo	No	Sí	Muñecas	Sí	No	No	A veces	No	A veces
16	31 - 40 años	Femenino	1 - 5 años	Otro	No	A veces	Sí	Bueno	No	No	Espalda baja	No	No	No	A veces	Sí	Nunca
17	31 - 40 años	Femenino	Menos de 1 año	Operativo	Sí	Rara vez	Sí	Bueno	No	Sí	Muñecas	Sí	No	Sí	Siempre	No	A veces
18	21 - 30 años	Masculino	6 - 10 años	Administrativo	No	Siempre	Sí	Bueno	Sí	No	Cuello	Sí	No	Sí	A veces	Sí	A veces
19	Menos de 20 ...	Masculino	Más de 10 años	Supervisión	A v...	Nunca	No	Muy bueno	Sí	No	Muñecas	Sí	No	No	A veces	No	Con frecuencia
20	Menos de 20 ...	Masculino	Más de 10 años	Otro	Sí	Rara vez	Sí	Bueno	Sí	No	Hombros	Sí	No	Sí	Nunca	No	Con frecuencia
21	Menos de 20 ...	Femenino	1 - 5 años	Administrativo	A v...	A veces	Sí	Muy bueno	Sí	No	Rodillas	No	No	Sí	Siempre	No	A veces
22	41 años o más	Femenino	6 - 10 años	Administrativo	Sí	Siempre	Sí	Bueno	Sí	No	Rodillas	No	Sí	No	Nunca	Sí	Rara vez
23	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	Sí	A veces	Sí	Muy bueno	No	Sí	Muñecas	No	No	Sí	Nunca	No	Con frecuencia
24	31 - 40 años	Femenino	1 - 5 años	Supervisión	Sí	Rara vez	No	Regular	No	Sí	Rodillas	No	No	No	Nunca	Sí	Rara vez
25	31 - 40 años	Masculino	Menos de 1 año	Supervisión	A v...	Rara vez	No	Regular	No	No	Hombros	Sí	No	Sí	Siempre	Sí	A veces



	Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5	Pregunta6	Pregunta7	Pregunta8	Pregunta9	Pregunta10	Pregunta11	Pregunta12	Pregunta13	Pregunta14	Pregunta15	Pregunta16	Pregunta17
26	41 años o más	Masculino	1 - 5 años	Administrativo	A v...	A veces	No	Muy bueno	Sí	Sí	Muñecas	No	Sí	No	Nunca	No	Rara vez
27	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Operativo	No	Rara vez	No	Malo	Sí	Sí	Cuello	No	Sí	No	A veces	No	A veces
28	41 años o más	Masculino	Más de 10 años	Administrativo	Sí	A veces	No	Malo	Sí	Sí	Otros	No	No	No	A veces	No	Nunca
29	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Otro	No	Rara vez	Sí	Malo	No	No	Otros	No	Sí	Sí	A veces	Sí	A veces
30	41 años o más	Masculino	Más de 10 años	Otro	Sí	A veces	Sí	Malo	Sí	No	Muñecas	No	Sí	Sí	Siempre	No	Nunca
31	Menos de 20 ...	Masculino	Menos de 1 año	Administrativo	Sí	A veces	Sí	Bueno	No	Sí	Hombros	Sí	No	Sí	Siempre	Sí	Con frecuencia
32	Menos de 20 ...	Femenino	Más de 10 años	Otro	Sí	Siempre	Sí	Bueno	No	Sí	Muñecas	Sí	No	No	A veces	No	A veces
33	31 - 40 años	Femenino	1 - 5 años	Administrativo	No	Nunca	Sí	Regular	No	No	Hombros	Sí	Sí	Sí	Siempre	No	Nunca
34	31 - 40 años	Femenino	6 - 10 años	Otro	Sí	Rara vez	No	Muy bueno	Sí	Sí	Rodillas	No	Sí	Sí	Siempre	Sí	Rara vez
35	41 años o más	Masculino	Más de 10 años	Supervisión	No	Siempre	Sí	Bueno	Sí	Sí	Muñecas	No	Sí	No	A veces	No	Nunca
36	31 - 40 años	Masculino	1 - 5 años	Operativo	Sí	A veces	Sí	Bueno	Sí	No	Muñecas	Sí	No	Sí	A veces	No	Nunca
37	41 años o más	Masculino	Más de 10 años	Operativo	No	Nunca	Sí	Muy bueno	Sí	No	Cuello	No	Sí	No	Nunca	Sí	Rara vez
38	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Otro	Sí	Nunca	No	Muy bueno	No	No	Cuello	Sí	No	No	Siempre	Sí	A veces
39	Menos de 20 ...	Masculino	Más de 10 años	Supervisión	Sí	Nunca	No	Muy bueno	Sí	No	Hombros	No	Sí	No	Nunca	No	A veces
40	31 - 40 años	Masculino	Menos de 1 año	Administrativo	No	A veces	Sí	Malo	Sí	No	Hombros	No	Sí	Sí	Nunca	No	Rara vez
41	Menos de 20 ...	Femenino	1 - 5 años	Operativo	Sí	A veces	No	Bueno	No	No	Espalda baja	Sí	No	No	Siempre	Sí	Rara vez
42	21 - 30 años	Masculino	1 - 5 años	Otro	A v...	Rara vez	No	Bueno	Sí	No	Espalda baja	Sí	No	Sí	Siempre	No	Rara vez
43	41 años o más	Femenino	6 - 10 años	Operativo	Sí	Rara vez	No	Bueno	Sí	Sí	Hombros	No	No	No	Siempre	No	A veces
44	Menos de 20 ...	Masculino	Más de 10 años	Operativo	No	A veces	Sí	Bueno	Sí	Sí	Hombros	No	No	Sí	Nunca	No	Con frecuencia
45	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	Sí	Siempre	No	Malo	No	Sí	Muñecas	No	No	Sí	Nunca	Sí	Con frecuencia
46	Menos de 20 ...	Femenino	1 - 5 años	Otro	No	Nunca	No	Muy bueno	Sí	No	Otros	Sí	No	No	Nunca	Sí	Nunca
47	Menos de 20 ...	Masculino	6 - 10 años	Administrativo	Sí	Siempre	Sí	Bueno	Sí	No	Rodillas	Sí	Sí	Sí	Siempre	No	Nunca
48	41 años o más	Femenino	1 - 5 años	Otro	No	Rara vez	No	Malo	Sí	Sí	Cuello	No	Sí	No	Nunca	No	Nunca
49	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Supervisión	Sí	Rara vez	Sí	Bueno	No	Sí	Hombros	No	No	Sí	Siempre	No	Nunca
50	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Otro	A v...	A veces	No	Muy bueno	Sí	Sí	Hombros	Sí	No	Sí	Nunca	Sí	A veces
51	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Otro	Sí	A veces	No	Malo	Sí	No	Hombros	No	Sí	No	Siempre	Sí	Nunca
52	41 años o más	Masculino	1 - 5 años	Otro	Sí	Rara vez	No	Malo	Sí	No	Otros	No	No	Sí	Nunca	No	Con frecuencia
53	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Otro	A v...	Rara vez	No	Malo	Sí	Sí	Muñecas	Sí	Sí	Sí	Nunca	No	Nunca
54	21 - 30 años	Masculino	6 - 10 años	Operativo	No	A veces	No	Regular	No	No	Muñecas	No	No	No	Nunca	Sí	Nunca
55	21 - 30 años	Masculino	6 - 10 años	Operativo	Sí	Siempre	Sí	Regular	No	Sí	Muñecas	Sí	Sí	No	Siempre	Sí	A veces
56	41 años o más	Femenino	Más de 10 años	Supervisión	A v...	Rara vez	Sí	Bueno	Sí	No	Espalda baja	No	No	No	A veces	No	Rara vez
57	41 años o más	Masculino	Menos de 1 año	Administrativo	No	Nunca	No	Muy bueno	No	No	Rodillas	Sí	Sí	Sí	Nunca	No	A veces
58	41 años o más	Femenino	6 - 10 años	Otro	No	Rara vez	Sí	Regular	No	No	Rodillas	Sí	Sí	Sí	Nunca	No	Rara vez
59	31 - 40 años	Masculino	Más de 10 años	Otro	Sí	Siempre	Sí	Malo	No	Sí	Muñecas	No	Sí	No	Siempre	No	Rara vez
60	41 años o más	Femenino	Más de 10 años	Otro	Sí	Siempre	Sí	Regular	No	No	Muñecas	No	Sí	No	A veces	No	Rara vez



	Pregunta1	Pregunta2	Pregunta3	Pregunta4	Pregunta5	Pregunta6	Pregunta7	Pregunta8	Pregunta9	Pregunta10	Pregunta11	Pregunta12	Pregunta13	Pregunta14	Pregunta15	Pregunta16	Pregunta17
97	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Operativo	A v...	Nunca	Sí	Regular	No	Sí	Espalda baja	No	Sí	No	Nunca	Sí	Rara vez
98	31 - 40 años	Femenino	1 - 5 años	Administrativo	Sí	Rara vez	Sí	Bueno	Sí	Sí	Muñecas	No	Sí	Sí	Siempre	Sí	A veces
99	21 - 30 años	Femenino	Más de 10 años	Supervisión	A v...	Rara vez	No	Regular	Sí	No	Otros	Sí	No	Sí	Nunca	Sí	A veces
100	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Otro	No	Rara vez	Sí	Regular	Sí	No	Muñecas	Sí	No	Sí	Siempre	Sí	Rara vez
101	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Operativo	A v...	A veces	No	Bueno	Sí	No	Muñecas	No	Sí	No	A veces	Sí	Nunca
102	21 - 30 años	Masculino	1 - 5 años	Supervisión	Sí	Siempre	Sí	Regular	Sí	Sí	Cuello	No	No	No	A veces	No	A veces
103	31 - 40 años	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	A v...	A veces	Sí	Malo	Sí	No	Cuello	No	No	No	A veces	Sí	Con frecuencia
104	41 años o más	Masculino	Más de 10 años	Supervisión	No	A veces	No	Regular	No	No	Rodillas	Sí	No	No	Nunca	Sí	Nunca
105	31 - 40 años	Masculino	6 - 10 años	Administrativo	A v...	A veces	No	Bueno	No	No	Cuello	Sí	Sí	Sí	Nunca	No	Con frecuencia
106	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Operativo	A v...	Nunca	No	Regular	Sí	Sí	Otros	Sí	Sí	No	Nunca	No	A veces
107	31 - 40 años	Masculino	1 - 5 años	Supervisión	Sí	A veces	No	Bueno	No	No	Hombros	Sí	Sí	No	A veces	Sí	Nunca
108	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	A v...	Rara vez	No	Regular	No	Sí	Cuello	No	Sí	No	Siempre	Sí	A veces
109	31 - 40 años	Femenino	Más de 10 años	Otro	No	Rara vez	No	Malo	No	No	Cuello	No	Sí	No	Siempre	No	Con frecuencia
110	21 - 30 años	Masculino	6 - 10 años	Administrativo	Sí	Rara vez	No	Bueno	No	Sí	Hombros	Sí	Sí	Sí	Nunca	Sí	Rara vez
111	Menos de 20 ...	Femenino	Menos de 1 año	Operativo	Sí	A veces	Sí	Muy bueno	Sí	No	Muñecas	Sí	Sí	No	A veces	Sí	Con frecuencia
112	Menos de 20 ...	Masculino	1 - 5 años	Administrativo	A v...	Rara vez	No	Bueno	No	No	Hombros	No	No	Sí	Siempre	Sí	Nunca
113	41 años o más	Femenino	Menos de 1 año	Administrativo	Sí	Siempre	Sí	Muy bueno	Sí	Sí	Otros	No	Sí	Sí	A veces	No	Nunca



Apéndice 5 Otros.

Operacionalización de las variables

Operacionalización de las variables

VARIABLE	DIMENSION	INDICADOR	INSTRUMENTO
VARIABLE INDEPENDIENTE			questionario
Partículas metálicas	Niveles de exposición	<ul style="list-style-type: none"> Concentración de partículas metálicas en el ambiente ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tiempo de exposición de los trabajadores (horas por jornada laboral). 	
	Fuentes de partículas metálicas	<p>Áreas de la fundición con mayor concentración de partículas.</p> <p>Identificación de los procesos productivos que generan partículas metálicas.</p>	
VARIABLE DEPENDIENTE			
Seguridad visual.	Equipos de protección personal (EPP).	<p>Tipos de metales presentes en el ambiente de trabajo</p> <p>Uso de equipos de protección personal (EPP) por parte de los trabajadores (frecuencia de uso).</p> <p>Disponibilidad de EPP en las áreas de mayor exposición</p>	
	Riesgos visuales	<p>Incidencia de problemas visuales reportados por los trabajadores (número de casos).</p> <ul style="list-style-type: none"> Severidad de los problemas visuales (leve, moderado, grave). 	
	Prevención y mitigación de riesgos	<p>Sintomatología relacionada con la exposición a partículas metálicas (irritación ocular, visión borrosa, dolor de ojos).</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementación de medidas preventivas para proteger la salud visual (uso de gafas protectoras, mascarillas, etc.). 	
	Condiciones del entorno laboral.	<ul style="list-style-type: none"> Frecuencia de exámenes médicos visuales para los trabajadores expuestos. Calidad del aire en las áreas de trabajo (niveles de partículas en suspensión). Iluminación en el área de trabajo (niveles de iluminación en lux)... 	

Fuente: propia del autor



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 14/04/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: MARLENY YESSICA PHOCCO PUMA

Dirección: La Mansión los Montoneros Socabaya - Arequipa

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 76435822

Teléfono: 935223056 email: marlenyphocco25@gmail.com

Nombres y Apellidos:

Dirección:

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°:

Teléfono: email:

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍA DE SISTEMAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

Asesor: M. Sc. VICTOR PAREDES ARGANDOÑA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN A PARTÍCULAS METÁLICAS Y SU IMPACTO EN LA SEGURIDAD VISUAL EN LA FUNDICIÓN METALCENTRO AREQUIPA 2023

Palabras claves, (3 a 5 términos): Exposición a partículas metálicas, seguridad visual, fundición, manganeso respirable, sílice cristalina, medidas de control, higiene industrial, fundición Metalcentro

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

2

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26

Marleny Yessica

Firma de Autor



huella digital

14 - ABRIL - 2025

Fecha