



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



**SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS
PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA
MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL

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

JULIACA – PERÚ

2025



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA

**SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS
PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA
MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL

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

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:



Dr. PAUL MAMANI TISNADO

PRIMER MIEMBRO

:



Dr. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA

SEGUNDO MIEMBRO

:



Dr. RICHARD CONDORI CRUZ

ASESOR DE TESIS

:



Dr. JUAN BENITES NORIEGA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

SEGURIDAD Y GESTIÓN DE RIESGOS – P26



RESOLUCIÓN N° 068-2025-UI.S-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 15 de mayo de 2025.

VISTOS:

El Expediente: 2025-CU-3080 (fecha y hora de Sustentación) de fecha 12 de mayo de 2025 y el expediente: 2025-CU-3079 (título) de fecha 12 de mayo de 2025, del (la) bachiller **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL** quien solicita *nominación de jurados, fecha y hora de sustentación*, para rendir la sustentación y defensa de la tesis titulada SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024, 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. 220-2024-UI.P-D-FIS-UANCV-J (aprobar y autorizar la ejecución de la propuesta de investigación) y con Resolución. Nro. 370-2024-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 **SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024**, del bachiller **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL**, 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 : Dr. PAUL MAMANI TISNADO.
Primer miembro : Dr. JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA.
Segundo miembro : Dr. RICHARD CONDORI CRUZ.
Asesor: : Dr. JUAN BENITES NORIEGA.

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

Modalidad, Lugar : Presencial, Pabellon de la Facultad de Ingeniería de Sistemas.
Fecha, Hora : 16 de mayo de 2025, 10:00 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.

Arch 2025
JCHM/ v1.6
Distribución: Asesor de Tesis, Interesado



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

Ciudad Universitaria Urbanización Taparachi Km 4.5 Salida Puno - Juliaca



13° Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

RESOLUCIÓN N° 370-2024-UI.R-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 19 de Diciembre de 2024

VISTOS:

El Expediente: 2024-CU-19068 de fecha 19 de Diciembre de 2024, del Bach. **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL**, 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. CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL, quien solicita la revisión del Informe Final de la Investigación (borrador de Tesis) del tema titulada: SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024, 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 Dr. JUAN BENITES NORIEGA,

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: **SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024**, presentado por el (la) Bach. **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL**, para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTICULO SEGUNDO. - RATIFICAR, como ASESOR al **Dr. JUAN BENITES NORIEGA**.

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



"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

RESOLUCIÓN N° 220-2024-UI.P-D-FIS-UANCV-J

Juliaca, 30 de julio de 2024

VISTOS:

El Expediente: 2024-CU-9306 de fecha 19 de julio de 2024, del (la) Bach. **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL**; 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. CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL, solicito la revisión y aprobación de la Propuesta de Investigación de la tesis titulada: SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024; 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 Dr. JUAN BENITES NORIEGA, 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: **SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024**, presentado por el (la) Bach. **CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL**, para optar el Título Profesional de INGENIERO DE SEGURIDAD Y GESTIÓN MINERA, en virtud de los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO. - RECONOCER, como ASESOR al Dr. **JUAN BENITES NORIEGA**.

ARTÍCULO 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



SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%

INDICE DE SIMILITUD

8%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	3%
2	repositorio.uncp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
3	issuu.com Fuente de Internet	<1%
4	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
5	dspace.esPOCH.edu.ec Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	www.slideshare.net Fuente de Internet	<1%




Metadatos complementarios



Título de la Tesis	
SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	77161957
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0002-3878-7315
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	JUAN BENITES NORIEGA
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	06195745
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0003-3842-8435
Datos de jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	PAUL MAMANI TISNADO
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	01314987
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	JUAN CARLOS HERRERA MIRANDA
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	29606930
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	RICHARD CONDORI CRUZ
Tipo de documento de identidad	DNI
Numero de documento de identidad	02442917



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: Tacna Provincia: Jorge Basadre Distrito: Ilabaya EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA Coordenadas: Latitud: -17.2373087 Longitud: -70.6099492 URL Maps: https://maps.app.goo.gl/vKLGMB3zzaeoEmPVA</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Julio 2024 – Mayo 2025
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 CACERES VELÁSQUEZ"

M.Sc. Juan Carlos Herrera Miranda
DIRECTOR (e)
Unidad de Investigación FIS

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL, identificado con DNI
Nro. 77161957, 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:

SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR
RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

Asesorado por: Dr. JUAN BENITES NORIEGA

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 29 de MAYO del 2025


Firma del Asesor
(obligatoria)


Firma del Estudiante
(obligatoria)



Huella



ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO	i
ÍNDICE DE TABLAS	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	ix

CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema General:	2
1.2.2. Problemas Específicos:	2
1.3. Justificación del estudio	3
1.3.1. Teórico	3
1.3.2. Practico	3
1.3.3. Metodológico	4
1.3.4. Social	4
1.4. Objetivos de la investigación	4
1.4.1. Objetivo General:	4
1.4.2. Objetivos Específicos:	5
1.5. Importancia	5



- 1.6. Limitaciones 6
- 1.7. Hipótesis..... 7
 - 1.7.1. Hipótesis general: 7
 - 1.7.2. Hipótesis específicas: 7
- 1.8. Variables 8
 - 1.8.1. Independientes 8
 - 1.8.2. Dependientes 8
 - 1.8.3. Operacionalización de Variables 9

CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

- 2.1. Antecedentes de la investigación 10
 - 2.1.1. Internacionales 10
 - 2.1.2. Nacionales 11
 - 2.1.3. Local..... 12
- 2.2. Marco epistemológico 13
 - 2.2.1. Epistemología de la investigación..... 13
 - 2.2.2. Corriente epistemológica predominante: el positivismo 13
 - 2.2.3. Complemento desde el enfoque pragmático 13
 - 2.2.4. Relación epistemológica con la ingeniería de seguridad 14
 - 2.2.5. Justificación del marco epistemológico aplicado 14
- 2.3. Estado del arte de sistema de seguridad en fajas transportadoras 15



2.3.1. Introducción a las Fajas Transportadoras	15
2.3.2. Importancia de la Seguridad en Fajas Transportadoras.....	15
2.3.3. Tipos de Fajas Transportadoras	16
2.3.4. Normativas y regulaciones de seguridad.....	19
2.3.5. Identificación de Peligros en Fajas Transportadoras.....	21
2.3.6. Evaluación de Riesgos	24
2.3.7. Medidas de Seguridad Preventivas	27
2.3.8. Dispositivos de Seguridad en Fajas Transportadoras.....	31
2.3.9. Procedimientos de Emergencia	34
2.3.10. Mantenimiento de Sistemas de Seguridad	37
2.3.11. Tecnologías Emergentes en Seguridad.....	39
2.4. Estado del arte de riesgos laborales.	42
2.4.1. Introducción a los Riesgos Laborales.....	42
2.4.2. Clasificación de los riesgos laborales.....	43
2.4.3. Normativa y Legislación sobre Seguridad Laboral.....	48
2.4.4. Identificación de Riesgos en el Trabajo	51
2.4.5. Prevención de Riesgos Laborales.....	53
2.4.6. Control de riesgos en el trabajo.....	56
2.4.7. Importancia de la Cultura de Seguridad.....	58
2.4.8. Responsabilidades del Empleador.....	59
2.4.9. Derechos de los trabajadores.....	60



2.4.10. Investigación de Accidentes Laborales 60

2.5. Bases teóricas 63

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación..... 66

 3.1.1. Enfoque 66

 3.1.2. Tipo 66

 3.1.3. Nivel..... 66

 3.1.4. Diseño..... 67

 3.1.5. Método 67

3.2. Modalidad de estudio de casos..... 67

 3.2.1. Ámbito de la investigación..... 67

 3.2.2. Población y muestra 67

3.3. Técnicas, fuentes e instrumentos de investigación para la recolección de datos 67

3.4. Plan de recolección y procesamiento de datos 68

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variable Independiente: Sistema de seguridad en fajas transportadoras..... 70

4.2. Variable Dependiente: Riesgos laborales 72

4.3. Diseminación de los hallazgos. 73

 4.3.1. Presentación interna de resultados 74



4.3.2. Talleres de retroalimentación	74
4.3.3. Publicación en boletines técnicos internos.....	74
4.3.4. Difusión en eventos y comunidades del sector minero	74
4.3.5. Publicación académica o técnica.....	74
4.3.6. Objetivo de la disseminación.....	75
CONCLUSIONES.....	76
RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78
ANEXOS	86
Anexo 1. Matriz de consistencia	87
Anexo 2. instrumento	88
Anexo 3. Validez de instrumento.....	90
Anexo 4. Tratamiento de datos	92
.....	95



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de variables	9
Tabla 2 Resultados de la variable Sistema de seguridad en fajas transportadoras	70
Tabla 3 Resultados de la variable Riesgos laborales	72



RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal diseñar e implementar un sistema de seguridad en fajas transportadoras para reducir los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala durante el año 2024. Se identificó que los sistemas de transporte por fajas, ampliamente utilizados en minería, presentan riesgos mecánicos considerables como atrapamientos, exposición a partes móviles y fallas en los mecanismos de parada, los cuales pueden derivar en accidentes graves si no se controlan adecuadamente.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo-cualitativo, de tipo aplicado, nivel explicativo y diseño no experimental. La muestra estuvo conformada por 16 colaboradores del área de operación y mantenimiento de fajas transportadoras. Se utilizaron instrumentos como cuestionarios estructurados y listas de verificación para evaluar la percepción del personal y las condiciones reales de seguridad.

Los resultados evidenciaron que los colaboradores valoran positivamente la implementación del sistema de seguridad, especialmente en cuanto al uso de sensores, paradas de emergencia, resguardos físicos y procedimientos de intervención. Asimismo, se observó una disminución en la percepción de riesgos críticos, consolidando una mejora en las condiciones de trabajo. Se concluye que el sistema propuesto contribuye significativamente a la reducción de los riesgos laborales, en cumplimiento con las normativas vigentes como el D.S. N.º 024-2016-EM y la norma ISO 45001.

Finalmente, se recomienda fortalecer los programas de mantenimiento preventivo, monitoreo automatizado, y capacitación continua como parte de una cultura de seguridad sostenible en el tiempo.

Palabras clave: Sistema de seguridad, fajas transportadoras, riesgos laborales, minería, Southern Toquepala, seguridad industrial, prevención de accidentes, mantenimiento seguro, ISO 45001, D.S. 024-2016-EM.



ABSTRACT

The main objective of this research was to design and implement a safety system for conveyor belts to reduce occupational hazards at the Southern Toquepala mining company by 2024. It was identified that conveyor belt systems, widely used in mining, pose considerable mechanical hazards such as entrapment, exposure to moving parts, and failure of stop mechanisms, which can lead to serious accidents if not properly controlled.

The research was conducted using a quantitative-qualitative, applied, explanatory approach with a non-experimental design. The sample consisted of 16 employees from the conveyor belt operation and maintenance area. Instruments such as structured questionnaires and checklists were used to assess staff perceptions and actual safety conditions.

The results showed that employees positively value the implementation of the safety system, especially regarding the use of sensors, emergency stops, physical guards, and intervention procedures. A decrease in the perception of critical risks was also observed, consolidating an improvement in working conditions. It is concluded that the proposed system contributes significantly to reducing occupational hazards, in compliance with current regulations such as Supreme Decree No. 024-2016-EM and ISO 45001.

Finally, it is recommended that preventive maintenance programs, automated monitoring, and ongoing training be strengthened as part of a sustainable safety culture.

Keywords: Safety system, conveyor belts, occupational hazards, mining, Southern Toquepala, industrial safety, accident prevention, safe maintenance, ISO 45001, Supreme Decree 024-2016-EM.



INTRODUCCIÓN

La industria minera constituye uno de los pilares fundamentales de la economía peruana; sin embargo, también representa uno de los sectores con mayor exposición a riesgos laborales, debido al uso intensivo de maquinaria pesada, sistemas de transporte continuo y operaciones en entornos hostiles. En este contexto, uno de los equipos más utilizados en los procesos de acarreo y procesamiento de mineral son las fajas transportadoras, cuya operación sin los debidos controles puede ocasionar accidentes graves como atrapamientos, amputaciones y otros eventos con consecuencias fatales.

En la Unidad Minera Southern Toquepala, perteneciente a Southern Peru Copper Corporation, se emplean extensos sistemas de transporte por fajas en el traslado de mineral triturado. No obstante, las condiciones propias de este tipo de maquinaria, combinadas con la alta carga operativa y la exposición constante del personal de mantenimiento y operación, generan una problemática latente en torno a la seguridad laboral, especialmente cuando los sistemas carecen de resguardos físicos adecuados, sensores de control automatizado o protocolos eficaces de respuesta ante emergencias.

Ante esta realidad, surge la necesidad de diseñar e implementar un sistema de seguridad específico para las fajas transportadoras, orientado a prevenir los riesgos inherentes a su funcionamiento y alineado con lo establecido en el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (D.S. N.º 024-2016-EM), así como con la norma internacional ISO 45001 sobre sistemas de gestión de seguridad en el trabajo.

La presente investigación tiene como finalidad analizar el impacto de dicho sistema de seguridad en la reducción de riesgos laborales, basándose en evidencia empírica recolectada de los propios trabajadores que interactúan diariamente con estos equipos. A través de un enfoque cuantitativo-cualitativo, se busca identificar los principales factores de



riesgo, evaluar la percepción del personal respecto a las condiciones de seguridad actuales, y proponer mejoras sostenibles que fortalezcan la cultura preventiva en la operación minera.

Este estudio no solo contribuirá al bienestar y protección del trabajador minero, sino que también aportará conocimiento técnico útil para ser replicado en otras operaciones extractivas del país, consolidando una gestión de seguridad basada en el control efectivo de peligros críticos.



CAPÍTULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1. Descripción del problema

La gran minería peruana, las fajas transportadoras constituyen uno de los sistemas mecánicos más utilizados para el traslado de materiales a granel, como minerales triturados, concentrados o relaves. A pesar de su eficiencia operativa, representan una fuente significativa de riesgos laborales cuando no cuentan con sistemas de seguridad adecuados. En particular, las fajas expuestas, la ausencia de protecciones físicas, el mal mantenimiento, y la falta de capacitación continua del personal operativo y de mantenimiento generan condiciones propicias para accidentes con consecuencias graves o fatales, como atrapamientos, amputaciones, quemaduras por fricción, e incluso electrocuciones.

En la Unidad Minera Toquepala de la empresa Southern Perú Copper Corporation, una de las más grandes y complejas operaciones cupríferas del país, se ha observado una elevada exposición del personal a riesgos derivados del sistema de transporte por fajas. La extensión de las líneas de faja, su operación continua (24/7), y la variedad de intervenciones que realiza el personal de mantenimiento aumentan el riesgo de ocurrencia de incidentes si no se implementan sistemas de seguridad automatizados, mecanismos de parada de emergencia, resguardos físicos, sensores, y controles de ingeniería.



Los reportes internos de seguridad y salud en el trabajo, así como las estadísticas nacionales (MINEM, SUNAFIL), evidencian que los accidentes vinculados a fajas transportadoras siguen figurando entre las principales causas de lesiones graves en minería, lo cual pone en tela de juicio la eficacia de los actuales controles preventivos. Asimismo, se ha identificado que muchas de las acciones correctivas son reactivas, y no se articulan a un sistema integral de gestión de seguridad basado en normativas como la ISO 45001 o el D.S. N.º 024-2016-EM.

Por ello, la falta de un sistema de seguridad específico, automatizado y basado en la ingeniería de control, genera una problemática crítica y latente que requiere de una propuesta técnica de solución. El desarrollo de un sistema de seguridad en fajas transportadoras, adecuado al contexto operativo de Southern Toquepala, permitirá reducir los riesgos laborales, mejorar la prevención de accidentes, y asegurar la continuidad operativa en cumplimiento con los estándares nacionales e internacionales de seguridad minera.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

- ¿Cómo influye la ausencia de un sistema de seguridad en las fajas transportadoras en el incremento de los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué tipos de riesgos laborales están asociados al uso actual de las fajas transportadoras en la operación minera de Southern Toquepala?



- ¿Cómo puede la implementación de un sistema de seguridad integral en las fajas transportadoras contribuir a la reducción de accidentes laborales en la empresa minera Southern Toquepala?

1.3. Justificación del estudio

1.3.1. *Teórico*

Desde una perspectiva teórica, la investigación contribuirá al desarrollo de nuevos enfoques para la gestión de riesgos laborales asociados al transporte de materiales por fajas en entornos mineros, articulando fundamentos de la seguridad industrial, automatización y normativa técnica. De acuerdo con Estrada y Salazar (2020), la integración de sistemas de seguridad en maquinaria crítica, como las fajas transportadoras, permite reducir significativamente los índices de accidentalidad en operaciones continuas. Esta propuesta fortalecerá la base teórica relacionada con la aplicación de sistemas automatizados de protección, monitoreo y control, contribuyendo a un modelo preventivo y predictivo en minería subterránea y de tajo abierto.

1.3.2. *Practico*

A nivel práctico, la presente investigación propone una solución tangible frente a los riesgos reales y persistentes que afectan al personal operativo en el manejo de fajas transportadoras en Southern Toquepala. Como indica Flores (2019), muchas empresas mineras implementan controles reactivos, pero carecen de sistemas proactivos que integren sensores, paradas de emergencia y evaluaciones en línea del estado de los equipos. La implementación de un sistema de seguridad específico y automatizado no solo mejorará la integridad física de los trabajadores, sino también incrementará la eficiencia operativa al minimizar tiempos muertos por accidentes o mantenimiento correctivo.



1.3.3. Metodológico

Metodológicamente, este estudio se basa en un enfoque mixto que permitirá analizar el problema tanto desde una perspectiva cuantitativa (estadísticas de accidentes, frecuencia de eventos) como cualitativa (percepción del riesgo, cultura preventiva). Este enfoque combinado es altamente efectivo en entornos de riesgo como la minería, según lo señalado por Córdova y Ponce (2021), quienes destacan que el análisis de seguridad debe considerar tanto variables técnicas como comportamentales para lograr resultados integrales. Así, se sustenta una metodología sólida para el diseño e implementación de un sistema efectivo de seguridad en fajas transportadoras.

1.3.4. Social

En el aspecto social, esta investigación apunta directamente a la preservación de la salud y la vida de los trabajadores, lo cual es un principio fundamental en toda política de responsabilidad social corporativa. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021), la minería sigue siendo una de las industrias con mayor tasa de mortalidad laboral, por lo que toda iniciativa que permita reducir riesgos contribuye significativamente al bienestar de las personas y al desarrollo humano sostenible. Además, una empresa que invierte en seguridad fortalece su imagen institucional y genera un entorno de trabajo más justo y equitativo para su personal.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

- Diseñar e implementar un sistema de seguridad en fajas transportadoras con el fin de reducir los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024.



1.4.2. *Objetivos específicos*

- Identificar los principales riesgos laborales asociados al funcionamiento de las fajas transportadoras en la operación minera de Southern Toquepala.
- Proponer un sistema de seguridad basado en tecnologías de control, sensores y protocolos de intervención para minimizar la ocurrencia de accidentes laborales vinculados al uso de fajas transportadoras.

1.5. **Importancia**

La presente investigación posee gran relevancia, ya que se enfoca en una problemática crítica dentro de las operaciones mineras: la exposición a riesgos laborales derivados del uso de fajas transportadoras, uno de los sistemas más empleados en el transporte de material en faenas de tajo abierto como Southern Toquepala. La magnitud y complejidad de estas operaciones, sumadas a la alta velocidad, potencia y continuidad con la que funcionan estos equipos, hacen imprescindible el desarrollo de mecanismos de seguridad especializados.

Desde una perspectiva técnica, esta investigación permite fortalecer las estrategias de prevención de accidentes en áreas críticas, optimizando la seguridad de los trabajadores que interactúan directa o indirectamente con el sistema de fajas. Como señala Lizarzaburu (2020), la incorporación de dispositivos de monitoreo, paradas de emergencia, barreras físicas y sistemas automatizados, no solo incrementa la seguridad, sino que mejora la eficiencia de los procesos operativos al reducir paradas imprevistas y accidentes incapacitantes.

En términos organizacionales, la importancia del estudio también se refleja en el cumplimiento normativo. El Decreto Supremo N.º 024-2016-EM establece que todo sistema mecánico de transporte debe contar con resguardos, señalización, dispositivos de



emergencia y un programa de mantenimiento preventivo, siendo este proyecto una respuesta directa a dicha regulación. Adicionalmente, su implementación puede alinearse con los requisitos de la norma ISO 45001, fortaleciendo así el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) de la empresa.

Finalmente, en el plano humano y social, esta investigación adquiere vital importancia al priorizar la vida e integridad del trabajador minero, quienes diariamente enfrentan condiciones de alto riesgo. Como afirma la OIT (2021), cualquier inversión en seguridad no solo mejora el bienestar del personal, sino que impacta positivamente en su productividad, motivación y sentido de pertenencia. Por ello, esta propuesta constituye una herramienta clave para transformar el entorno laboral en uno más seguro, eficiente y sostenible.

1.6. Limitaciones

A pesar de la relevancia y aplicabilidad del presente estudio, existen ciertas limitaciones inherentes al desarrollo de la investigación que deben ser reconocidas para mantener la rigurosidad científica y operativa del trabajo. Una de las principales limitaciones está relacionada con el acceso restringido a información técnica interna de la empresa Southern Toquepala, debido a políticas de confidencialidad sobre sus sistemas de seguridad, reportes de incidentes y planos estructurales de sus fajas transportadoras. Esto podría limitar el análisis detallado de ciertas variables de riesgo específicas.

Asimismo, el estudio puede verse limitado por la disponibilidad del personal operativo y técnico para participar en entrevistas, encuestas o inspecciones, ya que la naturaleza de su trabajo en turnos rotativos o en zonas de difícil acceso podría dificultar la recolección continua de datos, tal como señalan Gonzales y Ríos (2022), quienes identifican restricciones logísticas como una barrera recurrente en investigaciones en zonas de operación minera.



Otra limitación importante es la variabilidad en la implementación del sistema propuesto, ya que la efectividad del mismo dependerá del compromiso de la organización en su aplicación, el presupuesto asignado, y la capacitación del personal. En ese sentido, como lo plantea Salas (2021), los proyectos de seguridad industrial enfrentan desafíos no solo técnicos, sino también culturales y administrativos para lograr una implementación sostenida en el tiempo.

Finalmente, al tratarse de un estudio aplicado a una única operación minera, los resultados obtenidos no serán generalizables de manera automática a otras unidades de producción minera que presenten características operativas diferentes. Por ello, los hallazgos deben interpretarse dentro del contexto específico de Southern Toquepala, aunque la metodología sí podrá ser replicada o adaptada a otros entornos similares.

1.7. Hipótesis

1.7.1. *Hipótesis general:*

- La implementación de un sistema de seguridad en las fajas transportadoras reducirá significativamente los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024.

1.7.2. *Hipótesis específicas:*

- La identificación adecuada de los riesgos asociados a las fajas transportadoras permitirá diseñar estrategias de seguridad más eficaces en la operación minera de Southern Toquepala.
- El uso de dispositivos de control, sensores y protocolos automatizados en las fajas transportadoras contribuirá a disminuir la frecuencia e impacto de los accidentes laborales en la empresa minera Southern Toquepala.



1.8. Variables

1.8.1. *Independientes*

- **Sistema de seguridad en fajas transportadoras**

Definición conceptual: Es el conjunto de mecanismos físicos, electrónicos y administrativos diseñados para prevenir accidentes laborales en el funcionamiento de sistemas de transporte continuo mediante fajas. Estos incluyen dispositivos de parada de emergencia, protecciones físicas, sensores de alineamiento y velocidad, sistemas de control automático, señalización de seguridad, y procedimientos de respuesta ante emergencias. Su finalidad es reducir o eliminar los riesgos asociados al uso operativo y de mantenimiento de estos sistemas.

Según el Ministerio de Energía y Minas (2016), toda maquinaria transportadora debe contar con resguardos, señalización adecuada, y dispositivos de parada rápida para evitar incidentes en el área operativa (D.S. N.º 024-2016-EM).

1.8.2. *Dependientes*

- **Riesgos laborales**

Definición conceptual: Se refiere a la probabilidad de que un trabajador sufra un accidente o enfermedad ocupacional como consecuencia de la exposición a condiciones peligrosas en el entorno laboral. En el contexto minero, estos riesgos están relacionados con atrapamientos, caídas, contacto con partes móviles, fatiga por exposición prolongada, o fallas en los sistemas de control.

La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) define los riesgos laborales como cualquier fuente, situación o acto con el potencial de causar daño físico o deterioro a la salud del trabajador.



1.8.3. Operacionalización de Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnica	Instrumento	Escala de medición
Variable Independiente: Sistema de seguridad en fajas transportadoras	- Control técnico	- Presencia de sensores y paradas de emergencia	Observación	Lista de verificación	Nominal (Sí/No)
	- Mecanismos de protección	- Existencia de resguardos físicos			
Variable Dependiente: Riesgos laborales	- Frecuencia de accidentes	- Aplicación de protocolos de intervención y mantenimiento seguro	Encuesta	Cuestionario o estructurado	Ordinal (Bajo, Medio, Alto)
	- Tipología del riesgo	- Tipo de incidente (atrapamiento, caída, contacto)			
	- Grado de exposición	- Nivel de exposición al riesgo	Revisión documental	Ficha de registro de incidentes	Cuantitativa discreta
			Encuesta	Cuestionario o estructurado	Ordinal (Bajo, Medio, Alto)

Nota. elaboración propia



CAPÍTULO II

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Internacionales

Palacios y Méndez (2019), “Evaluación de riesgos en sistemas transportadores en minería a cielo abierto”, Universidad Técnica Federico Santa María (Chile).

El estudio analiza los principales riesgos derivados del uso de fajas transportadoras en minería a cielo abierto en el norte de Chile. Los autores identifican que los principales factores de riesgo están relacionados con la falta de mantenimiento, ausencia de protecciones físicas, y deficiente capacitación del personal. Recomiendan la implementación de sistemas automatizados de seguridad y un programa de inspección continua para reducir accidentes por atrapamiento.

Martínez y López (2020), “Diseño de un sistema de seguridad integral para bandas transportadoras en plantas de carbón”, Universidad Nacional de Colombia.

La investigación propone un sistema de control mediante sensores y paradas de emergencia para mitigar los accidentes recurrentes en bandas transportadoras en plantas de carbón. Se concluye que los sistemas actuales son insuficientes y que la modernización tecnológica puede reducir hasta en un 60% los incidentes.



Zhou et al. (2021), "Smart safety management system for belt conveyors in open-pit mining", China University of Mining and Technology.

El trabajo plantea el desarrollo de un sistema inteligente de seguridad basado en IoT para monitorear en tiempo real el estado de las fajas transportadoras. El estudio demuestra que el uso de sensores de temperatura, velocidad, y desalineamiento, junto a un sistema de alerta, puede prevenir fallos y accidentes graves en operaciones continuas.

2.1.2. Nacionales

Rodríguez Alarcón (2018), "Evaluación de seguridad en sistemas de fajas transportadoras en la unidad minera Cerro Verde", Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

El autor evalúa los riesgos existentes en el sistema de fajas de una mina peruana y concluye que el 80% de los accidentes reportados están vinculados a la falta de señalización, resguardos incompletos y procedimientos inseguros de mantenimiento. Se recomienda la implementación de barreras físicas, botoneras de emergencia, y capacitaciones específicas.

Cueva Zamalloa (2020), "Propuesta de mejora en la gestión de riesgos laborales en fajas transportadoras", Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

La tesis propone una mejora basada en la metodología IPERC para reducir riesgos en bandas transportadoras en operaciones mineras. Se validó un sistema de inspección periódica y protocolos de intervención segura, con resultados favorables en la disminución de la tasa de accidentabilidad.

Mamani Callata (2021), "Diseño de un sistema de seguridad en fajas transportadoras en minería subterránea", Universidad Nacional de Ingeniería.



El trabajo presenta una propuesta de diseño de protecciones para fajas que operan en minería subterránea. Se considera la instalación de sensores de caída de material, automatización de paradas y análisis del comportamiento humano frente al riesgo. Se destaca la reducción del índice de severidad como resultado esperado.

2.1.3. Local

Quispe Choque (2019), “Análisis de riesgos laborales en el uso de fajas transportadoras en la Unidad Minera Arasi – Puno”, Universidad Nacional del Altiplano.

El estudio documenta las condiciones inseguras en la operación de fajas transportadoras, donde se identifican fallas en la señalización, procedimientos deficientes y carencia de resguardos físicos. Se propone una intervención mediante mantenimiento predictivo, uso de sensores y mejora en el entrenamiento del personal.

Torres Nina (2021), “Condiciones de seguridad en el sistema de transporte por fajas en operaciones mineras de Puno”, Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez.

Este estudio evalúa las condiciones reales del sistema de transporte por fajas en operaciones mineras regionales. Se encontró que la mayoría de empresas medianas no cumplen con las normas del D.S. 024-2016-EM, y se recomienda la implementación de un sistema de monitoreo y controles de parada automática.

Huarachi Apaza (2022), “Sistema de seguridad para reducir accidentes en fajas transportadoras en operaciones mineras de Toquepala”, Instituto de Educación Superior Tecnológico Público Juliaca.

El trabajo propone un sistema de seguridad con enfoque en control de ingeniería para fajas transportadoras de la zona sur del Perú. A través de un diseño de mecanismos de parada y cobertura mecánica, se busca reducir los eventos de atrapamiento y golpes por material desprendido.



2.2. Marco epistemológico

2.2.1. *Epistemología de la investigación*

La epistemología, entendida como la rama de la filosofía que estudia el conocimiento científico, proporciona el sustento teórico-metodológico sobre el cual se construye y valida esta investigación. En este caso, la investigación se sitúa dentro de una epistemología empírico-analítica, al centrarse en la observación sistemática, la recolección de datos objetivos y la verificación de hipótesis a través de la evidencia observable en campo minero.

Según Bunge (2007), la ciencia empírico-analítica busca explicaciones causales mediante el estudio sistemático de fenómenos reales, aplicando métodos cuantificables para establecer relaciones de causa-efecto. Esta corriente epistemológica resulta pertinente, dado que el estudio pretende analizar cómo la implementación de un sistema de seguridad influye en la reducción de riesgos laborales, un fenómeno observable y medible.

2.2.2. *Corriente epistemológica predominante: el positivismo*

La investigación adopta como corriente principal el positivismo lógico, una postura que sostiene que el conocimiento se construye a partir de hechos empíricos, verificables, y medidos objetivamente. Esta corriente orienta el estudio hacia el análisis cuantitativo de variables, como la frecuencia de accidentes laborales, la identificación de condiciones inseguras y la implementación de controles técnicos (Kerlinger & Lee, 2002).

El positivismo también orienta el uso de herramientas como cuestionarios estructurados, listas de verificación y análisis estadísticos, los cuales permitirán validar la relación entre las variables del estudio.

2.2.3. *Complemento desde el enfoque pragmático*

Además del positivismo, la investigación incorpora un enfoque pragmático, centrado en la aplicación del conocimiento científico a la solución de problemas reales. En palabras



de Creswell (2014), el pragmatismo es útil en investigaciones aplicadas porque permite combinar técnicas cuantitativas y cualitativas para comprender mejor los fenómenos y mejorar la toma de decisiones.

Este enfoque justifica la aplicación de herramientas observacionales y entrevistas, las cuales aportarán valor desde la experiencia de los trabajadores mineros expuestos al riesgo en las fajas transportadoras.

2.2.4. Relación epistemológica con la ingeniería de seguridad

La epistemología aplicada en este estudio también se relaciona con el campo de la ingeniería de seguridad, la cual basa sus intervenciones en principios científicos para reducir el riesgo y prevenir daños humanos. La ingeniería de seguridad en minería requiere validar técnicas mediante la observación directa, experimentación práctica y documentación de resultados —todos elementos respaldados por el enfoque empírico-analítico.

Como menciona Reason (2000), el análisis de fallos en sistemas industriales y el diseño de barreras de seguridad deben fundamentarse en evidencias empíricas que permitan tomar decisiones preventivas.

2.2.5. Justificación del marco epistemológico aplicado

- La selección de este marco epistemológico se justifica porque:
- Permite construir conocimiento válido mediante el análisis de datos verificables.
- Da sustento al uso de instrumentos estructurados y modelos predictivos.
- Favorece el diseño de soluciones concretas para entornos de riesgo real, como lo es el sistema de transporte por fajas en minería.
- Integra el componente humano (pragmático) y técnico (positivista) en una visión integral de la seguridad ocupacional.



2.3. Estado del arte de sistema de seguridad en fajas transportadoras

2.3.1. *Introducción a las Fajas Transportadoras*

Las fajas transportadoras son un sistema mecánico que permite la movilización continua de materiales en lugares donde el transporte convencional es imposible y/o impráctico. Su uso se demostró ya en la revolución industrial y, desde entonces, la faja ha sido el medio de transporte más utilizado del mundo, en muchos casos, constituye el único medio de transporte. Estos elementos presentan diversas configuraciones según la aplicación ya que las piezas son micatapés o polinivel y, puede ser efectiva a cualquier altura y de longitud variable (Contreras Ruiz, 2024).

La faja es un medio suspendido en el aire por medio de poleas, además, permite movilizar fácilmente monedas macropartículas, materiales voluminosos y semi-voluminosos; el movimiento de un punto de su punto inicial a su punto final por añoranzar y lo largo de una línea paralela a un plano configurado con alguna inclinación directa, también puede sufrir mediante superficies plásticas a modo de pasarelas. La industria está cada vez más en la búsqueda de cómo reducir costos en sus procesos, por lo que se hace evidente la importancia del desarrollo de un sistema de seguridad para las fajas transportadoras donde garantiza que sus costos en el tiempo estén asegurados. Se hace evidente que las empresas quedan a un lado cuando algún problema surge en el transporte de materiales ya que no pueden brindar cantidad ni calidad en ganancias (Guevara et al. undefined).

2.3.2. *Importancia de la Seguridad en Fajas Transportadoras*

El sistema de fajas transportadoras es el corazón de cualquier proceso productivo que involucra movimiento de material. En este sentido, problemas de estabilidad pueden generar grandes pérdidas económicas, por lo que resulta un punto clave en la seguridad del proceso productivo.



Se entiende por seguridad: la ausencia de riesgo, peligro o daño. En el caso de los distintos componentes dispuestos en el sistema de fajas transportadoras, una mala planificación física, mala operación o desgaste de los componentes con el tiempo, puede provocar más que un reporte de material. Las consecuencias de un fallido permanecen en el último lugar en cualquier idea de diseño, manejado normalmente como un remediable aislado. Sensores dispuestos para evitar situaciones peligrosas pueden llegar a ser desactivados por inconvenientes que suelen tomarse como de más alta prioridad.

2.3.3. Tipos de Fajas Transportadoras

Existen diferentes tipos de fajas transportadoras de acuerdo a su construcción, los cuales serán explicados a continuación:

Tipificación de fajas transportadoras de acuerdo a su construcción:

- **Fajas Transportadoras de Banda**

Sistema de transportes por fajas transportadoras de banda, la cual está conformada por una banda o cinta plana de material flexible, soportada, sobre rodillos, que se enchornan en su altura e incrementa o disminuye el centro de disco en concordancia con la cantidad de material a transportar, en función a su diámetro, que garantice el retorno del transportador.

- **Fajas Transportadoras de Rodillos**

Las fajas transportadoras de rodillos mueve fajas por medio de rodillos de disco montados sobre cierto marco, que se sostiene sobre el terreno mediante diferente soporte.

- **Fajas Transportadoras de Tornillo**

Los tornillos están acoplados a una forma de lastre o de carga que los recorre en superficie plana y continua de función paralela, en forma de canal, permitiendo a su vez el retorno del tornillo.



2.3.3.1. Fajas Transportadoras de Banda

Las fajas transportadoras son elementos mecánicos que permiten el transporte de las materias primas, ya sean productos terminados o partes de este, desplazándolas de un punto a otro, ya sea horizontal, vertical o cuelgue del equipo que realice el movimiento; cumpliendo el mismo propósito que el transporte en camiones a una distancia dada. Aquel tipo de fajas se puede clasificar en: - Fajas transportadoras de rodillo: aquellas que para su funcionamiento un conjunto de rodillos que hacen rodar la faja con sus productos y hacen que la energía de la misma se transfiera al desplazamiento de aquellos, siendo la fricción la que hace que los productos no se deslicen. - Fajas transportadoras de banda: aquellas que usan de base una banda dentada, o cuadradas donde la fricción traslada la energía a los productos dentro de la banda y es esta misma la que impide que estos se deslicen.

Las fajas transportadoras son las más utilizadas dentro de esta área, sirve para casi todas las industrias son ideales, son muchas sus ventajas que una faja convencional no puede proporcionar. Se usa en aplicaciones donde los materiales son de tamaño pequeño o mediano e incluso en el transporte de productos que presentan un problema en su transporte como son los de productos que se derriten, pueden humedecerse por el agua, entre otros. Estos productos son poco densos y si se usa una faja sobre rodillo, puede pasarse de una estación a otra sin que el producto haga contacto con la base, se desliza la banda de rodillos cuando rompe con la fricción la que se creó producto-rodillo transportador. Sin embargo, en las aplicaciones donde la cantidad de producto a transportar es grande y existe un cambio o caída entre estaciones puede trasladarse por la presión que se genera en la caída libre por intermedio de distintos ángulos de inclinación del recorrido involucrado (Montes Torreblanca, 2024).



2.3.3.2. Fajas Transportadoras de Rodillos

Las fajas transportadoras constituyen un sistema que está diseñado para transportar sustancias por medio de una carga de material; la cual, se desplaza a lo largo de una faja transportadora formada por una banda o faja flexible, mediante un desarrollo de rodillos; es decir, con una amplia gama de componentes donde se destaca el rodillo como el elemento primordial que dará soporte, movimiento y guiará nuestra faja transportadora. Existen diversos tipos de transportadoras como las de banda que son las más comúnmente utilizadas, pero también tenemos las de rodillos. La Faja Rodillos transportadora es un equipo utilizado para realizar el transporte de material en planta o similares ubicadas a la misma cota de construcción, teniendo ventajas de poder transportar con inclinación y en la mayoría de los casos en tramos horizontales, rebasando a los transportadores de Banda, además tiene varias ventajas como son su menor costo, poco espacio, bajo nivel de potencia instaladas pero también algunas desventajas como son Límite con cernido (Coz Huilca, 2025).

2.3.3.3. Fajas Transportadoras de Tornillo

La faja transportadora de tornillo es uno de los tipos de fajas transportadoras con características únicas debido a su forma de transportar el material a mover. La faja transportadora de tornillo es una faja que, en vez de utilizar bandas de goma, utiliza tubos, generalmente metálicos, por donde pasa un tornillo sin fin en el interior. Este tornillo va girando y arrastra al material transportado en el interior del tubo. La faja transportadora de tornillo se utiliza para transportar material a granel desde un lugar a otro. Hay dos diseños de fajas transportadora de tornillo, que depende del lugar donde se utilice la faja transportadora. El primero de ellos es el tornillo transportador horizontal y el segundo es el tornillo transportador vertical. El tornillo transportador horizontal es ideal para apilar material y utilizar el mínimo espacio posible; esta faja transportadora de tornillo tiene una inclinación menor a 30°. Normalmente durante la preparación del material, normalmente



mineral, para ser utilizado, es necesario adicionar algunos productos químicos para dar las características adecuadas para su uso. Para estos productos químicos se utilizan fajas transportadoras de tornillo (Cadenillas Cabrera, 2024).

Por otro lado, la faja de tornillo vertical es usada normalmente cuando la faja se desea hacer con un largo vertical de la misma. En este caso el tornillo debe realizarse totalmente en un tubo, pues si no, el material no podría ser transportado a la parte superior. Las fajas transportadoras de tornillo se utilizan, principalmente, para el transporte de hormigón para la fundición de estructuras, pero dependiendo las características del tornillo se pueden utilizar para realizar el transporte de diferentes productos. Para la colocación de las fajas transportadoras de tornillo se utilizan cascos que se fijan a los alrededores.

2.3.4. Normativas y regulaciones de seguridad

2.3.4.1. Normas internacionales

El presente capítulo está dirigido a la investigación de accidentes que a nivel internacional son más comunes en fajas transportadoras y que están relacionados con los accidentes eléctricos y mecánicos, teniendo en cuenta que esta investigación se basa en normas que han sido adoptadas internacionalmente, las cuales generan confianza necesaria en la operación y mantenimiento de los actuales sistemas. Igualmente se han incluyendo las normas nacionales.

En las evaluaciones de riesgos de estas ordenadores uno de los accidentes que se prevé que se pueden producir si un operador acciona un botón que le permite detener la faja transportadora, haciendo ruido, es que pueda ser que la faja transportadora no se detenga porque haya un mal funcionamiento del contacto del interruptor. Igualmente ocurre para los Operadores que posan pies sobre una faja transportadora en movimiento para aumentar la estabilidad de sus cuerpos para quitar o añadir elementos mientras esta siga funcionando, porque posiblemente se produzca un contacto defectuoso en las órdenes de parada.



Por esta razón es necesario adaptar los circuitos de control y de fuerza de dichas fajas transportadoras. Para garantizar un tiempo muerto de unos 7 segundos por lo menos antes de que una faja transportadora o sobre la misma máquina se produzca un movimiento que puede ser peligroso. Esto permitirá a las personas afectadas iniciar su huida de las zonas de peligro que se encuentran en la faja transportadora, aspecto seguido por las normas muy relacionada con los accidentes que han vuelto a ocurrir.

Es fundamental elegir desde que posición de operación debe de implementarse la evaluación de sus peligros. Las normas que serán adoptadas a nivel internacional a este nivel se basan en la norma sobre “DETERMINADOS HASTA DEFINIDOS DE ELEMENTOS Y MEDIOS PARA OBTENER UNA OPERACIÓN DE VIDA ÚTIL A LAS MAQUINARIAS SIN CONTINGENCIAS, OPERACIONES PELIGROSAS, ACCIDENTES Y SALUD PARA PERSONAS, ANIMALES Y ELEMENTOS AMBIENTALES AFECTADOS POR LA OPORTUNIDAD” (Vilca Mariano, 2023).

Esta norma establece como línea básica de la operación que las maquinarias que se crean pueden trabajar en condiciones de riesgo, que determinadas funciones se produzcan a medida que reduzcan la salud y la salud física de las personas o bien se originen accidentes que deben de ser evitados.

2.3.4.2. Normas Locales

Según el marco peruano, la entidad competente para realizar controles en las plantas de procesamiento es el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), a través de la Dirección General de Minería. Este organismo emite resoluciones para la fiscalización y operación de minas subterráneas, operaciones de lixiviación y canteras, entre otras, mediante el “Reglamento de Seguridad y Salud en Minería”. Este documento normativo establece directrices relacionadas a aspectos ambientales, operacionales, los equipos a utilizar y diversos puntos que tendrán gran relevancia en esta memoria, ya que a través de esta



normativa se busca garantizar la seguridad del personal, la protección del medio ambiente, facilitar las operaciones y mantener en adecuado estado los equipos (Cuellar Yanac & Del Carpio Nuñez, 2024).

Las faenas subterráneas, según el marco peruano, presentan ciertas condiciones particulares que se consideran como peligros operacionales, tal como lo establece el reglamento específico. Para mitigar algunos de estos riesgos, se implementan medidas adecuadas; sin embargo, no se abordan todos los aspectos con la profundidad necesaria para optimizar la seguridad y protegerse ante eventos operacionales. Asimismo, dentro de la normativa se incluyen otros puntos que carecen de claridad, lo que provoca un sinnúmero de interrogantes respecto al cumplimiento. Un ejemplo es el referido a la “Instalación de equipos de comunicación”, que menciona las distintas funciones que deben ser cubiertas, pero no especifica la cantidad mínima confiable de los mismos (Enciso Sobrevilla & Pari Lozano, 2024).

2.3.5. Identificación de Peligros en Fajas Transportadoras

Identificar los peligros en las fajas transportadoras genera un ambiente de trabajo más seguro e integrado, ya que permite dejar claro a los trabajadores, por medio de etiquetas, señalizaciones o indicaciones verbales, donde sus vidas están en peligro, volviendo así una actividad de trabajo un poco más confiable, cuyo propósito es el de prevenir accidentes, muertes y lesiones. En esta actividad se deben contemplar todos los factores de riesgo potencial; abarcando en primer lugar los peligros mecánicos, posteriormente los eléctricos y finalizando con los ambientales. Un método de evaluación que la supervisión realiza para analizar todos los equipos que están en operación es el análisis de seguridad en el trabajo, método que también se menciona y ejecuta para las máquinas transportadoras.

Para empezar, los peligros mecánicos que deben ser evaluados son los riesgos de chicoteos, empujamiento, atrapamiento, resbalones y contactos con partes móviles. Para que un sistema



cumpla con las medidas y límites máximos permitidos. Para estos peligros, debemos tener considerado el tipo de cuerda o correa que se coloca, soporte, resistencia al traccionamiento, tracción de las poleas, contacto con elementos, resistencia o soportes intermedios a la dirección de fuerza, balance de flujos y trituración de materiales solidificados. Los peligros eléctricos que deben ser evaluados son daños por contacto o descargas de corrientes eléctricas por cortocircuito, daños con vestuario, oficina, equipo de bombeo, accidentes e infección menores. Como último, los peligros ambientales que deben ser considerados son contorsiones por carga o descargas, daño o pérdida de equipos, lesiones por compresión o aplastamientos, congelamiento o carbonización de tejidos corporales y por último, riesgos térmicos (Meza Canchihuaman, 2022).

2.3.5.1. Peligros Mecánicos

En el proceso de manejo, transporte y almacenamiento de materiales, existe una amplia variedad de riesgos, algunos de los más comunes son los riesgos mecánicos asociados a los equipos de transporte y apilado de materiales. A continuación, se identificarán los riesgos asociados a los equipos de transporte y apilado.

En las fajas transportadoras, los rebotes, la inercia del material en el transportador, las velocidades excesivas y los desgastes pueden causar roces sobre el material transportado que generen caídas y lesiones de severidad. En el almacenamiento, un material apilado inadecuadamente puede provocar que se caiga de manera impredecible, pudiendo afectar particularmente a los equipos de carga y descarga de buques. El investimento de estos equipos puede generar atrapamientos o arrollamientos a los operadores, además de causar siniestros materiales ante fallos de equipamiento o sobrecarga por apilamiento inadecuado.

Los riesgos mecánicos pueden causar varios tipos de accidentes y diferentes consecuencias para la población y el medio ambiente, generalmente se producen caídas de personas, objetos



o materiales, atrapamientos de personas o partes de ellas o el golpeo de un objeto o material contra una persona o contra otro objeto o material. En consecuencia, es necesario establecer e implementar medidas de control en la detención o anulación de los riesgos, así como controlar las consecuencias ante su existente utilización.

2.3.5.2. Peligros Eléctricos

Para poder llevar a cabo las labores durante la operación de los sistemas de transporte depende de la instalación de energía eléctrica de un sistema transporte, pero representa un peligro si no se realiza el mantenimiento preventivo respectivo, en caso de realizarse mantenimiento correctivo se debe tener en cuenta la energización de los equipos eléctricos, en dicha tarea se origina un riesgo de choque eléctrico. La iniciación accidental de las unidades transportadoras en la operación de mantenimiento o limpieza, puede ser la causa de accidentes que en su mayoría trae consigo lesiones y en algunos casos la muerte.

Las lesiones por choques eléctricos pueden ser mortales o no mortales, de acuerdo al tiempo de contacto, condiciones de la piel y ruta realizada por la corriente eléctrica. El contacto puede ser directo o indirecto. Un contacto directo ocurre cuando el individuo tiene una conexión física directa con un elemento bajo tensión. Un contacto indirecto ocurre cuando la actividad o contacto de un individuo con un elemento que no está conectado tiene un potencial eléctrico por encima de la tierra. Si la línea de puesta a tierra se afloja, el gerente de la puesta a tierra tiene resistencia. Cuando los conductores hacen un contacto equivocado en sistemas eléctricos o puede interrumpir la herramienta recta del cielo. El contacto de máquina inducida o en una máquina armada indica fue mi conductor en Pandora o para referencia básica de energización envolvente, si el equipo está caiga a tierra (Gomez Miranda, 2023).



2.3.5.3. Peligros Ambientales

El sistema de fajas transportadoras presenta peligros ambientales que son necesarios de controlar por todos los riesgos asociados al combustible, lubricantes o eléctricos, dado que será muy difícil eliminar la exposición a la suciedad, calor, humedad o lluvia. Uno de los peligros que pueden afectar la seguridad de los colaboradores que operan y trabajan en torno a las fajas transportadoras es la exposición a temperaturas extremas del medio ambiente en el cual están ubicadas las fajas; es por esto que en su diseño se deben considerar factores climatológicos y de acciones atmosféricas tales como el viento, lluvia, nivel e incidencia de rayos solares directos, humedad y presión atmosférica. Otro peligro ambiental que se presenta de forma frecuente son los resbalones asociados a condiciones climáticas como lluvia, nieve y otros fenómenos que afecten a las condiciones de seguridad y que deban ser contempladas dentro de su diseño (Tirado Carrera & Rojas Huzco).

2.3.6. Evaluación de Riesgos

La evaluación de riesgos consiste en la identificación de peligros, la evaluación de los riesgos y la determinación de las medidas de control adecuadas, teniendo en cuenta las disposiciones. Debe proporcionar suficiente información para que la empresa pueda establecer un plan de prevención de riesgos en el que se definan las medidas de control a implantar y los plazos correspondientes.

2.3.6.1. Metodología de Evaluación

La evaluación de riesgos se realizará anualmente o cuando. El proceso de evaluación de riesgos se ha estructurado de la siguiente manera:

- a. Identificación de riesgos
- b. Evaluación del riesgo
- c. Controles existentes
- d. Acciones a adoptar.



Identificación de peligros.

Para la realización de la identificación de peligros se ha realizado un análisis exhaustivo de todos los procesos de la Faja Transportadora de carbón en la planta respectiva; para ello se han utilizado dos métodos:

- Reunión con los trabajadores
- Observación del proceso por parte del evaluador.

Este método consiste en observar el proceso durante un tiempo considerable para la adecuada detección de peligros en el mismo.

Evaluación del riesgo.

Para el desarrollo de esta evaluación en particular se han seguido los criterios que establece en cuanto a esta metodología se refiere:

- El riesgo por cada peligro se obtendrá llevando a cabo la evaluación de forma independiente.
- El análisis se realizará considerando las condiciones más desfavorables.

La evaluación del riesgo se realizará considerando la probabilidad de que ocurrirá el incidente o suceso y el impacto que tendría sobre la salud y seguridad de los trabajadores.

2.3.6.2. Metodología de Evaluación

A la hora de realizar la evaluación del riesgo de los peligros de las fajas transportadoras se utilizó la metodología de evaluación de riesgos para determinar el nivel del riesgo del peligro, en nuestro caso, cual es el de un contacto inesperado con partes en movimiento y abrasivas, distinto peligro es que pueda iniciar su marcha un equipo estético de manera no programada. Como punto de partida para la evaluación de riesgos de este sistema, realicé la identificación de peligros y la evaluación de riesgos por incidentes severos para establecer el escenario siguiente:



Se identificó un incidente severo, en el caso que el operador realice alguna tarea sin haber "parqueado" los trenes automáticos y sólo esté funcionando faja transportadora N° 1 y N° 2 circulando. Más posteriormente, ello podría generar un daño por contacto o atrapamientos.

Para cada uno de los incidentes severos analizados, se evaluaron las diferentes fases. En la primera parte de la metodología se estableció un evento no deseado que provocara la posible situación de acuerdo a lo planteado con anterioridad de problemas existentes. Posteriormente se utilizaron las estimaciones probables usadas en la evaluación de la configuración para determinar el riesgo de episodio en la determinada frecuencia de aparición, con una magnitud de impacto y con una severidad de daño predefinido. La efectividad de las defensas a considerar está relacionada con el cómo los mecanismos defensivos propuestos evitarán la introducción de esos ingredientes al escenario y con el cuál, permitirán "parar" el sistema e intentar recuperar un estado seguro o minimizar el daño causado ante su aparición indeseada (Perez Espinoza, 2023).

2.3.6.3. Herramientas de Evaluación

Una correcta evaluación de riesgos definirá la posición de riesgo de un sistema de transporte en un sentido amplio, lo que permitirá la generación de controles adicionales, procesos y acciones. Por lo tanto, para complementar la evaluación, hoy en día existen diversas herramientas, procesos y técnicas de evaluación, ya sean genéricas o específicas para el problema en cuestión. Las evaluaciones cuantitativas son altamente eficientes para fallos, accidentes y sus riesgos asociados; sin embargo, no pueden ser completamente separadas de las evaluaciones cualitativas. Los resultados de los análisis cualitativos indican la ocurrencia de eventos menos frecuentes pero altamente dañinos. Estos accidentes deben ser abordados, dejando los eventos menos dañinos y más frecuentes para otros estudios. A menudo, se realizan estimaciones cualitativas que eliminan cualquier evento de menor



magnitud que un cierto umbral. Ejemplos comunes de herramientas de evaluación cualitativa y cuantitativa son el Método del Índice de Riesgo, Escalas de Lesiones, Índice de Evaluación de Barreras, Niveles de Seguridad, Análisis de Modos de Fallo, Análisis de Efectos de Modos de Fallo, Árboles de Fallo y Árboles de Eventos. Estos procedimientos combinan análisis cualitativos y cuantitativos, proponiendo una evaluación cualitativa para la reducción de riesgos y una evaluación cuantitativa basada en frecuencias y consecuencias para la verificación de riesgos, según el marco peruano (Verastegui Flores & Rodríguez Vigo, 2024).

2.3.7. Medidas de Seguridad Preventivas

El siguiente documento tiene como objetivo presentar una serie de medidas de seguridad preventivas que son esenciales para garantizar una adecuada operación de este equipo en obras de la Ilustre Municipalidad de Malleco, contribuyendo de igual manera en la recuperación/perdida de los flujos de producción (Arce Chancayauri, 2022).

La primera de ellas es la capacitación del personal que incluye tanto a operadores como a todos aquellos trabajadores que tengan contacto directo o indirecto con estas, ya que de esta forma se les instruye respecto al funcionamiento y a las normas de seguridad de este sistema y sobre todo a los peligros que pueden presentarse en caso de un uso inadecuado, y más aún a los graves accidentes que pueden ocurrir, especialmente cuando la máquina se detiene al instante.

El segundo aspecto se basa en la señalización de seguridad, esto incluye la demarcación del área donde se encuentra el equipo, así como también las charlas informativas respecto a los equipos, la colocación de carteles de seguridad necesarios que les permitan a los trabajadores advertir de riesgos como por ejemplo la señal de peligro de



atrapamiento, etc. Se recomienda mantener esta señalización en buen estado, a la vista, y visible por todos los trabajadores.

Finalmente el mantenimiento regular de las fajas transportadoras es decisivo para el funcionamiento, es importante verificar estado de conexión eléctrica. Creando un plan preventivo respectivo, ya que esto no solamente permite un funcionamiento fluido sino que también permite alargar la vida útil del equipo. Por otro lado, el coupling resulta ser la transferencia de potencia entre un motor y una faja, finalmente es necesario contar con todos los componentes específicos, tanto de la faja como del motor a los cuales se conectará este, para el buen funcionamiento del sistema en general.

2.3.7.1. Capacitación del Personal

La capacidad humana para aprender y adaptar su comportamiento en función de las variables situacionales y laborales, así como el reflexionar sobre lo aprendido es fundamental para combatir un factor clave en la accidentalidad como es el factor humano. Con esta premisa, cualquier estudio y análisis realizado por parte de la empresa hacia el mal uso y/o un mal funcionamiento de las fajas transportadoras de minerales y específicamente de la zona de carga, el analizar si se está llevando a cabo una correcta formación es una prioridad para el correcto funcionamiento del sistema.

Debido a ello, la formación hacia el personal puede ser considerada generalmente en 3 tipos de formación como es la siguiente: Formación Inicial, Formación Continua y Formación Deprimida. La Formación Inicial debería de ser la formación que se recibiría antes del inicio de todos los trabajos a realizar por el empleado en la mina, es decir, antes de que este entrara a realizar los trabajos se le debería de proporcionar toda la información acerca de los trabajos a realizar y como se tiene que realizar, el funcionamiento de los equipos, las normas de seguridad. La formación Inicial debería de realizarse fuera de las instalaciones mineras, ya



que realizándola en este lugar con todas las condiciones de riesgo que ello mérito podría ser perjudicial para el trabajador. Esta formación Inicial puede ser representada generalmente por medio de manuales de procedimientos y seguridad y planos, croquis y layouts reales de la instalación. Respecto a la Formación continua o Formación del Puesto de Trabajo, esta formación debería de ir directamente ligada con el plan de mantenimiento y operatividad de la instalación, haciendo un estudio de los EEBB generados en las operaciones de mantenimiento y carguío, esta formación se debería que el personal entrara durante un transcurso de un tiempo a realizar las operaciones de mantenimiento como acompañante incluso hasta llegar a ser realizador de las funciones (Tito Castro & Yaranga Coca, 2023).

2.3.7.2. Señalización de Seguridad

Las bandas transportadoras, debido a sus características, forman parte del sistema de movimiento continuo. Por lo tanto, existen muchos hábitos formados de los trabajadores en el normal funcionamiento, que al ser interrumpidos por causas que exigen una operación diferente a la normal pueden llegarse a producir accidentes, ya sea de un tipo o otro. El personal debe ser capaz de identificar una serie de elementos fijos a nivel de la máquina que indican la presencia de circunstancias de operación especial que deben ser tomadas en cuenta, o sectores de operación donde se debe requerir dedicar atención especial.

La gestión de la señalización de seguridad, se ejecutará dentro de la planificación de actividades de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, actividades de Previa Comprobación de la Condición de Seguridad de los Trabajos, en la Matriz de factores a evaluar para los Planes de Trabajo e Integración de la Señalización de Seguridad en Proyectos de Inversiones y de Normalización. Las actividades correspondientes al procedimiento, serán sometidas a revisión del Comité de Seguridad. Las señales serán evaluadas por el Comité de Seguridad según la clasificación correspondiente. Las aplicaciones de señalización de seguridad, corresponden a los siguientes conceptos y



particularidades: a) Tipo de trabajo (Técnico, de Mantenimiento, de Oficina); b) Esencialidad (más o menos esencial); c) Necesidad de saber la ubicación exacta de la señalización (Ubicación Exacta; A Distancia); d) Otras circunstancias del Trabajo en particular (Circunstancias adicionales); e) Fase de trabajo; f) Elemento propio/blindado o perturbador (Arrieta Vargas & Villasante Meza).

2.3.7.3. Mantenimiento Regular

En el mantenimiento preventivo hay 4 actividades de importancia para el sistema de seguridad: La limpieza del área de trabajo, el mantenimiento o cambio del detector de metales, el mantenimiento del escáner y el mantenimiento de las bandas. El mantenimiento preventivo debe estar estructurado por la DIMENSIÓN DE LA BANDA, el color y su tratamiento de transportación para no modificar la estructura interna de la banda.

La limpieza en el área de trabajo, donde se encuentran las bandas, es esencial para un seguimiento preciso de la verificación del estado de las bandas. El área de trabajo libre de basura, controlada y asignada a operadores específicos, lleva a cabo seguimiento puntual para evitar accidentes y futuras eventualidades en la producción de las bandas. Además, el área limpia de trabajo aumenta la productividad y la calidad física de los productos que se están procesando. La respuesta visual ante cualquier irregularidad en las bandas debe estar limpia de otros productos para poder identificar cualquier irregularidad (García Neira & Roncal Cueva, 2025).

Se recomienda realizar un mantenimiento periódico a los remolinos de bandas y a su cinemática, seguir el tiempo de vida útil a los rodillos, la proyección y distribución general de hierros en movimientos en fijas, móviles y remolinos de las bandas de acuerdo a los planos técnicos propuestos para los equipos. Al igual que las aplicaciones deben ser periódicas de acuerdo a la tanda de operación con la finalidad de no cambiar las propiedades físicas internas de las bandas.



2.3.8. *Dispositivos de Seguridad en Fajas Transportadoras*

Las fajas transportadoras son un elemento clave dentro del funcionamiento de cualquier planta de beneficio, pues son los dispositivos que se encargan de mover los materiales dentro de la planta y a otros lugares en donde se requieren a tal punto que si estos lograran dejar de trabajar por alguna razón, los demás procesos van a parar, esto conllevaría el aumento de costos operativos dentro de la planta. Es por esto que todos los procesos de mantenimiento y en especial el mantenimiento de prevención se debe llevar a cabo bajo normas de seguridad específicas, es decir por ejemplo apagando el panel de control principal que alimenta de energía a la faja, de ninguna manera pueden dejarse los dispositivos eléctricos bajo un mismo voltaje que alimenta a los demás operativos ya que podría causar la muerte de los operarios en caso de que cualquiera de estos operativos se diera un accidente. Por controlar la seguridad de la faja es que se han desarrollado diferentes dispositivos de seguridad que se encargan de parar la faja transportadora de ocasionarse uno de estos accidentes, entre estos dispositivos tenemos los sensores de proximidad, interruptores de emergencia y las barras de seguridad. La seguridad debe ser un alto compromiso en la organización, considerando las interdependencias funcionales de la empresa y el potencial impacto en la seguridad industrial, por tanto, si ocurre un accidente que no ocasiona daño, se le denomina casi accidente o casi error, además, el diseño o control del riesgo en la organización tiene como objetivo dar cumplimiento a un mínimo de condiciones de seguridad para eliminar el riesgo de suceso de accidentes, incendio, explosiones, fugas o vertidos de contaminantes al medio ambiente, pérdida de bienes, fallos en las instalaciones o equipos, errores humanos o daños a la propiedad (Castañeda Soto, 2021).



2.3.8.1. Sensores de Proximidad

Los sensores de proximidad están diseñados para detectar la presencia de objetos mediante variaciones de diferentes magnitudes físicas, como fuerza, inducción magnética o presión. Los sensores de proximidad se utilizan, por ejemplo, para contar objetos, evitar colisiones y, en este caso, para la detección del par de las fuerzas que pudieran estar incidiendo en la faja transportadora. El sensor amplificará estas señales transformándolas en información digital para el uso posterior del sistema de control que decida la reacción correspondiente.

Los sensores son sistemas automáticos intermitentes de proximidad, por lo que no para detecciones al paso de objetos, sino hasta cierta proximidad de estos, en este caso, será el par que empuje las ciertas indicadas fuerzas de categoría o lateralidad. Además, existen diferentes tipos de sensores, unos a pies del eje donde está la polea, otros estarán dispuestos en la estructura justo al lado de los extremos en ambos lados. Todos serán escaneados para obtener la mejor información, de esta manera, mientras uno de los sensores detecte que la máquina transportadora no gira, el resto señalará sus cuadrantes para que el control de la máquina pueda ser llevado al mínimo nivel posible.

2.3.8.2. Interruptores de Emergencia

En los manutención de las fajas transportadoras, un elemento de suma importancia son los interruptores de emergencia, que de acuerdo a las normativas de seguridad, estos dispositivos deben estar distribuidos por todo el recorrido de la banda sobre los pilares cada 15 metros en la dirección de avance, tanto en las fajas oscilantes de descarga, en la faja base y en los alimentadores de minió.

Los interruptores de emergencia tipo faja oscilante, detecta la exigencia de las diferentes posiciones de la faja, mediante la acción de un recorrido en la dirección de la banda. Cualquiera de estas posiciones causa un interpelado, el cual determina que en las dos



posiciones extremas el suministro de energía será parado, sin poderlo poner en marcha nuevamente, hasta que las fajas sean puestas en su posición correcta. Los interruptores funcionan mediante una microinterruptor que es levantada por un tambor de cable, el cual está enrollado sobre un tambor en espiral. El sistema está protegido por un chasis de hierro fundido que soporta las condiciones del medio ambiente en la planta y por lo tanto provoca que el microinterruptor no sea dañado por medio de influencias mecánicas. Para instalar este dispositivo se recomienda una inclinación de entre 15 y 45 grados, a lo largo del eje horizontal, de modo que el impulso pueda ser liberado del tambor en espiral, lo que afecta la espera (Jibaja Lora, 2021).

2.3.8.3. Barras de Seguridad

En la actualidad, las fajas transportadoras son uno de los sistemas de transporte de materiales más utilizados, pues brindan la oportunidad de transportar productos de diversas formas. Facilitando la integración del transporte de productos en procesos industriales, por esta razón es importante prever cualquier situación peligrosa a la que pueda estar expuesta.

Dos de las principales protecciones que se pueden utilizar son las barras de seguridad, las que se instalan en diferentes partes de las fajas; motivo del uso de la barra es que cuando hay la presencia de un cuerpo extraño, ya sea un operador u objeto, la barra notifica al sistema, indicando la entrada de un objeto, se producen dos situaciones provocadas: si el objeto es inminente al ser aplastado, se desconectará urgente el sistema de fajas. En el caso de que el objeto al que se acerca la barra sea muy cercano al sistema pero todavía esté en plena carrera, la barra manda comandos para detener las fajas transportadoras hasta eliminar el peligro. Las múltiples posiciones en que las barras se pueden instalar fueron pensadas en tener funcionalidad ante todos los escenarios y situaciones que puedan afectar al sistema y al operador quien confeccionar la faja (Inche Callupe, 2024).



Múltiples componentes forman parte de la barra de seguridad: el cuerpo o lámina, la parte de contactado, el sistema de sujeción y indicadores. La parte de contactado puede ser de dos formas: generalmente el cuerpo de las barras son metálicas y el contacto hecho de elementos plásticos que al entrar en contacto cortan el circuito, o definición de otra manera, pueden ser elementos metálicos que a la mínima presión cortan el circuito. Existen otros tipos de sistemas de barra que utilizan otros principios como los que utilizan informadores a ultrasonido.

2.3.9. Procedimientos de Emergencia

En el proceso de elaboración de una hoja de vida para fajas transportadoras, se deben tener en cuenta los peligros y riesgos más frecuentes que pudieran llegar a presentarse en sus operaciones: caídas de elementos, desprendimiento de arneses o amuletos, desgarres de la carga, atrapamientos por elementos móviles o fijos del sistema, descargas eléctricas y colisiones de equipos. Por lo anterior, se debe tener en cuenta la elaboración del Plan de Respuesta a Emergencias por parte de la empresa proponentora del servicio y de los trabajadores de acuerdo a lo requerido. Conjuntamente, la administración de la empresa adoptará y pondrá en práctica un plan o POES para dar respuesta a emergencias que puedan amenazar la vida o salud de los trabajadores; se requerirán solamente de este procedimiento y del inventario de los equipos que lo conformen, aquellos extensos que son subcontratados que, por su carácter, entorno y establecer el adecuado control de sus operaciones, son precisos a la llegar a la realización del taladrado. De aquí la importancia de realizar esta disciplina como nuestro familiar donde logramos abarcar varios detonantes donde las organizaciones se ven obligadas a implementar un protocolo (Fernandez Ugarte, 2021).

Es crucial entender que la prevención de emergencias no siempre es posible y que, sin importar cuántas medidas de seguridad se adopten, siempre habrá un factor de riesgo. Sin embargo, ante situaciones de riesgo se deben tener protocolos o "circuitos" que se



activarán con rapidez al momento de enfrentarnos a una emergencia. La reacción o respuesta debe ser clara, oportuna, decidida y conforme a los requisitos establecidos en los planes de emergencia y de respuesta ante incidentes. Para lograr un adecuado control del siniestro, es importante recordar el principio de que la mera continuidad de la actividad en sí misma no justifica, en situación de peligro inminente, ahorrar medios que permitan suprimirlo, evitando la muerte, accidente grave o lesiones que perjudican a las personas.

2.3.9.1. Plan de Respuesta a Emergencias

Un Plan de Respuesta a Emergencias es una herramienta eficaz para operar las actividades de una empresa con tranquilidad, en caso de producirse un accidente capaz de poner en peligro la vida y la salud de los trabajadores, o que pueda afectar las instalaciones y/o a la comunidad.

De acuerdo con lo establecido en la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, todos los trabajadores deben estar debidamente capacitados para ejecutar las actividades vinculadas a los diversos trabajos y/o actividades a su cargo. El personal participante tiene la obligación de cumplir con estas normas. Actuar a la brevedad posible, mantener la calma, no dejar realizar la tarea inconclusa, y evacuar la zona en caso de no poder neutralizar el peligro. Comunicar al supervisor inmediato, al Jefe de Seguridad y al Jefe de turno de su área sobre la situación presentada, señalando, lo más confiable, el lugar, naturaleza del caso, número de personas afectadas, peligros previstos, y cualquier otro dato que ayude en la emergencia, previa evaluación hecha por el personal que labore en el área, ocupando todos los medios de comunicación disponibles.

El Plan actuará cumpliendo funciones administrativas y operativas, proporcionando directrices y formularios para el desarrollo e implementación de acciones y medidas a seguir en una Emergencia, accidentes específicos y situaciones de riesgo. El equipo de emergencias



responderá a una serie de comentarios reales o posibles. Implementará un conjunto organizado de acciones en respuesta a los incidentes para controlarlos de forma segura y eficaz. Precederá a la primera evaluación y la organización de la respuesta, la activación de los recursos de rescate e intervención y el establecimiento de la/s comunicación/es adecuadas.

2.3.9.2. Simulacros de Emergencia

Los simulacros de emergencia se realizan en diferentes estaciones de trabajo, las que pertenecen a las áreas donde se puedan presentar situaciones de peligro para los trabajadores. Para la realización de estos simulacros se consideran situaciones simuladas de riesgo como: Desprendimiento de una polea, incendio, vuelco de un transportador o demás situaciones críticas que se precisen. La frecuencia de los simulacros debe ser por lo menos una vez al año. En todo caso, el recorrido del simulacro dependerá de la variabilidad de las situaciones de riesgo. Cada uno de los trabajadores involucrados en el simulacro debe conocer cuál será su participación y el momento en el cual debe actuar para que el simulacro sea más efectivo. Se debe dar aviso de los simulacros a todos los trabajadores de la planta, excepto a los involucrados en el simulacro y a las áreas afectadas para así generar mayor realismo dentro del simulacro. Además, es conveniente tener en cuenta que se deben realizar salidas a terreno de observadores, quienes participen del evento. Estos deben observar el procedimiento en sí y evaluar el tiempo que los trabajadores involucrados tardan en reaccionar a la emergencia y qué situaciones se generaron y que pudiesen poner en riesgo la seguridad de otros trabajadores. Así, una vez terminada la actividad evacuativa y realizado el respectivo análisis del evento se completará un informe del simulacro, el que será distribuido entre la plana técnica y funcionarios involucrados de cada área donde se realizó el evento con sus respectivas observaciones y recomendaciones (Cabrejos Vasquez, 2025).



2.3.10. Mantenimiento de Sistemas de Seguridad

Los sistemas de seguridad en Fajas Transportadoras son Componentes Vitales para el funcionamiento de la faja transportadora, por lo que deben mantenerse en perfecto estado de acuerdo a las instrucciones dadas y recomendadas por el Fabricante/Proveedores de la Faja y sus Componentes. El Mantenimiento debe ser preventivo donde se chequen y verifiquen constantemente los estados del sistema de seguridad, debiendo estar conscriptos a un programa de mantenimiento del fabricante, donde el usuario será responsable del cumplimiento de este programa y adicionalmente poder realizar mantenimientos correctivos en el caso que se requieran. Los sistemas de seguridad cumplirán con las siguientes instrucciones para ser mantenidos en perfectas instituciones: Inspección visual del estado de los terminales a tierra, Inspección del LED o fose de advertencia, funcionamiento restante del sistema de acuerdo a Diseño Debe quedar claro; además que no meter productos extraños: Si cada cierto tiempo se deben desmontar partes importantes; es importante retirar totalmente toda parte extraña que podría interrumpir el funcionamiento normal de la faja. Para retirar estos objetos extraños: En partes que no son parte importante de la faja se puede usar magnesio, martillos de goma, entre otro... En partes igual a clavos, chapas, vástagos, pasadores (Castañeda Soto, 2021).

2.3.10.1. Inspecciones Periódicas

La VDI 2263 establece un intervalo de inspección de los sistemas de seguridad de 12 meses, siendo lo recomendado para las bandas transportadoras de uso continuo un intervalo de inspección quincenal o mensual. Esto se debe a que cualquier pequeño defecto que se produzca sobre los elementos de seguridad de la instalación podría llevar a una operación del sistema sin seguridad al dejar inactivo un sistema de seguridad. Todos los elementos de la instalación están diseñados para soportar adecuadamente con margen de



seguridad las cargas que aparecen bajo condiciones normativas, bajo condiciones medidas. El efecto de las cargas no normativas puede llevar a una operación del sistema sin seguridad. La duración del tiempo de vida media de la banda se puede ver acortado por causas externas cuyo seguimiento periódico y un buen análisis de lo que ocurrió en el período anterior, quizás la manera más fácil de obtener información sobre las condiciones reales de trabajo de la banda ha sido en los casos donde se han producido adelantamientos de banda por cargas externas, falta de refrigeración de la banda, ruidos anormales etc. De aquí que, a efectos de distancia recorrida y de tiempo, para unas condiciones normales de la cantera se implique que se debe inspeccionar mensualmente una cuantía superior a los 6.000 km recorridos de banda o bien se incremente el mantenimiento programado porque el tiempo de vida percibida de la banda es una opción que garantiza que la operación se realiza con seguridad. Para ello se debe actuar sobre el sistema de seguridad a partir del tercer mes (Ardila Silva & Flórez Martínez).

2.3.10.2. Registro de Mantenimiento

El control de mantenimiento de un sistema de seguridad se puede realizar de múltiples formas y depende del criterio de operación de cada empresa, como también de las condiciones específicas de trabajo de cada instalación. El momento en que se realizan estas acciones como también la frecuencia de las mismas dependen del tipo de transporte, de las condiciones de trabajo como ser el ambiente, el material que se maneja, el operador, etc. Al establecer el plan de mantenimiento se recomienda contar con un especialista que informe sobre los cuidados que necesita el sistema, de modo que al ver la carta de mantenimiento que entregó el especialista, el usuario pueda programar trabajos de acuerdo a sus prioridades. A ese programa de mantenimiento se le llamará Carta de mantenimiento del sistema de seguridad. A partir de ese programa, se registra cada trabajo que se realizó (Rueda López, 2022).



Cabe mencionar que la carta es una recomendación y no una imposición; es dicha carta de mantenimiento sólo una guía a un buen funcionamiento, su cumplimiento depende de las posibilidades de intervención del usuario.

La carta de mantenimiento contendrá como mínimo la siguiente información: nombre del dispositivo de seguridad, nombre del responsable por el control de mantenimiento, frecuencia de mantenimiento, trabajos a realizar, momento de operación si corresponde, intervalos de mediciones si corresponde, herramientas necesarias si corresponde. Las acciones de mantenimiento tienen dos etapas, que son inspección y prueba, que como ya dicen los ingenieros "lo que se mide se mejora". Es común ver sistemas de seguridad instalados donde el mismo nunca fue probado, caso habitual, un test de una faja de seguridad instalada debe realizarlo el fabricante, deben adjuntar los datos que indica la carta de mantenimiento.

2.3.11. Tecnologías Emergentes en Seguridad

La evolución de la tecnología no se detiene, y a pesar de que se ha estudiado ampliamente la seguridad de los equipos de manejo de materiales a lo largo de los años, continuamente surgen nuevos productos y desarrollos, y seguirán haciéndolo. Por tanto, abordaremos un par de ellos que están influyendo en los procesos de los sistemas eléctricos en las fábricas de la Industria Nacional. En primer lugar, proporcionaremos algunos conceptos relacionados con una tecnología que se está integrando en la infraestructura de los procesos: Automatización y Control. En segundo lugar, nos centraremos en una tecnología que es más que una simple tendencia en los procesos de fabricación de la industria: Monitoreo Remoto.

A. Automatización y Control

A medida que los dispositivos y equipos se vuelven más inteligentes, las industrias están adoptando el control automatizado como un método para gestionar y monitorear el



rendimiento de los equipos, con el fin de maximizar el tiempo de actividad y la productividad. Estos sistemas pueden abarcar desde sensores hasta robótica y computadoras. Aunque el control suele estar limitado a la funcionalidad, la automatización incluye el control, pero también abarca una amplia variedad de equipos que no ofrecen funciones de control. La fuerza impulsora detrás de esto es la creciente demanda de calidad y productividad. Como resultado, muchas aplicaciones que antes se realizaban manualmente ahora están automatizadas. El principal beneficio es que la seguridad y la eficiencia mejoran cuando una operación se lleva a cabo de manera rápida y consistente.

B. Monitoreo Remoto

El monitoreo remoto se refiere a la capacidad de supervisar condiciones desde una ubicación central en lugar de depender de alguien presente físicamente en el sitio. Este tipo de monitoreo requiere instrumentación, sistemas de comunicación y experiencia en el uso de los datos. Prácticamente no hay límites en cuanto a los tipos de condiciones o ubicaciones que se pueden monitorear. Por ejemplo, puede ser deseable saber que las alarmas están operativas y/o se han activado, monitorear el nivel de fluidos y verificar visualmente que las bombas están en funcionamiento. Estas aplicaciones siempre han representado desafíos. Con el monitoreo remoto, el operador o supervisor puede visualizar estas alertas o condiciones en la pantalla de un panel de control en la computadora sin estar físicamente presente. Además, las personas pueden monitorear y gestionar alarmas en una operación desde lejos o evaluar rápidamente qué problemas deben ser abordados primero en una gran instalación compleja (Del Alcazar Flores & Eguiluz Vasquez).

La Automatización de las fajas transportadoras está centrada en el control de procesos, específicamente en la cantidad de material transportado, este proceso está estandarizado con respecto a la cantidad de toneladas/hora según las características del material con el cual fue diseñada la faja transportadora. La parábola de carga, es el



balanceado del material transportado a cada una de las estaciones y/o componentes que están alimentadas por la faja transportadora. De tal manera podemos encontrar que cada proceso o estacionamiento debe de contar con un sistema de control o monitoreo de energía para que regule la energía necesaria para cada proceso (Mendoza Alderete, 2023).

La automatización de energía considera: el sistema de mantenimiento centrado en la condición, donde se requiere un control que detecte las variaciones de energía que si están bajo el umbral de paradas una vez detectada esta variación enviar la información correspondiente al centro de control, donde se tendrán en vigente los correspondientes parámetros de operación, condiciones de carga, toma de energía, voltaje eléctrico también denominado estabilizadores de voltaje, etc., lo que permitirá detener mano o automáticamente dicha faja transportadora. Por lo tanto el control determinará una cantidad en tiempo, contrando el estado general del motor en relación a su corriente máxima permitida además de esta alimentación centralizada será la que entregue energía a toda la infraestructura.

2.3.11.1. Monitoreo Remoto

El sistema de monitoreo remoto, como su nombre indica, permite visualizar en forma remota las condiciones de operación de la faja transportadora. La implementación de esta tecnología se vuelve fundamental en lugares de difícil acceso o donde existe elevada atmósfera de riesgo. El monitoreo puede ser realizado en dos lugares separados, que son (Guevara et al.undefined):

- El primer lugar corresponde a una estación de visualización local, ubicado en el centro de control, que se encarga de la recolección, procesamiento y almacenamiento de los datos obtenidos desde el sitio monitoreado.
- El segundo lugar corresponde a una estación de visualización remota, que se puede encontrar en cualquier lugar donde exista conexión a internet, permitiendo a las



personas a cargo del monitoreo supervisar y analizar el estado de funcionamiento del proceso productivo. Entre las opciones que ofrece el sistema, existen tecnologías que permiten visualizar en tiempo real el funcionamiento del sistema de seguridad, a través de imágenes o video desde cámaras instaladas en el sitio, y también cuenta con un registro de incidentes con fecha de ocurrencia y tiempo de duración.

Las mediciones pueden ser enviadas a la estación de control local o a la estación de control remoto a través de diversos medios, estando los más comunes basados en una red cableada. Sin embargo, también existen versiones que utilizan comunicación inalámbrica o bien a través de frecuencia de radio.

2.4. Estado del arte de riesgos laborales.

2.4.1. *Introducción a los Riesgos Laborales*

Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales constituyen una de las causas de lesiones que más afecta a los trabajadores en distintas actividades y sectores laborales. Agravados por la juventud e inexperiencia de la mayor parte de la población activa, a veces irrumpe con violencia en la cotidianidad de las empresas. En el ámbito universitario, estamos acostumbrados a dar unas pautas para poder hacer frente a esta situación, tales como: Normalizar el accidente, llevando adelante todas las acciones orientadas a que la persona vuelva a realizar su actividad habitual, Aislamiento preliminar de los involucrados, Recopilar los datos precisos para confeccionar dicha notificación y Determinar e investigar las causas del accidente. Pero hay una historia anterior que parece quedarnos al margen. ¿Hacemos lo suficiente para anticiparnos a este tipo de situaciones? ¿Estamos realmente involucrados en la promoción de la Seguridad y Salud?

Se puede notar que en muchos sectores, la cultura de la Seguridad es elevada, y este hecho, se ve plasmado en una menor accidentalidad que otras organizaciones laborales del sector similar. No obstante, la cultura de la Seguridad y Salud, se encuentra en un estado de



madurez deficiente, en muchos sectores de Actividad Profesional. Haciendo referencia a nuestras aulas de Clásico, de Común, Técnico y Estético. Tal como se hace referencia al mismo en el nuevo Grado de Ingeniería en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, aumentando el índice de accidentalidad y la escasa formación sobre la realización en concreto de un oficio, reduciendo la percepción del riesgo, generando por consiguiente desde el primer contacto con el ocupante, un modelo de formación sobre lo que ahora es la Cultura de la educación sobre un bien (Céspedes Tuero, 2022).

2.4.2. Clasificación de los riesgos laborales

El desarrollo de actividades laborales en una empresa supone la existencia de peligros y riesgos que pueden dar lugar a accidentes de trabajo o enfermedades profesionales. Conociendo dichos peligros y evaluando el riesgo que puede generar para la salud de los trabajadores, la organización puede tomar las medidas necesarias en función a la eliminación y/o minimización del mismo a nivel técnico y/o organizativo. Este conocimiento de los peligros y la medición de riesgo sirve a las organizaciones para llevar a cabo la planificación preventiva con el fin de garantizar la salud de los trabajadores y por extensión de la organización en su conjunto. El reconocimiento de los peligros constituye el primer paso para la evaluación de los riesgos. Un aspecto a tener en cuenta es que no debe confundirse el concepto de peligro con el de riesgo. El peligro es el potencial de un fenómeno perjudicial que puede provocar el daño biológico mediante diversos mecanismos. El riesgo es la probabilidad que existe de que se produzca un daño en un periodo de tiempo determinado. De este modo, es posible tener peligro sin riesgo, es decir, aunque exista ese fenómeno, no tiene probabilidad de ocurrir; por ejemplo, en la empresa no se elaboran ni se utilizan productos químicos tóxicos; aunque en la empresa se disponga de un almacén situado por encima de cinco plantas, y por lo tanto, pueda producirse una caída de objetos



desde lo alto, si ese almacén se cerrase, no tendría probabilidad de ocurrir una caída de objetos; esto es peligro sin riesgo (Anticona Congona, 2025).

2.4.2.1. Riesgos físicos

En los procesos de trabajo se difunden una serie de señales físicas, químicas y biológicas capaces de requerir la intervención del sistema auditivo, el olfativo, el visual, etcétera. No vamos a abordar este tema, ya que la inmensa mayoría de estas proliferaciones son percibidas y registradas por el instante, con las reacciones inmediatas que requieren (retirarse del foco, cubrirse los oídos, etcétera), sino por permanecer en el tiempo, por la foto de los mismos a lo largo de la jornada de trabajo.

Para abordar el tema de los agentes físicos se estructurará la exposición en monopolios, fuentes de estos agentes, consecuencias para la salud y, por último, valores límites existentes al respecto. Concepciones simultáneas que forman lo que se ha denominado como sinfonía del riesgo. Resulta importante saber que y las medidas de exposición, a la hora de catalogar el riesgo, sea por las consonancias de algunos de sus componentes o de todos (en primicia, por el coste del control). Para cada uno desahuciaremos tanto sus efectos como los valores límites, ya que existen sólo unas indicaciones que el lector puede utilizar a modo de síntesis, o digamos de guía orientativa para las inquietudes y curiosidades que a uno le pueden surgir (AMBIENTE et al.).

2.4.2.2. Riesgos químicos

Los incendios y explosiones en entornos industriales son a menudo provocados por el mal manejo de productos químicos como gases, líquidos y sólidos que ocasionan serios efectos secundarios. Algunos de estos elementos son capaces de volar por los aires como plantas, para luego caer con la lluvia y provocar contaminación de aguas, suelo y biodiversidad. Otros elementos son capaces de generar accidentes como efectos corrosivos en caso de que se derramen. Otras condiciones que pueden presentarse es un mal



almacenamiento de productos que pierdan propiedades como condición de la tienda de los productos, falta de vías de evacuación, especificaciones de temperatura y catering según hoja de seguridad de materiales y productos, resbalones y caídas por inundaciones o derrames incontrolados. Estos han sido causantes de serias off limiting como se le denomina en un aspecto industrial a estos accidentes laborales que causan gastos en mantenimiento industrial, ineficiencias en producción, ingresos económicos por reparaciones, o deterioro y/o mal estado del medio. Por lo general, el equilibrio químico de materia y energía favorece la reacción de los productos no deseados como reacciones secundarias, condiciones diferentes en el almacenamiento o distribución de los materiales, etc. Por todo esto se hace muy importante la formación de mandos y operarios para que tengan un control exhaustivo de sus plantas de trabajo y así evitemos neurotoxinas, termos específicos y quemaduras. En general cualquier industria que explote químicamente un producto ya sea su fermentación, inertes o destilación generará gases perjudiciales que causan efectos en los trabajadores y personas que estén en puestos de trabajo (Suruy Tocay, 2021).

2.4.2.3. Riesgos Biológicos

En las actividades laborales, un peligro biológico es cualquier microorganismo (bacteria, virus, hongo, parásito, etc.) que, al entrar en contacto, bien por vía inhalatoria, digestiva, a través de heridas, etc., pueda provocar alguna enfermedad infecciosa, parasitaria o alérgica. Para que un peligro biológico sea considerado un riesgo en el trabajo, deben darse las siguientes circunstancias: - Su actividad debe ser infectiva, parasitaria, alérgica o tóxica. - Puede constituir un peligro tanto para los/las trabajadores/as que lo manipulan como para el resto de trabajadores/as o cualquier persona que esté en contacto (pacientes, visitantes, etc.). - El peligro biológico debe estar relacionado directamente con el trabajo que se realiza. - Se debe cumplir un requisito adicional: el contacto de forma directa o indirecta, o exposición al peligro biológico, puede ser intrínseco a la actividad o accidentales/deseadas.



En el primer caso, se da y se prevé que se dé de manera habitual, apreciándose así la exposición periódica al riesgo durante la jornada laboral, como puede suceder al realizar una actividad relacionada con clínicas veterinarias o de medicina humana (hospital, dentista, geriátrico, centro de tratamientos, etc.). En el segundo caso se contempla un hecho casual que supone un riesgo aunque no lo haga de manera continua, por ejemplo, a la contaminación del trabajador/a que se ha realizado un corte accidental al revisar un archivo de sangre de pacientes o a la manipulación de residuos que contienen algún microorganismo. Conforme con la aplicación de la nueva clasificación de los riesgos laborales, se clasifica los microorganismos patógenos y otros organismos biológicos presentes en el centro de trabajo en 4 grupos o categorías. Así, los riesgos relacionados con el contacto con productos biológicos se clasifican en función del peligro biológico, incluyendo a estos organismos en el mismo grupo aunque reduzca sus riesgos, según este criterio o para evitar su cataratividad, entre otros conceptos (Rodríguez et al.2022).

2.4.2.4. Riesgos Psicosociales

Cuando hablamos de riesgos psicosociales, nos referimos a aquellos riesgos que pueden afectar a la salud física, psíquica y social de los trabajadores, como resultado de sus relaciones laborales. El concepto incluye aspectos como las condiciones de trabajo, el medio físico y psicosocial, el contenido y el desempeño del trabajo, las relaciones interpersonales, los sistemas organizativos, la cultura y las competencias. También abarca aspectos individuales, como la adaptación de la persona trabajadora al medio laboral, sus características y reacciones personales, entre otros. Por tanto, los riesgos psicosociales se abordan desde diversos enfoques: bienestar/salud/ergonomía-medio físico/organización-cultura-competencias y ocupaciones; de igual forma que abarcan niveles de intervención directamente relacionados con la salud individual, seguridad en el trabajo y eventualidad preventiva (Selva et al.2021).



Los accionares de los riesgos en cuestión tienen que ver con situaciones como abuso verbal, físico o sexual; violencia e intimidación de serias características u origen, entre lo que se destaca la violencia de género; acoso sexual y laboral; mobbing o bullying; stress y desgaste emocional; relaciones o integración inadecuada y falta de apoyo social y/o instrumentos adecuados para llevar a cabo el trabajo; inseguridad laboral y excesiva/insuficiente carga de trabajo; horarios irregulares/prolongados; demandas de tiempo que afectan a la vida personal; tareas repetitivas o monótonas; falta de expectativas laborales; tareas poco claras; liderazgo o organización inadecuado, entre muchos otros del mismo tipo (Alarcón Anco, 2022).

2.4.2.5. Riesgos Ergonomicos

La ergonomía se puede definir como la parte de la ciencia que permite adaptar las condiciones de trabajo a cada trabajador, y es consecuencia de una adecuada relación entre el hombre, el trabajo y las máquinas. Dentro de la prevención, al referirnos a los riesgos ergonómicos, estamos hablando de una serie de factores que inciden en el desarrollo de lesiones o trastornos en los trabajadores. Si bien cada empresa presenta sus propias características, los riesgos ergonómicos en las empresas se pueden clasificar en las siguientes áreas: Efectos generados por posturas inadecuadas. Efectos generados por movimientos inadecuados. Efectos derivados de la evaluación de la carga sobre el cuerpo humano. Precipitación de fenómenos, consideraciones sobre las máquinas y procesos. Consideraciones sobre el entorno (Camacho Abarca, 2023).

Los principales problemas ergonómicos que pueden dar lugar en la organización y desarrollo del trabajo y que a su vez pueden estar relacionados son dada la desigual distribución del peso corporal los mismos superar la fuerza que puede resistir y el movimiento respondido en poco tiempo. Los problemas que pueden derivarse de estas condiciones de trabajo son músculos contracturados o acortados y problemas linfáticos con



hinchazón de los miembros. En cada impedimento estas condiciones intercambian sus características como resultado de lo anterior. En caso de que en la cadena productiva se ensayen elementos susceptibles de volcarse o desestabilizarse de forma abrupta en la actividad productiva los equipos de trabajos se ven obligados a adoptar posturas de contención para aminorar los efectos lesivos provocados en caso de una posible eventualidad.

2.4.3. Normativa y Legislación sobre Seguridad Laboral

La generación del contenido para el presente trabajo está basada principalmente en la normativa de leyes o dispositivos legales existentes a la fecha en el sistema jurídico peruano, así como otros documentos de diferentes entidades interesados en el tema relacionados al programa de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente en el Perú. El siguiente cuadro nos muestra la jerarquía normativa revisada para identificar todos los Municipios que respaldan la seguridad con que desarrollamos nuestras actividades. Quedando a salvo la normativa municipal y normas inglesas y/o particulares para algunas actividades profesionales.

El Centro de datos Información, Normativa, Servios, es el primer sistema comunicación dinámica institucional de consulta pública que incluye información sobre normativa, servicios, catálogos, proyectos visibles y productos advertidos del Centro de datos y Programas del Ministerio del Ambiente y recursos naturales que ha unido algunos textos substanciales. Ofrece un grupo inter-departamento responsable de verificar el correcto uso de firmas de organismos de gobiernos sub-nacionales a obtener medina incluida y estandarización. Además, establece leyes fundamentales y que incentivan la creación de proyectos locales y regionales para el desarrollo sostenible y promover y definir los mecanismos estatales para la promoción del desarrollo sostenible de la región y del país y sistemas de mecanismos estatales públicos de acuerdo a concurrir a las exigencias de las



corrientes necesarias y pre existentes de la Culturas. Por lo que las entidades que lo presente en este delito de la república y que vela por estos derechos asegura los derechos de esta a través de la entidad pública y atenderte al recurso alerta en este artículo. Constitución Política del Perú establece un conjunto normativo básico de seguridad para los trabajadores, pone énfasis en torno a garantizar los programas de bienestar (salud, productividad, accidente y lesión), para garantizar las condiciones mínimas de esos mencionados elementos (Cisneros Salas, 2024).

2.4.3.1. Leyes Nacionales peruanas

La Ley N° 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, articula y da forma jurídica a lo que coexiste como normas sobre Seguridad y Salud en el Trabajo; compendia las disposiciones relacionadas a la promoción, mejora y protección de la salud y de la seguridad en el trabajo, orientando la acción del Ministro de Trabajo y Promoción del Empleo, de los Gobiernos Regionales, de los empleadores y trabajadores, y garantiza su cumplimiento. Dentro de esta Ley, se han desarrollado los diferentes sistemas que son los siguientes: Sistema de Inspección de Trabajo: Promueve, supervisa y controla el cumplimiento de las normas socio laborales existentes en el ordenamiento jurídico nacional, protegiendo los derechos de los trabajadores y demás sujetos de derecho. Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo: Abarca la organización y el desarrollo de todas las actividades que tiene por finalidad adoptar las medidas adecuadas, para mejorar la calidad del puesto de trabajo de los trabajadores. Sistema de Capacitación: Promover y desarrollar, a nivel nacional, el conocimiento y aplicación de las normas socio laborales. Sistema de Atención de Emergencias: contempla y prevé la concurrencia de personal, víctimas, equipos, organismos, entre otros, frente a situaciones que derivan de la actividad laboral y que requiere la intervención de un equipo especializado. Sistema de Datos: es el sistema de



información que busca centralizar y mantener actualizada la información cualitativa y cuantitativa sobre seguridad y salud en el trabajo (Willis and Llaja2021).

2.4.3.2. Normas Internacionales

La Seguridad y Salud en el trabajo es un conjunto de medidas que permiten eliminar, controlar, o minimizar los riesgos provenientes de las actividades lógicas de la empresa, ya sean estos a nivel técnico, ergonómico u organizacional. Estas medidas pueden ser implementadas por el área encargada de esta actividad, con la colaboración del trabajador. En muchos casos, las normas específicas son útiles para determinar la eficacia de medidas de prevención implantadas (Álvarez Vicaño, 2023).

Dentro de las normas internacionales más conocidas se encuentra:

- OHSAS 18001, que fue promulgada por el Instituto británico de Normalización. En el año 1999, esta Norma se ampliará en el año 2007, para preparar la adopción de ISO 45001.
- ISRS. Sistema de calificación y auditorías con un enfoque triple de seguridad de las organizaciones.
- ILO OSH 2001. Estrategia aplicada a la Seguridad y Salud en el trabajo para establecer un marco óptimo para la GIPSS de los estados Miembros.

Además se podrán poner en práctica una serie de buenas prácticas, conocidas como “Declaratorias. Ejemplo, OHSAS 18002. Guía para la aplicación de OHSAS 18001.

Entre las normas relacionadas con la Prevención de Riesgos Laborales, existe un grupo de normas europeas, que prevén que cada estado miembro deba establecer un marco legislativo capaz de garantizar un nivel más elevado y uniforme de la seguridad y salud en el trabajo de los ciudadanos europeos.



2.4.4. Identificación de Riesgos en el Trabajo

La identificación de los riesgos laborales encontramos que es el procedimiento técnico en la que se analiza una organización laboral una vez hecha la evaluación se establece un diagnóstico de los riesgos que pueden producir accidentes y penalizaciones psicosociales que pueden afectar al trabajador, por parte del empresario y a la organización. La evaluación de riesgo puede llamarse genérica y conlleva un proceso sistemático que se pondrán en práctica todos los procedimientos de trabajo establecidos en la organización laboral. En la evaluación de perspectivas a largo plazo está comprendida la evaluación de la potencialidad de los riesgos existentes en el actual puesto de trabajo, en las condiciones que finalmente se encuentre, y sobre el que se establece un programa de trabajo a desarrollar para su evaluación y analizar los trabajos resultantes que puedan ocasionar accidentes. De todo ello se obtener una proyección a largo plazo del análisis de siniestralidad de la organización. La identificación de los peligros debe estar continuamente en revisión y contacto con la realidad, de tal forma, que los resultados del análisis, dos métodos avance o revisión que podemos realizar el de reanálisis periódico de todos los nuevos procedimientos de trabajo que vayan establecidos y el contacto continuo con los trabajadores de toda la organización. Los métodos de evaluación pueden consultar los archivos de datos de los cuales las financieras de calidad con los principales obteniendo datos estadísticos para nuestra evaluación o recopilación de información cuya información se refiere a unas condiciones de trabajo características concretas tipo como las características materiales, físicas, psicosociales y organizativas, o esas condiciones por separado o analizar los resultados registrados en los últimos años (Álvarez Vicaño, 2023).

2.4.4.1. Métodos de Evaluación

Los métodos utilizados para la evaluación de riesgos pueden clasificarse de varias formas. A continuación, se comparan según dos criterios: el tipo de colaboración de los



operadores de la empresa y la dificultad técnica. Siguiendo este primer criterio, se tienen diversas posibilidades:

- Auto-evaluaciones: Con información previa, los trabajadores realizan una evaluación. Deben ser informador y motivado, sin que su trabajo lo pueda perjudicar. En este caso, se deberá proporcionar la suficiente información sobre la técnica de evaluación que se necesita aplicar.
- Evaluación realizada por los propios trabajadores: Puede ser utilizada para evaluar si existe peligro en la tarea. Puede realizarse de varias maneras: a) Analizando informes de evaluación anteriores de la misma o similar situación. b) Comparando si la situación revisada ofrece el mismo nivel de riesgo que otra actividad similar. c) Observando de forma prolongada la tarea revisada.
- Evaluación realizada por el responsable de unidad: Se asistirá a la evaluación del proceso que lleva a cabo el responsable de unidad de producción. Este responsable realiza corrección o modificaciones con el fin de adaptar la tarea y su desarrollo a lo preconocido.
- Externalización de la evaluación: Para reflejar la realidad del proceso de adaptación a la normativa de prevención de riesgos laborales resulta una manera efectiva, aunque poco práctica si se aplica en poca extensión.

Utilizando el segundo criterio, según la dificultad técnica para llevar a cabo la evaluación, se tienen los siguientes métodos:

- Métodos directos: Su éxito dependerá principalmente: a) del rigor y constancia de observación del evaluador. b) y de la forma de recogida de la información durante la realización observada por el evaluador.



- Métodos indirectos: Consisten en el cálculo de algunos de los indicadores de riesgo más habituales facilitando métodos claros y sencillos a su utilización, facilitando mucha información concreta además de otros muchos casos.

2.4.4.2. Herramientas de Identificación

Para la identificación de riesgos y peligros en un entorno profesional existen herramientas diversas y variadas. Cada uno de estos métodos tiene su importancia y hay más herramientas referidas a la identificación de riesgos, pues se puede utilizar la observación directa de la actividad, realizar una breve entrevista a los trabajadores como técnica de lluvia de ideas o explorar experiencias pasadas hasta la normalidad, las cuales no siempre tienen unos resultados positivos variables dependiendo de diversos factores como la experiencia de los trabajadores.

Por citar algunas formas que existen para realizar la identificación de riesgos caben destacar las siguientes: Matrices, que dependerán del tipo y le serán útiles a la empresa para identificar el riesgo con nuestra evaluación, la citación de vigilancia específica de seguridad, que se especializa en identificar las necesidades o brecha en la seguridad del proceso industrial de la empresa y una serie de chequeos en la seguridad de la mercancía que deja trabajar. Esto sería un ejemplo de lo prolongado del caso, en este caso cabe señalar la importante sobre adiestramiento del segmento similar de los casos expuestos a lesiones perjudiciales o si ninguna otra lesión al ir y salir en un ambiente lleno de situaciones de riesgo (Paredes Juan De Dios & Pérez Rojas).

2.4.5. Prevención de Riesgos Laborales

La prevención de riesgos laborales es la conjunción de un conjunto de actividades que tienen como finalidad evitar los riesgos que pueden afectar a los trabajadores en su actividad laboral, eliminando o minimizando los daños que pudieran producirse, ya sean estos accidentes o enfermedades, cuantitativa y cualitativamente; esto se logra tanto a través



de la Administración de Riesgos Laborales, como de la práctica diaria de los trabajadores. Su objetivo es la actuación ante los riesgos laborales, mediante la evaluación de estos, con el fin de poder eliminar en la medida de lo posible esos riesgos. Esto conlleva a que los trabajadores, al verse beneficiados por la reducción de los riesgos, puedan sentirse más motivados, tanto a nivel personal como profesional, al ver como su trabajo se realiza en mejores condiciones. Esto lleva consigo una cultura preventiva de la que cada vez somos más partícipes. La lucha contra los riesgos laborales es una de las normas más efectivas que ha puesto en marcha la Administración para recaudar fondos destinados a la Seguridad Social. Para eliminar los riesgos laborales y dar lugar a una mejor calidad laboral dentro de la empresa, se pueden adoptar medidas preventivas, existiendo por ley unas mismas, creando una pequeña estructura de gestión de la prevención, lo que evitará riesgos, y además actuará de mediador entre empresa-trabajadores. La actual Ley 31/95 es la base de la seguridad y la salud en el trabajo, que comprende desde la promoción de la mejora de las condiciones en los lugares de trabajo, hasta la inspección, ya que se tiene prevista la colaboración entre la Administración y los empresarios para poder asesorar en el desarrollo de esta normativa (Castro Benites, 2024).

2.4.5.1. Medidas Preventivas

La gestión de los riesgos laborales contempla varias medidas preventivas que van desde la evaluación y promoción de la seguridad e higiene hasta la adopción de tecnologías adecuadas y, en su caso, su grado de innovatividad. Esto implica el establecimiento de medios u elementos de control a partir de su origen e integración. La forma más adecuada de prevenir o disminuir el daño laboral es eliminar el riesgo en origen, es decir, modificar la actividad o procesos que originan el peligro. Esta opción se refiere al diseño de cada una de las actividades, material e instalaciones, de forma planificada, evitando que su ejecución implique un riesgo. Una vez que se han eliminado los factores de riesgo, es necesario actuar



sobre el resto de los niveles de actuación que aparecen a continuación. Prevención: Es un conjunto de técnicas y actividades que tienden a evitar que aparezcan los riesgos laborales, priorizando siempre que la eliminación o la modificación de las condiciones peligrosas de trabajo. Las condiciones peligrosas de trabajo pueden ser divididas en: Estructurales (relativas al edificio en el que se desarrolla la actividad o al mobiliario que la sustenta). Instrumentales (relativas a equipos, aparatos y maquinarias con que se realiza la actividad). Funcionales (relativas a la forma, manera y estilo en que se desarrolla la actividad) (Mejía and Ramírez2022).

2.4.5.2. Programas de Capacitación

La capacitación de los trabajadores es, sin dudas, una de las columnas vertebrales de la Prevención de Riesgos en cualquier entorno profesional, ya que se encarga de la formación de cada uno de los empleados en el ámbito de la prevención. Este programa formativo se podrá organizar por diferentes criterios y con diferentes objetivos, pero el fin siempre será conseguir que los futuros trabajadores adquieran una gran cultura preventiva y sean capaces de realizar su trabajo de forma autónoma y segura.

Dado que los últimos datos sobre accidentalidad laboral parecen indicar que los principales responsables de los accidentes son los propios trabajadores, se desprende que están llevando a cabo conductas o prácticas que no son precoces. Todo ello da pie a reflexionar sobre la programación de la formación específica en los diferentes puestos de trabajo, de donde deberían asimilar claramente las condiciones de peligro a la que se encuentran expuestos en su puesto y las medidas preventivas a llevar a cabo para evitarlas. Con este análisis se pretende la minimización de la accidentalidad, así como dar una formación práctica, útil y real, de todos los elementos, sistemas y personal implicado en el trabajo a realizar.



2.4.6. Control de riesgos en el trabajo

En el contexto laboral existe una variedad de riesgos que pueden afectar a todas las personas en un entorno de trabajo. Una vez que se han identificado estos riesgos, es crucial el previsto que estas posibles consecuencias están dentro de lo aceptable y para ello se reducen los peligros y riesgos mediante el empleo de controles. Se consideran cuatro tipos de controles en función de la efectividad de los mismos, y que se indican desde posible eficacia más baja a posible eficacia más alta, así como desde la menor dificultad de aplicación a la mayor. Estos tipos de controles son: Controles administrativos, controles técnicos, controles de ingeniería y controles de eliminación.

Los Controles Administrativos son todos aquellos cambios en los procedimientos de trabajo que son susceptibles a facilitar la ejecución de un trabajo con menos riesgos. Incluye actividades como: periodicidad en la revisión del Trabajo a realizar, programación de trabajos especiales, sustitución de trabajadores por otros más idóneos, y orientaciones y/o actividades puntuales de seguridad dirigidas a trabajadores asignados en una obra singular u otros. Por otra parte, los Controles Técnicos se centran en el desarrollo y planes que se describen en distintas normativas relacionadas con ciertos aspectos de Seguridad, pero que están presentes en todas las organizaciones; Comentado aquí alguna de ellas: No entrar en la zona de peligro si el operario que esté realizando el trabajo no está presente, o que el mandatorio confirme si el Líquido Portátil está en la bandeja de efluentes y no en un lugar retirado del trabajo (De Los Santos Correa, 2022).

2.4.6.1. Controles administrativos

La implementación de controles administrativos tiene como objetivo reducción y control de exposición a riesgos, aplicando medidas de carácter organizativo y administrativo. Los controles administrativos se emplean para catalogar y evaluar la clase y grado del riesgo en exposición a trabajadores. Un retorno a las condiciones previas



establecidas por la empresa resulta ideal, pero lleva un proceso lento e inseguro, si es que se llega a conseguirlo. Otros controles administrativos pueden ser útiles también como una forma temporal de mitigar el riesgo mientras se afronta la causa raíz de la amenaza a la salud.

Los controles administrativos también se ocupan de ayudar a la realización de controles técnicos, evaluaciones de parte de otras personas especializadas e informes a la administración cuando un evento irreversible puede ocurrir. Se aseguran las operaciones distales y de ayuda al empleado para el cumplimiento de estos controles administrativos. Podrán posibles debilitarse su efecto frente a evitaciones disponibles a validar. Un reemplazo de todos estos sistemas y otras técnicas de control es posible, pero su uso se recomienda solo después de haber considerado a los factores administrativos como no deseados. Al reemplazar deber valorarse como desear estas técnicas de entorno, evaluaciones externas o necesarias a realizar (Aguirre Diaz & León Crisóstomo, 2023).

La administración pone a disposición distintos mecanismos validados como comparativos de las mejoras estructurales proponiendo rutas de inspecciones planificadas cara la población expuesta distanciada de los trabajadores. Al establecer necesidades técnicas de organismo evaluador en cuotas se llevarán las ingenierías antes delegadas. Esta administración apremia a que la dirección reducida opte por grados de dirección aceptable en condiciones de recurso y periodo de medición.

2.4.6.2. Controles Técnicos

A través de los controles técnicos se busca minimizar el peligro mediante el diseño de equipos y maquinaria, buscando estructuras y formas que reduzcan los riesgos al máximo. Así, se eliminan o disminuyen las posibilidades de que se produzcan accidentes o enfermedades laborales, contribuyendo a las mejores condiciones del trabajo. El control puede ser de varios tipos. Existen los Controles Técnicos Primarios que están destinados a



eliminar el peligro, controlando el proceso de manera directa. En los Controles Técnicos Secundarios se evita el contacto de la persona con el peligro, aislando al trabajador o los trabajadores con media efectivas que generen una barrera de seguridad entre el peligro y los trabajadores. Existen también los Controles Técnicos Terciarios que son aquellos que protegen al trabajador por medio de equipos de protección personal o dispositivos instrumentales necesarios para prevenir el riesgo bajo análisis (Cabanillas Infantes, 2022).

2.4.7. Importancia de la Cultura de Seguridad

La cultura de la seguridad se refiere a la actitud y el comportamiento de las personas en la organización relacionada con la seguridad. Un elemento clave para optimizar el proceso de gestión de seguridad laboral, siendo necesaria para crear un ambiente de trabajo seguro, fácil de identificar y comprender pero a la vez complejo y de difícil gestión o control, donde se combinan aspectos de tipo estructural (organización, roles, tareas...), accidentológicos (causas) y globales (estructura integrada). Varíe de una integración adecuada entre una organización que cree y valore la seguridad como una prioridad, junto a un buen estado de sus instalaciones, maquinaria y equipo en general. Las técnicas de la ingeniería de seguridad vienen a ofrecer una serie de caminos que factiblemente pueden resultar útiles para obtener los buenos resultados que pretendemos. No obstante, existen una serie de ello que, cuando fallan, suelen dar como resultado el peor de los riesgos de los productos de alta tecnología, el error humano. Tal error surge por causa de la presión ejercida en los operarios por parámetros de índole diversas: cuellos de botella en el proceso industrial, descuido ante la no presentación e icono de peligrosidad, repetición continua de una actividad que asumimos sin la atención adecuada, visitas ajustadas a lo largo y extensas de días que asumen modificaciones en sus condiciones estipuladas. Ello nos lleva a intervendremos en la máquina o equipo operativo con peligros de muerte. Resultamos pues impotentes por causas ajenas a nosotros como administradores. Es necesario transmitir el



concepto de que la seguridad es innata a la producción de productos y/o servicios. Al igual que con la calidad, la dirección ha de actuar contundentemente ante la aparición de un “defecto” o “no conformidad”: no para que la máquina funcione, sino simplemente para que siga fabricando el producto o prestando el servicio (Hernández et al.2022).

2.4.8. Responsabilidades del Empleador

La Responsabilidad de los Empleadores por las Condiciones de Trabajo.

La relación laboral está estructurada sobre la jerarquía de mando, que pero si existe peligro en el desempeño de la labor se forma la relación de protección o garantía con el trabajador, que siempre tendrá el derecho de exigir:

- Al empleador directo o inmediato, la responsabilidad de trabajo seguro o protección.
- Al empleador de la empresa principal el cumplimiento de las normativas y la aplicación de técnicas de trabajo segura.
- Al empleador de la empresa contratista el cumplimiento de las normativas y la aplicación de técnicas de trabajo segura.

La empresa debe cumplir las normas. Se califica la actividad desde varios puntos de vista:

X Viejo. Calificando e indicando el trabajo seguro.

De otro aparece en la actividad de ejecución un hecho imprevisto.

X Activo. Calificando y guardando el trabajo de modo seguro.

El empleador de la empresa contratista el cumplimiento de las medidas preventivas impartidas de tal forma que los riesgos a los que está expuesto el trabajador sea igual o menor que el que hubiese corrido de no haberse efectuado la contrata.

Las empresas contratistas deben cumplir y ejecutar su actividad de ejecución de las contrata adoptando las previsiones necesarias para la aplicación y cumplidos las normas



preventivas a la ejecución segura del trabajo que debían haber sido con el empleador principal para no asumir las repetitivas condiciones a las que descuelga el trabajador.

2.4.9. Derechos de los trabajadores

En todos los trabajos hay un marco legal que respalda a los trabajadores, quienes tienen sus derechos. Dependiendo del país, puede que el trabajador cuente con un portafolio que los ampare y les sea útil en un accidente.

Los trabajadores tendrán derecho a ser protegidos por sus patrones contra los riesgos de trabajo, salvo los casos de fuerza mayor, en los términos señalados en el presente capítulo, lo que significa que una vez que el trabajador se vea expuesto a cualquier riesgo de su trabajo, ya sea muerto por caída de un objeto, lesiones internas o cualquier otro tipo de riesgo que le afecta, tiene derecho a un apoyo económico del patrón al que incurre.

2.4.10. Investigación de Accidentes Laborales

La investigación de accidentes laborales es una de las principales obligaciones del empresario. Un objetivo esencial de la investigación es determinar las causas del siniestro ocurrido y establecer las medidas de prevención que garanticen que no se repita el accidente por las mismas causas. Estas medidas van dirigidas a la supresión de riesgos, a la reducción del riesgo y a la protección de los trabajadores frente al riesgo que lo haya motivado por una disminución de su consecuencia.

Los diferentes tipos de investigación de accidentes se pueden abordar a través de dos grandes enfoques. Los métodos de clasificación incidentes y accidentes se pueden agrupar en dos grandes categorías. La primera de estas categorías corresponde a los métodos de análisis e investigación de accidentes que poseen un enfoque cualitativo. Para estos métodos, el estudio está centrado en la recopilación de datos a partir de la observación ocular, así como de declaraciones de testigos. Aunque dicha metodología adolece de cierta falta de



objetividad, implica un análisis de las causas más raíces y permite tener una globalidad de la situación.

Como segunda categoría, aparecen los métodos de investigación de accidentes con un enfoque cuantitativo, donde si la objetividad de los resultados es alta, la información obtenida de modo sistemático de diferentes etapas de un siniestro puede limitar la información sobre la causa última que lo provocó, al establecer una exploración superficial de las causas. En este sentido se encuentra la metodología de tipo Ríggers con la exploración de necesidades que explora, en última instancia, los tipos de control aplicados.

2.4.10.1. Métodos de Investigación

La investigación de un accidente es el proceso destinado a determinar, de manera sistemática, ordenada y exhaustiva, la causa del accidente y a proponer medidas para evitar la reiteración del mismo o la ocurrencia de accidentes similares; la finalidad de esta tarea es, por tanto, la mejora de la seguridad y salud, evitando que se repitan incidentes, cercanos o no a algún trabajador. Bajo un sistema normalizado, los accidentes se investigan por una persona ajena al plantel para evitar que existan sesgos, debiendo realizarse dicha investigación según una metodología adecuada.

Podemos considerar que hay dos tipos de accidentes: los que han causado daño sin que se hubiera producido el mismo y los que además han presentado una connotación o resultado de daño. Debemos hacer una distinción, pues pueden darse situaciones de autolimitación; puede no darse la participación del máximo responsable, inmediatamente en la gestión del algún tipo de informe, si esos percances han sido próximos o cercanos a otros incidentes. Puede dar lugar a situaciones de tres percepciones de daño que son las siguientes: presente, cuantificada o completamente verificables; futura o potencial, que queda como única alternativa; y la tercera percepción denostada o despreciada o incomunicada.



La investigación se define como la actividad orientada a la obtención de información y datos, mediante el empleo de métodos científicos de comprobación. Se debe utilizar la metodología básica empleado habitualmente en el ámbito de la matices de mayor complejidad con el menor consumo relativo de esfuerzo de consumo. Si hay que hacer distinciones, se debe aplicar como término genérico el de métodos, sin perjuicio, de hacer referencia a peculiares y diferentes líneas o modalidades organizativas que se nos presentan ante una situación específica.

2.4.10.2. Análisis de Causas

Existen un número importante de métodos para llevar a cabo el análisis de causas de los accidentes. A continuación, exponemos los más destacables:

- Diagrama de Ishikawa: permite vertebrar virtualmente los posibles factores causales.

Una primera premisa que debe ser considerada es que todo accidente tiene al menos, un defecto o fallo, y un causante, procediendo a la estructuración del análisis, de la siguiente manera:

- DEFECTOS:
 - Maquinaria no adecuadamente mantenida.
 - Inadecuado control del trabajo (adaptación a las normas).
 - Herramientas y equipos inadecuados.
- CAUSANTES:
 - Negligencia.
 - Falta de competencia (temperamento físico o control psicológico, sobre casos límite etc).



- Inadecuadas condiciones e instalaciones (altura, humedad, calor, iluminación, aireación etc)
- Análisis de las Causas: Método por la jerarquización de las causas.
- Este método permite dividir el problema, en un menor número de partes productivas, fáciles de analizar, ya que se estructura según los elementos productivos estudiados.
- Método de eventos de Ferriere: tiene en cuenta el hecho y el equipo específico que influencia, tanto los elementos externos, físicos y humanos en lugar de la inadecuación del equipo. Se basa en las posibles trayectorias de los eventos en el espacio de soporte a saber que equipo o lesión, quién o dónde, control de una situación peligrosa, tal como mantenimiento, control de fecha de entrega.
- Análisis Anticipativo de Riesgo: método que estudia una situación anómala o futura, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿qué?, y ¿por qué?, a partir de una evaluación encontrada.

2.5. Bases teóricas

- **Sistema de Seguridad Industrial:**

Conjunto de acciones técnicas, administrativas y de gestión que buscan prevenir accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, especialmente en ambientes de alto riesgo como la minería. Se basa en normas y principios internacionales de seguridad ocupacional. (Gutiérrez & Salas, 2018)

- **Fajas Transportadoras:**

Equipos mecánicos utilizados para el transporte continuo de materiales sólidos a granel en procesos industriales. En minería, son fundamentales para el traslado de



mineral triturado desde chancadoras hacia áreas de almacenamiento o procesamiento. (Torres & Herrera, 2020)

- **Riesgo Laboral:**

Probabilidad de que un trabajador sufra un daño derivado de la exposición a una fuente o situación peligrosa en su entorno laboral. Se clasifica según su nivel de severidad y frecuencia. (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2021)

- **Peligro Mecánico:**

Es toda fuente potencial de daño proveniente de equipos con partes móviles, como engranajes, bandas, correas, rodillos o cuchillas, capaces de causar atrapamientos, amputaciones o golpes. (Ministerio de Energía y Minas, 2016)

- **Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional:**

Proceso sistemático para identificar peligros, evaluar riesgos y establecer controles preventivos en el ambiente laboral, bajo un marco normativo como la ISO 45001. (ISO, 2018)

- **Accidente de Trabajo:**

Evento no deseado que resulta en lesiones físicas, daño a la salud o muerte, y que ocurre durante la realización de actividades laborales. Puede ser causado por fallas técnicas, actos inseguros o condiciones peligrosas. (Hernández et al., 2014)

- **Controles de Ingeniería:**

Medidas físicas o técnicas diseñadas para eliminar o reducir un riesgo laboral, como sensores, resguardos, paradas de emergencia o sistemas de monitoreo. Son preferibles a los controles administrativos o al uso de EPP. (Córdova & Ríos, 2021)



- **Parada de Emergencia:**

Mecanismo de seguridad que permite detener instantáneamente la operación de una máquina o equipo ante una situación de peligro. Debe estar ubicado en zonas accesibles y señalizadas. (Estrada & Salazar, 2020)

- **IPERC (Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Controles):**

Metodología utilizada para evaluar de manera sistemática los riesgos en el lugar de trabajo y establecer acciones de control basadas en su nivel de criticidad. (SUNAFIL, 2022)

- **Mantenimiento Preventivo:**

Conjunto de acciones programadas para mantener en condiciones óptimas los equipos y prevenir fallas que puedan causar accidentes. En el caso de fajas transportadoras, incluye revisión de rodillos, bandas, motores y sensores. (Flores, 2019)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y RESULTADOS

3.1. Métodos de investigación

3.1.1. *Enfoque*

La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo-cualitativo (mixto), ya que permitirá analizar numéricamente la incidencia de riesgos laborales asociados al uso de fajas transportadoras, así como recoger percepciones del personal sobre la efectividad del sistema de seguridad. Este enfoque es ideal para investigaciones aplicadas en entornos industriales, donde los riesgos se deben comprender tanto desde lo técnico como desde lo humano (Hernández et al., 2014).

3.1.2. *Tipo*

Se trata de una investigación aplicada, ya que busca dar solución a un problema específico dentro de un entorno laboral real —la seguridad en el uso de fajas transportadoras— mediante la implementación de un sistema técnico de prevención de riesgos.

3.1.3. *Nivel*

El nivel de investigación es explicativo, ya que se busca identificar la relación causal entre la implementación del sistema de seguridad y la reducción de los riesgos laborales, evaluando sus efectos sobre la accidentabilidad y la percepción de seguridad.



3.1.4. Diseño

El diseño de la investigación es no experimental de tipo transversal, debido a que se recogerán datos en un único momento del tiempo, sin manipular intencionalmente las variables. Se observarán los efectos de una intervención técnica ya planificada.

3.1.5. Método

Se utilizará el método de estudio de caso, centrado específicamente en la Unidad Minera Toquepala. Esto permite una comprensión profunda del entorno, los procesos, los riesgos y las dinámicas reales que afectan a los operadores de fajas transportadoras.

3.2. Modalidad de estudio de casos

3.2.1. *Ámbito de la investigación*

La investigación se desarrollará en la Unidad Minera Toquepala, operada por Southern Peru Copper Corporation, ubicada en el departamento de Tacna, Perú. Esta unidad es reconocida por su producción de cobre a gran escala y uso intensivo de fajas transportadoras para el transporte de material triturado.

3.2.2. *Población y muestra*

3.2.2.1. Población

La población está conformada por 16 colaboradores que operan y realizan mantenimiento en el sistema de fajas transportadoras dentro de la unidad minera.

3.2.2.2. Muestra

Debido al tamaño reducido de la población y la necesidad de un análisis completo, se trabajará con la muestra censal, es decir, la totalidad de los 16 colaboradores.

3.3. Técnicas, fuentes e instrumentos de investigación para la recolección de datos

- Técnicas:
 - Observación directa de condiciones de seguridad en el área de fajas transportadoras.



- Encuestas estructuradas al personal técnico-operativo.
- Revisión documental de reportes de accidentes, auditorías internas y procedimientos de trabajo seguro.
- Fuentes:
 - Primarias: operadores, técnicos de mantenimiento, supervisores de seguridad.
 - Secundarias: informes de SST, manuales de operación, normativas técnicas.
- Instrumentos:
 - Lista de verificación de condiciones de seguridad en fajas (checklist).
 - Cuestionario estructurado con escala tipo Likert para evaluar percepciones de riesgo, procedimientos y efectividad del sistema.
 - Ficha de análisis de incidentes para revisión de eventos pasados.

3.4. Plan de recolección y procesamiento de datos

- Recolección:
 - Se coordinará con el área de seguridad y salud ocupacional de la empresa para realizar visitas a campo.
 - Se aplicarán los cuestionarios de manera presencial en horarios de menor carga operativa.
 - Se levantarán observaciones en tiempo real durante la operación y mantenimiento de las fajas transportadoras.
- Procesamiento:
 - Los datos cuantitativos serán procesados utilizando software estadístico (por ejemplo, Excel o SPSS) para obtener frecuencias, porcentajes, y análisis descriptivo.



- Los datos cualitativos (percepciones, observaciones) serán categorizados y analizados por frecuencia de aparición.
- Finalmente, se interpretarán los resultados para establecer la relación entre la implementación del sistema de seguridad y la reducción de los riesgos laborales.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variable Independiente: Sistema de seguridad en fajas transportadoras

Tabla 2

resultados de la variable Sistema de seguridad en fajas transportadoras

Ítem	Pregunta resumida	Promedio	Nivel de acuerdo
1	Presencia de sensores de seguridad	4.2	De acuerdo
2	Paradas de emergencia accesibles	4.5	Totalmente de acuerdo
3	Inspecciones preventivas periódicas	4.1	De acuerdo
4	Resguardos físicos adecuados	3.9	De acuerdo
5	Capacitación para identificar fallas	4.3	De acuerdo
6	El sistema de seguridad reduce accidentes	4.4	Totalmente de acuerdo
7	Procedimientos de intervención ante emergencias	4.0	De acuerdo

Nota: elaboración propia

Los resultados obtenidos reflejan una percepción favorable y consistente por parte de los colaboradores respecto a la implementación del sistema de seguridad en las fajas transportadoras. Todos los ítems evaluados alcanzan promedios por encima de 4.0, lo cual indica un nivel de aceptación mayoritario en la categoría “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo”, conforme a la escala Likert utilizada.



Destaca especialmente el ítem “Paradas de emergencia accesibles”, con un promedio de 4.5, seguido de “El sistema de seguridad reduce accidentes” con 4.4, lo que sugiere que los mecanismos de parada y control de emergencia son altamente valorados por su eficacia preventiva, cumpliendo un rol fundamental en la reducción de accidentes y eventos críticos.

Asimismo, otros aspectos clave como la presencia de sensores de seguridad (4.2), la capacitación para identificar fallas (4.3) y la existencia de procedimientos de intervención (4.0), revelan que el sistema no solo cuenta con componentes físicos adecuados, sino también con un enfoque de gestión preventiva y formación del personal.

En cuanto al ítem “Resguardos físicos adecuados”, aunque tiene un promedio ligeramente inferior (3.9), se mantiene dentro del rango positivo, lo que indica que existe conformidad general, aunque podría considerarse una oportunidad de mejora específica en la cobertura de partes móviles o zonas críticas.

En síntesis, estos resultados permiten concluir que el sistema de seguridad en las fajas transportadoras es percibido como efectivo y bien implementado, generando un entorno de trabajo más seguro y alineado con la normativa minera vigente (D.S. 024-2016-EM e ISO 45001). Esta percepción favorable respalda la hipótesis general de la investigación respecto a su impacto en la reducción de riesgos laborales.



4.2. Variable Dependiente: Riesgos laborales

Tabla 3

resultados de la variable Riesgos laborales

Ítem	Pregunta resumida	Promedio	Nivel de acuerdo
8	Presencia de incidentes	3.1	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
9	Percepción de alto riesgo	3.6	De acuerdo
10	Exposición a peligros mecánicos	3.8	De acuerdo
11	Condiciones de trabajo seguras	4.0	De acuerdo
12	Riesgo de atrapamiento durante mantenimiento	3.5	De acuerdo
13	Uso adecuado del sistema reduce riesgos	4.3	Totalmente de acuerdo
14	Seguridad percibida con los sistemas actuales	4.1	De acuerdo

Nota: elaboración propia

Los resultados muestran una tendencia favorable respecto a la percepción del control de riesgos laborales en el entorno de trabajo, aunque también evidencian la presencia de riesgos inherentes a la operación de las fajas transportadoras.

El ítem con mayor puntaje es “Uso adecuado del sistema reduce riesgos”, con un promedio de 4.3, y se ubica en el nivel “Totalmente de acuerdo”, lo que refleja una fuerte confianza del personal en la eficacia del sistema de seguridad para prevenir accidentes. Le sigue “Seguridad percibida con los sistemas actuales”, con 4.1, que confirma una percepción general positiva sobre el entorno laboral.

Asimismo, ítems como “Condiciones de trabajo seguras” (4.0) y “Exposición a peligros mecánicos” (3.8) muestran que, aunque los riesgos son reconocidos por los



colaboradores, también consideran que las condiciones de seguridad están dentro de parámetros aceptables gracias a las medidas implementadas.

No obstante, hay elementos que deben tomarse en cuenta como puntos de atención. Por ejemplo, la “presencia de incidentes” obtuvo un promedio de 3.1, interpretado como neutral o en el límite de preocupación, lo cual indica que algunos trabajadores han sido testigos o protagonistas de incidentes menores, aunque no necesariamente severos. Este hallazgo evidencia que aún existen oportunidades de mejora en el control de eventos no deseados.

Por otro lado, el ítem “Riesgo de atrapamiento durante mantenimiento” obtuvo un promedio de 3.5, lo que sugiere que durante las tareas de intervención técnica aún persisten riesgos relevantes, posiblemente por factores como el acceso a zonas críticas o la ejecución de procedimientos sin el uso adecuado de bloqueos y etiquetas.

En resumen, los resultados reflejan una percepción favorable y creciente de control sobre los riesgos laborales, atribuible a la implementación del sistema de seguridad. Sin embargo, la persistencia de riesgos mecánicos específicos y la experiencia de incidentes menores revelan la necesidad de reforzar las estrategias de prevención, especialmente en tareas de mantenimiento y situaciones operativas no rutinarias.

4.3. Diseminación de los hallazgos.

La diseminación de los hallazgos del presente estudio se desarrollará a través de diversas estrategias orientadas a informar, sensibilizar y motivar a los actores clave dentro de la empresa minera Southern Toquepala y del sector minero en general, sobre la efectividad del sistema de seguridad en fajas transportadoras como mecanismo de prevención de riesgos laborales.



4.3.1. *Presentación interna de resultados*

Los principales hallazgos se presentarán mediante un informe técnico de investigación dirigido a la Gerencia de Seguridad y Salud Ocupacional (SSOMA), al área de Operaciones y al área de Mantenimiento, con el objetivo de que sirva como insumo para la toma de decisiones estratégicas. Este informe incluirá gráficos, tablas de resultados, interpretaciones y recomendaciones prácticas derivadas del estudio.

4.3.2. *Talleres de retroalimentación*

Se llevarán a cabo talleres participativos con los 16 colaboradores del área de fajas transportadoras, en los que se compartirán los resultados obtenidos y se recogerán propuestas de mejora desde la experiencia del personal de campo. Esto fortalecerá la cultura de seguridad participativa y facilitará la apropiación de las soluciones.

4.3.3. *Publicación en boletines técnicos internos*

Los hallazgos más relevantes serán incluidos en el boletín informativo interno de la empresa, en formato de artículo técnico breve, orientado a visibilizar la mejora en la percepción de seguridad y la reducción de riesgos, como parte del compromiso de la empresa con la seguridad y salud en el trabajo.

4.3.4. *Difusión en eventos y comunidades del sector minero*

Se contempla la presentación del estudio en congresos, ferias o seminarios relacionados con seguridad minera, como PERUMIN o la Expo Seguridad Minera, donde los resultados podrán contribuir a generar conocimiento compartido y buenas prácticas replicables en otras unidades mineras.

4.3.5. *Publicación académica o técnica*

Se propondrá la publicación de los resultados en una revista técnica o académica especializada en seguridad minera o ingeniería industrial, como la Revista Seguridad Minera



o la Revista Peruana de Ingeniería y Ciencia. Esta acción contribuirá a la validación científica del estudio y permitirá que otras empresas adopten o adapten el modelo propuesto.

4.3.6. *Objetivo de la diseminación*

Garantizar que los resultados obtenidos trasciendan el ámbito académico y se transformen en acciones concretas de mejora dentro de la empresa, promoviendo entornos laborales más seguros y productivos. Además, busca impactar positivamente en la gestión de riesgos del sector minero, aportando evidencia empírica y metodológica aplicable a contextos similares.



CONCLUSIONES

- Primero.** La implementación de un sistema de seguridad en las fajas transportadoras de la empresa minera Southern Toquepala contribuye significativamente a la reducción de riesgos laborales. Así lo demuestra la percepción positiva de los colaboradores, quienes reconocen la presencia de mecanismos como sensores, paradas de emergencia, procedimientos de intervención y capacitaciones preventivas. El sistema actual ha fortalecido la seguridad operativa y ha mejorado las condiciones de trabajo, consolidando un entorno más controlado frente a incidentes y accidentes mecánicos.
- Segundo.** Se identificaron como principales riesgos laborales en el uso de fajas transportadoras: la exposición a partes móviles, el riesgo de atrapamiento durante el mantenimiento, y la percepción de un entorno de riesgo moderado a alto. No obstante, se evidencia que estos riesgos disminuyen considerablemente con la correcta implementación de controles técnicos y administrativos, lo cual refuerza la necesidad de mantener procesos de inspección continua y actualización de medidas de protección.
- Tercero.** La incorporación de un sistema de seguridad basado en dispositivos de control automatizado, protocolos de respuesta y capacitación del personal demuestra ser eficaz para disminuir la frecuencia e impacto de accidentes laborales. La mayoría de colaboradores manifiesta estar de acuerdo en que la presencia y uso adecuado de este sistema reduce los riesgos y genera una mayor percepción de seguridad, lo cual valida la funcionalidad y pertinencia del modelo implementado.



RECOMENDACIONES

- Primero.** Se recomienda a la empresa Southern Toquepala mantener e integrar de manera permanente el sistema de seguridad en las fajas transportadoras dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), priorizando su monitoreo, mejora continua y alineamiento con estándares como ISO 45001. Asimismo, es importante fomentar campañas internas de sensibilización que refuercen la importancia de estos mecanismos en la protección de la vida y salud de los trabajadores.
- Segundo.** Se sugiere implementar un programa intensivo de identificación y control de puntos críticos en los tramos más expuestos de las fajas transportadoras, reforzando las barreras físicas, señalización y procedimientos de mantenimiento. Además, se recomienda documentar y analizar sistemáticamente todos los incidentes reportados, con el fin de desarrollar intervenciones específicas para eliminar causas repetitivas de riesgo.
- Tercero.** Se recomienda modernizar y ampliar el sistema de control automatizado, incorporando tecnologías como sensores inteligentes, monitoreo en tiempo real y alertas remotas, que garanticen la detención oportuna ante cualquier desviación de parámetros. Del mismo modo, es vital mantener un programa de capacitación continua y especializada para el personal operativo y de mantenimiento, con sesiones prácticas y simulacros de emergencia que garanticen un uso adecuado del sistema implementado.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Córdova, J., & Ponce, M. (2021). Gestión integrada de riesgos ocupacionales en la gran minería peruana. *Revista de Seguridad Minera*, 15(2), 44-58.
- Estrada, P., & Salazar, D. (2020). Automatización de sistemas de seguridad en equipos mineros de transporte continuo. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Flores, R. (2019). Evaluación de riesgos en sistemas de faja transportadora en minería. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Informe mundial sobre seguridad y salud en el trabajo: Anticipar, preparar y responder a las crisis. <https://www.ilo.org/global/publications>
- Lizarzaburu, E. (2020). Seguridad en el uso de equipos mecánicos en minería moderna. *Revista Peruana de Ingeniería de Minas*, 19(3), 78-89.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). Decreto Supremo N.º 024-2016-EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. <https://www.gob.pe/minem>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Informe mundial sobre seguridad y salud en el trabajo: Anticipar, preparar y responder a las crisis. <https://www.ilo.org/global/publications>
- Gonzales, J., & Ríos, M. (2022). Barreras logísticas en la recolección de datos para estudios de seguridad minera. *Revista de Investigación Minera*, 10(1), 32-45.
- Salas, D. (2021). Desafíos en la implementación de sistemas de seguridad industrial en operaciones extractivas. *Revista Peruana de Seguridad Ocupacional*, 6(2), 54-63.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). Decreto Supremo N.º 024-2016-EM: Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería. <https://www.gob.pe/minem>
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. <https://www.ilo.org>



- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Contreras Ruiz, J. C. (2024). Diseño de Belt Winder con capacidad de 3 tn para cambio de faja de 60" en el circuito de chancado terciario en una minera del sur del país. continental.edu.pe
- Guevara Ríos, J., Ibarra Cabrera, M. J., Vargas Ovalle, Q. D., & Huacac Mendoza, K. L. M. (2023). Diseño de una cámara termográfica de bajo costo para mejorar la satisfacción del usuario en el monitoreo de polines de la faja transportadora en minería, Challhuahuacho, 2019. unamba.edu.pe
- Montes Torreblanca, D. O. (2024). Propuesta de diseño de un tramo del sistema de transporte por faja para alimentación de 308TN/H de caliza en una empresa cementera. continental.edu.pe
- Coz Huilca, A. (2025). Trastornos musculoesqueléticos y estrategias de prevención para un mejor ambiente laboral para los trabajadores de la empresa Servosa Cargo SAC. uncp.edu.pe
- Cadenillas Cabrera, R. A. (2024). Diseño de una extrusora en el proceso de la elaboración de arroz vitaminado para reducir la cantidad de arroz ñelen en la región Lambayeque. usat.edu.pe
- Vilca Mariano, A. G. (2023). Cambio e implementación de la norma ISO 45001: 2018 para el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en la empresa construcciones Caseya SAC unjfsc.edu.pe
- Cuellar Yanac, A. D. P. & Del Carpio Nuñez, M. F. (2024). ... de factores de reconciliación minera para validar los modelos de reservas y verificar el nivel de confianza con la producción de planta de procesos de una mina a upc.edu.pe



- Enciso Sobrevilla, R. & Pari Lozano, J. A. (2024). Optimización de los parámetros geométricos y su influencia en la fragmentación de la roca en la Mina San Cristóbal de Volcan Compañía Minera SAA. uncp.edu.pe
- Meza Canchihuaman, J. A. (2022). Control y mejora de eficiencias en la perforación para voladura masiva en los frentes de avance. Cía. Minera los quenuales-UEA Santander. Región Lima 2021. undac.edu.pe
- Gomez Miranda, J. I. (2023). Riesgos eléctricos asociados a trabajos en las líneas de distribución eléctrica en la Empresa Global Micha SAC, 2023. uncp.edu.pe
- Tirado Carrera, L. A. & Rojas Huzco, D. A. (). Desarrollo de un sistema de detección inalámbrica de incendios basados en redes neuronales e IoT para fajas transportadores en minería. repositorioacademico.upc.edu.pe. upc.edu.pe
- Perez Espinoza, H. (2023). La adquisición de bienes y servicios para la defensa mediante contratos de gobierno a gobierno y actualización de los factores de evaluación en las contrataciones upci.edu.pe
- Verastegui Flores, L. E. & Rodríguez Vigo, E. R. (2024). IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACION DE RIESGOS EN UNA DISTRIBUIDORA DE GASES INDUSTRIALES. LIMA 2023. upagu.edu.pe
- Arce Chancayauri, I. D. (2022). Adaptación de bandeja tipo chute para la eliminación de polvo fino de la cabeza de fajas transportadoras de minerales-Indumetsa Ingenieros SAC-Arequipa. continental.edu.pe
- Tito Castro, E. M. & Yaranga Coca, N. (2023). Condiciones laborales de los obreros en la empresa minera Ingenieros Ejecutores Sociedad Anónima-Unidad Andaychagua. uncp.edu.pe
- Arrieta Vargas, L. & Villasante Meza, A. I. (). Modelo de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional basado en la norma ISO 45001: 2018 aplicado en una



empresa contratista minera del sur del país. repositorioacademico.upc.edu.pe
upc.edu.pe

García Neira, L. C. & Roncal Cueva, M. B. (2025). Implementación de la metodología de las 5S en el almacén de la municipalidad distrital de Niepos-Cajamarca 2024. uss.edu.pe

Castañeda Soto, J. L. (2021). ... basado en transmisión de energía inalámbrica por medio de bobinas resonantes para la detección de ruptura longitudinal de fajas transportadoras. ucsm.edu.pe

Jibaja Lora, D. F. (2021). Diseño automatizado de un módulo de tratamientos de agua para el desarrollo de prácticas en el "Laboratorio de Procesos Industriales-USAT". usat.edu.pe

Inche Callupe, L. A. (2024). Adecuación del sistema de gestión de seguridad para reducir accidentes e incidentes del proceso de perforación y voladura-zona 205 de la mina Toquepala. 45.177.23.200

Fernandez Ugarte, J. Y. (2021). Fabricación e implementación de bastidores comandos hidráulicos para fajas transportadoras en Shougang Hierro Perú SA. uap.edu.pe

Cabrejos Vasquez, K. J. (2025). Implementación de la seguridad industrial para reducir riesgos en el área de producción de una empresa azucarera, Lambayeque 2024. uss.edu.pe

Ardila Silva, J. F. & Flórez Martínez, L. K. (). Diseño de un sistema solar fotovoltaico para residencias en el municipio de Galapa, Atlántico. repository.unad.edu.co
unad.edu.co

Rueda López, C. H. (2022). Diseño de un plan de medidas de control para operaciones de mantenimiento de plantas de tratamiento de aguas residuales tipo Imhoff. uisek.edu.ec



- Del Alcazar Flores, J. F. & Eguiluz Vasquez, S. E. (). Desarrollo de una Central de Información automatizada 4.0 para monitorear, prevenir y optimizar los servicios de salud integral, aplicado en cadenas de vacunas y
repositorioacademico.upc.edu.pe. upc.edu.pe
- Mendoza Alderete, E. A. (2023). Propuesta del instrumento Side Travel en la faja transportadora de mineral en el área de chancado Pebbles en Antamina, 2023.
continental.edu.pe
- Céspedes Tuero, J. (2022). Implementación de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en el comportamiento para la reducción de accidentes laborales en las áreas de continental.edu.pe
- Anticona Congona, G. A. (2025). Propuesta de mejora del sistema de gestion de seguridad y salud en el trabajo según ley n° 29783, de la empresa varq, sociedad anonima cerrada. untels.edu.pe
- AMBIENTE, M., ROSAS, J. J. J. M., & REYNA, D. M. V. (). EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A AGENTES DE RIESGO FÍSICO. repositorio.upch.edu.pe.
upch.edu.pe
- Suruy Tocay, J. S. (2021). Implementación del sistema de seguridad e higiene industrial en los laboratorios de química y biología de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de usac.edu.gt
- Rodríguez, E. B., Cirer, A. I., Martínez, E. B., & Gaibor, M. P. A. (2022). Vigilancia epidemiológica y prevención de las enfermedades infecciosas emergentes y re-emergentes. Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación, 7(1), 31. unirioja.es
- Selva, A. G., Fuentes, J. S., Puchol, Á. S., & del Río, B. M. (2021, October). Teletrabajo y crisis COVID-19 en personal docente: factores de riesgo psicosocial en



trabajadores españoles y chilenos. In Conferência-Investigação e Intervenção em Recursos Humanos (No. 10). ipp.pt

Alarcón Anco, R. J. (2022). El acoso laboral y el derecho a la integridad del personal administrativo del fonafun pnp, 2021. autonoma.edu.pe

Camacho Abarca, E. M. (2023). Diseño de un programa de control de riesgo ergonómico postural para educadoras de niños de Educación Inicial I de la Unidad Educativa Vigotsky.. uisrael.edu.ec

Cisneros Salas, D. S. (2024). ... y al derecho a la seguridad social de los trabajadores del SIS Microempresa por falta de acceso al subsidio por incapacidad temporal para el trabajo, Perú ucsm.edu.pe

Willis, J. J. F., & Llaja, A. M. V. (2021). Implementación de un sistema de seguridad y salud en el trabajo y la accidentabilidad y productividad en una industria arrocera. INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación, 8(1). uss.edu.pe

Álvarez Vicaño, J. A. (2023). Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la norma ISO 45001: 2018 y optimización de los procesos del sistema de gestión esan.edu.pe

Paredes Juan De Dios, K. J. & Pérez Rojas, A. J. R. (). Modelo de un Sistema de Gestión de Seguridad de una ECM basado en la mejora continua en el proceso de mantenimiento de una Planta Concentradora al Sur del repositorioacademico.upc.edu.pe. upc.edu.pe

Castro Benites, T. F. (2024). La prevención de riesgos laborales y la accidentabilidad laboral en los trabajadores de la planta concentradora Lincuna, 2021. uncp.edu.pe

Mejia, M. J. P., & Ramírez, A. S. V. (2022). Riesgos ergonómicos en el profesional de enfermería: revisión narrativa. ACC CIETNA: Revista de la Escuela de Enfermería, 9(1), 224-246. usat.edu.pe



- De Los Santos Correa, C. (2022). Estrategias de control interno para mejorar la gestión administrativa del proyecto sierra selva alta del Perú en el distrito San Juan de Licupis–2018. uss.edu.pe
- Aguirre Diaz, A. & León Crisóstomo, J. I. (2023). Control interno y su relación con la gestión administrativa en las empresas del sector transporte urbano, en el distrito de San Juan De Lurigancho, año 2022. usil.edu.pe
- Cabanillas Infantes, M. G. (2022). Diagnóstico para la implementación de un sistema de gestión de inocuidad alimentaria basado en la norma ISO 22000: 2018 para la planta procesadora de pollo de unjfsc.edu.pe
- Hernández, Y. G., Daza-Ríos, C. T., & Torres, W. E. R. (2022). Cultura organizacional y cultura de seguridad: una revisión de la literatura. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 12(2), 66-76. unirioja.es
- Córdova, J., & Ríos, M. (2021). Seguridad industrial aplicada a maquinaria minera. *Revista de Ingeniería de Seguridad*, 12(2), 55-68.
- Estrada, P., & Salazar, D. (2020). Automatización de sistemas de seguridad en transporte continuo. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Flores, R. (2019). Mantenimiento y seguridad en fajas transportadoras mineras. Universidad Nacional San Agustín.
- Gutiérrez, A., & Salas, D. (2018). Seguridad industrial y prevención de riesgos laborales. Fondo Editorial UPC.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill.
- ISO. (2018). Norma ISO 45001: Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.
- Ministerio de Energía y Minas. (2016). Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería – D.S. 024-2016-EM.



Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2021). Directrices sobre sistemas de gestión de la SST.

SUNAFIL. (2022). Guía para la identificación de peligros y evaluación de riesgos laborales.

Torres, M., & Herrera, L. (2020). Diseño técnico de fajas transportadoras para minería a gran escala. *Revista de Ingeniería Mecánica*, 9(1), 88-101.



ANEXOS



Anexo 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
General	General	General	Independiente	Diseño
•¿Cómo influye la ausencia de un sistema de seguridad en las fajas transportadoras en el incremento de los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024?	•Diseñar e implementar un sistema de seguridad en fajas transportadoras con el fin de reducir los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024.	•La implementación de un sistema de seguridad en las fajas transportadoras reducirá significativamente los riesgos laborales en la empresa minera Southern Toquepala 2024.	•Sistema de seguridad en fajas transportadoras	El diseño de la investigación es no experimental de tipo transversal, debido a que se recogerán datos en un único momento del tiempo, sin manipular intencionalmente las variables. Se observarán los efectos de una intervención técnica ya planificada.
Específicas	Específicas	Específicas	Dependiente	Método
•¿Qué tipos de riesgos laborales están asociados al uso actual de las fajas transportadoras en la operación minera de Southern Toquepala? •¿Cómo puede la implementación de un sistema de seguridad integral en las fajas transportadoras contribuir a la reducción de accidentes laborales en la empresa minera Southern Toquepala?	•Identificar los principales riesgos laborales asociados al funcionamiento de las fajas transportadoras en la operación minera de Southern Toquepala. •Proponer un sistema de seguridad basado en tecnologías de control, sensores y protocolos de intervención para minimizar la ocurrencia de accidentes laborales vinculados al uso de fajas transportadoras.	•La identificación adecuada de los riesgos asociados a las fajas transportadoras permitirá diseñar estrategias de seguridad más eficaces en la operación minera de Southern Toquepala. •El uso de dispositivos de control, sensores y protocolos automatizados en las fajas transportadoras contribuirá a disminuir la frecuencia e impacto de los accidentes laborales en la empresa minera Southern Toquepala.	•Riesgos laborales	Se utilizará el método de estudio de caso, centrado específicamente en la Unidad Minera Toquepala. Esto permite una comprensión profunda del entorno, los procesos, los riesgos y las dinámicas reales que afectan a los operadores de fajas transportadoras.



Anexo 2. INSTRUMENTO

CUESTIONARIO ESTRUCTURADO PARA OPERADORES DE FAJAS TRANSPORTADORAS

Instrucciones: Marque con una "X" la alternativa que mejor represente su opinión sobre cada afirmación.

Escala de valoración:

Valor	Significado
1	Totalmente en desacuerdo
2	En desacuerdo
3	Ni de acuerdo ni en desacuerdo
4	De acuerdo
5	Totalmente de acuerdo

Sección A: Sistema de seguridad en fajas transportadoras (Variable independiente)

N.º	Ítem	1	2	3	4	5
1	Las fajas transportadoras en mi área de trabajo cuentan con sensores de seguridad.					
2	Existen paradas de emergencia accesibles y operativas en toda la longitud de la faja.					
3	Se realizan inspecciones preventivas periódicas en los componentes de la faja.					
4	El sistema de fajas posee resguardos físicos adecuados para evitar atrapamientos.					
5	Estoy capacitado para identificar fallas en el sistema de seguridad de las fajas.					
6	El sistema de seguridad actual reduce significativamente el riesgo de accidentes.					
7	Hay procedimientos definidos para intervenir una faja en caso de emergencia.					



Sección B: Riesgos laborales (Variable dependiente)

N.º	Ítem	1	2	3	4	5
8	He presenciado o experimentado incidentes relacionados con las fajas transportadoras.					
9	Considero que trabajar cerca de una faja transportadora representa un alto riesgo.					
10	El nivel de exposición a peligros mecánicos es alto en mi área de trabajo.					
11	Las condiciones actuales de trabajo permiten una operación segura de las fajas.					
12	El riesgo de atrapamiento es frecuente durante el mantenimiento de las fajas.					
13	El uso adecuado de los sistemas de seguridad reduce los riesgos a los que estoy expuesto.					
14	Me siento seguro trabajando con los sistemas actuales implementados en las fajas.					

Sección C: Datos generales del encuestado (opcional)

1. Área en la que labora: _____
2. Años de experiencia en operación de fajas: _____
3. ¿Ha recibido capacitación sobre seguridad en fajas transportadoras?
 - Sí No

Observaciones finales del encuestado (opcional):



Anexo 3. VALIDEZ DE INSTRUMENTO

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



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

- a. Experto/Nombres : RAMIRO ARTURO RODRIGUEZ SARAVIA
- b. Especialidad : INGENIERO DE SISTEMAS.
- c. Cargo Actual : DOCENTE UNSA
- d. Grado académico : MAESTRO

II. TEST DE LIKERT DE: SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:

Bach. VARGAS CARBAJAL, CARLA MARGOTT

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	Está 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

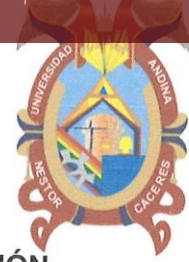
Aprobado (C>75%=0.75)

Desaprobado (C<75%=0.75)

Nº DNI	FIRMA DEL EXPERTO	Nº DE CELULAR	LUGAR Y FECHA
39869453	 Ramiro Arturo Rodríguez Saravia INGENIERO ESPECIALISTA C.I.P. N° 12613R	986 865 699	Juliaca - 2025



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



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

JUICIO DE EXPERTOS

I. REFERENCIAS

- a. Experto/Nombres : JOSE LUIS AJROTA LARIJO
- b. Especialidad : SEGURIDAD MINERA
- c. Cargo Actual : GERENTE DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
- d. Grado académico : MAGISTER

II. TEST DE LIKERT DE: SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

III. AUTOR DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN:
 Bach. VARGAS CARBAJAL, CARLA MARGOTT

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	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)

Nº DNI	FIRMA DEL EXPERTO	Nº DE CELULAR	LUGAR Y FECHA
23892064	 Ing. José L. Ajrota Larijo Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional CIP. N° 136445	951 203 578	Juliaca - 2025



Anexo 4. Tratamiento de datos

1	1	NO	DESCONOCE	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO
2	2	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
3	3	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO
4	4	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO
5	5	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO
6	6	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO
7	7	NO	NO	DESCONOCE	NO	NO	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
8	8	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
9	9	DESCONOCE	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
10	10	NO	DESCONOCE	DESCONOCE	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO
11	11	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
12	12	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO
13	13	NO	NO	DESCONOCE	NO	SI	SI	NO	SI	SI	NO	SI	NO
14	14	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO	DESCONOCE	NO	NO	SI	NO
15	15	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO
16	16	NO	NO	DESCONOCE	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO
17	17	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
18	18	DESCONOCE	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
19	19	NO	DESCONOCE	NO	NO	SI	SI	NO	DESCONOCE	SI	SI	SI	NO
20	20	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
21	21	NO	NO	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	NO
22	22	NO	NO	SI	SI	SI	SI	DESCONOCE	SI	SI	NO	SI	NO
23	23	SI	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	NO
24	24	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	NO	SI	NO	SI	NO
25	25	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

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

Formato digital [X]

Fecha de entrega: 29/05/2025

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: CARLA MARGOTT VARGAS CARBAJAL

Dirección: Av. Brasil 117 Urb.15 de enero- Paucarpata - Arequipa

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 77161957

Teléfono: 998 661 044 email: carlamargottvargas@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: Dr. JUAN BENITES NORIEGA

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación [] Tesis [X] Trabajo de Suficiencia Profesional [] Trabajo Académico []

Título: SISTEMA DE SEGURIDAD EN FAJAS TRANSPORTADORAS PARA REDUCIR RIESGOS LABORALES EN LA EMPRESA MINERA SOUTHERN TOQUEPALA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): Sistema de seguridad, fajas transportadoras, riesgos laborales, minería, Southern Toquepala, seguridad industrial, prevención de accidentes, mantenimiento seguro, ISO 45001, D.S. 024-2016-EM

¿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 Titulo 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

Firma de Autor



huella digital

29 - MAYO - 2025

Fecha