



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

TEMA:

“ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA
CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA
FIBRAYESO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

INFANTE INFANTE EVERT JOAN

TUTOR:

ING. BRUNETT HERRERA GERARDO ANTONIO Msc. PhD

LA LIBERTAD- ECUADOR

2024

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **INFANTE INFANTE EVERT JOAN**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

TUTOR



f. _____

Ing. Brunett Herrera Gerardo Antonio Msc. PhD

DIRECTOR(A) DE LA CARRERA



f. _____

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina PhD.

La Libertad, al día 1 del mes de Julio del año 2024

APROBACIÓN DEL TUTOR

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, Msc PhD.

TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación **“ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA FIBRAYESO , PROVINCIA DE SANTA ELENA”** , elaborado por el Sr. INFANTE INFANTE EVERT JOAN egresado de la carrera de Ingeniería Industrial , Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial , me permito declarar que luego de haber estudiado y revisado , apruebo en su totalidad el presente trabajo.

TUTOR

f. _____



Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, Msc PhD.

La Libertad, al día 1 del mes de julio del 2024

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Infante Infante Evert Joan**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Elaboración de medidas técnicas preventivas para controlar riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO, Provincia de Santa Elena** previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial** ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, al día 1 del mes de julio del año 2024

AUTOR

f. 

Infante Infante Evert Joan

AUTORIZACIÓN

Yo, **Infante Infante Evert Joan**

Autorizo a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **Elaboración de medidas técnicas preventivas para controlar riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO, Provincia de Santa Elena** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, al día 1 del mes de julio del año 2024

AUTOR

f. 

Infante Infante Evert Joan

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular con el tema: “**ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA FIBRAYESO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**”, elaborado por el Sr. **INFANTE INFANTE EVERT JOAN**, egresado de la Carrera de Ingeniería Industrial , de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería , previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial me permito declarar que una vez analizado en el software antiplagio : Compilatio Magister , luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración , el presente trabajo de titulación se encuentra con un 9% de similitud , siendo esta valoración permitida , por consiguiente , se procede a emitir el presente informe:

Atentamente,

CERTIFICADO DE ANÁLISIS
magister

MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA FIBRAYESO, PROVINCIA DE SANTA ELENA

9%
Textos sospechosos

8% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS- CAP I II III - INFANTE EVERT BORRADOR FINAL.docx
ID del documento: 29e0ee456561f5db50d95cfb825e405eff9aebcd
Tamaño del documento original: 8,99 MB
Autor: Evert Joan Infante Infante

Depositante: Evert joan Infante Infante
Fecha de depósito: 21/6/2024
Tipo de carga: url_submission
fecha de fin de análisis: 21/6/2024

Número de palabras: 30.711
Número de caracteres: 203.243

TUTOR

f. _____

Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio, Msc PhD.

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
Celular: 0962183538
Correo: bettyruthgomez@educacion.gob.ec

CERTIFICACIÓN GRAMATICAL Y ORTOGRÁFICA

Yo, **BETTY RUTH GÓMEZ SUÁREZ**, en mi calidad de **LICENCIADA EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS**, por medio de la presente tengo a bien indicar que he leído y corregido el Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, denominado **"ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA FIBRAYESO, PROVINCIA DE SANTA ELENA"**, del estudiante: **INFANTE INFANTE EVERT JOAN**.

Certifico que está redactado con el correcto manejo del lenguaje, claridad en las expresiones, coherencia en los conceptos e interpretaciones, adecuado empleo en la sinonimia. Además de haber sido escrito de acuerdo a las normas de ortografía y sintaxis vigentes.

En cuanto puedo decir en honor a la verdad y autorizo al interesado hacer uso del presente como estime conveniente.

Santa Elena, 21 de Junio del 2024



Lcda. Betty Ruth Gómez Suárez, Mgtr.
CI. 0915036529

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN
MAGÍSTER EN DISEÑO Y EVALUACIÓN DE MODELOS EDUCATIVOS
N° DE REGISTRO DE SENECYT 1050-2014-86052892

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mis más profundos y sinceros agradecimientos a quienes han sido fundamentales a lo largo de mi camino y como no de mi preparación profesional , siendo el primero DIOS , porque guió cada paso de mi día a día durante estos 5 años dándome su sabiduría para mantenerme estable y seguro en cada momento, siendo él mi padre espiritual y la fuente de mi vida , sin su misericordia y amor no hubiera tenido la valentía de afrontar como hijo el hacer el presente trabajo de titulación y demás situaciones a lo largo de este recorrer , a mi madre por estar siempre conmigo motivándome y guiándome para hacer las cosas bien , como solo ella lo podría hacer y como no a mis familiares quienes han estado conmigo siempre , además no puedo dejar a un lado a los docentes que me impartieron sus conocimientos para alcanzar el objetivo por el cual remito estas palabras , y a mis amigos que la vida me ha puesto en el camino , ellos son ese complemento perfecto para el alcance de esta meta.

Evert Infante Infante

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico primeramente a Dios, porque si algo he aprendido es que todo lo que hagamos en este transitar pasajero de la vida debe ser como si lo lleváramos a cabo para él , para su gloria y honra ya que él es el dador de vida , vida que solo puede ser vivida con propósito , luego está a mi hermana y mi padre que si bien es cierto no están conmigo físicamente pero sé que están en mi corazón , a mi amada madre por ser la que siempre está conmigo dándome su amor incondicional , asi mismo quiero dedicar este escrito a todos aquellos que han estado conmigo a lo largo de mi preparación profesional , dándome sus consejos y guiándome a hacer lo correcto .

Evert Infante Infante

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  _____

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, PhD.

DIRECTOR(A) DE CARRERA

f.  _____

Ing. Muñoz Bravo Richard Edinson, Msc.

DOCENTE ESPECIALISTA

f.  _____

Ing. Brunett Herrera Gerardo Antonio, PhD.

DOCENTE TUTOR

f.  _____

Ing. Muyulema Allaica Juan Carlos, Msc. PhD

DOCENTE GUÍA DE LA UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA	i
CERTIFICACIÓN	ii
APROBACIÓN DEL TUTOR	iii
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	iv
AUTORIZACIÓN	v
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vi
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	vii
AGRADECIMIENTOS	viii
DEDICATORIA	ix
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	x
ÍNDICE GENERAL	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS	xvi
RESUMEN	xvii
ABSTRACT	xviii
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	5
Alcance de la Investigación	6
Justificación de la investigación	7
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
CAPÍTULO I	10
MARCO TEÓRICO	10
1.1. Antecedentes investigativos	10
1.2. Estado del arte	12
1.3. Fundamentos teóricos	33
1.4 Recapitulación del capítulo 1	34
CAPÍTULO II	35
MARCO METODOLÓGICO	35
2.1. Enfoque de investigación.....	35
2.2. Diseño de investigación.....	35
2.3. Procedimiento Metodológico	36
2.4 Población total para el Censo mediante el respectivo cuestionario.....	40
2.5 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	41
2.5.1 Métodos de recolección de datos.....	41
2.5.2 Técnicas de recolección de datos.....	42
2.5.3 Instrumentos de recolección de los datos	42
2.6 Variables del estudio	43
2.7 Procedimiento para la recolección de los datos.....	43
2.8 Plan de análisis e interpretación de datos	44
2.9 Recapitulación del capítulo 2	45
CAPÍTULO III	46
MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
3.1. Etapa 1: Planificación.....	46
3.2 Etapa 2: Diseño del método y recolección de datos	46

3.3 Etapa 3: Análisis de datos y resultados	46
3.3.1 Análisis de confiabilidad	58
3.4 Tratamiento de riesgos	92
3.4.1 Medidas técnicas preventivas para controlar riesgos físicos y ergonómicos	92
3.4.2 Prevención para el uso de maquinarias.....	92
3.4.3 Prevención para el uso de caldera:	92
3.4.4 Prevención para el uso de aparatos eléctricos	92
3.4.5 Prevención de caídas	93
3.4.6 Prevención para el control de riesgos físicos.....	93
3.4.7 Prevención para el control de riesgos ergonómicos	95
3.4.8 Equipos de Protección Personal	95
3.4.9 Prevenir inconvenientes con el uso del botiquín de Primeros Auxilios. ...	97
3.5 Mantenimiento preventivo.....	97
3.5.1 Utilización y aplicación de señales.....	98
3.5.2 Colores de seguridad	98
3.6 Índices reactivos	101
3.6.1 Cálculos	102
3.7 Presupuesto.....	104
3.8 Viabilidad y Rentabilidad de la propuesta.....	105
3..9 Etapa 4: Conclusiones y recomendaciones.....	106
3.10 Marco de discusión.....	106
3.11 Limitaciones del estudio.....	108
CONCLUSIONES	110
RECOMENDACIONES	111
ANEXOS	116

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Crterios de inclusión y exclusión	17
Tabla 2	Artículos para la Revisión de alcance	18
Tabla 3	Frecuencia de la metodología empleada en los artículos obtenidos	27
Tabla 4	Frecuencia de las herramientas de estudio	29
Tabla 5	Población total para el censo	41
Tabla 6	Plan de procedimiento de recolección de datos.....	43
Tabla 7	Procedimiento de análisis de datos	44
Tabla 8	Procesamiento de casos	60
Tabla 9	Fiabilidad por el coeficiente Alfa de Cronbach.....	60
Tabla 10	Coefficientes de correlación Pearson.....	60
Tabla 11	Coefficiente de correlación de Pearson.....	62
Tabla 12	Especificaciones del motor	68
Tabla 13	Especificaciones del secador	69
Tabla 14	Equipos utilizados para el ensacado	70
Tabla 15	Tablas de escala de probabilidad	78
Tabla 16	Tablas de escala de probabilidad	79
Tabla 17	Tablas de escala de probabilidad	79
Tabla 18	Crterios complementarios de la matriz IPER	80
Tabla 19	Evaluación de riesgos físicos.....	89
Tabla 20	EPP necesario para los trabajadores	96
Tabla 21	Colores de seguridad	98
Tabla 22	Señales de advertencia.....	99
Tabla 23	Señales de obligatoriedad	99
Tabla 24	Señales de rescate y asistencia.....	100
Tabla 25	Señales de prohibición.....	101
Tabla 26	Indices reactivos	101
Tabla 27	Formulación de los indicadores	102
Tabla 28	Presupuesto.....	104
Tabla 29	Datos de la inversión	105
Tabla 30	Información del flujo de efectivo en meses.....	106
Tabla 31	Indicadores de Viabilidad y Rentabilidad	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Pasos para la Revisión de alcance	13
Figura 2. Flujo de identificación y selección de artículos	15
Figura 3. Flujo de identificación y selección de artículos	16
Figura 4. Metodologías más relevantes	28
Figura 5. Frecuencia de las herramientas empleadas en los artículos obtenidos	30
Figura 6. Etapas del plan de evaluación	37
Figura 7. Plan para la recopilación de datos	41
Figura 8. Respuesta pregunta 1	47
Figura 9. Respuesta pregunta 2	48
Figura 10. Respuesta a la pregunta 3	49
Figura 11. Respuesta a la pregunta 4	50
Figura 12. Respuesta a la pregunta 5	51
Figura 13. Respuesta a la pregunta 6	51
Figura 14. Respuesta a la pregunta 7	52
Figura 15. Respuesta a la pregunta 8	53
Figura 16. Respuesta a la pregunta 9	54
Figura 17. Respuesta a la pregunta 10	55
Figura 18. Respuesta a la pregunta 11	56
Figura 19. Respuesta a la pregunta 12	57
Figura 20. Respuesta a la pregunta 13	57
Figura 21. Procedimiento para realizar análisis estadístico	58
Figura 22. Datos ingresados al software SPSS	59
Figura 23. Intervalos de niveles de confiabilidad	59
Figura 24. Criterios de la Normativa ISO 12226: 2019	71
Figura 25. Inclinación del tronco, cabeza, y la flexión/extensión del cuello	72
Figura 26. Abducción de brazo	73
Figura 27. Criterios de la Normativa ISO 11228-3	74
Figura 28. Recomendaciones de la Normativa ISO TR 12895	75
Figura 29. Formato de Matriz IPER	78
Figura 30. Matriz IPER	82
Figura 31. Ficha previa para la evaluación	84
Figura 32. Ingreso de datos para el Método REBA	85
Figura 33. Resultado individual del método REBA	85
Figura 34. Método REBA por cada trabajador	86
Figura 35. Datos de evaluación para la aplicación del método GINSTH	87
Figura 36. Resultados individuales del método GINSTH	87
Figura 37. Resultados del método GINSTH	88

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A Carta de aceptación por parte de la fábrica FIBRAYESO	116
ANEXO B Formato del cuestionario basado en SST.....	117
ANEXO C. Análisis de datos del cuestionario en el software SPSS Statistics 29.....	119
ANEXO D. Aplicación del instrumento al personal de la fábrica FIBRAYESO	120
ANEXO E. Áreas de trabajo en la fábrica FIBRAYESO	120
ANEXO F. Plano de la fábrica FIBRAYESO.....	123
ANEXO G. Cronograma de Gantt	124

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

Ncse: Cantidad de condiciones subestándares durante el mes

Ncsd: Cantidad de condiciones subestándares detectadas en el mes

Nee: Cantidad de empleados en entrenamiento durante un mes

Nteep: Cantidad total de empleados en entrenamiento programados en el mes

Oseac: Orden de servicios estandarizados y auditados cumplidos en el mes

Oseaa: Ordenes de servicios estandarizados y auditados aplicados durante el mes

Nmi: Cantidad de medidas correctivas implementadas

Nmp: Cantidad de medidas correctivas propuestas en la investigación de accidentes.

Opasr: Observación planificada de acciones subestándares realizadas

Pc: Personas que cumplen con el estándar

Opasp: Observación planificada de acciones subestándares programadas en el mes

Nart: Cantidad de análisis de riesgos de tareas ejecutadas

Narp: Cantidad de análisis de riesgos de tareas programadas en el mes

IG: Índice de gravedad

IF: Índice de frecuencia

SPSS: Statistical Package for Social Sciences

ISO: International Organization for Standardization

VD: Variable Dependiente

VI: Variable Independiente

“ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN LA FÁBRICA FIBRAYESO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”

Autor: Infante Infante Evert Joan

Tutor: Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

RESUMEN

El uso de las Normativas ISO y las herramientas para la evaluación, control y tratamiento de riesgos en especial los físicos y ergonómicos son de mucha ayuda para mejorar las condiciones laborales de un ente industrial, evitando inconvenientes en los trabajadores dentro de su desempeño laboral. La identificación de riesgos en esta investigación pretende cumplir el objetivo de disminuir los riesgos laborales de la fábrica FIBRAYESO, utilizando un procedimiento metodológico de enfoque mixto no experimental que emplea, técnicas de encuesta y observación directa sin necesidad de tecnología, con las cuales se obtuvo como resultado la opinión del personal respecto a la SST en la empresa, la identificación de los riesgos presentes en cada actividad que se desarrolla y la ponderación cuantitativa del nivel con el que se presentan para establecer el estado inicial de la fábrica, el cual indicó que los operarios se exponen a altos niveles riesgos laborales de diversos tipos con énfasis en los ergonómicos y físicos, como consecuencia de las condiciones en los puestos de trabajo y la falta de un sistema de prevención de riesgos. Con este preámbulo se procedió a desarrollar las medidas técnicas preventivas, con un enfoque a la mejora continua acorde a las necesidades de la fábrica, presentando grandes beneficios, como mejorar la calidad de vida de los trabajadores, disminución de riesgos y sus consecuencias negativas, aumentar el rendimiento de los procesos y mejorar la competitividad e imagen de la fábrica.

Palabras clave: Normativas ISO, Ergonomía, Trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo (WMSD - TME), Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), Riesgo Laboral.

“DEVELOPMENT OF PREVENTIVE TECHNICAL MEASURES TO CONTROL PHYSICAL AND ERGONOMIC RISKS IN THE FIBERPLASTER FACTORY, PROVINCE OF SANTA ELENA”

Author: Infante Infante Evert Joan

Tutor: Ing. Herrera Brunett Gerardo Antonio PhD.

ABSTRACT

The use of ISO Regulations and the tools for the evaluation, control and treatment of risks, especially physical and ergonomic risks, are very helpful in improving the working conditions of an industrial entity, avoiding inconveniences for workers in their work performance. The identification of risks in this research aims to meet the objective of reducing occupational risks at the FIBRAYESO factory, using a methodological procedure of a non-experimental mixed approach that uses survey techniques and direct observation without the need for technology, with which it was obtained as The result was the opinion of the personnel regarding OSH in the company, the identification of the risks present in each activity that is carried out and the quantitative weighting of the level with which they are presented to establish the initial state of the factory, which indicated that the Operators are exposed to high levels of occupational risks of various types, with emphasis on ergonomic and physical risks, as a consequence of the conditions in the workplace and the lack of a risk prevention system. With this preamble, preventive technical measures were developed, with a focus on continuous improvement according to the needs of the factory, presenting great benefits, such as improving the quality of life of workers, reducing risks and their negative consequences, increasing the performance of the processes and improve the competitiveness and image of the factory.

Keywords: ISO Standards, Ergonomics, Work-related musculoskeletal disorders (WMSD - TME), Occupational Health and Safety (OSH), Occupational Risk.

INTRODUCCIÓN

La sostenibilidad en la construcción es clave para reducir el consumo de recursos como materiales y energía. Es fundamental adoptar acciones eficientes en los procesos constructivos, como la reutilización de residuos (Rodríguez & Navarro, 2023). Recientemente, con el surgimiento de las crisis económicas mundiales y la disminución gradual de los recursos energéticos no renovables, ha adquirido gran importancia utilizar la energía con moderación. (Cuce et al., 2023).

El sector de la construcción representa aproximadamente el 32% del consumo total de energía en todo el mundo. Además, se pueden reducir las pérdidas energéticas mediante el uso de aislamiento térmico en los edificios y así conseguir ahorros energéticos. Entre las razones más importantes para utilizar aislamiento se encuentran reducir visiblemente los costos de energía y minimizar las pérdidas de energía y así lograr la eficiencia energética. En ciertos sectores se ve un aumento mediante las ventas de activos, pero al mismo tiempo reduce su utilidad neta; esto es eficaz para obtener ganancias, siguiendo la dirección cambiante de la eficacia en el control de gastos, que se ve amplificada por un apalancamiento financiero positivo (Godoy et al., 2021) .

El yeso se ha convertido en un recurso natural sumamente importante en el sector de la construcción artesanal, económico y social, en muchas zonas del mundo. La prevalencia de numerosos yacimientos de alta calidad, junto con una tradición constructiva heredada y distintiva ha promovido su extracción, transformación y utilización, dando lugar a una industria relacionada y una arquitectura tradicional.(La Spina & Giménez et al., 2021)

En ciertos casos, el hormigón estructural es un material de construcción ampliamente utilizado debido a sus características versátiles que incluyen mayor resistencia a la compresión y longevidad. Sin embargo, cuando se expone al fuego, el hormigón experimenta una degradación más rápida de sus propiedades mecánicas y también es susceptible a desconcharse. Para superar este problema, puede explorarse la posibilidad de aplicar yeso liviano sobre concreto de alta resistencia (HSC). Además, la laminación con placas de yeso , envoltura de fibra y adhesivos son algunos de los materiales de protección pasiva contra incendios .(Kiran et al., 2022)

No cabe duda de que la evaluación de riesgos es fundamental, ya que nos permite detectar los posibles peligros que existen en cada lugar de trabajo. Para cada peligro

identificado, el producto de las posibles consecuencias del accidente y su frecuencia proporciona el nivel de riesgo.(Li et al., 2019)

Al evaluar posibles accidentes, no sólo es necesario centrarse en la peligrosidad de los productos químicos, sino también identificar posibles problemas derivados de un modus operandi incorrecto: desconocimiento de las características peligrosas de las sustancias, malos hábitos de trabajo, métodos de trabajo inherentemente peligrosos y procedimientos, materiales de laboratorio inadecuados o de mala calidad, etc.(Giménez et al., 2024)

Cuando nos referimos a prevención de riesgos, debemos considerar un proceso de evaluación y prevención, la misma que debe contar con estos criterios cuando se obtengan los resultados favorables, y estos son: Evitar el riesgo, si es posible eliminándolo, evaluar el riesgo, privilegiar las medidas de protección individuales, para luego formar e informar a los trabajadores sobre los riesgos y su prevención, incluidas las medidas de higiene y emergencia.(Cleenewerck et al., 2022)

A pesar de su importancia, la recopilación de datos relacionados con la postura de los trabajadores en las obras de construcción sigue siendo una tarea desafiante, puesto que, a diferencia de las líneas de producción industrial, las actividades de construcción son de naturaleza relativamente aleatoria .(Preatoni et al., 2022)

Los duros entornos de trabajo de las obras de construcción plantean más desafíos para el mantenimiento de los dispositivos de recopilación de datos. Por ende, todo necesita una observación previa, para luego tener una correcta toma de decisiones. (Yu et al., 2021)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) tiene un informe que indica que a diario más de 20 personas mueren en el mundo por accidentes o enfermedades laborales relacionados con el trabajo, causando más de 2,78 millones de personas mueren cada año. Además, anualmente se reportan 374 millones de lesiones laborales. Se calcula que el costo de enfrentar estas adversidades y las deficiencias seguridad y salud ascienden al 3,94% del PIB global de cada año de diversos países. (Gallo et al., 2020)

A nivel de América latina, los estudios por implementar medidas técnicas preventivas para el control de riesgos están estrechamente relacionados con el desempeño laboral de los operarios. Esos riesgos los mismos deben evitarse y controlarse; por ende, la seguridad, la salud y el rendimiento de la productividad en la construcción están estrechamente relacionados con la postura de trabajo y la exposición a condiciones ambientales elevadas (Zhou et al., 2022). Es cierto que, en la gestión de la seguridad de la construcción y manufactura, los

comportamientos inseguros son la causa principal (más del 80%) de los accidentes. Las posturas de los trabajadores de la construcción se han utilizado como predictor de comportamientos inseguros para evitar que los posibles riesgos inseguros se conviertan en accidentes.(Preatoni et al., 2022)

En los últimos años, la industria de la construcción se ha aventurado en una utilización prolífica de materiales de construcción con grados de mayor resistencia, y, por ende, se ha vuelto vital el uso de los mismos debido a sus importantes beneficios. Sin embargo, en ciertos sitios se evidencia la falta de un análisis profundo sobre las estrategias efectivas y concretas para abordar estos problemas específicos en los entornos de construcción y manufactura dentro del continente, para tomar decisiones e invertir en materiales resistentes y confiables.(Koskas & Vignais, 2024)

En lo que respecta a la gestión de la salud, la postura incómoda es uno de los ocho factores de riesgo relacionados con los WMSD (mínimo, moderado y alto) y está incluido en varias escalas de evaluación ergonómica (Kee, 2022). En cuanto a la productividad, las posturas podrían reflejar la situación laboral, como “trabajo efectivo” o “trabajo contributivo”, y contribuir a la evaluación de la productividad individual. Los datos relacionados con la postura de los trabajadores son importantes para mejorar la seguridad, la salud y el rendimiento de la productividad en la construcción.(Yu et al., 2021).

En Ecuador, según datos estadísticos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), en su último Boletín Estadístico del año 2019, mediante el número total de accidentes laborales registrados fue de 16,671, de los de los cuales 2,938 accidentes corresponden a la industria manufacturera, incluyendo la industria metalmecánica y otras industrias a nivel nacional. Según la resolución N°. 741 del año 1990, se destaca la necesidad de implementar sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo en las empresas para reducir o eliminar los riesgos laborales presentes en los lugares de trabajo. Asimismo, se establece la obligatoriedad de reportar los accidentes de trabajo y posibles enfermedades profesionales al seguro regional de riesgos del trabajo (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 2019).

Al igual que las grandes y medianas industrias o empresas, la administración de la Seguridad y Salud ocupacional en el trabajo (SST) se ha convertido en un tema altamente exigente para las Pequeñas Empresas (PE) en un contexto de numerosas y variadas enfermedades y accidentes. Sin embargo, en las PE todavía falta un modelo sistemático para la evaluación de riesgos en materia de SST.

En la provincia de Santa Elena, prevenir riesgos dentro de un ente laboral, reduce considerablemente los posibles daños a la salud de los operarios y como no evita que el proceso productivo se vea perjudicado (Merchán-Moreira et al., 2023), ya que de alguna manera se pueden tener pérdidas económicas. No obstante, dentro de la fábrica FIBRAYESO nace la necesidad de elaborar medidas técnicas preventivas que minimicen estos riesgos. Tomando en cuenta esta consideración, la investigación está orientada al análisis de riesgos laborales en la industria, específicamente en elaboración de productos derivados del yeso, y como no específicamente en los procesos operativos que abarca desde la obtención de la materia prima, hasta el producto final.

En los sitios de construcción y demás , el estar sometido a factores físicos y ergonómicos, como por ejemplo condiciones ambientales , fuentes y difusión de partículas, es un proceso de cambio físico complejo. El grado de daño a la salud de los trabajadores de la construcción está estrechamente relacionado con la dosis de exposición. Por tanto, es necesario adoptar métodos cuantitativos y de evaluación adecuados.(Yang et al., 2023)

Algo que debemos tomar en cuenta es la causalidad y responsabilidad desde la perspectiva de la salud ocupacional, donde esta tensión se presenta con tanta frecuencia cuando se aborda la prevención de enfermedades y accidentes laborales para la seguridad del trabajador.(Benavides, 2021)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día, los riesgos no son separables respecto de las organizaciones; es decir, son inevitables y difícilmente evitables. Sin embargo, mediante la aplicación de estrategias, herramientas y estándares, podrían reducirse significativamente (Syafaqah & Ristati, 2022). Bajo este contexto, nos lleva a pensar que las lesiones musculoesqueléticas en los trabajadores, o afectaciones físicas, representan una pérdida significativa para cualquier pequeña, mediana o grande empresa dentro de una nación. Los WRMSD (trastornos músculo- esqueléticos relacionados con el trabajo) afectan a diferentes sectores productivos, especialmente la manufactura, la construcción, la agricultura y el comercio.(Castellucci et al., 2021)

Según las características de la sociedad contemporánea, los empleados enfrentan entornos laborales con mayor esfuerzo físico y mental, lo que resulta en indicios de estrés laboral, un significativo incremento de accidentes, reducción de producción y calidad, llevando eventualmente el abandono del trabajo. (Garland et al., 2020) . Por lo tanto, se deben controlar los factores de mayor riesgo en las empresas para prevenir los incidentes y accidentes laborales. (Obando, Sotolongo y Villa et al., 2021)

En este contexto, nace la problemática de la investigación en la fábrica FIBRAYESO, sitio donde se llevará a cabo el estudio. Este problema se origina por la inexistencia de medidas técnicas preventivas para control y tratamiento de riesgos. De igual forma, la ausencia de un proceso estandarizado acciones preventivas técnicas y la falta de referencia de normativas como la norma *ISO 45001:2018*, *INTE/ISO/TR 12295 :2019* Ergonomía , documento para la implementación de las Normas Internacionales en manipulación *INTE/ISO 11228-1*, *INTE/ISO 11228-2 e INTE/ISO 11228-3* , así como la evaluación de las posturas estáticas de trabajo *INTE/ISO 11226*, *ISO TR 1728 y 12895*, exponen a sus operaciones a desafíos, fallas y fluctuaciones de carácter negativo, generando pérdidas . Además, dentro de la organización existe una falta de conocimiento en temas enfocados a la gestión de riesgos, evidenciando la imposibilidad de poder identificar y evaluar los riesgos adecuadamente.

ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El presente estudio se centrará en la aplicación de acciones específicas y prácticas con el objetivo de prevenir y controlar los riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO, ubicada en la provincia de Santa Elena. Por lo tanto, se bridarán soluciones prácticas mejoras que aborden los problemas identificados y optimicen el proceso de fabricación.

Además, se efectuará una identificación y análisis de los posibles riesgos en el proceso fabricación en FIBRAYESO, incluyendo la variabilidad de la materia prima, cambios en los ajustes del proceso, control de tiempos de actividad y demás aspectos que puedan surgir. Se llevará acabo la medición y evaluación de los resultados obtenidos después de la implementación de las soluciones, para asegurar la conformidad en el entorno.

Los resultados esperados quedarán plasmados en la elaboración e implementación de medidas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en el proceso productivo, permitiendo identificar y evaluar oportunamente los potenciales riesgos que están presentes en todas las áreas de la fábrica. Se demostrará una alta viabilidad en la ejecución de esta investigación debido a la colaboración y participación de la alta dirección, y operarios de la organización de estudio. Además, se realizará una revisión y análisis detallado de la aplicación de las normas mencionadas en el apartado anterior considerando todos los contextos de la fábrica. Para ello, se utilizará la estructura, procesos, metodología y recursos implicados en las normativas, beneficiando principalmente y de manera satisfactoria a la fábrica FIBRAYESO y sus colaboradores. De igual forma, esta investigación será una iniciativa para que otros sitios de similar labor rengan una directriz para planteamientos futuros.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación resalta la relevancia de acciones técnicas preventivas o medidas técnicas preventivas, basadas en las normativas: *ISO 45001:2018*, *INTE/ISO 11228-1*, *INTE/ISO 11228-3*, *INTE/ISO 11226*, *ISO TR 1728* y *12895*. Por esta razón, este estudio es importante, ya que mediante las normas mencionadas se obtendrá una mejora y efectiva gestión de riesgos en la fábrica donde se ejecutará el estudio, convirtiéndola en un sitio mucho más resiliente y sostenible con relación a los riesgos (Gattamelata & Fagnoli, 2022). Además, en un entorno empresarial, industrial, volátil y complejo, es de suma importancia contar con un marco integrado de riesgos para poder identificar, evaluar y tratar los riesgos eficientemente, logrando obtener una ventaja competitiva y fortaleciendo la capacidad de respuestas ante situaciones de alto riesgo, contribuyendo a la mejora continua. (Bazaluk et al., 2023)

En la fábrica FIBRAYESO se observan varias novedades en relación con el sistema actual, ya que los obreros no reciben una capacitación adecuada en seguridad laboral, exponiéndose así a varios riesgos en torno a su salud. Por tal razón, para la comunidad es muy ventajoso contar con una fábrica procesadora de yeso, pues su producto es de alta calidad y más económico que el producto importado, además de ofrecer plazas de trabajo a los habitantes de la provincia. El propietario del sitio ha mostrado su interés en el desarrollo de este sistema de prevención de accidentes y formación del personal, ofreciendo su total colaboración durante su implementación para lograr un control total de seguridad en los procesos manteniendo a los operarios en buen estado de salud física como mental.

La seguridad y el bienestar de los trabajadores es una preocupación primordial en cualquier entorno laboral. (Mano et al., 2023). La fábrica conlleva ciertos riesgos físicos y ergonómicos, como exposición a sustancias químicas, ruido, vibraciones, movimientos repetitivos y posturas incómodas. Estos factores pueden dar lugar a accidentes laborales, enfermedades ocupacionales y lesiones a largo plazo. Por lo tanto, es esencial llevar a cabo este estudio para identificar y desarrollar medidas que mitiguen estos riesgos y protejan la salud de los trabajadores.

Esto se traduce en una disminución de los costos asociados con la atención médica de los trabajadores lesionados, el tiempo de inactividad y los reclamos de compensación. Además, al promover un ambiente de trabajo seguro y saludable, la productividad y la eficiencia de la fábrica pueden mejorar, lo que contribuirá al crecimiento y la rentabilidad a largo plazo.

La aplicación de las normativas, y demás recursos en cuanto a los problemas técnicos a cuya solución contribuye este estudio, abordan varios desafíos. Primero, se requerirá una evaluación exhaustiva de los procesos y actividades de la fábrica para identificar los riesgos físicos y ergonómicos específicos a los que están expuestos los trabajadores. Segundo, se deberán desarrollar y probar medidas técnicas preventivas efectivas que aborden estos riesgos, teniendo en cuenta las limitaciones y requerimientos de la fábrica de FIBRAYESO en particular.

De igual forma, la originalidad del estudio radica en que todavía no se realizan investigaciones de este tipo con mayores frecuencias sitios que implican la elaboración de productos derivados del yeso, siendo un tema de investigación innovador para futuros estudios en gestión de riesgos y demás.

La viabilidad del proyecto se respalda por la colaboración y disposición de la fábrica FIBRAYESO para participar en el estudio, así mismo la accesibilidad de la normas y recursos relacionados con la gestión de riesgos y evaluación de estos, logrando de esta forma el desarrollo de una investigación ética y profesional, asegurando la calidad de los datos y la validez de los resultados.

Los potenciales beneficiarios de este estudio son principalmente los trabajadores. Al implementar medidas técnicas preventivas adecuadas, se brindará un entorno de trabajo más seguro y saludable para los empleados, reduciendo la probabilidad de accidentes y enfermedades ocupacionales. Esto no solo protegerá la integridad física y mental de los trabajadores, sino que también contribuirá a mejorar su calidad de vida en general.

OBJETIVO GENERAL

- Elaborar medidas técnicas preventivas para controlar los riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO, Santa Elena garantizando un entorno laboral seguro y saludable para los trabajadores.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demostrar una evaluación exhaustiva de literatura en relación con la evaluación y control de riesgos físicos y ergonómicos presentes en las industrias o fábricas, para identificar las áreas y actividades de mayor peligro y sus posibles impactos en la salud de los trabajadores.
- Establecer el procedimiento metodológico mediante el uso de las herramientas de recolección de datos para analizar el contexto actual de la fábrica FIBRAYESO.
- Evaluar los riesgos presentes en la fábrica FIBRAYESO mediante la metodología para la elaboración de las medidas técnicas preventivas que permitan la gestión y reducción de los riesgos físicos y ergonómicos identificados.

Con el objetivo de desarrollar una investigación sistemática y ordenada, el presente proyecto se estructura de tres capítulos que se detallan a continuación:

Capítulo I: Se evidencia el estado del arte pertinente, que se realizó mediante una Revisión de Alcance a través de una recopilación exhaustiva de literatura. Entre ellas, se incluyen revistas internacionales, artículos, casos de estudios y muchos otros recursos investigativos relacionados con medidas técnicas de prevención para el control de riesgos y su incidencia en la gestión de estos.

Capítulo II: Comprende el marco metodológico, donde se expone el tipo de investigación que se empleó. Además, se define la población de estudio y se presentan los métodos, técnicas e instrumentos se utilizaron para la recopilación de datos. Asimismo, se evidencia la operacionalización de las variables.

Capítulo III: Presenta los resultados y discusiones obtenidas de la investigación, validando el cumplimiento de los objetivos establecidos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

En muchos sectores industriales, los trabajadores están expuestos a nanopartículas (NP) en el aire, fabricadas o emitidas involuntariamente. La prevención y el mejoramiento del conocimiento sobre la exposición a nanopartículas se han vuelto cruciales por lo que en muchos lugares se ha logrado un consenso sobre cómo evaluar las condiciones en el aire por inhalación en el lugar de trabajo, por ende, se revisó la literatura que presenta recomendaciones sobre la evaluación de la exposición ocupacional a las NP. Con base en esta revisión, se formularon recomendaciones para una estrategia operativa, integrando los criterios de la ISO TR 17628, ISO TR 12895. Esto proporcionará siendo así que esto proporcionará una evaluación más completa de las situaciones que conducen a la exposición a NP en el aire. Estas recomendaciones pueden utilizarse con el objetivo de producir datos de exposición homogéneos con fines epidemiológicos y ayudar a mejorar las estrategias de prevención. (Galey et al., 2023)

Los problemas de ergonomía se encuentran en todo ente laboral; sin embargo, algo en particular es que en este estudio se menciona que los odontólogos experimentan el dolor causado por los trastornos musculoesqueléticos (TME), lo que lleva a una reducción forzada de la capacidad de trabajo y a una jubilación prematura. La postura estática prolongada es un importante contribuyente a los TME en odontología. Actualmente, no existe una formación ergonómica uniforme en odontología para prevenir los TME. Por ende, se exploró y resumió métodos y tecnologías para mediciones iniciales y en curso de intervención ergonómica y programas de prevención para reducir el riesgo postural y la prevención de TME mediante las directrices PRISMA, el uso de herramientas de medición establecidas (PAI, RULA, REBA), y el uso de la Normativa ISO 11226 para comparaciones de referencia. (Danylak et al., 2023)

Este estudio tuvo como objetivo comparar sistemáticamente tres métodos de observación representativos para evaluar las cargas musculoesqueléticas y su asociación con los trastornos musculoesqueléticos (TME): el Sistema de análisis de la postura de trabajo Ovako (OWAS), la Evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) y la Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA). La comparación se basó en una revisión de la literatura sin limitaciones de tiempo y se realizó sobre diversos factores relacionados con los métodos de

observación. Las comparaciones mostraron que, aunque tiene una limitación significativa al comprender solo dos clasificaciones para las posturas de las piernas, la herramienta RULA es el método más utilizado entre las tres técnicas, los niveles de riesgo evaluados se asociaron más significativamente con criterios de carga postural como malestar MHT y el % de capacidad en el tronco, y MSD. (Kee, 2022)

Los TME de las extremidades superiores relacionados con la labor ocupacional (WRMSD-UL) son una de las enfermedades profesionales más comunes en todo el mundo. El movimiento repetitivo es uno de los principales factores de riesgo asociados con estas condiciones. Por ende, se han realizado varios esfuerzos dentro de la comunidad científica con el fin de desarrollar métodos específicos para evaluar el riesgo que representa el trabajo repetitivo. Además, el trabajo coordinado a nivel internacional ha dado como resultado la generación de una serie de normas ISO para abordar cuestiones relacionadas con la ergonomía en el lugar de trabajo. Además, entre los tres métodos de evaluación más utilizados se encuentran RULA y REBA, que se basan en la postura, en lugar de métodos validados para movimientos repetitivos. (Castellucci et al., 2021)

El eje principal de este caso de estudio era la optimización de un sistema productivo mediante acciones técnicas preventivas, usando la metodología investigación-acción. Su enfoque es identificar y analizar, mediante observación, los datos para controlar los posibles riesgos presentes en el área operativa. Esto se realiza para ver resultados con mayor cobertura y eficacia, abarcando personas, procesos e información del sitio en cuestión. Estos tipos de cambios deben vincularse en paralelo con gestión y planificación, para que resulte en una actividad diaria más eficiente y asertiva de la actividad diaria del equipo técnico, con resultados positivos y cuantificables. (Martins et al., 2020)

La aplicación sistemática y metódica de herramientas y normativas en base a criterios de ergonomía y riesgos ergonómicas, como OWAS, RULA, REBA, ISO 11226, ISO TR 17628, y ISO TR 12895 son esenciales para identificar, evaluar y mitigar los riesgos asociados a las posturas de trabajo, los movimientos repetitivos y la organización del trabajo. Estos métodos han sido desarrollados y refinados mediante investigaciones ergonómicas y estudios científicos que demuestran cómo las malas prácticas ergonómicas pueden llevar a trastornos musculoesqueléticos (TME), disminución de la productividad y aumento de los días de baja por enfermedad.

La identificación de riesgos, los análisis de evaluación cuantitativa y cualitativa con cada herramienta nos permiten identificar de manera específica los riesgos ergonómicos. Además, un análisis rápido de los riesgos asociados a las extremidades superiores e inferiores, respectivamente. Estas herramientas y normas ofrecen un marco para evaluar tanto cualitativa como cuantitativamente la gravedad de los riesgos ergonómicos. Por ejemplo, la ISO 11226 establece los principios ergonómicos en la organización del trabajo y posturas de pie y sentado. La prevención y mitigación basado en los resultados de las evaluaciones, se pueden diseñar intervenciones para ajustar el diseño del puesto de trabajo, mejorar las herramientas y equipos, y optimizar los métodos de trabajo. Las normas ISO como la ISO TR 17628 y ISO TR 12895, proporcionan directrices para implementar estas intervenciones de manera efectiva.

A lo largo de los años, se ha podido evidenciar el cumplimiento de normativas apoyadas en la mejora continua. Esto no solo ayuda a las organizaciones a cumplir con las regulaciones de seguridad y salud en el trabajo, sino que también fomenta un enfoque de mejora continua. Esto reduce los costos a largo plazo y mejora la satisfacción laboral.

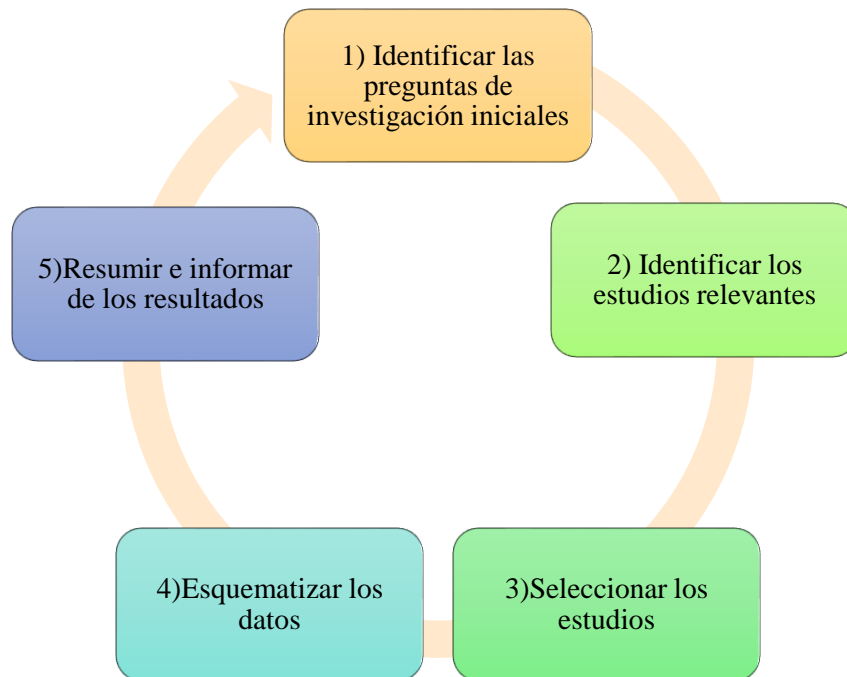
1.2. Estado del arte

Para el respectivo desarrollo del estado del arte, se consideró como base una revisión del alcance de conformidad con PRISMA Extension para Scoping Reviews (PRISMA-ScR). Esto permitió localizar, seleccionar, analizar y sintetizar aquellas investigaciones desarrolladas, utilizando métodos de estudios cualitativos. (Orozco-Solano et al., 2023)

Por ende, esto nos permitirá estudiar y analizar los casos de riesgos físicos y ergonómicos presentados en diferentes áreas de trabajo, para luego plasmar la forma en que son controlados y tratados. Ahora bien, veamos los pasos para realizar una revisión de alcance según el autor mencionado con anticipación:

En la figura 1, vemos los pasos para la realización de la revisión de alcance. Muchos autores, con el paso del tiempo, han empleado las mismas indicaciones, pero con un contexto distinto y más resumido. Sin embargo, en esta ocasión, nos permitirán clarificar conceptos o definiciones, identificando la naturaleza y el volumen de la investigación disponible, logrando determinar una revisión sistemática completa:

Figura 1. Pasos para la Revisión de alcance



Nota. Elaborado por el Autor

Ahora veamos el cumplimiento de los pasos:

1. Identificar preguntas de investigación iniciales

- A. *¿Cuáles son las características clave que deben considerarse al diseñar medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en entornos laborales específicos?*
- B. *¿Cómo se pueden evaluar y comparar la eficacia de diferentes medidas técnicas preventivas utilizadas para mitigar los riesgos físicos y ergonómicos en distintos tipos de industrias o sectores laborales?*
- C. *¿Cuál es el impacto económico y social de implementar medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en el lugar de*

trabajo, tanto a corto como a largo plazo, en términos de salud y bienestar de los trabajadores, productividad y costos asociados a accidentes laborales?

2. Identificación de estudios relevantes

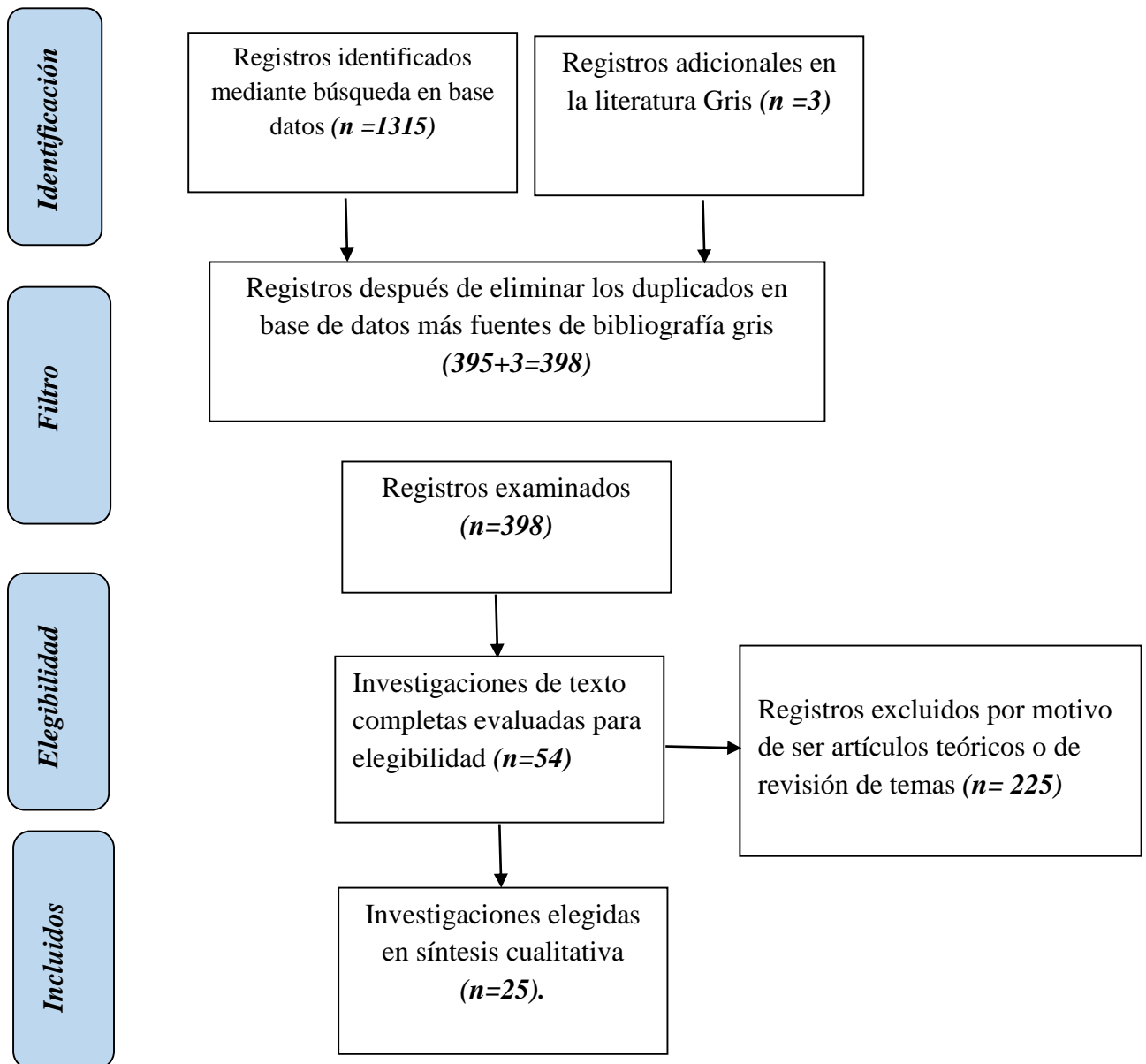
La recolección de datos se realizó utilizando motores de búsqueda de alta credibilidad, como *Science Direct*, y *Dimensions*. En estas plataformas, se halló una amplia gama de publicaciones científicas que se alineaban con los temas de interés de nuestro estudio. Dichas publicaciones provienen de revistas de alto prestigio y son bien reconocidas en el ámbito científico.

Para la investigación, se efectuó un rastreo meticuloso empleando términos clave como ***“Medidas técnicas preventivas”*** o ***“Acciones preventivas técnicas”***, enfocándose en el aspecto de las estrategias de prevención. Mientras que, para explorar el ámbito del manejo y mitigación de riesgos físicos y ergonómicos, se optó por términos como ***“Control de riesgos físicos y ergonómicos”*** y ***“Gestión de riesgos físicos y ergonómicos”***. La estrategia de búsqueda integró el uso de operadores booleanos fundamentales, como “AND” y “OR”, para formular la siguiente ecuación de búsqueda: (*“Preventive technical measures OR technical preventive actions”*) AND (*“Physical and ergonomic risks control OR physical and ergonomic risks management”*).

3. Selección de estudios

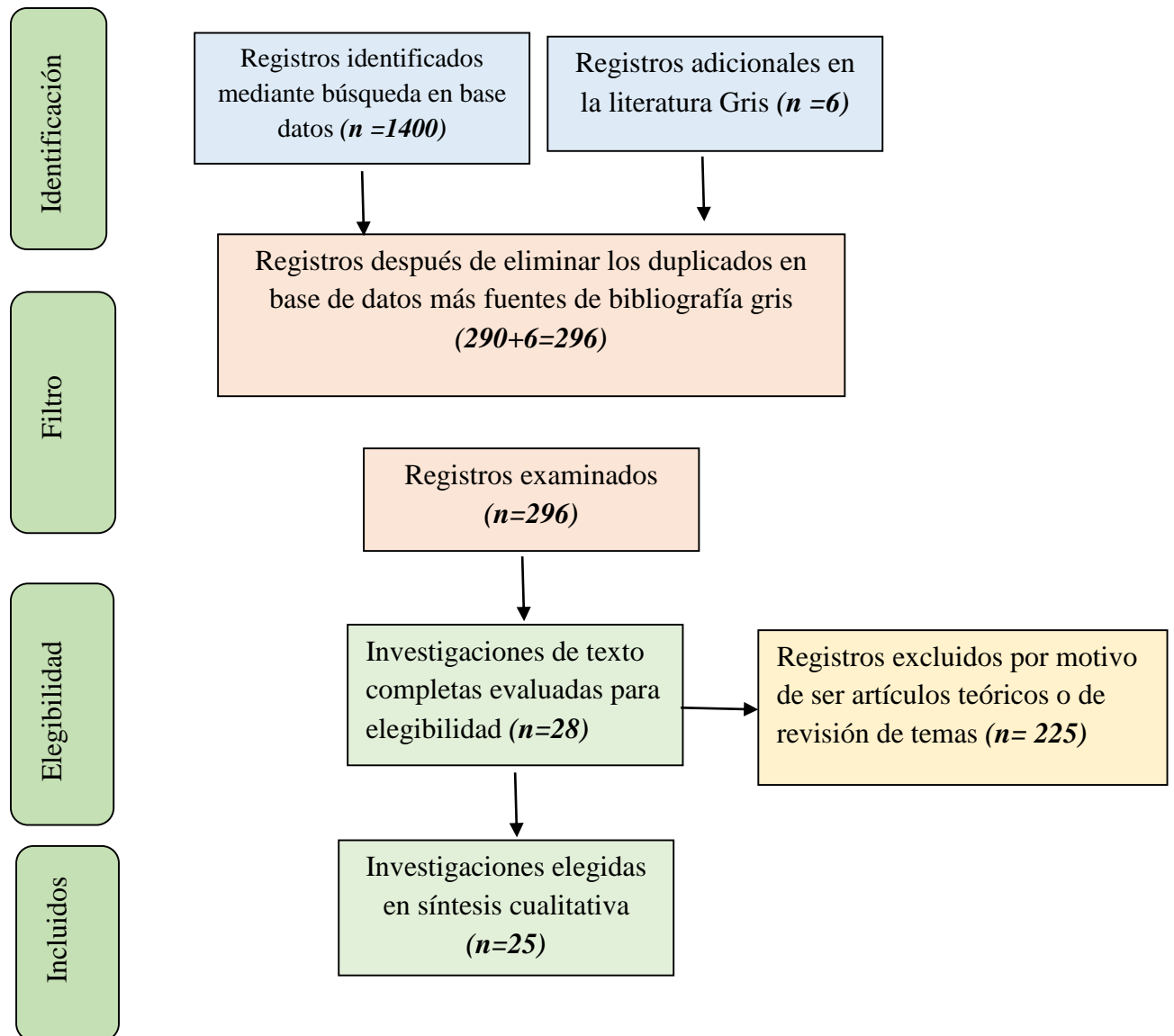
En la figura 2, vemos un bosquejo de los pasos previos para la obtención de estudios más relevantes en relación con las variables de estudio. Luego, se procederá a la adaptación de estos pasos a nuestro tema de interés, comenzando por una identificación en donde se consideraron registros de búsqueda y adiciones de literatura gris, es decir, que no se difunden por canales de publicación comercial. Luego está la etapa de filtro, en la que se consideran los registros excluidos por motivo de ser objetos de revisión, la elegibilidad en donde se considera investigaciones de texto y, por último, las investigaciones incluidas. Todo esto como base para hacer la respectiva adaptación a nuestro campo de estudio en base a las variables identificadas.

Figura 2. Flujo de identificación y selección de artículos



En la figura 3, este enfoque nos proporciona una metodología estructurada que ayuda a asegurar la transparencia y completitud en la revisión de la literatura y la presentación de resultados. Vamos a describir cómo se realiza el flujo de identificación y selección de artículos de acuerdo con el PRISMA-ScR, según el caso de estudio.

Figura 3.Flujo de identificación y selección de artículos



Nota. Elaborado por el autor

4. Esquematización de estudios

4.1 Recopilación y procesamiento de datos.

Durante la búsqueda, se identificaron 1400 artículos en las diferentes bases de datos. Se encontraron 290 artículos repetidos, por lo que se realizó la exclusión de los duplicados. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis basado en los títulos y resúmenes de cada artículo, para seleccionar aquellos que cumplieran con los criterios de selección propuestos. De este análisis se realizó una selección de 28 artículos, que fueron sometidos a una lectura y análisis

completo, donde se tuvo en cuenta el diseño, la metodología y los resultados de cada uno de ellos.

El resultado de la búsqueda literaria general fue de 1,400 publicaciones, distribuidas en las bases de datos Science Direct y Dimensions. Para realizar un apropiado procesamiento y selección de artículos, se establecieron los siguientes criterios de exclusión e inclusión, tal como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1 *Criterios de inclusión y exclusión*

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario considerar el uso de artículos científicos y revistas 	<ul style="list-style-type: none"> • No se considerarán libros, tesis y conversaciones.
<ul style="list-style-type: none"> • Las publicaciones científicas deben analizarse en relación con los últimos 3 a 5 años (2019- 2024) 	<ul style="list-style-type: none"> • No se tomará en cuenta aquellas publicaciones que no cumplan con el periodo de tiempo especificado.
<ul style="list-style-type: none"> • La información debe estar redactada en inglés y español 	<ul style="list-style-type: none"> • Se excluirá información que no cumpla con el idioma establecido
<ul style="list-style-type: none"> • La información debe enfatizar las medidas técnicas preventivas y el control de riesgos físicos y ergonómicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se excluirá información que no aporte a la investigación, es decir que no tenga relación con las variables de estudio.
<ul style="list-style-type: none"> • Las publicaciones consideradas deben ser de libre acceso. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se considerará publicaciones que tengan restringido el acceso.

Nota. Elaborado por el autor.

Ahora bien, mediante la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión se obtuvieron una cantidad final de 28 publicaciones, segmentados de la siguiente forma, Science Direct (6) y Dimensions (22). De igual forma se utilizó el gestor Mendeley para identificar y eliminar investigaciones duplicadas.

En la tabla 2, se presenta una matriz detallada de los 28 artículos finales que cumplen y satisfacen los criterios establecidos con anterioridad y se relacionan con las variables de investigación “*Medidas técnicas preventivas*” y “*Control de riesgos físicos y ergonómicos*” y como no se muestran las metodologías y herramientas que mas se aplican en los diferentes casos de estudio.

Tabla 2 Artículos para la Revisión de alcance

CÓDIGO	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	OBJETIVO	METODOLOGÍA / HERRAMIENTA	RESULTADO
A1	<i>(Domínguez et al., 2019)</i>	Cuantitativo	Mejorar las condiciones laborales de la minería subterránea en el país de México mediante la herramienta de toma de decisiones DMRA.	Técnica de evaluación de riesgos mediante la matriz de decisión DMRA / Encuesta	Se requirió el uso de la NOM-023-STPS-2012: Trabajos en minas subterráneas a cielo abierto, para el análisis de la magnitud de riesgo en la que se mencionan las acciones que se deben tomar de acuerdo con el nivel de riesgo que clasifica cada actividad laboral. .
A2	<i>(Scafà et al., 2019)</i>	Cuantitativo	Identificar soluciones óptimas, evaluando problemas de ergonomía para mejorar el ambiente de los operadores.	Ecuación de elevación revisada de NIOSH, evaluación de riesgos: Ocra y Rula / Encuesta	Se demuestra un equilibrio social, ergonómico y productivo de una empresa o industria, claro está con una observación previa del sistema.
A3	<i>(Ambarwati et al., 2024)</i>	Cuantitativo	Integrar técnicas de evaluación de riesgos para el beneficio de la industria.	Método Bow-tie como herramienta para la evaluación de riesgos y posibles medidas de mitigación / Entrevista	Este estudio tomó como referencia la etapa del COVID-19 , por ende, se consideró un marco parametrizado, para la disminución de los posibles riesgos considerando las condiciones laborales en las que se ven inmersas las personas.

A4	<i>(Rafindadi et al., 2022)</i>	Cualitativo	Analizar las causas y medidas preventivas de los accidentes mortales por caídas en la industria de la construcción.	Datos pertenecientes a la DOSH, análisis AHP por su versatilidad y confiabilidad / Encuesta	De los 282 casos de construcción notificados al Departamento de Seguridad y Salud (DOSH) entre 2010 y 2018, alrededor de 108 (38,16%) casos fueron accidentes mortales relacionados con caídas en Malasia. Se utilizó el análisis de distribución de frecuencia para extraer los datos primarios del documento disponible.
A5	<i>(Mkrtyan et al., 2022)</i>	Cualitativo	Evaluación del riesgo de asegurabilidad de refinerías de petróleo utilizando redes de creencias bayesianas.	Análisis PHA / Encuesta	El resultado final fue que el modo de control es 66% en estado revuelto y 34% en estado oportunista; y la indicación de riesgo final fue del 82% en estado alto.
A6	<i>(Danylak et al., 2023)</i>	Mixto	Reducción forzada de la capacidad del trabajo mediante el uso de herramientas para la reducción de la carga postural	Método PAE, RULA y REBA como herramientas de medición postural, ISO 11226 / Entrevista	Realizada la revisión sistemática de literatura nos permite deducir que el uso ampliado y mejorado de las pruebas en base a la competencia postural reducen el riesgo de TME entre los profesionales dentales, como lo es el caso de estudio presentado, disminuirá el índice de problemas musculares a largo plazo.
A7	<i>(Gattamelata & Fagnoli, 2022)</i>	Mixto	Integrar la ergonomía en las actividades de evaluación de riesgos para identificar no conformidades en el diseño de las estaciones de trabajo y falta de capacitación para mantener posturas neutras.	Normativa Iso 11226 / Encuesta	Los resultados demostraron que, además de la no conformidad del diseño de los puestos de trabajo, la falta de formación de los operadores sobre cómo mantener una postura neutra durante el trabajo también puede provocar posturas incómodas del tronco y la cabeza.
			Formular recomendaciones		Se realizaron varias recomendaciones

A8	<i>(Galey et al., 2023)</i>	Mixto	mediante la estrategia operativa integrando la actividad laboral con la medición para proporcionar una evaluación más completa de las situaciones que conducen a la exposición a NP en el aire.	ISO TR 17628, ISO TR 12895, métodos de observación clásicos / Encuesta	para una estrategia integrada y así poder evaluar la exposición a NP en el aire. La estrategia sugerida se basa en métodos de medición clásicos, asociados a información contextual y observaciones de la actividad de los trabajadores.
A9	<i>(Castellucci et al., 2021)</i>	Mixto	Desarrollar métodos específicos para evaluar el riesgo que representa el trabajo repetitivo.	Metodología: Rula y Reba, Normativa ISO 11228-3 / Encuesta	Se observó que varios de los participantes consideran que la adaptación de la norma ISO plantea varios problemas, que van desde los más simples como la redacción y el formato hasta los más complejos en cuanto a la estructura general, la lógica y la facilidad de uso.
A10	<i>(Bazaluk et al., 2023)</i>	Cuantitativo	Evaluación de los riesgos laborales y ergonómicos de los trabajadores forestales (madereros) para identificar factores peligrosos y desarrollar medidas de precaución.	Modelo de Bow-tie (Relación Causa y efecto) / Encuesta	Se ha determinado que el riesgo laboral y ergonómico es la probabilidad de que ocurra un evento peligroso debido a la sobrecarga física del empleado y su impacto en la severidad del daño a la salud física del empleado.
A11	<i>(Manni et al., 2023)</i>	Mixto	Analizar el uso de enfoques integrados para la correcta gestión de la seguridad y la salud ocupacional en el trabajo, centrándose específicamente en la norma ISO 45001:2018.	Normativa ISO 45001- 2018 / Encuesta	La adopción de estos sistemas permite a las empresas cumplir con sus deberes en constancia con la seguridad y salud en el trabajo mediante un enfoque organizacional dirigido a la sensibilización, implicación, y participación de todos los sujetos del sistema de prevención empresarial hacia una visión holística de la prevención que sitúa a la persona en el

					centro de las acciones preventivas.
A12	<i>(Contreras-Valenzuela et al., 2022)</i>	Mixto	Analizar el uso de enfoques integrados para la manipulación manual de cargas relacionadas en la gestión de la SST, centrándose específicamente en la norma ISO 11228-1.	ISO 11228-1 / Encuesta	Los resultados de 135 evaluaciones ergonómicas directas realizadas utilizando el método propuesto por la norma ISO 11228-1 dieron como respuesta una validación denominada “ resultados esperados ”. La experimentación pretendía simular una evaluación ergonómica en diferentes condiciones límite de trabajo y verificar si la interfaz difusa podía replicar correctamente los resultados de las evaluaciones ergonómicas
A13	<i>(Tsopa et al., 2023)</i>	Cuantitativo	Proporcionar los principios fundamentales y aspectos prácticos del modelo causa y efecto para presentar el proceso de identificación, determinación del nivel, así como evaluación y gestión de riesgos laborales y ergonómicos.	Modelo de Bow-tie (Relación Causa y efecto) / Encuesta	La utilización de los métodos de inducción y deducción para examinar las relaciones de causa y efecto entre peligros, factores peligrosos, eventos peligrosos y la gravedad de las consecuencias determina el nivel de riesgos ocupacional y ergonómico dentro de un área laboral.
A14	<i>(Kamble et al., 2022)</i>	Cuantitativo	Determinar la prevalencia de TME y los riesgos, factores involucrados en la industria de impresión manual con bloques de Bagh en Madhya Pradesh, India.	Metodología: OCRA Y RULA/ Encuesta	Se encontró que los TME en el cuello, hombros, codos, muñecas/antebrazo, espalda baja y caderas/muslos eran altamente prevalentes entre los artesanos mayores de 31 años y experiencia mayor de 11 años. La mayoría de las molestias se produjeron en la muñeca, el cuello y la zona lumbar.

<p>A15</p>	<p>(<i>Intranuovo et al., 2019</i>)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Evaluar el riesgo de EMM de miembros superiores de trabajadores que realizan tareas de fileteado y envasado de anchoas en una industria pesquera, considerando la evaluación ergonómica y la sintomatología dolorosa que presentan los empleados de diferentes edades.</p>	<p>Metodología: OCRA Y RULA, ACGIH/Encuesta</p>	<p>El método ACGIH demostró que el embalaje necesita una mayor protección, mientras que el fileteado requiere intervenciones ergonómicas. La ponderación final identificada por RULA, para las actividades del fileteado y envasado de pescado, sugirió un nivel de ejecución y acción medio, por lo que se requirieron observaciones complementarias. Según el listado de verificación OCRA, la puntuación final para ambas tareas denota un alto riesgo.</p>
<p>A16</p>	<p>(<i>Holzgreve et al., 2022</i>)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Investigar el riesgo ergonómico de los cuatro campos de especialización dental.</p>	<p>Metodología: RULA / Encuesta</p>	<p>Se revelaron riesgos ergonómicos significativamente reducidos en endodoncia y ortodoncia, la ortodoncia mostró un riesgo ergonómico significativamente menor en comparación con la odontología general. Se encontraron diferencias entre los campos de especialización dental en la muñeca derecha, el antebrazo derecho e izquierdo, el cuello, la muñeca derecha el antebrazo derecho y la muñeca izquierda.</p>
<p>A17</p>	<p>(<i>Senjaya et al., 2022</i>)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Proponer una medición cinemática de la muñeca basada en sensores discretos, detectar posibles WMSD relacionados con la postura de la muñeca.</p>	<p>Metodología: RULA/Encuesta, observación y medición</p>	<p>Los resultados muestran una alta puntuación de similitud con la evaluación manual y resaltan la importancia de las evaluaciones ergonómicas personalizadas para trabajadores individuales.</p>
			<p>Desarrollar un sistema para seleccionar automáticamente</p>		<p>Las diferentes herramientas tienen su</p>

A18	<i>(Lin et al., 2022)</i>	Cuantitativo	las escalas de evaluación correspondientes y calcular la puntuación del riesgo en función de la información del ángulo articular obtenida del proceso de imagen (OpenPose) mediante tecnología de captura de movimiento basada en imágenes.	Metodología: REBA, RULA Y OWAS/ Encuesta	respectivo enfoque puesto que proporcionan una inspección rápida de los movimientos de operación para prevenir lesiones musculoesqueléticas y mejora la aplicación del método de evaluación de escala en diferentes entornos industriales.
A19	<i>(Köse&Gündoğdu, 2023)</i>	Cuantitativo	Evaluar los factores de riesgo ergonómicos para los empleados (N=222) de tres centros comerciales de la ciudad de Erzurum, Turquía.	Evaluación de factores de riesgo mediante un análisis. / Cuestionario	El estudio encontró que, aunque los empleados de los centros comerciales calificaron su entorno de trabajo como de bajo riesgo en términos de ergonomía, sus puntuaciones en la escala de ergonomía en el lugar de trabajo estaban por encima del promedio por lo que una mejor comprensión e identificación de los riesgos ergonómicos en el sector del comercio serviría para planificar futuras estrategias de prevención.
A20	<i>(Kee, 2022)</i>	Cuantitativo	Comparar sistemáticamente tres métodos de observación representativos para evaluar las cargas musculoesqueléticas y su asociación con los trastornos musculoesqueléticos (TME).	Metodología: OWAS, RULA Y REBA / Encuesta, observación y medición	Se encontró que el método RULA era el más utilizado y mostró niveles de riesgo más altos en la mayoría de los estudios. También tuvo buena confiabilidad y se asoció significativamente con los criterios de carga postural y los TME.
					En total, se analizaron 771 estaciones de trabajo para un total de 2509

<p>A21</p>	<p>(Sala et al., 2023)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Evaluar el riesgo de sobrecarga biomecánica del miembro superior en entornos ocupacionales.</p>	<p>Métodos para evaluación del riesgo de sobrecarga biomecánica del miembro superior en múltiples entornos TLV, ACGIH, HAL, OCRA Y RULA. /Análisis, observación directa y encuesta</p>	<p>evaluaciones de riesgos. El estudio mediante el enfoque ergonómico OCRA CL, mostró condiciones de riesgo en un mayor porcentaje de estaciones de trabajo. Se observaron diferencias entre los métodos en la evaluación de la frecuencia de las acciones, mientras que sus evaluaciones de la fuerza parecieron ser más uniformes. Sin embargo, las mayores discrepancias se observaron en la evaluación de la postura.</p>
<p>A22</p>	<p>(Kajaks et al., 2023)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Evaluar la postura de los bomberos durante tareas simuladas de extinción de incendios.</p>	<p>Método OWAS/ Encuesta</p>	<p>La fase inicial de recogida de mangueras de cada tarea se identificó como una alta prioridad para la intervención ergonómica (OWAS AC = 4) en el 45,8%, 54,2% y 45,8% de los casos para las tareas 1, 2 y 3, respectivamente. Un IMC más bajo se asoció con puntuaciones AC más altas para la recogida inicial de la manguera durante la Tarea 3 (razón de probabilidad= 9,20, valor de p = 0,01).</p>
<p>A23</p>	<p>(Koskas & Vignais, 2024)</p>	<p>Cuantitativo</p>	<p>Realizar evaluaciones ergonómicas físicas del personal hospitalario combinando una evaluación continua (RULA) basada en unidades de medida inerciales con codificación de vídeo.</p>	<p>Método RULA / Evaluaciones continuas mediante observación directa</p>	<p>Los resultados mostraron altos niveles de riesgo de TME, particularmente en los codos y antebrazos durante tareas como mover la mesa de operaciones, la camilla y el carrito. Este método proporciona un análisis exhaustivo tanto de las áreas corporales de riesgo como de las tareas específicas que deben abordarse.</p>

A24	<i>(Mahmood et al., 2021)</i>	Cuantitativo	Determinar la asociación de los trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores y la exposición a factores de riesgo ergonómicos en trabajadores artesanales.	Método RULA / Encuesta transversal, cuestionario músculo esquelético nórdico.	La distribución de frecuencia de la puntuación de la Evaluación rápida de las extremidades superiores (RULA) para la exposición a factores de riesgo mostró que 47 participantes tenían un alto riesgo y requerían la implementación de un cambio. La mayoría de los participantes (n=35) informaron dolor en el cuello y el hombro (n=29). La prueba de chi cuadrado para la asociación entre el dolor en las extremidades superiores y la exposición a factores de riesgo mostró que sólo el dolor en la muñeca tenía una asociación estadísticamente significativa con la puntuación RULA general (valor de $p < 0,05$).
A25	<i>(Rostami et al., 2021)</i>	Cualitativo	Evaluar la efectividad de un EIP sobre la productividad de los recursos humanos (HRP), los trastornos musculoesqueléticos (TME), la salud general y la fatiga ocupacional en una industria siderúrgica.	Criterios técnicos HRP, TME, salud general y fatiga ocupacional / Cuestionario HRP, musculoesquelético nórdico (NMQ), Salud General de 28 ítems (28-GHQ), de Fatiga Ocupacional/Recuperación del Agotamiento (OFER-15).	Los resultados mostraron que el programa condujo a un aumento de la productividad de los recursos humanos, una disminución de los TME y mejoras en la salud general y la fatiga ocupacional entre los empleados. El estudio recomienda implementar EIP con un enfoque participativo, capacitación de la fuerza laboral y rediseño de las estaciones de trabajo en las industrias. La prevalencia de TME disminuyó significativamente en la mayoría de las regiones del cuerpo después de las intervenciones ($p < 0,001$). Además, el programa mejoró significativamente la salud general ($p < 0,001$) y redujo la fatiga ocupacional

					entre los empleados ($p < 0,001$).
A26	<i>(Zhou et al., 2022)</i>	Cuantitativo	Identificar los puntos críticos de investigación y las perspectivas de investigación metodológica sobre OHRA en China.	Revisión de alcance/ Encuesta	Existe una amplia gama de métodos OHRA estudiados en China, incluidos estudios aplicados, comparativos y de optimización. Su aplicabilidad debe probarse más a fondo mediante aplicaciones adicionales en diferentes industrias. Además, también se necesitan estudios comparativos cuantitativos, estudios de optimización y estudios de modelización.
A27	<i>(Preatoni et al., 2022)</i>	Cuantitativo	Caracterizar y analizar críticamente el estado del arte de la investigación que utiliza tecnologías portátiles para estudiar las lesiones musculoesqueléticas en el deporte desde una perspectiva biomecánica.	Revisión de alcance. / Encuesta	Se resumieron y evaluaron múltiples características del estudio, como el diseño de la investigación, el alcance, los entornos experimentales y el contexto aplicado
A28	<i>(Brambilla et al., 2023)</i>	Cuantitativo	Revisar los enfoques más avanzados utilizados para la evaluación de la fatiga, la tensión y el esfuerzo en escenarios laborales y analizar en detalle las diferencias entre los estudios que tienen lugar en el laboratorio y en el lugar de trabajo.	Revisión de alcance. / Encuesta	La evaluación de la biomecánica de las extremidades superiores es bastante común en el campo, pero se realiza principalmente con evaluaciones instrumentales en estudios de laboratorio, mientras que se prefieren cuestionarios y escalas en los lugares de trabajo

Nota. Elaborado por el autor

En la tabla 3, se detalla la frecuencia de uso de cada metodología empleada por los autores en las investigaciones seleccionadas. Cabe destacar que las distintas metodologías son de mucho apoyo para la toma de decisiones, teniendo al mismo tiempo criterios de selección para una importante aplicación en la práctica. Estos métodos permiten eliminar conjeturas improvisadas, pensamientos no explicados, para obtener una respuesta en situaciones complejas.

Tabla 3. Frecuencia de la metodología empleada en los artículos obtenidos

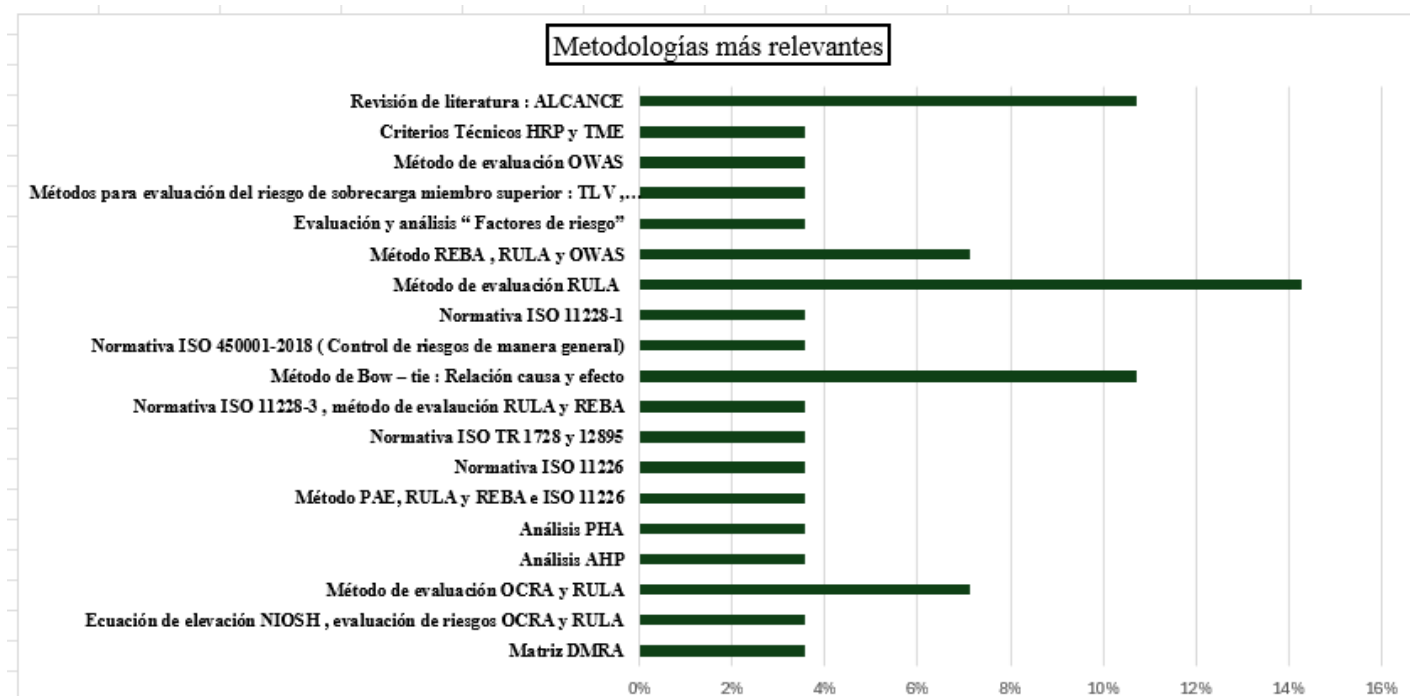
<i>Metodología</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Artículo</i>
Matriz de decisión DMRA	1	A01
Ecuación de elevación de la NIOSH; Evaluación de Riesgos OCRA y RULA	1	A02
Método de Evaluación OCRA y RULA	2	A14, A15
Análisis AHP	1	A04
Análisis PHA	1	A05
Método PAE, RULA y REBA e ISO 11226	1	A06
Normativa ISO 11226	1	A07
Normativa ISO TR 17628 y 12895	1	A08
Normativa ISO 11228-3, Método de evaluación RULA Y REBA	1	A09
Método de Bow – tie: Relación causa y efecto	3	A03, A10, A13
Normativa ISO 45001-2018 (Control de riesgos de manera general)	1	A11
Normativa ISO 11228-1	1	A12
Método de evaluación RULA	4	A16, A17, A23, A24
Método REBA, RULA y OWAS	2	A18, A20
Evaluación y análisis “Factores de riesgo”	1	A19

Métodos para evaluación del riesgo de sobrecarga biomecánica del miembro superior en múltiples entornos: TLV, ACGIH, HAI, OCRA y RULA.	1	A21
Método de evaluación OWAS	1	A22
Criterios Técnicos HRP y TME	1	A25
Revisión de literatura: ALCANCE	3	A26, A27, A28

Nota. Elaborado por el autor

En la figura 4, se reflejan las metodologías empleadas en las investigaciones seleccionadas para el estado del arte. La evaluación ergonómica RULA es la más destacada, utilizada en un 15% de los estudios. Le sigue el método Bow-tie, una herramienta de relación causa y efecto para la identificación y evaluación de factores de riesgo en el área de trabajo con un 11%. El método de evaluación OCRA, junto con RULA, representa un 7%, y trabajan de manera conjunta. Cabe destacar que intervienen metodologías aplicando el uso de las ISO, como por ejemplo la 11226, ISO TR 27628 y la 12885, que integran la ergonomía en actividades de evaluación de riesgos. Asimismo, la ISO 45001- 2018 es utilizada para el control de riesgos en general.

Figura 4. Metodologías más relevantes



Nota. Elaborado por autor

De acuerdo con la matriz de artículos establecida, se evidencia las principales herramientas utilizadas en los 28 estudios investigativos, destacando la entrevista y la encuesta.

Dentro de las posibles herramientas, se observa la aplicación del “*Cuestionario Nórdico y los ítems de salud*”, que concentran sus interrogantes en los síntomas frecuentemente encontrados en trabajadores sometidos a exigencias físicas dentro de un entorno laboral (Rostami et al., 2021).

Este instrumento, junto con otros cuestionarios (de funcionalidad y de percepción de salud), son pasos previos para que los *Departamentos de Salud Ocupacional* de cualquier país lleven sus registros de manera ordenada y como no facilite una correcta toma de decisiones.

A continuación, en la tabla 4 se presenta la segmentación de las herramientas de acuerdo con su frecuencia y artículos, destacando que la encuesta es la más predominante con una frecuencia de 19. Además, se incluyen observaciones y mediciones, así como cuestionarios relacionados con la línea de salud ocupacional y ergonomía, lo que indica que cualquier herramienta a aplicar requerirá los datos necesarios para su ejecución.

Tabla 4. *Frecuencia de las herramientas de estudio*

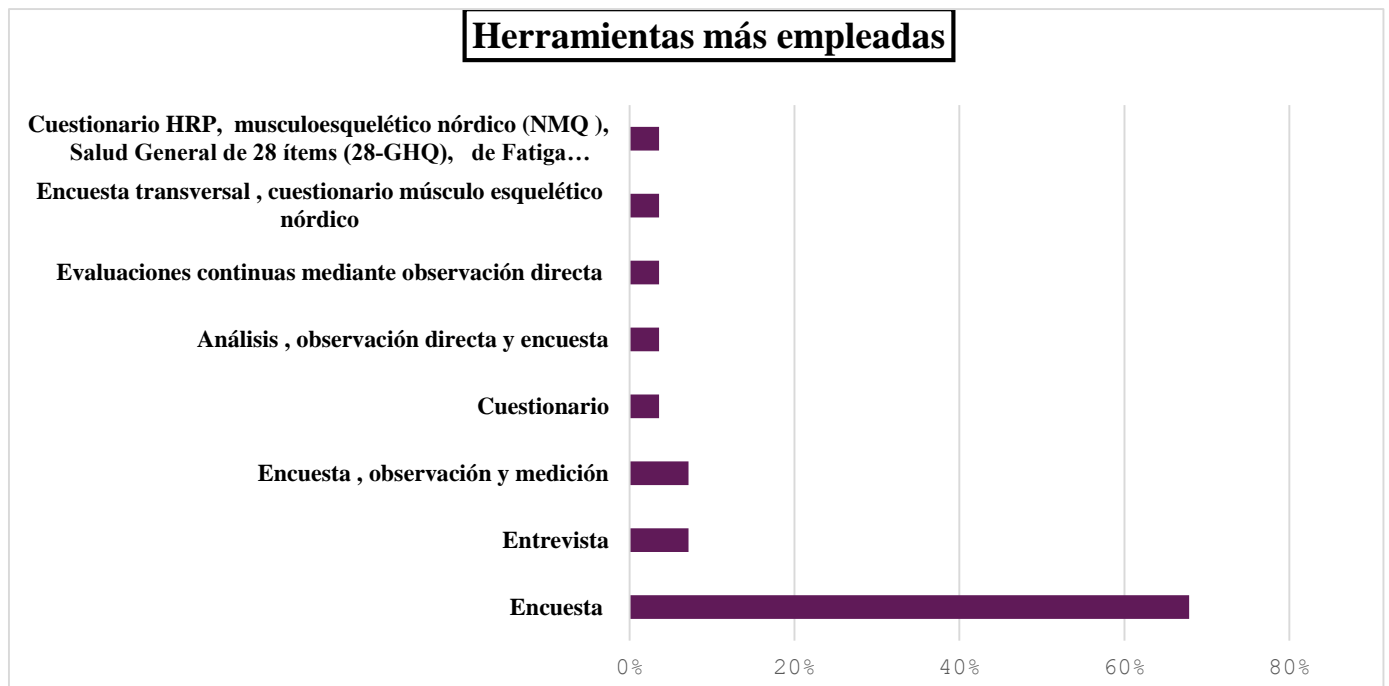
<i>Herramienta</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>Artículo</i>
Encuesta	19	A01, A02, A04, A05, A07, A08, A09, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A22, A26, A27, A28
Entrevista	1	A03, A06
Encuesta, observación y medición	2	A17, A20
Cuestionario	2	A19
Análisis, observación directa y encuesta	1	A21
Evaluaciones continuas mediante observación directa	1	A23
Encuesta transversal, cuestionario músculo esquelético nórdico	1	A24
Cuestionario musculoesquelético nórdico (NMQ), Salud General de 28 ítems (28-GHQ), de Fatiga Ocupacional/Recuperación	1	A25

del Agotamiento (OFER-15).

Nota. Elaborado por el autor

De igual forma, en la figura 5 se evidencia detalladamente las herramientas más relevantes que se utilizaron en los estudios investigativos. La encuesta la más predominante con un 68% de relevancia en comparación con los demás casos de estudio, seguida por la entrevista. Luego, encuesta con observación y medición con una frecuencia de, así mismo con las demás herramientas de evaluación continua y demás.

Figura 5. Frecuencia de las herramientas empleadas en los artículos obtenidos



Nota. Elaborado por el autor

5. Resumir e informar los resultados

Respuesta a la pregunta 1

- *¿Cuáles son las características clave que deben considerarse al diseñar medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en entornos laborales específicos?*

Dentro de las características clave, podemos destacar que primero se debe emplear una correcta identificación de los posibles riesgos dentro del ente laboral para su respectivo control. El artículo (A1) mostrado en la tabla 1, nos muestra que mediante la matriz de decisión DMRA se pueden evidenciar los mismos de una manera desglosada. Así mismo, los artículos (A03,

A10 y A13) nos brindan ese complemento relación causa y efecto de los factores de riesgos presentes mediante un diagrama mariposa o denominado también Bow-tie.

De igual manera, el análisis ergonómico de los puestos de trabajo, la posible ayuda mecánica y la formación mediante capacitaciones a los empleados es crucial para la mejora continua del proceso productivo en cuestión. Los artículos (A01, A14, A15, A16, A17, A23,A24,A1, A20) nos ofrecen las herramientas de evaluación ergonómica como lo son : OCRA , RULA y OWAS.

Respuesta a la pregunta 2

- *¿Cómo se pueden evaluar y comparar la eficacia de diferentes medidas técnicas preventivas utilizadas para mitigar los riesgos físicos y ergonómicos en distintos tipos de industrias o sectores laborales?*

La manera correcta de evaluar y comparar la eficacia se realiza de manera puntual y continua .Con los recursos a disposición, es crucial tener una definición de objetivos claros ; ,es decir, antes de comenzar la evaluación, es necesario definir qué aspectos de las medidas preventivas se van a evaluar .Claro está que se desea prevenir mediante el control los riesgos físicos y ergonómicos , por lo que esto puede reducir la incidencia de lesiones, mejorar la productividad, disminuir los días perdidos por enfermedad y aumentar la satisfacción y el bienestar de los trabajadores.

Dentro de los artículos seleccionados (A07, A08, A09, A11, A12), el uso de las normativas ISO 11226, ISO TR 17628, ISO 11228-3, ISO 45001-2018 y la ISO 11228-1 nos brindan la pauta para conocer los criterios técnicos antes de implementar medidas de prevención. La ergonomía se integra en actividades de evaluación de riesgos, mediante una lista de verificación práctica para estaciones de trabajo. Además, la recopilación de datos antes de la implementación es esencial para comparar los resultados pre y post implementación de las medidas. Esto puede incluir datos sobre accidentes, lesiones, quejas de los empleados, costos asociados a problemas ergonómicos y físicos, y otros indicadores relevantes.

Respuesta a la pregunta 3

- *¿Cuál es el impacto económico y social de implementar medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en el lugar de trabajo, tanto a corto como*

a largo plazo, en términos de salud y bienestar de los trabajadores, productividad y costos asociados a accidentes laborales?

El artículo (A11) nos propone, mediante sus resultados, que la adopción de estos sistemas permite a las empresas cumplir con sus deberes en materia de SST a través de un enfoque organizacional dirigido a la sensibilización, implicación, y participación de todos los sujetos del sistema de prevención empresarial, superando la fase de meros enfoques tecnológicos y prescriptivos hacia una visión holística de la prevención que sitúa a la persona en el centro de las acciones preventivas, todo esto relacionado con la ISO 45001-2018.

El impacto a corto plazo tiene que ver en gran manera con los costos iniciales. Así, la inversión en la compra e instalación de nuevo equipamiento ergonómico y la capacitación inicial de los trabajadores pueden requerir una inversión significativa. De igual forma, los beneficios inmediatos, como la reducción de accidentes y lesiones, pueden disminuir rápidamente la frecuencia y gravedad de accidentes laborales y lesiones relacionadas.

El impacto a largo plazo se ve evidenciado en la salud y bienestar de los trabajadores, mediante la reducción de enfermedades musculoesqueléticas. Medidas como ajustes ergonómicos previenen trastornos a largo plazo relacionados con el trabajo repetitivo y las posturas inadecuadas.

No debemos descartar la productividad:

- ✓ **Aumento de la Eficiencia:** Equipos y entornos de trabajo bien diseñados permiten que los trabajadores realicen sus tareas de manera más eficiente.
- ✓ **Reducción de Tiempos Muertos:** Menos lesiones y enfermedades resultan en menos tiempo perdido, lo que mejora la productividad general.

Costos Asociados a Accidentes Laborales:

- ✓ **Reducción de Costos Médicos:** Menor número de lesiones reduce los costos de tratamiento médico y compensaciones.
- ✓ **Menor Rotación de Personal:** Las mejoras en las condiciones de trabajo pueden disminuir la rotación de empleados y los costos asociados con la contratación y capacitación de nuevos trabajadores.

Impacto Social:

- ✓ **Reducción de Cargas para los Sistemas de Salud:** Menos lesiones y enfermedades ocupacionales pueden aliviar la carga sobre los servicios de salud pública.
- ✓ **Mejora en la Percepción de la Empresa:** Las empresas que priorizan el bienestar de sus empleados pueden mejorar su imagen corporativa y su relación con la comunidad.

1.3. Fundamentos teóricos

RIESGO

Es la probabilidad de que una amenaza se convierta en un desastre de gran magnitud.

(Principi N et al., 2020)

SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Implica el funcionamiento de todo un entorno que favorezca en gran manera mediante la protección a los colaboradores de una organización. (JJ Vidal Llor et al., 2023)

FACTOR DE RIESGO

Es una característica o condición que aumenta la probabilidad de contraer una enfermedad o sufrir una lesión. (Scafà et al., 2019)

CRITERIOS TÉCNICOS HRP:

Son criterios desde un enfoque de paridad basado en riesgos jerárquicos. (Rostami et al., 2021)

EIP

Equipos de protección individual, son aquellos equipos destinados a ser llevados por los trabajadores para protegerse de los riesgos presentes. (Rostami et al., 2021)

Metodología OCRA

Índice utilizado para evaluar y cuantificar el riesgo debido a movimientos repetitivos durante el trabajo. (Intranuovo et al., 2019)

Metodología RULA

Herramienta de evaluación rápida para analizar la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos asociados con las actividades del miembro superior (brazos, antebrazos y muñecas). (Holzgreve et al., 2022)

Metodología REBA

Método para evaluar el riesgo ergonómico de todo el cuerpo, considerando los factores como la postura, el tipo de movimiento, la carga y la actividad muscular. (Kee et al., 2022)

Metodología OWAS

Método para analizar las posturas de trabajo y clasificarlas en términos de riesgo de lesión. Observa la postura de la espalda, las piernas, los brazos y la carga manipulada. (Lin et al., 2022)

TLV

Por sus siglas en inglés, el valor de límite umbral determinado por la labor de una persona en un periodo de tiempo. (Sala et al., 2023)

1.4 Recapitulación del capítulo 1

En el capítulo I se desarrolló la recopilación exhaustiva de literatura de las variables de estudio “*Medidas técnicas preventivas y Control de riesgos físicos y ergonómicos*” mediante una *Revisión de Alcance*. Se llevaron a cabo una serie de pasos que incluyeron el planteamiento de preguntas de investigación, la selección de estudios, el resumen e informe de los resultados, así como la utilización de indicadores de autor, año, herramientas y otros criterios relevantes.

Los resultados de los artículos científicos demuestran que la aplicabilidad de evaluaciones de riesgos basadas en criterios de ergonomía y riesgos físicos permite la elaboración de medidas técnicas de prevención, respaldadas por las Normas ISO relacionadas con la misma temática, destacando especialmente la normativa ISO 45001-2018 que proporciona un soporte adicional en la gestión integral de riesgos.

Además, los resultados obtenidos por los artículos definidos permiten inferir que la optimización y mejora en los procesos productivos son fundamentales para la toma de decisiones. Es crucial aplicar las evaluaciones y controles de riesgos en diversos sectores, como el ambiental, manufacturero, pesquero y de servicios.

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

Para el establecimiento de la metodología, se realizó previamente el respectivo estado del arte en el capítulo I, donde se demostró la factibilidad y viabilidad de aplicar herramientas para la evaluación y control de los riesgos físicos y ergonómicos presentes en diversas áreas productivas, sin importar su sector o industria. También se seleccionaron las herramientas para el desarrollo y la recolección de datos de esta investigación.

2.1. Enfoque de investigación

El presente trabajo investigativo utilizó un enfoque combinado de tipo cualitativo y cuantitativo para caracterizar las actividades en el proceso productivo de los productos derivados del yeso en la fábrica FIBRAYESO. De acuerdo con Hadi et al., (2023), el enfoque cuantitativo emplea técnicas numéricas y estadísticas para cuantificar y analizar datos, estableciendo una relación entre variables.

Por otra parte, el enfoque cualitativo tiene un plan menos definido y evoluciona a lo largo del estudio, por ende, el investigador identifica el significado de un fenómeno para desarrollar y explorar conceptos de interés. (Kaurani P et al., 2020)

La combinación de ambos enfoques permitió evaluar las condiciones mínimas de seguridad requeridas en las herramientas utilizadas dentro del proceso, basándose en la evaluación y control de riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO. Esto facilitó la exploración de datos relevantes que, una vez analizados, respaldaron la investigación. (Kaurani P et al., 2020)

2.2. Diseño de investigación

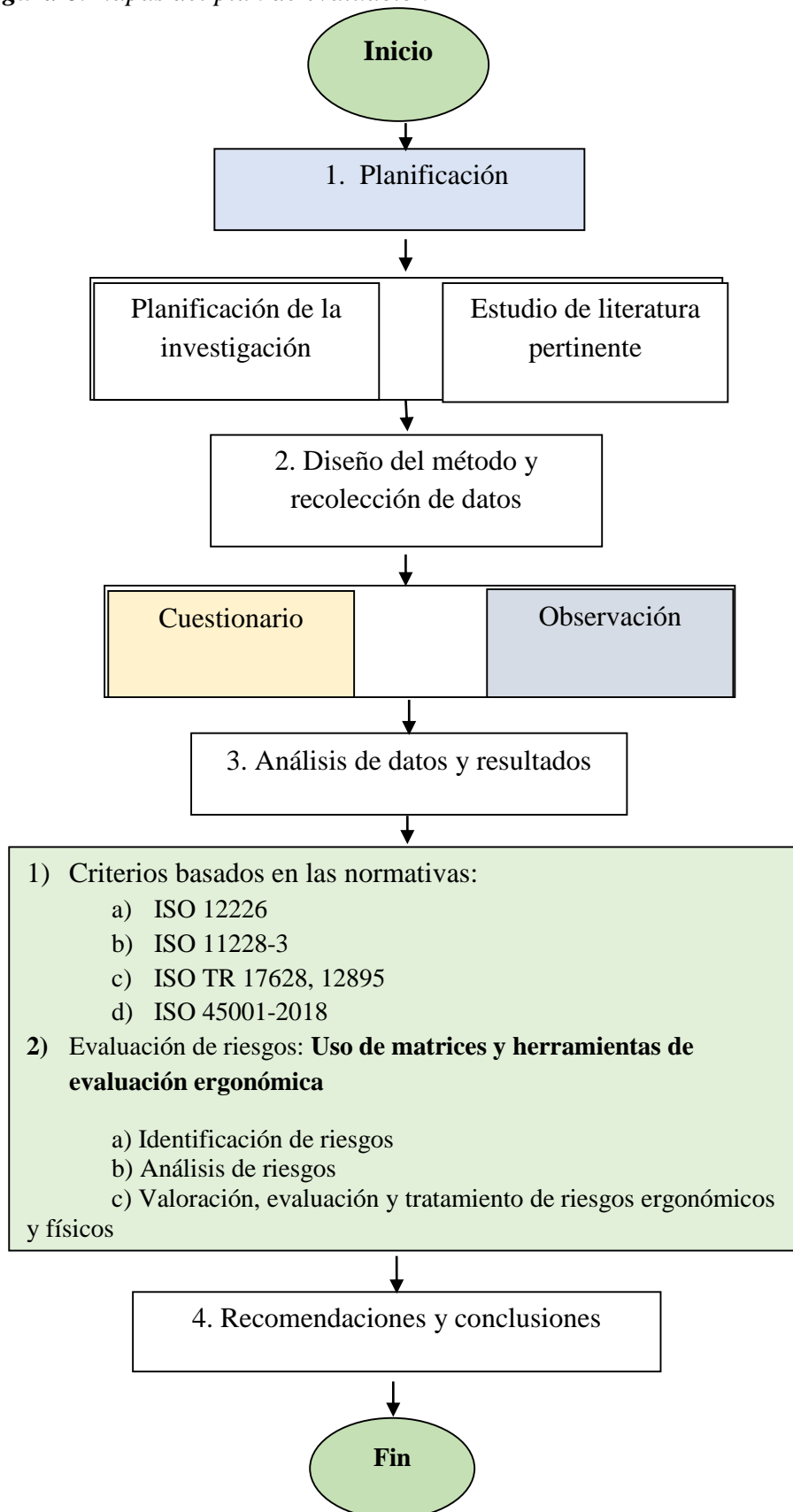
El presente trabajo investigativo es no experimental, además, según el periodo y secuencia del estudio es transversal, ya que se basó en la observación de actividades que se dieron en un determinado lapso de tiempo, para analizarlas y recolectar datos mediante las herramientas seleccionadas, estudiando únicamente los efectos que dichas actividades producen en una determinada población más no se pretendió modificar de forma intencional la naturaleza de las variables estudiadas durante la recolección de información.

Como establece Hernández-Sampieri, (2014), la investigación no experimental es un enfoque de investigación en el que no se manipulan intencionalmente las variables. En lugar de ello, se observan los fenómenos tal como ocurren en su entorno natural para su análisis. En estos estudios, se observan situaciones ya existentes, sin generar ninguna situación específica por parte del investigador. La investigación no experimental es fundamental en estudios cuantitativos, como encuestas de opinión, estudios retrospectivos y prospectivos.

2.3. Procedimiento Metodológico

Para el procedimiento metodológico, se tomó como referencia la investigación de Hardianti & Riadi, (2022), en la que presenta varias etapas secuenciales de la investigación mediante una estructura lógica ordenada, siendo así que la claridad y dirección define el camino que tomará la investigación, las etapas se detallan luego de observar la figura 6.

Figura 6. Etapas del plan de evaluación



Nota. Elaborado por el autor adaptado de (Hardianti & Riadi, 2022)

Entonces, una vez establecidas las etapas del procedimiento metodológico de la investigación que se representan en la figura 6, las mismas se detallan a continuación:

Etapa 1. La etapa de planificación consta de dos procesos, los cuales son la planificación de la investigación y el estudio de literatura.

- ✓ **Planificación de la investigación:** Esta actividad se determinó la planificación que tendrá el desarrollo de estudio investigativo y se evidenció mediante un cronograma en un diagrama de Gantt, que establece los tiempos previstos para las diferentes tareas del trabajo investigativo.
- ✓ **Estudio de literatura:** Este proceso se definió en el capítulo 1 (estado del arte) mediante la búsqueda exhaustiva de revistas, artículos e investigaciones previas, para comprender el tema de discusión.

Etapa 2. La etapa de metodología para la recolección de datos consta de dos procesos (observación y encuesta).

- ✓ **Observación:** Se ejecutaron observaciones vinculadas a manera de diagnóstico con la finalidad de poder identificar los posibles riesgos que pueden presentarse en la Fábrica objeto de estudio.
- ✓ **Cuestionario:** Se realizó un cuestionario a los operarios involucrados acerca de las comodidades que implican trabajar en un entorno seguro, a pesar de factores de riesgo y riesgos presentes en el ámbito laboral.

Adicionalmente, de manera complementaria dentro de las herramientas utilizadas que mejor se adaptan a las necesidades del caso, las cuales permitieron tener un diagnóstico inicial mediante el análisis de información con una recolección previa para la toma de decisiones a través de la deducción de datos obtenidos, siendo así las siguientes: (Cuestionario de entrevista y Observación directa, Matriz de riesgos IPER, Software Ergoniza)

Etapa 3. La etapa 3 consta de 5 fases las mismas que se detallan a continuación:

Fase 1

El análisis de datos y resultados derivados de las respectivas observaciones, y el cuestionario de entrevista fueron ejecutados conforme al orden jerárquico del personal

operativo de la fábrica, para conocer a detalle sus opiniones y percepciones acerca de la situación actual en materia de SST vigente dentro de la misma, en relación con sus riesgos laborales, según (Salazar et al., 2018).

Fase 2

Mediante la observación directa se identificó el proceso productivo de la fábrica. Cada actividad que conforma el proceso tiene oportunidades de mejora para ser consideradas en el tratamiento mediante las medidas técnicas preventivas.

Fase 3

Se consideraron los criterios técnicos proporcionados por las normativas ISO 12226, ISO 11228-3, ISO TR 17628, 12895, ISO 45001-2018, para dar un soporte concreto en la elaboración de las medidas técnicas preventivas.

Fase 4

En conjunto con el dueño del sitio, se utilizó la observación directa basada en la elaboración manual de la Matriz IPER, obtenida de la ACHS (Asociación Chilena de Seguridad). Se identificación de peligros y se clasificación de los diferentes factores de riesgo dentro de la fábrica, evaluando cada uno y estableciendo la puntuación numérica obtenida mediante la aplicación de la matriz de triple criterio, que pondera el nivel de los riesgos de según las escalas de probabilidad y severidad descritas en las respectivas tablas anexas al formato de la matriz. Esto asignó una escala cualitativa y cuantitativa a cada uno para medir el peligro en cuanto a su incidencia y magnitud.

- ✓ **Identificación de riesgos:** Se identificaron los riesgos potenciales (eventos o situaciones que presenten peligrosidad u oportunidad) que pueden generar incertidumbre a los objetivos de la Fábrica.
- ✓ **Análisis de riesgos:** Una vez que se han detectado los riesgos, se procedió a realizar el análisis respectivo, evaluando el impacto que podrían generar los riesgos identificados y también la probabilidad de que estos riesgos se materialicen.

- ✓ **Valoración de riesgos:** En esta etapa, se valoró de forma relativa la importancia de los riesgos identificados, categorizándolos según su nivel de afectación a la fábrica, es decir, en riesgos leves, medios o peligrosos.

Fase 5

Se utilizó el software ERGONIZA para determinar los métodos o indicadores ergonómicos a utilizar de acuerdo con los tipos de riesgos hallados en la fábrica, para un análisis profundo de riesgos ergonómicos y poder medir su magnitud y el grado de peligro que en los cuales se pueden ver inmersos los operarios. Cabe destacar que se empleó el método de evaluación rápida REBA y GISNTH.

- ✓ **Evaluación de riesgos:** Aquí se consideran aspectos como la severidad, frecuencia y definición del factor de riesgo.
- ✓ **Tratamiento del riesgo:** Se establecieron las medidas preventivas y correctivas, mediante la formulación y selección de opciones adecuadas para tratar los principales riesgos que han sido identificados en las fases anteriores.

Etapa 4

En esta última etapa se reflejaron las conclusiones y recomendaciones de todas las fases anteriores de la presente investigación.

2.4 Población total para el Censo mediante el respectivo cuestionario

La población de una investigación es aquel grupo de personas o elementos de los cuales se busca recabar datos e información (Hadi et al., 2023). Bajo este contexto, la población establecida para esta investigación se presta para la realización de un cuestionario ya que la cantidad de colaboradores de la fábrica FIBRAYESO es limitada, con la finalidad de conocer su perspectiva respecto a la gestión de riesgos. A continuación, en la tabla 5 se evidencia la cantidad de personas que serán interrogadas mediante la herramienta ya mencionada.

Tabla 5. Población total para el censo

N°	PERSONAL	CANTIDAD	TOTAL
1	Gerente general	1	1
2	Operario	1	1
3	Operario	1	1
4	Operario	1	1
5	Operario	1	1
	Total	5	5

Nota. Elaborado por el autor

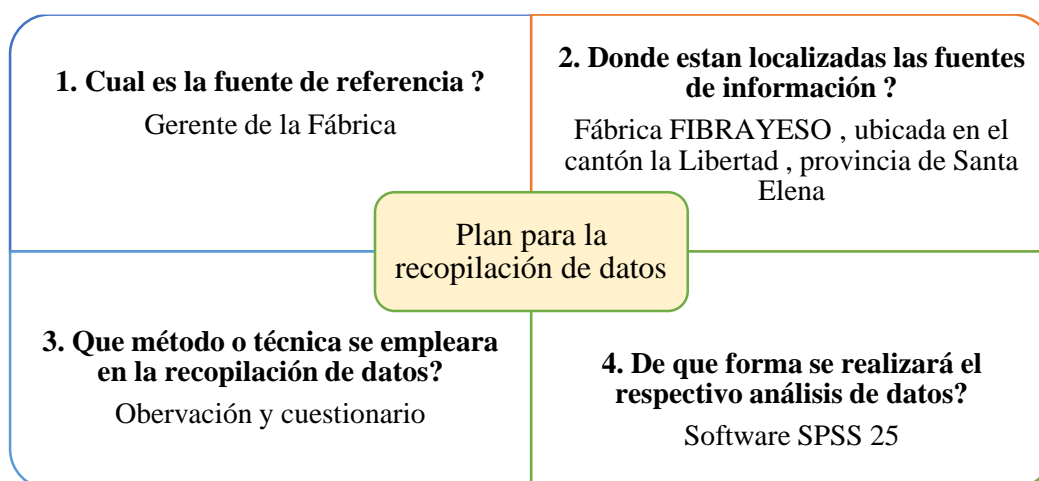
2.5 Métodos, técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

2.5.1 Métodos de recolección de datos

En la presente investigación, se optó por el método deductivo, ya que, según Aliaga Valdivia et al., (2021), este método permite al investigador observar y recopilar información para verificar si la realidad se ajusta a la explicación teórica propuesta; es decir, si la dirección que toma es a lo específico, lo que posteriormente facilita la validación o el rechazo de la hipótesis.

Para la recopilación de datos se optó por la guía propuesta por Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, (2018), donde indica que este proceso se debe establecer mediante el plan estructurado ilustrado en la figura 7.

Figura 7. Plan para la recopilación de datos



Nota. Elaborado por el autor, adaptado de (Hernández-Sampieri & Mendoza-Torres, 2018)

2.5.2 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos utilizadas fueron: **Cuestionario y Observación.**

- ✓ **Cuestionario:** Este instrumento de recolección de datos se demostró a través de una serie de preguntas que tienen la finalidad de recaudar información de los que participan en el estudio (Rostami et al., 2021).
- ✓ **Observación:** Esta técnica se refiere a la observación directa de procesos, acciones de individuos o eventos. Puede ser estructuradas o no estructuradas (Hadi et al., 2023). Mediante este proceso se observó directamente los riesgos presentes en la fábrica donde se efectuó el caso de estudio.

2.5.3 Instrumentos de recolección de los datos

Para aplicar los instrumentos de recolección de datos en la fábrica se utilizó lo siguiente:

Cuestionario de Entrevista:

Cuestionario estructurado, relacionado a la SST, consta de trece preguntas cerradas y tres niveles de respuesta, utilizado en el estudio de (Salazar et al., 2018).

En el cuestionario se utilizaron escalas ordinales, es decir que las observaciones que se realizan se plasman en un orden relativo con respecto a la característica que se evalúa. Ahora bien, la escala en que se expresaron las preguntas del cuestionario es:

- ✓ **Si – (Siempre),** cuando el estado de la adecuación del indicador es casi absoluto y existen aspectos mínimos a mejorar.
- ✓ **Parcialmente – (Casi Siempre),** cuando el estado de la adecuación del indicador es igual al anterior, pero existen aspectos significativos a mejorar.
- ✓ **No – (Nunca),** cuando el estado de la adecuación del indicador es casi nulo o nulo.

1. ¿Considera importante conocer los riesgos para la salud por la ejecución del trabajo que realiza?
2. ¿Tienen condiciones laborales adecuadas de ventilación, iluminación y temperatura?
3. ¿Cuentan con un sistema de prevención, de accidentes laborales y riesgos producidos en el trabajo?

4. ¿Tienen un adecuado mantenimiento de servicios sanitarios: comedores, servicios higiénicos y suministros de agua?
5. ¿Cuentan con autoridades de salud en la empresa?
6. ¿Tienen acceso a un botiquín bien equipado para primeros auxilios?
7. ¿Tienen acceso y participación en programas de seguridad y salud de la empresa?
8. ¿Utilizan adecuadamente los equipos de protección personal (EPP)?
9. ¿Mantienen una higiene adecuada para el tipo de trabajo que desempeñan?
10. ¿Les realizan un examen médico preventivo de seguimiento y vigilancia de la salud?
11. ¿Existe mantenimiento a nivel de inmunidad de vacunación para los trabajadores?
12. ¿Conocen las enfermedades ocupacionales que puedan presentar?
13. ¿Cuentan con normativa interna de seguridad y salud ocupacional?

2.6 Variables del estudio

- **Variable Independiente:** Medidas técnicas preventivas
- **Variable Dependiente:** Control de riesgos físicos y ergonómicos

2.7 Procedimiento para la recolección de los datos

En la tabla 6 se presenta el plan propuesto por Pucha-Medina, (2018), que se utilizó en la presente investigación para el respectivo procedimiento de recolección de datos:

Tabla 6. Plan de procedimiento de recolección de datos

N°	PLAN	ACCIONES
1	Análisis de datos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Revisión detallada de datos recopilados, para verificar la información. ✓ ✓ Reiteración de recopilación de datos, en casos que se presenten discrepancias ✓ Tabulación de datos con relación a las variables, integrando estudios estadísticos para la exposición de datos.
2	Exposición de los datos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Representación escrita que detalló la aplicación del cuestionario, basado en los criterios de SST. ✓ Representación tabulada que determinó el porcentaje ordenado de cada ítem para una mejor comprensión. ✓ Representación gráfica que permitió evidenciar la información recopilada de una forma entendible para el lector.

Nota. Elaborado por el autor adaptado de (Pucha-Medina, 2018)

2.8 Plan de análisis e interpretación de datos

A continuación, se ilustró en la tabla 7 el procedimiento de análisis e interpretación de datos de acuerdo con la secuencia establecida en el planteamiento de los objetivos específicos al principio de este estudio. De igual forma, se detallaron los métodos que se aplicaron en la investigación correspondiente a cada objetivo específico formulado.

Tabla 7. Procedimiento de análisis de datos

N°	OBJETIVO	PROCEDIMIENTO	HERRAMIENTAS	RESULTADOS
1	Demostrar una evaluación exhaustiva de literatura en relación con la evaluación y control de riesgos físicos y ergonómicos presentes en las industrias o fábricas, para luego identificar las áreas y actividades de mayor peligro y sus posibles impactos en la salud de los trabajadores.	Revisión exhaustiva de literatura.	Revisión de literatura: Alcance	Determinación de la metodología que se utilizará en la investigación.
2	Establecer el procedimiento metodológico mediante el uso de las herramientas de recolección de datos para analizar el contexto actual de la fábrica FIBRAYESO.	Planificación del procedimiento metodológico a utilizar. Establecimiento del proceso para validar el instrumento de recolección de datos.	Observación y Cuestionario de entrevista	Determinación del método a aplicar en la Fábrica FIBRAYESO. Identificación del instrumento a utilizar en la investigación.
3	Evaluar los riesgos presentes en la fábrica FIBRAYESO mediante la metodología para la elaboración de las medidas técnicas preventivas que permitan la gestión y	Aplicar el proceso basado en la identificación y evaluación de riesgos	Criterios técnicos basado en Normativas de ergonomía y riesgos, herramientas de evaluación ergonómica.	Identificación, análisis y valoración de los riesgos presentes en Fábrica FIBRAYESO.

reducción de los riesgos físicos y ergonómicos identificados.
--

Nota. Elaborado por el autor

2.9 Recapitulación del capítulo 2

En el capítulo 2 se estableció la metodología que se va a aplicar en la investigación. Esta se basa en un enfoque cuantitativo y cualitativo, con un método deductivo y un diseño de investigación de carácter no experimental y transversal. Además, se determinaron las fases para la aplicación de los criterios técnicos en base a las Normativas de ergonomía y de evaluación de riesgos en la fábrica de estudio, así como las herramientas de evaluación ergonómica según la metodología investigada en el estado del arte. También se identificaron las técnicas de investigación a utilizar, las cuales son la observación y cuestionario, este último basado en SST. Asimismo, se estableció la herramienta y la guía de observación como instrumento para la presente investigación.

Se estableció el procedimiento de recolección de datos y de análisis de recolección de datos, cuya finalidad es exponer la revisión de la información obtenida, y como no el cumplimiento de los objetivos específicos pertinentes al caso de estudio.

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para los resultados del presente trabajo investigativo se llevó a cabo el respectivo procedimiento de evaluación que se muestra a continuación:

3.1. Etapa 1: Planificación

La planificación de la investigación se detalla en el diagrama de Gantt ubicado en la sección de anexos, iniciando el 1/05/2024 y concluyendo el 31/05/2024. Se consideró como base 1 mes, puesto que dentro de ese lapso fue posible la obtención de los resultados.

En la etapa 3, se llevó a cabo el análisis de datos y resultados, que incluyó el levantamiento de datos, análisis de datos y la fiabilidad de estos, la comprobación de hipótesis y la elaboración de matrices. Además, se utilizó herramientas para evaluar los riesgos físicos y ergonómicos.

Una vez realizada la planificación de la investigación, se procedió al desarrollo del estudio de literatura pertinente, considerando casos de estudio referente a los últimos 5 años.

La integración de estos procesos permitió establecer las bases para la planificación de estrategias en el proceso de gestión de riesgos. Asimismo, facilitó la comprensión de los desafíos actuales y sus posibles soluciones en la Fábrica de estudio.

3.2 Etapa 2: Diseño del método y recolección de datos

El instrumento que se diseñó para la recolección de datos fue el cuestionario que surge del ámbito de SST respaldado por la observación de diagnóstico.

3.3 Etapa 3: Análisis de datos y resultados

Fase 1

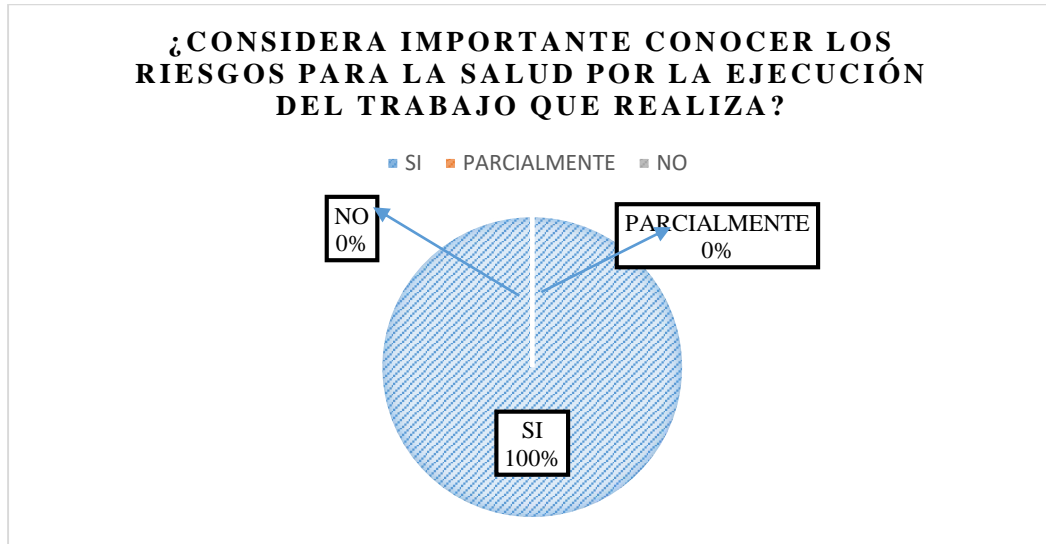
Resultados en el estudio del caso (cuestionario entrevista)

Pregunta 1 ¿Considera importante conocer los riesgos para la salud por la ejecución del trabajo que realiza?

En la figura 8, se muestra las respuestas de los entrevistados en las cuales se puede apreciar que los operarios y el gerente de la fábrica están de acuerdo en que es muy importante conocer a que riesgos se exponen dentro de la misma durante la jornada laboral, lo que

corresponde a un 100% de aceptación, ya que de esta forma pueden estar conscientes del peligro por el que atraviesan durante el desarrollo de sus actividades y hacer su labor de manera precavida.

Figura 8. Respuesta pregunta 1



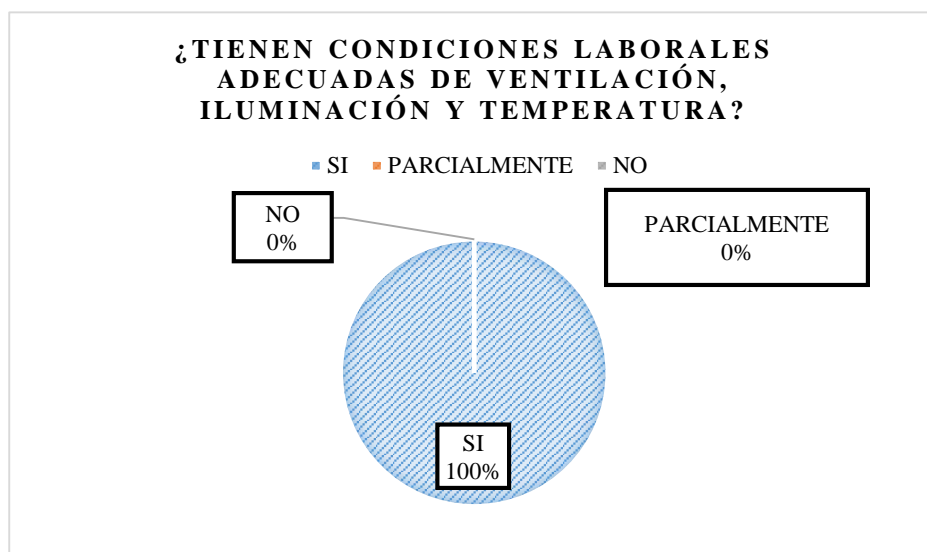
Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 2 ¿Tienen condiciones laborales adecuadas de ventilación, iluminación y temperatura?

Como se indica en la figura 9, los 5 entrevistados manifestaron que la Fábrica FIBRAYESO si cuenta con condiciones adecuadas respecto a los factores mencionados y se encuentran cómodos durante la jornada laboral, todo esto porque el sitio está emplazado al aire libre y queda a plena observación de las personas que pasan a sus alrededores.

El hecho de que el recurso humano haya respondido oportunamente a esta interrogante nos permite inferir que el 100% del personal muestra aceptación respecto este aspecto. Las condiciones respiratorias reducen la concentración de contaminantes en el aire, vapores químicos, humos etc. Una buena temperatura evita las condiciones extremas que pueden causar incomodidad y problemas de deshidratación. La correcta iluminación reduce el riesgo de accidentes en el área de trabajo, mejorando la productividad en torno a la capacidad óptima mostrada por los operarios, un entorno seguro influye en gran manera.

Figura 9. Respuesta pregunta 2



Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 3 ¿Cuentan con un sistema de prevención, de accidentes laborales y riesgos producidos en el trabajo?

En la figura 10, los operadores son conscientes de que el sistema propiamente de prevención de accidentes debe estar más robustecido en torno a especificaciones técnicas, como lo son Normativas y demás para garantizar un entorno más seguro, por lo que la respuesta general es NO conllevando a un 100% que solo denota la no existencia de un sistema preventivo.

El hecho de que la respuesta sea negativa es una oportunidad de mejora que el dueño debe abordar para contar con un personal más capacitado y competitivo. Lo beneficios económicos en base a la disminución de costos podría mostrar una reducción del valor de indemnizaciones, tratamientos médicos y perdidas en horas de trabajo. Tener un sistema de prevención garantiza el cumplimiento legal de las normativas evitando sanciones, multas y posibles litigios.

Figura 10. Respuesta a la pregunta 3

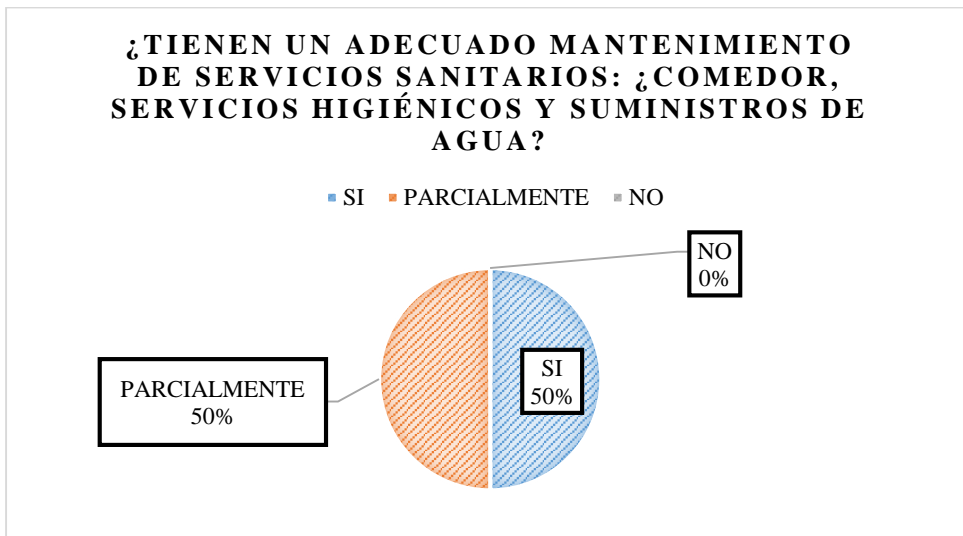


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 4 ¿Tienen un adecuado mantenimiento de servicios sanitarios: ¿comedor, servicios higiénicos y suministros de agua?

En la figura 11, podemos observar que 2 personas consideran que “si” existe un adecuado mantenimiento de los servicios sanitarios esto representa un 50%, sin embargo 2 personas respondieron “parcialmente” lo que corresponde el otro 50% a la pregunta, e indicaron la necesidad de implementar mejoras a futuro en la Fábrica y resolver detalles en cuanto a los servicios higiénicos y el suministro de agua, y solo una persona respondió “No”.

Figura 11. Respuesta a la pregunta 4



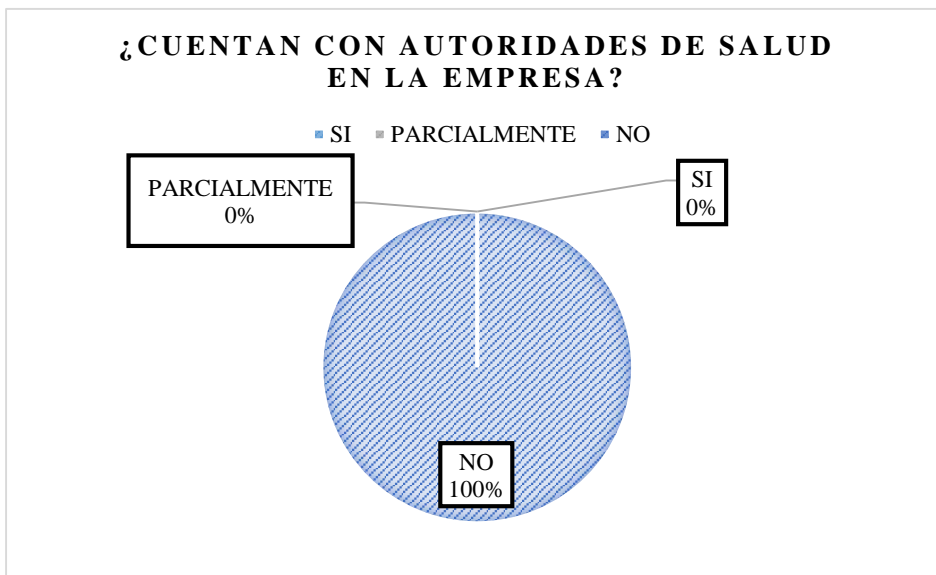
Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 5 ¿Cuentan con autoridades de salud en la empresa?

En la figura 12, se puede observar que la empresa “no” dispone de ningún tipo de autoridad de salud o encargado formal de la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores, esta negativa supone el 100% de la respuesta esta interrogante, lo que a largo plazo es preocupante y se lo estaría considerando como una oportunidad de mejor ya que sería ideal contar al menos con una persona que tenga conocimientos y protocolos relacionados al tema.

La presencia de personal de salud en una fábrica es crucial para asegurar la salud y el bienestar de los empleados. Este equipo especializado desempeña un papel vital en la prevención y manejo de emergencias médicas, la promoción de prácticas saludables y la implementación de programas de bienestar. Su presencia contribuye a la identificación temprana de riesgos para la salud, la reducción de enfermedades ocupacionales y la mejora del entorno de trabajo. Además, el personal de salud facilita el cumplimiento de las normativas de seguridad y salud ocupacional, asegurando un ambiente laboral seguro y productivo.

Figura 12. Respuesta a la pregunta 5

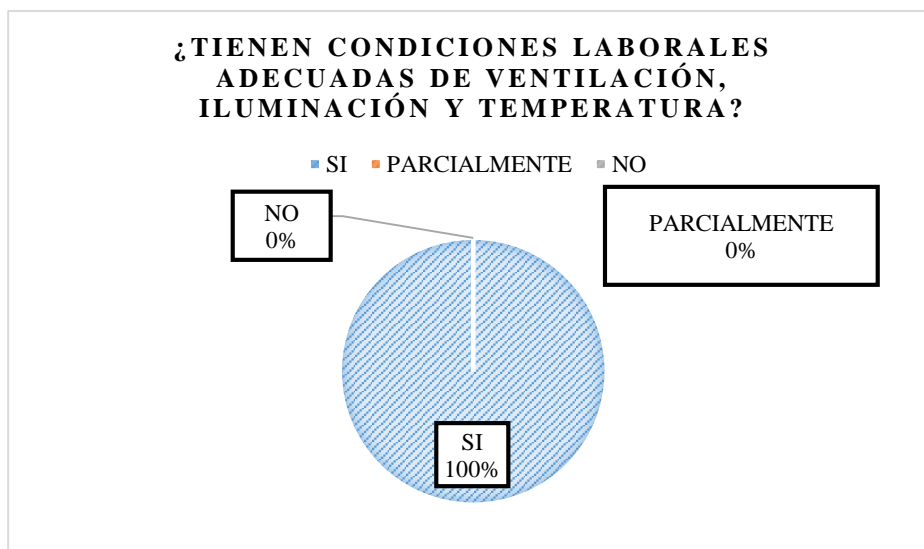


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 6 ¿Tienen acceso a un botiquín bien equipado para primeros auxilios?

En la figura 13 se nos muestra que, si se tiene el acceso a un botiquín bien equipado y conocimientos básicos de salud, los mismos que pueden hacer la diferencia entre la vida y la muerte en una situación de emergencia. Las 5 personas respondieron que, si tienen a su disposición elementos de uso médico, mostrando un 100% de afirmación en esta interrogante.

Figura 13. Respuesta a la pregunta 6

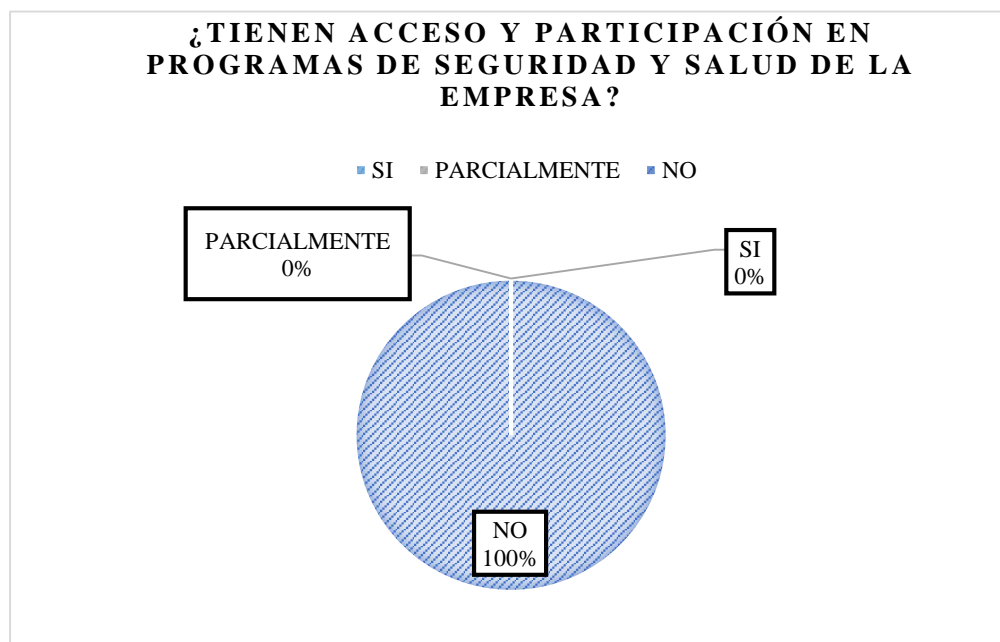


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 7 ¿Tienen acceso y participación en programas de seguridad y salud de la empresa?

En la figura 14, se observa que los 5 entrevistados respondieron que “no” se cuenta con participación en programas de SST, debido que eso representa gastos para el dueño de la fábrica, y por la situación actual del país es complejo tomar este tipo de iniciativas en beneficio de los trabajadores en el presente y futuro, este no acceso demuestra el 100% de no cumplimiento con lo que se interroga.

Figura 14. Respuesta a la pregunta 7

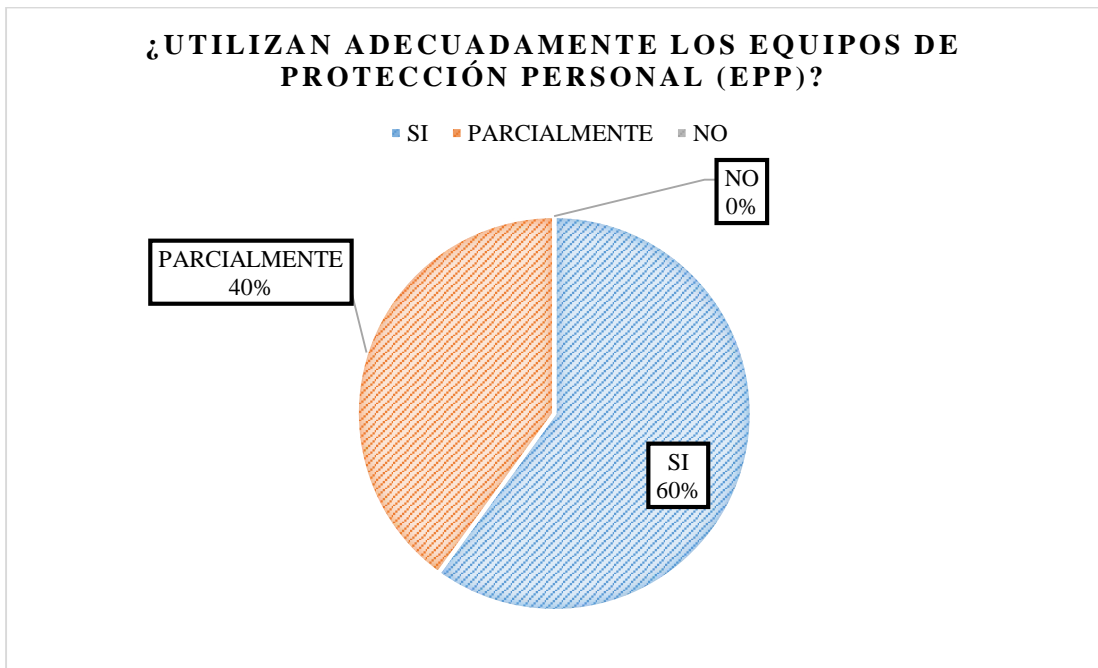


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 8 ¿Utilizan adecuadamente los equipos de protección personal (EPP)?

En la figura 15, podemos observar en base a los porcentajes que los EPP son de uso obligatorio en todas las industrias y fábricas de acuerdo a sus actividades sobre todo en las de producción y mantenimiento, en el siguiente gráfico se representan las respuestas de los entrevistados de los cuales 2 respondieron “parcialmente” que corresponde a un 40% de los operarios ya que solo usan EPP de forma repentina e inadecuada para ciertas actividades, aunque en ciertas situaciones optan por protección provisional que no es la adecuada a la exposición de trabajo y 3 respondieron que “si” lo que conlleva a que un 60% utilizan adecuadamente los EPP en sus actividades.

Figura 15. Respuesta a la pregunta 8



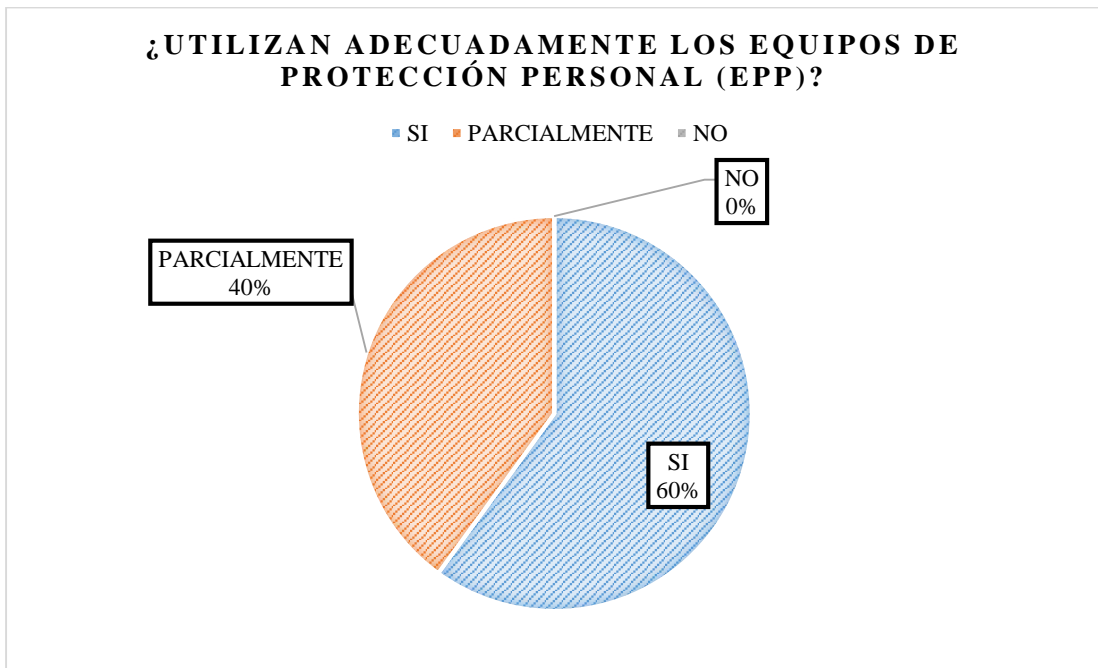
Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 9 ¿Mantienen una higiene adecuada para el tipo de trabajo que desempeñan?

En la figura 16, se expresa la opinión de los entrevistados respecto a la higiene en el trabajo, sobre la cual 3 indicaron que “sí” teniendo un 60% en base a lo planteado, se mantiene una higiene adecuada, 2 respondieron “parcialmente” lo que representa un 40% de respuesta, ya que por la naturaleza de la industria el ambiente en combinación con las partículas en suspensión producidas por la labor de trabajo con Yeso se produce suciedad en los equipos usados dentro del proceso productivo.

La higiene en una fábrica es fundamental para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, así como para mantener la eficiencia operativa y la calidad del producto. Mantener un ambiente limpio reduce la propagación de enfermedades y la exposición a contaminantes, lo que disminuye el ausentismo y mejora la moral del personal.

Figura 16. Respuesta a la pregunta 9



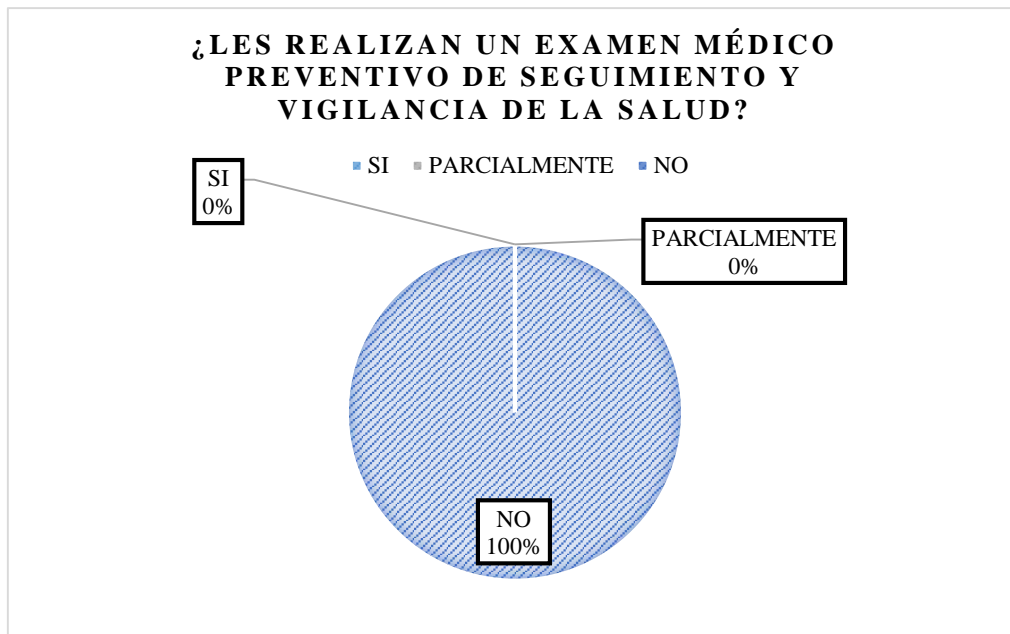
Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 10 ¿Les realizan un examen médico preventivo de seguimiento y vigilancia de la salud?

En la figura 17, se nos señala que los 4 operarios no se someten a exámenes preventivos de salud, denotando esta respuesta como el 100% de toda la evaluación, por lo que casi no sufren razones obvias para hacerlo, pero eso no quita que a largo plazo pueda ser posible con implementaciones de seguridad más estrictas dentro de la fábrica.

Estos exámenes son esenciales para mantener un entorno laboral saludable y seguro, promover el bienestar de los empleados, mejorar la productividad y cumplir con las normativas legales. Estos exámenes no solo benefician a los trabajadores, sino que también contribuyen al éxito y la sostenibilidad de la organización promoviendo un seguimiento continuo del estado de salud de los empleados, detectando cualquier cambio o deterioro en su condición.

Figura 17. Respuesta a la pregunta 10

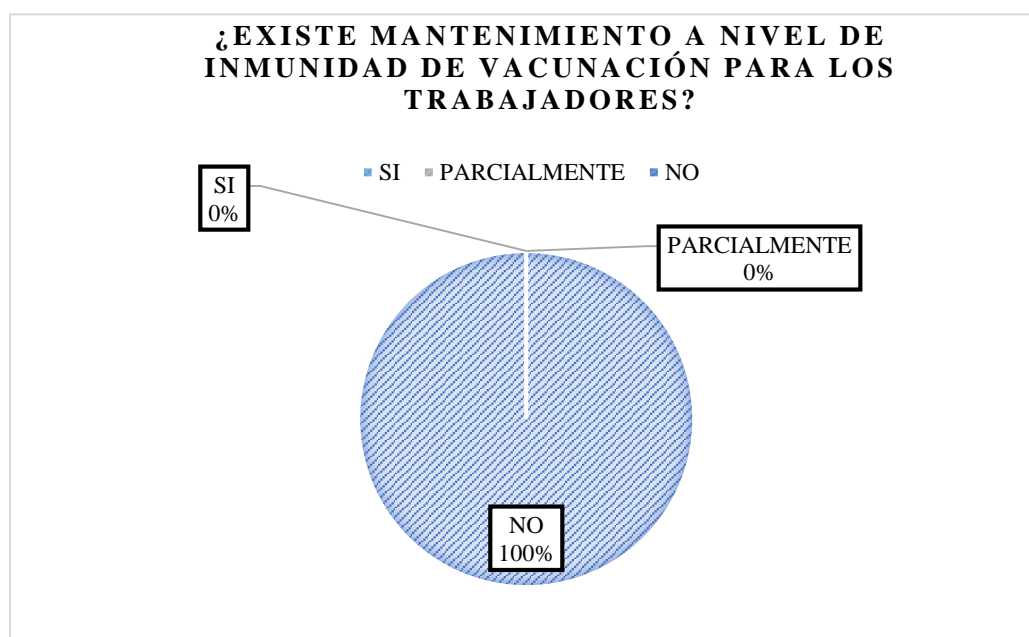


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 11 ¿Existe mantenimiento a nivel de inmunidad de vacunación para los trabajadores?

En la figura 18, podemos ver que mantener altos niveles de inmunidad en la fuerza laboral reduce el riesgo de propagación en base a enfermedades infecciosas en la comunidad. Por lo general el proceso de vacunación es aplicable cuando en el lugar de exposición laboral existen agentes patógenos, esto es más en el sector público y así mismo en el de Salud. Durante la entrevista todas las personas manifestaron que “no” se realiza jornadas de vacunación periódicas a nivel de inmunidad para los trabajadores, puesto que no ha sido necesario por ahora, además es algo que no se ha aplicado dentro de fábrica, esta respuesta nos expone el 100% de la no existencia en base a lo que se interroga.

Figura 18. Respuesta a la pregunta 11

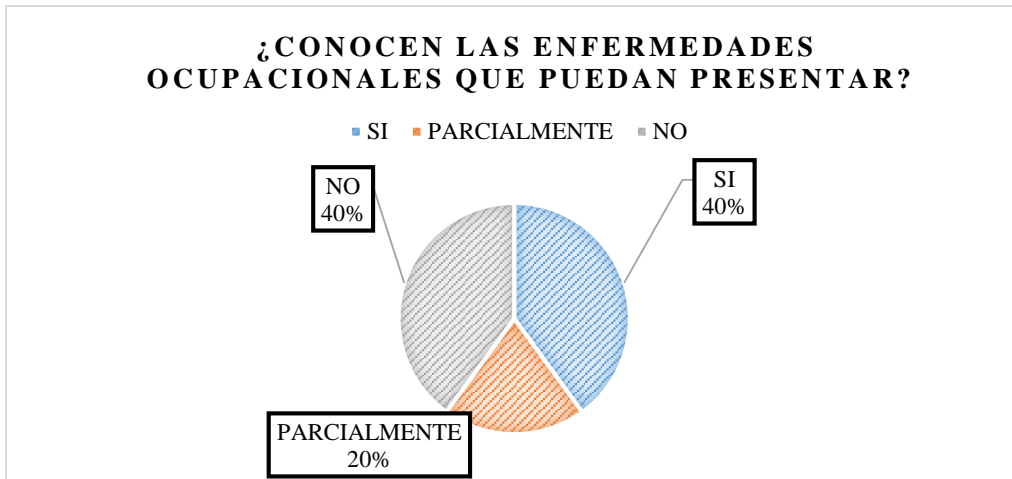


Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 12 ¿Conocen las enfermedades ocupacionales que puedan presentar?

En la figura 19, podemos inferir que las enfermedades ocupacionales son alteraciones de la salud a la que se ven expuestos los trabajadores como consecuencia de exponerse a condiciones de riesgo, las mismas que pueden evolucionar de manera crónica y aguda. Ahora bien, saber cuáles son las enfermedades relacionadas al trabajo que una persona realiza de forma regular es muy importante para poder tomar las debidas precauciones, a continuación se muestra las respuestas de los miembros de la fábrica de los cuales 1 persona respondió “parcialmente” lo que representa un 20% ya que tiene cierto conocimiento respecto a enfermedades relacionadas a las actividades que realizan, 2 mencionan que si las conocen , aquí tenemos un 40% y 2 desconocen aquello obteniendo el 40% restante

Figura 19. Respuesta a la pregunta 12



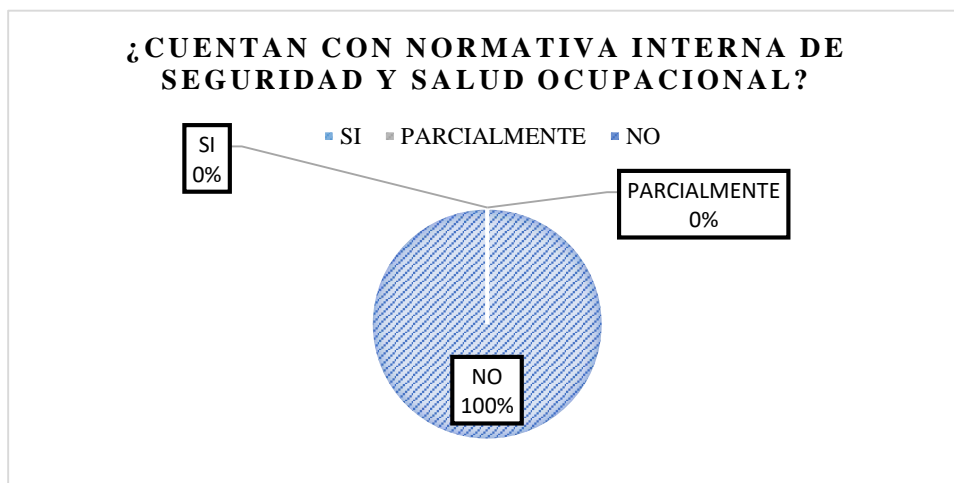
Nota. Elaborado por el autor

Pregunta 13 ¿Cuentan con normativa interna de seguridad y salud ocupacional?

En la figura 20, a continuación, se muestra que el total de las 5 personas que laboran en la empresa está consciente y afirma que actualmente “no” se cuenta con ningún tipo de normativa interna respecto a la SSO.

Contar con una normativa interna de seguridad y salud ocupacional es crucial para salvaguardar a los empleados, asegurar el cumplimiento de la legislación, optimizar la eficiencia operativa, promover una cultura de seguridad, estar listos para emergencias, obtener ventajas económicas y garantizar una mejora continua en el entorno de trabajo. Esto no solo favorece a los trabajadores, sino que también impulsa el éxito y la sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

Figura 20. Respuesta a la pregunta 13

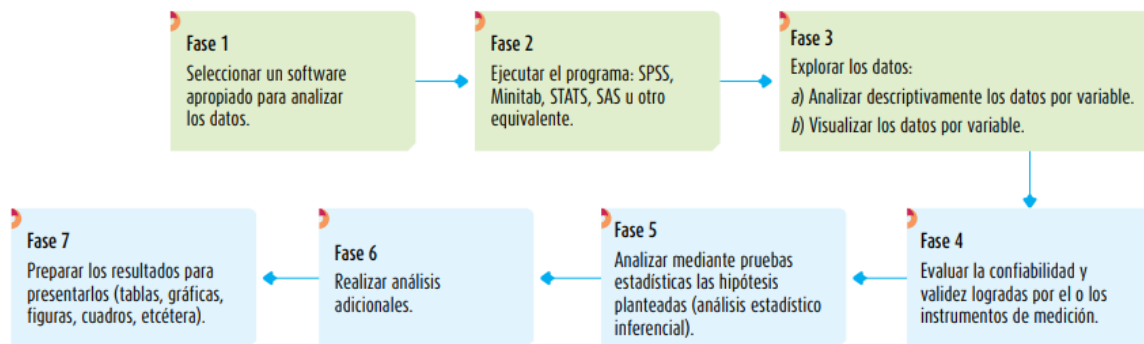


Nota. Elaborado por el autor

3.3.1 Análisis de confiabilidad

El cuestionario de entrevista se implementó como el instrumento de recolección de datos con relación a la situación actual de la fábrica FIBRAYESO, especialmente en materia de SST. Participaron en la entrevista los 4 operarios y el dueño del sitio, todos ellos involucrados en las actividades de la fábrica. El cuestionario constó de trece preguntas estructuradas en escalas ordinales con tres niveles de respuesta: (Si, Parcialmente, No) en relación con las medidas de la escala de Likert.

Figura 21. Procedimiento para realizar análisis estadístico



Nota. Tomado de Hernández – Sampieri, (2014)

Fase 1: Seleccionar un software apropiado para analizar datos

Hernández – Sampieri, (2014) señala que el programa estadístico SPSS (Paquete estadístico para las ciencias sociales), es uno de los softwares más empleados pertenecientes a IBM. Está equipado con una gran variedad de análisis estadísticos, es compatible con los sistemas operativos más usados, y su manera de trabajar es sencilla permitiendo visualizar una matriz de datos. En esta matriz, el investigador o usuario selecciona las opciones más apropiadas para el respectivo análisis.

Fase 2 y 3: Ejecutar el programa seleccionado y explorar los datos por variables para luego visualizarlos

En la figura 22 podemos observar los datos ingresados al software SPSS:

Figura 22. Datos ingresados al software SPSS

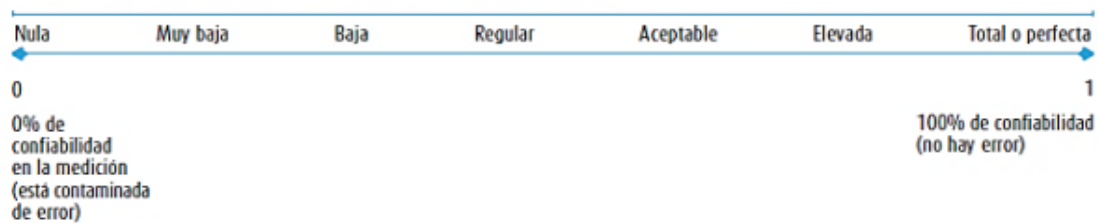
	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Conocimiento_de_riesgos	Númérico	8	0	¿Considera importante conocer los riesgos para la sal...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Condiciones_laborales	Númérico	8	0	¿Tienen condiciones laborales adecuadas de ventilaci...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Sistema_de_prevenición	Númérico	8	0	¿Cuentan con un sistema de prevención de accidente...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Servicios_básicos_adecuados	Númérico	8	0	¿Tienen un adecuado mantenimiento de servicios sani...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Autoridades_de_salud	Númérico	8	0	¿Cuentan con autoridades de salud en la empresa?	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Botiquín_necesario	Númérico	8	0	¿Tienen acceso a un botiquín bien equipado para prim...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Programa_de_SST	Númérico	8	0	¿Tienen acceso y participación en programas de segur...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Uso_correcto_de_EPP	Númérico	8	0	¿Utilizan adecuadamente los equipos de protección pe...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Higiene_adecuada	Númérico	8	0	¿Mantienen una higiene adecuada para el tipo de traba...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Exámen_médico	Númérico	8	0	¿Les realizan un examen médico preventivo de seguim...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	Vacunación_a_trabajadores	Númérico	8	0	¿Existe mantenimiento a nivel de inmunidad de vacuna...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	Enfermedades_ocupacionales	Númérico	8	0	¿Conocen las enfermedades ocupacionales que pued...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	Normativas_de_seguridad	Númérico	8	0	¿Cuentan con normativa interna de seguridad y salud o...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											

Nota. Tomado del Software SPSS

Fase 4: Evaluar la confiabilidad o fiabilidad del instrumento

En la figura 23, podemos ver que mediante esta herramienta es posible aplicar el Alpha de Cronbach, el cual es un procedimiento que a través del uso de fórmulas produce un coeficiente de fiabilidad el cual se establece entre 0 y 1. El procedimiento debe ser aplicado a los resultados del instrumento. Si el resultado del coeficiente obtenido se encuentra cercano al cero indica baja confiabilidad (mayor error en la medición) y si el resultado obtenido se acerca más al uno indica mayor confiabilidad (menor error en la medición). (Hernández-Sampieri, 2014)

Figura 23. Intervalos de niveles de confiabilidad



Nota. Tomado de Hernández – Sampieri, (2014)

Bajo el contexto antes mencionado, para el análisis de fiabilidad del cuestionario de entrevista utilizado en la investigación, se calculó el coeficiente Alfa de Cronbach mediante el uso del software estadístico IBM SPSS Statistics (Versión 29). Se evaluaron las 9 preguntas del cuestionario aplicadas a las 5 personas que laboran dentro de la fábrica, como se muestra

en la tabla 8. El resultado de fiabilidad de 0.764 como se muestra en la tabla 9. Este valor indica una fiabilidad elevada con poco error en la medición según el intervalo de niveles de ésta.

Tabla 8. *Procesamiento de casos*

Resumen de procesamiento de casos			
		N	%
Casos	Válido	5	100,0
	Excluído	0	,0
	Total	5	100,0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento

Nota: Tomado de IBM SPSS Statistics 29

Tabla 9. *Fiabilidad por el coeficiente Alfa de Cronbach*

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,764	13

Nota: Tomado de IBM SPSS Statistics 29

Fase 5: Verificación de hipótesis

Según la tabla 10, el Coeficiente de correlación de Pearson es una de las pruebas estadísticas paramétricas más utilizadas en la investigación. Esta prueba se emplea para analizar y medir la relación entre dos variables. El coeficiente puede variar entre -1 a +1 , y se obtiene al analizar los resultados de una muestra donde se relaciona la puntuación de una variable con la puntuación de la otra variable, con los mismos participantes (entrevistados). (Hernández-Sampieri, 2014)

Tabla 10. *Coeficientes de correlación Pearson*

Coefficiente (r)	Interpretación de la Correlación de Pearson
-1	Correlación negativa Pésima
-0.90	Correlación negativa muy fuerte.
-0.75	Correlación negativa considerable.
-0.50	Correlación negativa media.
-0.25	Correlación negativa débil.
-0.10	Correlación negativa muy débil.
0	No existe correlación alguna entre las variables.
0.10	Correlación positiva muy débil.
0.25	Correlación positiva débil.
0.50	Correlación positiva media.
0.75	Correlación positiva considerable.
0.90	Correlación positiva muy fuerte.
1	Correlación positiva Perfecta

Nota. Adaptado de (Hernández-Sampieri, 2014)

Para la prueba estadística por el coeficiente de Pearson se ubican las variables de estudio y en base a estas se desarrollan las respectivas hipótesis de la investigación.

VI: Medidas técnicas preventivas

VD: Control de riesgos físicos y ergonómicos

➤ *Hipótesis Nula*

H₀: La elaboración de medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO no incide en la disminución de riesgos y accidentes laborales.

➤ *Hipótesis Alternativa*

H₁: La elaboración de medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO incide en la disminución de riesgos y accidentes laborales.

Fase 6 y 7: Análisis adicionales y presentar resultados

Aplicación del método Pearson

Para verificar la hipótesis de la presente investigación, se realizó el análisis de los resultados del cuestionario de entrevista en relación con las variables de estudio, mediante el método estadístico del *Coefficiente de correlación de Pearson* en el software IBM SPSS Statistics. En la tabla 11 se puede observar que el resultado obtenido del análisis de correlación es $r = 0,961$ el cual se encuentra cercano al valor de $r = 1$. Esto indica una correlación positiva y fuerte entre las variables. Además, se observa que la significancia obtenida en el análisis es de $P = 0.009$ la cual es menor a 0.01, lo que nos permite inferir que el coeficiente es significativo al nivel de 0.01, lo que indica un 99% de confianza de que la correlación es genuina, con un margen de error del 1% .(Hernández-Sampieri, 2014)

Tabla 11. *Coefficiente de correlación de Pearson*

		Correlaciones		
		VI	VD	
VI	Correlación de Pearson	1	,961**	
	Sig. (Bilateral)		,009	
	N	5	5	
VD	Correlación de Pearson	,961**	1	
	Sig. (Bilateral)	,009		
	N	5	5	

****La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral)**

Nota. Tomado de IBM SPSS Statistics 29

Fase 6 y 7: Análisis adicionales

En base a lo antes mencionado existe la certeza de que hay una correlación fuerte entre las dos variables de estudio y un alto grado de confianza de que dicha correlación es verdadera, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se da lugar a que:

H₁: La elaboración de medidas técnicas preventivas para el control de riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO incide en la disminución de riesgos y accidentes laborales.

Fase 2

Descripción del proceso productivo

1) Extracción

El yeso se extrae de los evaporadores pertenecientes a ECUASAL. Este proceso es uno de los más significativos, puesto que la materia prima es la fuente de abastecimiento e ingresos

económicos de la fábrica. Para conocer esta concepción, se realizó la investigación de campo en los evaporadores N°.13, 14 y 15, siendo las principales áreas de formación del mineral. Por deducción, se expresa que el proceso de extracción lo conforman las siguientes etapas:

Primera etapa: Comprende las diferentes formas de extracción de los cristales. Dicho trabajo es realizado por tres obreros, cada uno tiene una pala como implemento de trabajo. Por ejemplo, en el evaporador N°.13 se introduce la pala hasta que alcance la superficie y se empuja hacia adelante con la pierna realizando un esfuerzo físico para alzar el cristal adherido; pero en ocasiones se tiene que alzar el peso con las manos ya que son cristales frágiles, grandes y pesados. Para el evaporador N°.14 el procedimiento es el mismo. La pala es manipulada todo el día de trabajo; puesto que, en ciertas zonas, el mineral se encuentra adherido totalmente a la superficie, es pesado, grueso y a veces resulta dificultoso extraer grandes volúmenes. Aunque también hay pequeñas áreas en donde se extrae aljez fino y no se necesita de mucho esfuerzo para conseguir el objetivo. Para el evaporador N°. 15 existen dos modos, uno en donde se realiza el procedimiento del evaporador No. 13 y No. 14 y otro en el cual se recurre a un implemento de trabajo como la barreta de hierro para quebrantar el mineral de considerado grosor y peso.

Segunda etapa: Esta etapa se basa en el llenado de una unidad de trabajos construidos en forma artesanal, formada por dos tubos (boyas) inflados a una presión interior, y sobre ellos está montado un tablero. De acuerdo con las indicaciones de los jornaleros, el proceso consiste en suministrarlo de materia prima hasta lograr un peso de 7qq; este método es significativo y permite que la unidad de trabajo flote sobre agua salina a una profundidad de 15 in.

Tercera etapa: Se fundamenta en halar con fuerza la cuerda provista en el extremo de la unidad de trabajo y caminar para transportar el peso extraído hacia la orilla de los evaporadores. Una vez que ha llegado se comienza a descargar el aljez con el uso de la pala ubicando la materia prima al borde del camino para posteriormente ser transportado hacia la fábrica.

2) Transporte de la materia prima

El gerente contrata camiones o volquetas de carga con una capacidad de 6 hasta 9 Ton. El trabajo de carga es ejecutado por dos personas denominadas estibadores. No se utilizan maquinarias de apoyo; pero se requiere de palas y de un esfuerzo físico para llenar el volquete

que luego es transportado a la fábrica. Posteriormente el mineral es colocado en el área de almacenamiento.

3) Trituración primaria

Como se mencionó en el contexto actual, existen ciertos procesos artesanales, y este proceso es uno de ellos. Para triturar el mineral se necesita de mazos y picos que permiten demoler la piedra de aljez de diversos espesores y tamaño considerable. Con este trabajo se reduce a pequeñas partículas de 1 a 10 in de espesor, que al instante pasan al proceso de lavado para no tener inconvenientes.

Observación: Solo se realiza la trituración primaria cuando la granulometría de la piedra aljez posee un espesor de 10 a 20 in; caso contrario la materia prima pasará directamente al proceso de lavado.

4) Proceso de lavado

El lavado de la materia prima también forma parte de la actividad artesanal y los utensilios o materiales para el proceso son: 2 mallas o zarandas de dimensión **60 x 60 in** atadas en sus extremos para sujetar el peso, 1 bomba de agua de 3 Hp y 10 m de mangueras de 3 in de diámetro. A continuación, se detalla los pasos:

- ✓ Inicialmente se deja la zaranda abierta en la superficie del suelo.
- ✓ Inmediatamente el trabajador comienza a llenarla de M.P.
- ✓ Se enciende la bomba que provee de agua a presión.

A medida que el agua cae sobre el mineral, el trabajador utiliza sus pies protegidos por botas para lavar el mineral. Este proceso sirve para que filtren las impurezas (lodo, arena y residuo reutilizable) del mineral por los poros de la zaranda, quedando susceptiblemente limpio, cristalino y brillante para posterior uso.

5) Trituración secundaria

Luego que el mineral ha sido lavado, es transportado en pequeñas carretillas que soportan un peso de **2qq** para ser molido a partir de la utilización de una máquina trituradora o molino de martillos, en donde giran una serie de martillos o placas de hierro, impactando sobre

los granos de yeso de **1 a 0,5 in**, logrando de esta forma su rotura y la obtención de partículas de **0,039 a 0,196 in** de espesor.

6) Proceso de secado

Para este proceso se utiliza un secador con flujo en contracorriente accionado por un motor que acciona a un reductor de velocidad. Este horno es utilizado directamente para la deshidratación o secado de la piedra de aljez triturada, que es alimentada continuamente al horno en contracorriente con los gases calientes provenientes del inyector; interviene un trabajador que proporciona 2qq de materia prima cada minuto.

Los gases calientes se producen en una cámara de combustión de ladrillo. El exterior del horno no es de ladrillo, sino que consiste en gruesos tubos de acero que garantizan una distribución uniforme de las partículas a lo largo de la sección transversal del horno.

Se consigue una eficiencia térmica elevada debido a la transferencia directa del calor de los gases calientes al sólido, haciendo que la humedad desaparezca del SULFATO DE CALCIO DIHIDRATADO dejándolo como SULFATO DE CALCIO HEMIHI DRATADO.

7) Pulverización

El mineral que fue sometido a la deshidratación es transportado por un tornillo sin fin de **5,5 m** de longitud, accionado normalmente por un motor de **5 Hp**; cae por efecto de la gravedad al suelo en donde un trabajador los recoge por medio de una pala en un bote para llevar un peso de **20 Kg** a la máquina pulverizadora que consta de placas finas y de una criba en donde se consigue pequeñas micropartículas de aproximadamente **10 a 300 µm**.

8) Ensacado

Las micropartículas son depositadas en sacos con un parámetro de pesado de **90 lb** para que no existan pérdidas. El trabajo de llenado se efectúa con una pala, una persona sostiene el costal y el otro llena hasta conseguir el peso indicado. Por último, se toma la máquina de coser la cual suministra una porción de piola que sella la parte superior del costal.

9) Almacenado

El producto se almacena en columnas de diez sacos con la ayuda de un trabajador que lo sostiene mediante esfuerzo físico sobre su hombro y camina una distancia de 2 m para dirigirse hasta el área señalada.

10) Transporte del producto elaborado

La transportación del mineral es alrededor de 500 a 700 sacos semanales de acuerdo con los pedidos. Se lo traslada en camiones hasta la Ciudad de Guayaquil y en otras zonas del Ecuador.

Ahora bien, una vez identificados las actividades que componen el proceso productivo dentro de la fábrica, para las medidas técnicas preventivas será necesario identificar aquellas oportunidades de mejora dentro del mismo proceso para la toma de decisiones.

1) Recepción de la materia prima

La materia prima se recibe en la parte posterior de la fábrica. Se calcula cuánto espacio puede ocupar, pero con la observación de campo se visualiza la colocación de las toneladas en forma inadecuada, y más aún queda a la intemperie.

Identificación de problemas encontrados

- a) Materia prima en la intemperie
- b) Falta de un lugar conveniente para el depósito del mineral
- c) Carencia de hojas de control para recepción

2) Trituración primaria

Identificación de problemas encontrados

Cuando el aljez llega en forma de piedra y espesor no admitido, se tiene que efectuar el proceso artesanal de trituración primaria, que consiste en dar golpes de impacto al mineral hasta hacerlo pedazo con el uso de picos y mazos. Por lo que resulta lo siguiente:

- a) Cansancio corporal (brazos, piernas y espalda).
- b) Inadecuado equipo de seguridad.
- c) Ergonomía deficiente (actividad solar)

3) Proceso de lavado

Identificación de problemas encontrados

La actividad de lavado se describe como el proceso para eliminar impurezas del mineral y dejarlo como un cristal reluciente. Se emplea el abastecimiento de agua proveniente de pequeñas piscinas elaboradas en forma artesanal, y por medio de bombas de succión, el agua es suministrada a una distancia de 18 m hacia el área de lavado. La zaranda con el peso es sujeta por el trabajador en sus extremos, haciendo un movimiento vaivén y presionando el mineral con los pies protegidos por botas, para que a través de los poros de la zaranda filtren impurezas; prontamente es depositado a un extremo para posterior transportación.

En el área de lavado:

- a) Proceso desarrollado en forma artesanal.
- b) Cansancio físico (llenado de zaranda y actividad muscular forzada).
- c) Actividad solar.
- d) Residuos de lodos.
- e) Vertederos incorrectos para fluidos de agua de lavado.
- f) Transporte de la M.P. lavada (distancia muy considerada).

En las piscinas de abastecimiento de agua:

- a) Piscinas elaboradas artesanalmente (Recubrimiento plástico)
- b) Ubicación inadecuada.

c) Sedimentos de lodo expulsado por una vertiente al ambiente.

4) Trituración secundaria

La trituración secundaria de los minerales sirve para reducir aún más el tamaño de los trozos obtenidos del proceso de lavado por medio de molino de martillos o máquina trituradora que posee la fábrica. La alimentación de M.P en la máquina debe ser aproximadamente de 2 qq /min de **CaSO₄ + H₂O** para no tener inconvenientes con la carga proporcionada y de esta forma tener una cantidad de materia prima homogeneizada.

Características del equipo e identificación de problemas

Este equipo tiene una capacidad o volumen de **19.68 x 19.68 x 27.56 in**, convirtiendo granos de **1.0 – 0.5 in a 0.19 – 0.039 in de espesor**. En el interior de la máquina encontramos un eje de 2 in que en sus extremos posee dos discos y en las cuales están soldadas 4 barras de hierro que tienen 8 martillos, lo que resulta un total de 32 martillos que impactan sobre el mineral. Las especificaciones del motor se muestran en la tabla 17 son:

Tabla 12. Especificaciones del motor

N°	Detalle	Parámetro
1	Voltaje	220v
2	Numero de revoluciones	1725 rev/min
3	Potencia	10 hp
4	Diámetro de polea	8 in
5	Diámetro de polea conducida	10 in

Nota. Elaborado por el Autor

Problemas encontrados

- a) Suministrar a pala la M.P. en la tolva
- b) Ubicación inadecuada
- c) Mantenimiento deficiente del equipo

5) Proceso de secado

En el área de secado se encuentra un secador para la calcinación. Mediante el análisis se observó que este proceso es fundamental, ya que transforma el mineral en SULFATO DE

CALCIO HEMIHIDRATADO de color blanco para la aplicación industrial. El secador se compone de una chimenea, un cilindro circular de acero montado sobre una base, un inyector de fuego, ventilador, motor, reductor de velocidad, cadenas de transmisión y rodamientos.

El motor acciona el reductor, que a su vez cuenta con un piñón y cadena. Con su movimiento hace girar al tubo de secado el cual en su interior posee unas barras de hierro para la mejor calcinación.

Características del equipo e identificación de problemas

A continuación, se detalla todas las características del equipo en la tabla 18

Tabla 13. Especificaciones del secador

N°	Detalle	Parámetro
1	Potencia del motor	7Hp
2	Diámetro de polea del motor	3in
3	Diámetro de polea del reductor	9in
4	Número de dientes de piñón del reductor	16 dientes
5	Diámetro del piñón del reductor	7in
6	Diámetro del tubo del secado	51.18in
7	Longitud del tubo	354.33 in
8	Diámetro de tubo chimenea	11.81in
9	Dimensiones de la chimenea	82.67 x 165.35 x 118.11 in
10	Diámetro de la cámara de fuego	59.05 in
11	Longitud de la cámara de fuego	61.41 in

Nota. Elaborado por el Autor

Problemas encontrados:

- a) Falta de transportador para abastecer la M.P. al secador.
- b) Carencia de equipo de seguridad.
- c) Falta de mantenimiento al equipo.
- d) Ubicación inadecuada

6) Proceso de pulverizado

Características del equipo e identificación de problemas

La máquina pulverizadora tiene una capacidad de **19.68 x 19.68 x 59.05 in** y está equipada con un motor de 10 Hp que acciona dos poleas de igual diámetro, utilizando esta técnica para que la velocidad del eje sea igual a la del motor. Contiene martillos en forma de cuchilla; pulveriza de manera eficiente el mineral calcinado con la utilización de una criba.

Problemas encontrados

- a) Residuos de polvo e impacto ambiental.
- b) Residuos de yeso en la criba.
- c) Falta de seguridad visual.
- d) Enfermedades respiratorias.

7) Ensacado del producto

El producto elaborado necesita ser ensacado para su comercialización en sacos de polipropileno con una cantidad de 90 lb, puesto que es un polvo muy fino y por efecto del viento tiende a estar en suspensión. Este método protege al producto de la humedad o de alguna impureza que altere su calidad.

Los equipos utilizados para ensacar el polvo se muestran en la tabla 19.

Tabla 14. Equipos utilizados para el ensacado

N°	Detalle	Parámetro
1	Máquina cosedora	3000rpm
2	Hilo	Polyester
3	Pala	Marca: Tombo
4	Costales	Material: Polipropileno
5	Balanza	220lb

Nota. Elaborado por el Autor

Problemas encontrados:

- a) Micropartículas en suspensión.
- b) Falta de seguridad industrial.
- c) Sacos de polipropileno en mal estado.

8) Almacenamiento

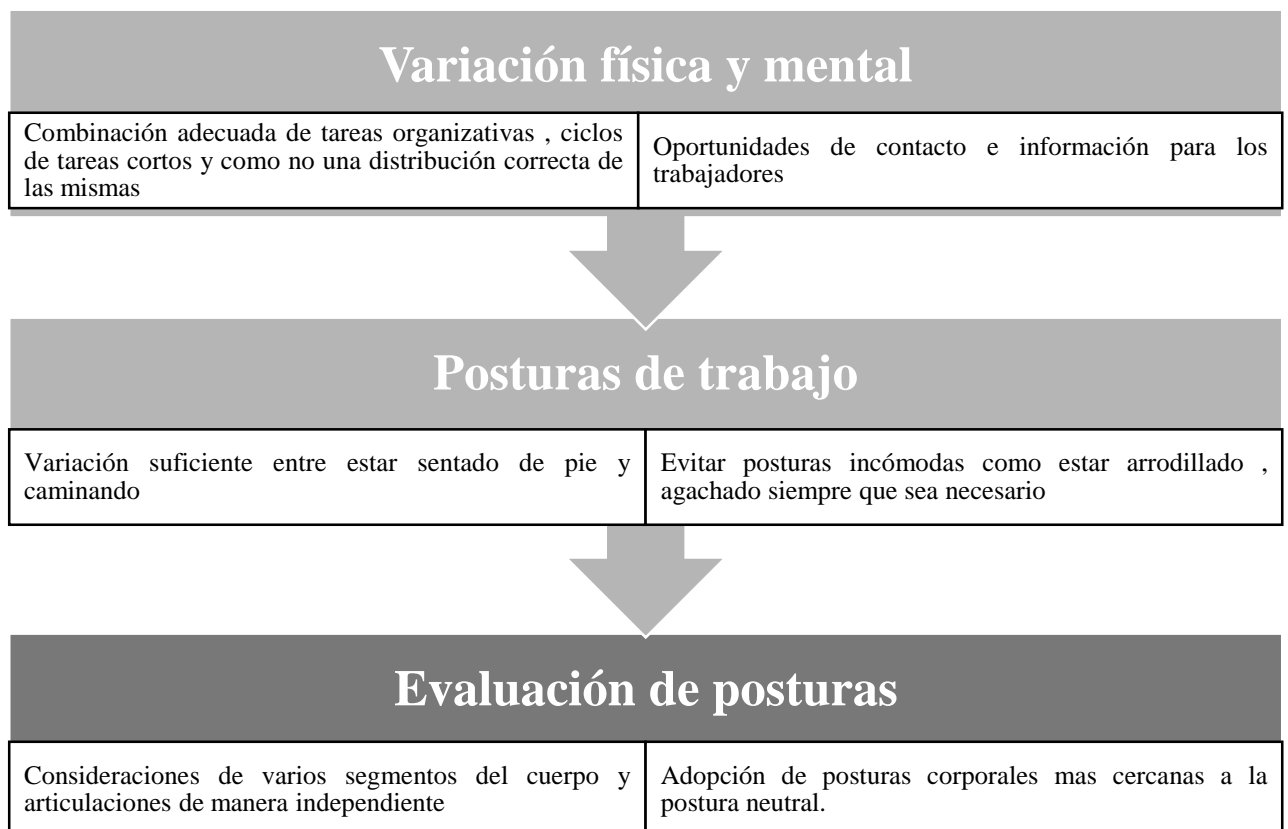
El almacenamiento del producto trae consigo la operación de transporte. En esta área, un obrero se encarga de llevar en su hombro el peso establecido hacia el lugar designado. En dicho sitio se encuentran tarimas o pallet que, por lo general, son de madera con un diseño de dos vistas y acceso por los cuatro costados.

Fase 3

Criterios técnicos basados en las normativas ISO

Como base para el sustento de nuestros resultados, se empleó el uso de los criterios técnicos para elaborar las medidas técnicas preventivas y control de riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO. Esto nos permitirá tener un enfoque claro con respecto a ciertas eventualidades complejas dentro del área de trabajo para futuras tomas de decisiones en beneficio de los trabajadores. En la figura 24 veamos de manera resumida las directrices que nos ofrece la Normativa: **ISO 12226:2019**

Figura 24. Criterios de la Normativa ISO 12226: 2019



Nota. Elaborado por el autor

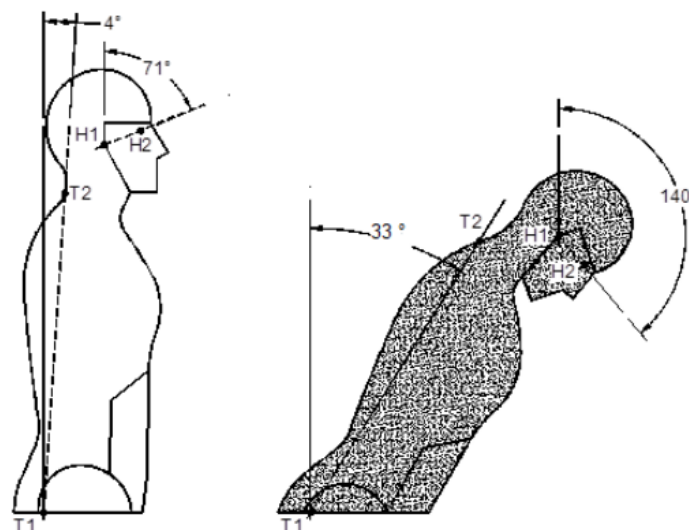
Determinación de las posturas de trabajo

Lo que nos indica la Normativa ISO 12226:2019 es que se debe considerar la medición de la inclinación del tronco, la inclinación de la cabeza, la flexión/extensión del cuello y la abducción del brazo aplicando los siguientes requisitos:

- Los puntos deberían estar relacionados con el segmento del cuerpo y deben ser detectables por el sistema de medición.
- Los puntos no deberían estar demasiado cercanos entre sí (para reducir el error de medición).

En la figura 25, se observa un método para medir la flexión y extensión del cuello y el tronco utilizando puntos de referencia específicos. Se marcan puntos en el tronco (T1 y T2) y la cabeza (H1 y H2) para medir ángulos relativos en la postura de referencia y durante la tarea. Primero, se calcula el ángulo entre la vertical y la línea que une los puntos T1 y T2 (tronco) o H1 y H2 (cabeza) en la postura inicial y durante la tarea. Luego, se determina la inclinación del segmento del cuerpo (α para el tronco, β para la cabeza). Finalmente, la flexión/extensión del cuello se calcula como la diferencia entre la inclinación de la cabeza y la del tronco ($\beta - \alpha$). Los ángulos específicos medidos muestran una inclinación del tronco de 29° y una inclinación de la cabeza de 69° , lo que resulta en una flexión del cuello de 40° ($\beta - \alpha = 40^\circ$).

Figura 25. Inclinación del tronco, cabeza, y la flexión/extensión del cuello



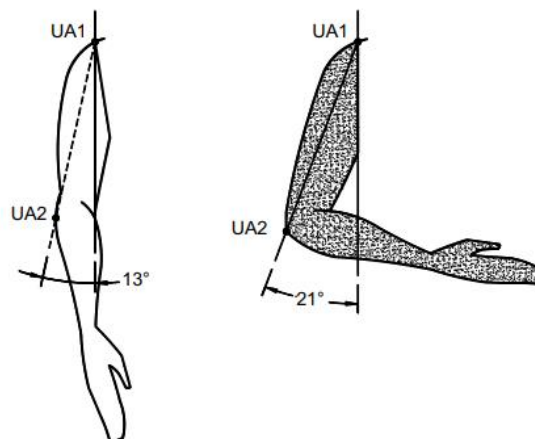
Abducción del brazo

En la figura 26, se describe un procedimiento que comienza marcando dos puntos en el brazo: la articulación acromioclavicular (UA1) y la articulación húmero-radial (UA2). Se define el brazo como la línea recta que une ambos puntos. Los pasos siguientes implican la medición de ángulos independientes de la dirección de observación durante la tarea:

- Primero, se mide el ángulo entre la vertical y la línea que une los puntos UA1-UA2 en la postura inicial.
- Luego, se mide el ángulo entre la vertical y la misma línea UA1-UA2 durante la tarea.
- Finalmente, la abducción del brazo se calcula como la diferencia entre el ángulo en la postura inicial y el ángulo durante la tarea.

Los ángulos específicos medidos indican una abducción del brazo de 8° ($21^\circ - 13^\circ$).

Figura 26. Abducción de brazo

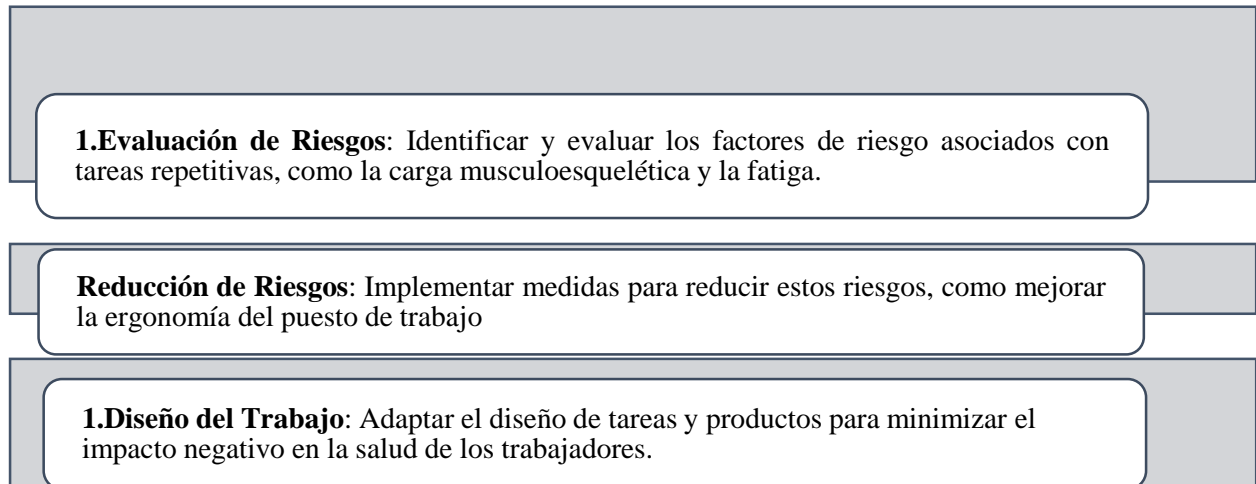


Y como dato adicional, podemos decir que al considerar una cantidad mayor de articulaciones, y las mismas se ven expuestas a labores extremas, se puede preguntar al operador involucrado si sintió resistencia en la articulación durante una operación particular o si pudo mover aún más la articulación hasta que sintió resistencia. Es decir, los trabajadores identifican muy bien cuando la tarea/operación lleva a una articulación a una posición extrema o no.

Normativa ISO 11228-3

Esta normativa proporciona recomendaciones ergonómicas para la manipulación manual de cargas a una alta frecuencia. Los estudios experimentales sobre la carga física y la resistencia de los trabajadores son la base para el desarrollo para esta normativa. En la figura 27, podemos observar los que nos ofrece esta normativa para su aplicación.

Figura 27. Criterios de la Normativa ISO 11228-3



Nota. Elaborado por el Autor

Normativa ISO TR 17628

Esta Normativa incluye algunas consideraciones relevantes sobre la calidad del aire y el manejo de partículas para asegurar la precisión y seguridad durante las pruebas.

Evaluación Ambiental:

- ✓ Identificar y evaluar la presencia de partículas en suspensión en el entorno de trabajo durante la realización de pruebas geotérmicas.

Controles de Ingeniería:

- ✓ Implementar sistemas de ventilación adecuados para minimizar la concentración de partículas en suspensión y mejorar la calidad del aire en el sitio de prueba.

Equipo de Protección Personal (EPP):

- ✓ Proveer a los trabajadores con el EPP necesario, como mascarillas y respiradores, para protegerlos de la inhalación de partículas.

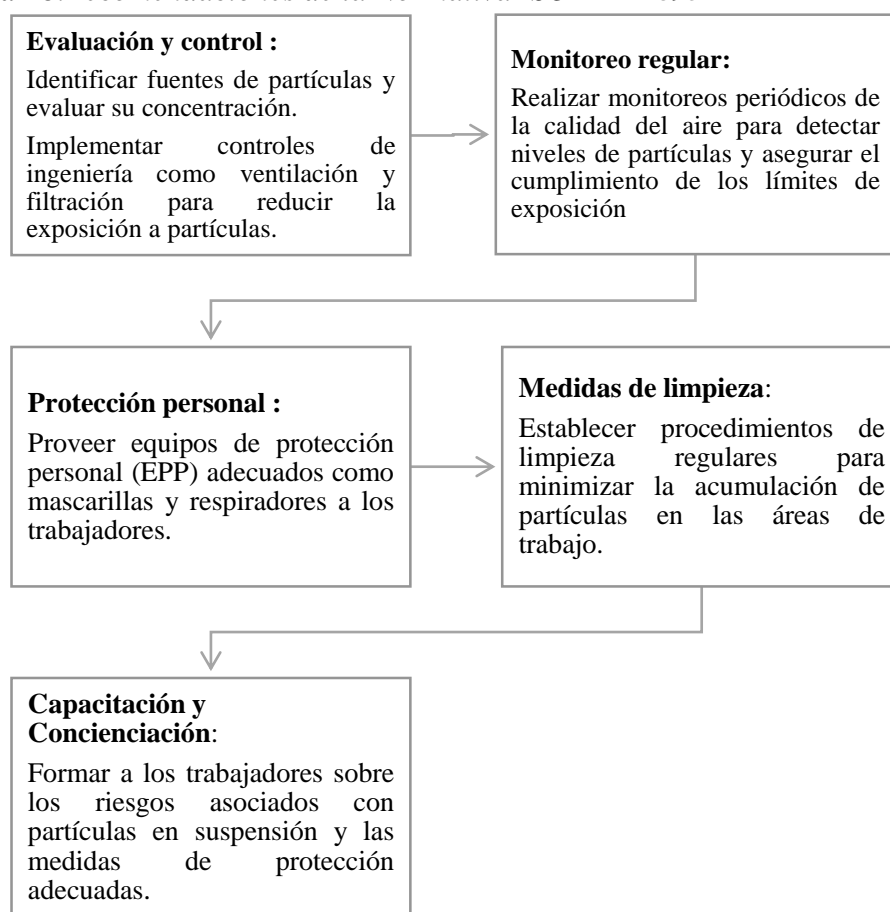
Monitoreo y Mantenimiento:

- ✓ Realizar monitoreos periódicos del aire para asegurar que las medidas de control son efectivas y mantener un entorno seguro durante las pruebas.

Normativa ISO TR 12895

Esta Normativa se basa en la identificación y gestión de riesgos relacionados con partículas en suspensión en entornos de maquinaria. En la figura 28 se detallan las recomendaciones que la misma ofrece, como lo es la evaluación y control, monitoreo regular, protección personal, medidas de limpieza y concientización acompañada de las capacitaciones.

Figura 28. Recomendaciones de la Normativa ISO TR 12895



Nota. Elaborado por el Autor

Normativa ISO 45001: 2018

Esta normativa ofrece un marco amplio para gestión de salud y seguridad ocupacional enfocado en identificar, evaluar y mitigar los riesgos laborales presentes, a continuación, veamos las recomendaciones de una manera detallada:

Identificación y Evaluación de Riesgos:

- ✓ **Enfoque Metódico:** Implementar un sistema metódico para detectar peligros y evaluar los riesgos asociados a las actividades laborales, considerando tanto los riesgos físicos como los psicosociales.
- ✓ **Colaboración de los Empleados:** Incluir a los trabajadores en el proceso de identificar peligros y evaluar riesgos, asegurando una cobertura completa de los posibles riesgos.

Planificación de Medidas para Controlar los Riesgos:

- ✓ **Acciones Preventivas y Correctivas:** Diseñar y poner en marcha acciones para eliminar peligros y reducir riesgos a niveles aceptables, incluyendo medidas para prevenir incidentes y acciones correctivas para mitigar sus efectos.
- ✓ **Jerarquía de Controles:** Aplicar la jerarquía de controles en la gestión de riesgos, priorizando la eliminación de peligros y siguiendo con la sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y, finalmente, el uso de equipos de protección personal.

Control Operacional:

- ✓ **Procedimientos y Controles:** Desarrollar procedimientos operacionales y controles para gestionar riesgos de manera efectiva, asegurando que los trabajadores reciban instrucciones claras y procedimientos de trabajo seguros.
- ✓ **Monitoreo y Revisión:** Realizar monitoreos y revisiones periódicas de los controles y procedimientos para asegurar su efectividad y actualización constante.

Preparación y Respuesta ante Emergencias:

- ✓ **Plan de Emergencia:** Crear y mantener planes de emergencia para manejar incidentes y situaciones de emergencia, incluyendo la realización de simulacros y la capacitación de los trabajadores en procedimientos de emergencia.

Evaluación y Mejora Continua:

- ✓ **Auditorías Internas:** Realizar auditorías internas para verificar la conformidad del sistema de gestión de salud y seguridad con los requisitos de la ISO 45001 y la efectividad de los controles implementados.
- ✓ **Revisión por la Dirección:** Llevar a cabo revisiones periódicas por parte de la alta dirección para asegurar la mejora continua del sistema de gestión y aplicar mejoras basadas en los resultados de las auditorías y evaluaciones.

Fase 4


Resultados de la MATRIZ IPER (Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos)

a) Identificación, análisis y valoración de riesgos

En la Figura 29 se muestra la Matriz IPER, donde se identifican los potenciales riesgos de acuerdo con los procesos, actividades. Posteriormente, se marca si la actividad es rutinaria o no rutinaria, así como los puestos de trabajo o trabajadores involucrados en cada riesgo. Se coloca el número de trabajadores o personas involucradas en determinado factor de riesgo y se coloca la fuente o situación de peligro con letras rojas. Se describe la acción de las personas que origina o permite la manifestación de un riesgo y el posible incidente que podría derivarse de cada riesgo o situación peligrosa. Se indica la medida de control actual si existe o se indica lo contrario, seguida por la evaluación y valoración del riesgo para cada uno de ellos de la forma que lo amerite su categoría.

Figura 29. Formato de Matriz IPER

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS
FORM_GP_SGDP_008_V 1.0



Empresa: FIBRAYESO

N° Empresa:

Sucursal: SANTA ELENA - ECUADOR

Área: TODAS LAS ÁREAS

Responsable Área

Objetivo: IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS RIESGOS , EN ESPECIAL LOS FISICOS Y ERGONOMICOS DE LA FABRICA FIBRAYESO

NOTA: El documento incluye comentarios y vínculos, sólo desplace el cursor por los principales campos.

TIPO de FILA	PROCESO	ACTIVIDAD (Rutinaria - No Rutinaria)	POR EMPRESA	POR E SERVICIO	PUESTO DE TRABAJO (ocupación)	N° TRABAJADORES	PELIGROS		INCIDENTES POTENCIAL	MEDIDA DE CONTROL	EVALUACIÓN DE RIESGOS						PLAN DE ACCIÓN	
							FUENTE, SITUACIÓN	ACTO			SEGURIDAD				HIGIENE OCUPACIONAL			NUEVAS MEDIDAS DE CONTROL
											Probabilidad (P)	Severidad (S)	Evaluación del Riesgo	Nivel de Riesgo	Existe Evaluación de Riesgo	Nivel de Riesgo		
MECÁNICO										9	8	72	Crítico					
FISICO																		
ERGONOMICO																		
PSICOSOCIAL																		

Elaborado por:

Fecha:

Revisado por:

Fecha:

Aprobado por:

Fecha:

[Generar Programa](#)

Para los riesgos clasificados bajo la categoría “riesgos mecánicos” es necesario calcular los valores de la probabilidad y severidad los cuales se determinan usando las escalas de tres niveles detalladas en las tablas 12 y 13 respectivamente.

Tabla 15. Tablas de escala de probabilidad

Clasificación	Probabilidad de ocurrencia	Puntaje
BAJA	El incidente potencial se ha presentado una vez o nunca en el área, en el período de un año.	3
MEDIA	El incidente potencial se ha presentado 2 a 11 veces en el área, en el período de un año.	5
ALTA	El incidente potencial se ha presentado 12 o más veces en el área, en el período de un año.	9

Nota. Elaborado por el Autor

Tabla 16. Tablas de escala de probabilidad

Especificación	Gravedad	Puntuación
LIGERAMENTE DAÑINO	Atención básica de emergencia, raspones, Contusiones, irritación ocular, lesiones superficiales.	4
DAÑINO	Heridas que necesitan tratamiento médico, distensiones, luxaciones, escaldaduras, huesos rotos	6
EXTREMADAMENTE DAÑINO	Muerte, parálisis parcial – Ceguera, discapacidad permanente, extracción de miembro, desmembramiento.	8

Nota. Elaborado por el Autor

En la tabla 14, tenemos que para definir el valor global del riesgo mecánico se realiza la ponderación respectiva de acuerdo con la tabla de evaluación y clasificación del riesgo la cual posee tres niveles cuantitativos de riesgo (BAJA, MEDIA y ALTA), establecidos por los rangos de una escala numérica de acuerdo con la ponderación obtenida previamente en los valores de probabilidad y severidad de cada riesgo, la tabla de evaluación y clasificación de riesgos se muestra a continuación:

Tabla 17. Tablas de escala de probabilidad

Severidad	Levemente dañino (4)	Dañino (6)	Extremadamente dañino (8)
Probabilidad BAJA (3)	12 a 20 Riesgo Bajo	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado
MEDIA (5)	12 a 20 Riesgo Bajo	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante
ALTA (9)	24 a 36 Riesgo Moderado	40 a 54 Riesgo Importante	60 a 62 Riesgo Crítico

Nota. Elaborado por el Autor

Resumen de los riesgos identificados en la Matriz IPER

En la tabla 15 y figura 30 se destacan ciertos criterios con respecto a fuente o situación. Estos criterios sirven como base para luego completar el condesado de la información con respecto a los riesgos que fueron identificados dentro de la fábrica FIBRAYESO, los cuales suman un total de 18 siendo estos: 5 mecánicos, 5 físicos, 2 químico, 4 ergonómicos y 2

psicosociales. Cada tipo de riesgo tiene asignado un nivel específico, determinado por la matriz de probabilidad y severidad expuestas en apartados anteriores para los riesgos mecánicos, físicos y químicos, y de acuerdo con las escalas proporcionadas por los indicadores al utilizar el software Ergoniza para los riesgos ergonómicos.

Tabla 18. Criterios complementarios de la matriz IPER

		Ejemplos de Fuente o Situación
FUENTE	Equipos:	Protección de maquinaria inexistente
		Ausencia de manuales operativos
		Falla en el sistema de aislación
		Cables eléctricos desprotegidos
		Ausencia de sistemas de bloqueo
		Señales de advertencia confusas
		Equipos sin mantenimiento
		Dispositivos con componentes modificados
		Ausencia del manual de usuario
	Materiales:	Falta de rotulación
		Falta de la Hoja de Datos de Seguridad
		Envase dañado o con defectos
		Almacenamiento incorrecto
		Productos incompatibles o reactivos
	Ambiente	Iluminación insuficiente
		<u>Presencia de gases o agentes peligrosos</u>
		Piso fuera de norma o especificaciones
		Espacio reducido
		Espacio confinado
		Falta de orden y aseo general
		Falta de una correcta delimitación en superficies
		Superficies calientes
		Carga de combustible
		Falta de señalización
		HIGIENE OCUPACIONAL:
		Manejo manual de las cargas
		Movimiento recurrente -Factor Ergonómico
		Trabajo altura geográfica - Agente Ergonómico
		Ruido
		Sílice - Agente Químicos
		Polvo - Agentes Químicos
		Gases - Agentes Químicos
		Vapores - Agentes Químicos
rocíos - Agentes Químicos		
Nieblas - Agentes Químicos		
Humos metálicos - Agentes Químicos		
Calor		
Frío		
Rad. Ionizante (rayos X, alfa, beta, gama)		

Radiación no Ionizante

Agentes Biológicos

Vibración cuerpo entero

Vibración mano-brazo

Nota. Elaborado por el Autor

Figura 30. Matriz IPER

ACTIVIDAD	RUTINARIA	NO RUTINARIA	PUESTO DE TRABAJO (OCUPACIÓN)	N° TRABAJADORES	PELIGROS			VALORACIÓN DEL RIESGO	
					SITUACIÓN	ACTO	INCIDENTES POTENCIALES	EVALUACIÓN DEL RIESGO	NIVEL DEL RIESGO
MECÁNICO									
Piso irregular	x		Todo el personal	4	Desnivel en la superficie de trabajo	Tránsito en superficie desnivelada	Caidas , tropiezos	30	Moderado
Trabajo a distinto nivel	x		Todo el personal	4	Falta de inducción en base a SST	Cansancio y fatiga	Estrés	40	Importante
Cortes		x	Todo el personal	4	Incorrecta manipulación de herramientas	Falta de protocolo	Cortes por herramientas afiladas	40	Importante
Golpes en el cuerpo		x	Todo el personal	4	Desatención en el área de trabajo	Falta de protocolo	Golpe por objeto	40	Importante
Pisada sobre objetos	x		Todo el personal	4	Desorden en la ubicación de las herramientas	Falta de protocolo	Lesiones posibles	30	Moderado
FÍSICO									
Ruido	x		Todo el personal	4	Exposición al ruido	Falta de protección auditiva	Lesiones auditivas	24	Importante
Vibración		x	Todo el personal	4	Exposición a la vibración	Falta de EPP	TME	24	Importante
Ventilación	x		Todo el personal	4	Exposición a condiciones desfavorables de ventilación	Exposición a golpes	Inhalación por contaminantes	24	Importante
Temperatura	x		Todo el personal	4	Condiciones altas de temperatura	Acercamiento a maquinarias que emiten sensaciones térmicas por encima de los 50°C	Quemaduras	24	Importante
Electrocusión	x		Todo el personal	4	Exposición corporal a la electricidad	Falta de EPP	Incendios por causa eléctrica	24	Importante
QUÍMICO									
Polvos provenientes del Yeso	x		Todo el personal	4	Exposición al particulado	Inhalar particulado	Asfixia	30	Moderado
Humos		x	Todo el personal	4	Exposición a la emisión de componentes químicos	Inhalación del humo	Problemas pulmonares	30	Moderado
ERGONÓMICO									
Esfuerzo corporal al trasladar la carretilla sobre la rampa hacia el quemador		x	Todo el personal	4	Traslado de sacos con un peso de 50kg	Ejecución de posturas inadecuadas	Riesgo dorsolumbar	GINSTH	
Esfuerzo en lavado de materia prima (se lo realiza de manera manual)	x		Todo el personal	4	Posturas incorrectas	Ejecución de movimiento repetitivos	Riesgo dorsolumbar	REBA	
Levantamiento de sacos	x		Todo el personal	4	Manejo manual de cargas con un peso elevado	Levantamiento de cargas pesadas	Riesgo dorsolumbar	GISNTH	
Levantamiento ind.de saco hacia los pallets	x		Todo el personal	4	Manejo manual de cargas con un peso elevado	Levantamiento de cargas pesadas	Riesgo dorsolumbar	GISNTH	
PSICOSOCIAL									
Problemas familiares		x	Todo el personal	4	Falta de atención y orden	Falta de orden	Falta de concentración	EVALUACIÓN Y ANÁLISIS RÁPIDO	
Problemas economicos	x		Todo el personal	4	Ingresos bajos	Inestabilidad laboral	Falta de concentración		

Nota. Elaborado por el Autor

Fase 5

Resultados del Software Ergoniza (Métodos REBA y GINSTH)

b) Evaluación de riesgos físicos y ergonómicos

Evaluación de riesgos ergonómicos

En la figura 31, se muestra la interfaz que nos ofrece el software *Ergoniza* de la *UPV-Eso (Universidad Politécnica de Valencia - España)*. Este software nos ofrece una amplia gama de indicadores y métodos para el análisis ergonómico de diferentes partes del cuerpo, los cuales pueden adaptarse a diversas circunstancias según las necesidades específicas de la empresa o fábrica. Facilita la realización de observaciones adaptadas a la actividad y al puesto de trabajo específico que se está analizando. Utiliza una evaluación inicial para determinar el método más adecuado según las características del puesto. El software Ergoniza emplea dos de sus indicadores más frecuentes para medir las posturas estáticas y el manejo de cargas, proporcionando una evaluación precisa del riesgo ergonómico al que están expuestos los trabajadores de la fábrica FIBRAYESO. Al comenzar la evaluación, se selecciona el método a utilizar, seguido de la cumplimentación de una ficha que incluye detalles del puesto de trabajo, información personal del trabajador, datos del evaluador y observaciones adicionales pertinentes

Figura 31.Ficha previa para la evaluación

The screenshot displays the 'Ergonautas' software interface for an evaluation form. The title bar reads 'Ergonautas' and the main header is 'Información de la Evaluación'. Below this, there is a sub-header 'Información genérica del puesto y la evaluación'. The form is organized into four panels:

- Datos del puesto:** Includes fields for 'Identificador del puesto', 'Descripción', 'Empresa', 'Departamento/Área', and 'Sección'.
- Datos del evaluador:** Includes fields for 'Empresa evaluadora' (pre-filled with 'Ergonautas'), 'Nombre del evaluador', and 'Fecha de la evaluación'.
- Datos del trabajador que ocupa el puesto:** Includes fields for 'Nombre del trabajador', 'Sexo' (radio buttons for 'Hombre' and 'Mujer'), 'Edad' (dropdown), 'Antigüedad en el puesto' (dropdown), 'Tiempo que ocupa el puesto por jornada' (dropdown), and 'Duración de su jornada laboral' (dropdown).
- Observaciones:** A large text area for notes, with a vertical toolbar on the right side containing icons for copy, paste, and other functions.

Nota. Obtenido del Software Ergoniza

Resultados obtenidos del Método REBA

El método de análisis REBA (Rapid Entire Body Assessment) implica una evaluación rápida de cuerpo entero, considerando las posturas más críticas durante el levantamiento de la carga. Se presta una atención especial a la postura inicial, que afecta más a la zona dorsolumbar (TME) y la postura final donde las extremidades superiores están más involucradas por manipular cargas elevadas hasta la altura de los hombros. La introducción de datos en el método REBA consta de tres partes: *El análisis del grupo A (piernas, tronco y cuello), el análisis del grupo B (brazos, antebrazos y muñeca) y el análisis de fuerzas (actividad muscular, fuerza aplicada y tipo de agarre)* tal como se ilustra figura 32.

Figura 32. Ingreso de datos para el Método REBA

Nota. Tomado del Software Ergoniza

En la figura 33, podemos notar que una vez aplicado el método REBA, este asigna una puntuación de 0 a 15, distribuida en cinco niveles de riesgo del 0 a 5. Cada nivel de riesgo está asociado a una escala y color respectivo para una fácil interpretación. Además, el método nos brinda una sugerencia de abordaje rápido de acuerdo con el nivel de riesgo obtenido para cada análisis. Las acciones de abordaje rápido determinan un nivel de riesgo y se recomienda una solución sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de acción.

Figura 33. Resultado individual del método REBA



ila - Ergonautas © 2006-2023

Nota. Tomado del Software Ergoniza

El análisis de carga postural mediante el método REBA se realizó a los 4 trabajadores que manejan cargas en la fábrica evaluando las actividades correspondientes a sus puestos de trabajo y se obtuvieron los resultados se muestran en la figura 34.

Figura 34. Método REBA por cada trabajador

MÉTODO REBA - POSTURAS POR TRABAJADOR											
NOMBRE	TRABAJADOR	PUESTO	ACTIVIDAD/POSTURA	ACTIVIDAD(h)	JORNADA(h)	MÉTODO	PUNTUACIÓN	NIVEL	RIESGO	MIEMBRO AFECTADO	ACTUACIÓN
José de la cruz	T1	Llenado y cosido	Manejo manual	2	8	REBA	7	2	Medio	Tren superior	Es necesaria la actuación
Ariel Gomez	T2	Cargador de sacos	Levantamiento inicio	2	8	REBA	11	4	Muy alto	Zona lumbar- columna	Es necesaria la actuación de manera inmediata
			Levantamiento final	2	8	REBA	11	4	Muy alto	Extremidades superiores	Es necesaria la actuación de manera inmediata
			Desplazamiento con carga	2	8	REBA	8	3	Alto	Columna en general	Es necesaria la actuación cuanto antes
Juan Yagual	T3	Lavado de materia prima	Manejo manual alto	2	8	REBA	10	3	Alto	Columna en general	Es necesaria la actuación cuanto antes
Gonzalo de la A	T4	Transporte de sacos al quemador	Manejo manual leve	2	8	REBA	6	3	Medio	Tren superior	Es necesaria la actuación

Nota. Elaborado por el Autor

Resultados obtenidos del Método GINSTH

El método GINSTH está entre los tres métodos para el análisis de manejo manual de cargas. Fué diseñado por el (INSHT) de España. Este método se empleó para la evaluación de tareas susceptibles que pueden causar lesiones en la zona dorsolumbar, y están enfocadas en la evaluación de manipulaciones realizadas de pie. El análisis ergonómico GINSTH examina datos generales como el peso de la carga y duración de la tarea, posición de levantamiento (altura inicial y separación del cuerpo), factores de corrección (duración, frecuencia, agarre, distancia de desplazamiento), condiciones ergonómicas del puesto, el peso la carga en kg y por último las condiciones ergonómicas del trabajador. Cabe destacar que esta herramienta evalúa tareas en las que los pesos a considerar son mayores de 3kg, dado que se considera que por debajo de este valor el riesgo dorsolumbar pequeño, lo que no permitiría una inferencia lo suficientemente robusta en torno a lo que se quiere realizar de manera general en el presente estudio. Veamos en la figura 35 lo que se ha mencionado con anticipación.

Figura 35. Datos de evaluación para la aplicación del método GINSTH

encia - Ergonautas © 2006-2023

Nota. Tomado del Software Ergoniza

En la figura 36, observamos que el resultado del método nos indica que si el riesgo es tolerable (no requiere mejoras del puesto) o si el riesgo es intolerable (tareas que deben ser modificadas) refiriéndose a la actividad, el peso de la carga y la posición de manejo de esta. Como resultado se obtiene una de las dos alternativas con información sobre el peso teórico recomendado para efectuar la actividad y el peso aceptable para que dicha ejecución sea segura para el operario.

Figura 36. Resultados individuales del método GINSTH

Nota. Tomado del Software Ergoniza

En la figura 37, se demuestra que el análisis de manejo manual de cargas por el método GINSTH se aplicó a cuatro procesos que involucran actividades de levantamiento y transporte manual. Estas son realizadas por los trabajadores de producción y despacho, cuando la situación lo amerite. Ahora bien, los trabajadores denotados por (T1, T2, T3 y T4) cumplen con las actividades en el periodo laboral establecido. Al analizarlas se obtiene una valoración de riesgo *No Tolerable o poco tolerable en ciertos casos*. Esto significa que, por el bienestar inmediato de los operarios, no es recomendable continuar con dichas actividades de la manera actual, si no considerar el peso recomendado para evitar lesiones y como no un margen de peso aceptable.

Figura 37. Resultados del método GINSTH

PROCESO	ACTIVIDAD	TRABAJADOR	PESO DE CARGA	ACTIVIDAD(h)	JORNADA(h)	VALORACIÓN DE RIESGO	POSTURA	PESO RECOMENDADO	PESO ACEPTABLE
Producción	Levantamiento desde el suelo y transporte manual	T1	50kg	2	8	RIESGO NO TOLERABLE	Posición inadecuada	12Kg	6.74 Kg
Despacho	Levantamiento desde la rodilla y transporte manual	T2	50kg	2	8	RIESGO NO TOLERABLE	Posición inadecuada	12Kg	6.74 Kg
Traslado a quemadores	Levantamiento individual	T3	50 kg	1	8	RIESGO NO TOLERABLE	Posición inadecuada	12Kg	6.74 Kg
Mantenimiento	Levantamiento de cargas	T4	50kg	1	8	RIESGO NO TOLERABLE	Posición inadecuada	12Kg	6.74 Kg

Nota. Elaborado por el Autor

Evaluación de los riesgos físicos

En párrafos anteriores, se consideraron criterios de severidad y probabilidad en base a los riesgos identificados, en los que se establecieron escalas y demás. Ahora, para realizar una evaluación de los riesgos físicos de la fábrica FIBRAYESO, se consideró parte de esos criterios para obtener una evaluación rápida de los mismos, en los que se considera la definición de cada uno en relación con la situación de la fábrica, el contexto, frecuencia, severidad y medidas de control existentes.

En la tabla 16 se hace un desglose de lo ya mencionado. Esto, en función con la evaluación ergonomica que se realizó, nos permitirá establecer las medidas técnicas preventivas para controlar y mitigar los mismos.

Tabla 19. Evaluación de riesgos físicos

FACTOR	DESCRIPCIÓN	PUNTOS CLAVE	EVALUACIÓN
<p>RUIDO</p>	<p>Exposición a niveles elevados de ruido generados por maquinaria y procesos industriales. El ruido provocado en las instalaciones de la fábrica llega a alcanzar los niveles de 100 dB provocados por la trituración primaria y el secado, y a su vez en el pulverizado el ruido es como tal es 90dB</p>	<p>Contexto: En la fábrica FIBRAYESO, hay maquinaria pesada y procesos que generan altos niveles de ruido por ejemplo en los procesos de: <i>Trituración primaria, en el pulverizador, y secador</i></p> <p>Frecuencia: Diario, durante todo el turno de trabajo.</p> <p>Severidad: Moderada a grave, dependiendo del nivel de exposición y la duración.</p> <p>Medidas de control existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de protectores auditivos (tapones o auriculares). ✓ Mantenimiento regular de maquinaria para reducir el ruido. ✓ Zonas de descanso con niveles de ruido controlados. 	<p>El riesgo de ruido puede causar pérdida auditiva a largo plazo, estrés y reducción de la concentración. Las medidas actuales son adecuadas, pero se recomienda realizar mediciones regulares de niveles de ruido y revisiones de la efectividad de los protectores auditivos.</p>

<p style="text-align: center;">VIBRACIÓN</p>	<p>Exposición a vibraciones producidas por la maquinaria presente.</p>	<p>Contexto: Operadores de maquinaria y trabajadores que manejan herramientas vibratorias.</p> <p>Frecuencia: Diario, durante el uso de maquinaria específica.</p> <p>Severidad: Moderada a grave, dependiendo de la intensidad y duración de la exposición.</p> <p>Medidas de control existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Uso de guantes antivibración. ✓ Mantenimiento regular de maquinaria para minimizar vibraciones. ✓ Rotación de tareas para limitar la duración de la exposición. 	<p>La exposición prolongada a vibraciones puede causar trastornos musculoesqueléticos y problemas circulatorios. Las medidas actuales son adecuadas, pero se recomienda implementar monitoreo regular de la exposición y realizar evaluaciones de salud periódicas para los trabajadores.</p>
<p style="text-align: center;">VENTILACIÓN</p>	<p>Inadecuada ventilación que puede llevar a la acumulación del polvo y contaminantes</p>	<p>Contexto: Áreas de producción donde se manipula y procesa yeso.</p> <p>Frecuencia: Constante, durante las operaciones de producción.</p> <p>Severidad: Moderada a grave, dependiendo de la calidad del aire y la concentración de polvo.</p> <p>Medidas de control existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas de extracción y ventilación. ✓ Uso de mascarillas y equipos de protección respiratoria. ✓ Limpieza regular de 	<p>La mala ventilación puede causar problemas respiratorios y disminuir la calidad del aire. Es crucial realizar mantenimientos regulares de los sistemas de ventilación y asegurarse de que los trabajadores usen equipos de protección respiratoria adecuados.</p>

		<p>áreas de trabajo para minimizar el polvo.</p>	
<p>TEMPERATURA</p>	<p>Exposición a temperaturas extremas (altas o bajas) dentro de la fábrica</p>	<p>Contexto: Áreas de producción y almacenamiento. Frecuencia: Constante, dependiendo de la estación del año y el tipo de procesos industriales. Severidad: Moderada a grave, dependiendo de la temperatura y la duración de la exposición. Medidas de control existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Sistemas de calefacción y refrigeración. ✓ Pausas programadas para descanso en áreas con temperaturas controladas. ✓ Vestimenta adecuada para la temperatura. 	<p>La exposición a temperaturas extremas puede causar estrés térmico, golpes de calor o hipotermia. Las medidas actuales son adecuadas, pero es importante monitorear las condiciones ambientales y ajustar las medidas de control según sea necesario.</p>
<p>ELECTROCUCIÓN</p>	<p>Uso de maquinaria y equipos eléctricos</p>	<p>Contexto: Operación y mantenimiento de maquinaria en la fábrica. Frecuencia: Ocasional, durante el mantenimiento y operación de equipos eléctricos. Severidad: Grave a fatal, dependiendo de la intensidad de la corriente. Medidas de control existentes:</p>	<p>El riesgo de electrocución es serio y puede tener consecuencias fatales. Las medidas actuales son adecuadas, pero se recomienda realizar inspecciones periódicas de los equipos eléctricos y mantener un programa de capacitación continua en seguridad eléctrica.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento preventivo ✓ Señalización y etiquetado ✓ EPP necesario para dicha actividad 	
--	--	---	--

Nota. Elaborado por el Autor

3.4 Tratamiento de riesgos

3.4.1 Medidas técnicas preventivas para controlar riesgos físicos y ergonómicos

En este apartado se considera el hecho de los riesgos siempre estarán relacionados con las condiciones de trabajo existentes, tanto los físicos y ergonómicos pueden traer repercusiones a los operarios si no se los trata de manera oportuna, ahora veamos las medidas técnicas preventivas como resultado de lo expuesto con anterioridad:

3.4.2 Prevención para el uso de maquinarias

- ✓ La maquinaria en mal estado no será puesta a funcionamiento hasta que sean reparadas.
- ✓ Mostrar precaución al realizar sus tareas rutinarias especialmente cerca de las maquinarias evitando el contacto directo con ellas.
- ✓ Al realizar el respectivo mantenimiento preventivo asegurarse de que las maquinarias estén desconectadas en su fuente de corriente eléctrica.
- ✓ No utilizar accesorios de tipo opcional que no sean parte del EPP estipulado.
- ✓ Mantener el área de trabajo limpia y ordenada.

3.4.3 Prevención para el uso de caldera:

- ✓ Realizar inspecciones regulares de los calderos para detectar posibles fallos o desgaste en las estructuras, tuberías y sistemas de control.
- ✓ Implementar un programa de mantenimiento preventivo que incluya la limpieza, calibración y sustitución de piezas desgastadas o defectuosas.
- ✓ Llevar un registro detallado de todas las inspecciones y trabajos de mantenimiento realizados para asegurar un seguimiento adecuado.

3.4.4 Prevención para el uso de aparatos eléctricos

- ✓ Revisar constantemente la correcta instalación de los aparatos eléctricos.

- ✓ En caso de presentarse problemas dentro de las instalaciones en la fábrica paralizar la marcha de los equipos.
- ✓ Asegurarse de que todos los cables eléctricos estén adecuadamente aislados y protegidos contra daños físicos.
- ✓ Utilizar cubiertas protectoras para todas las conexiones eléctricas y partes expuestas de los aparatos eléctricos.
- ✓ Colocar los aparatos eléctricos sobre superficies no conductoras para evitar riesgos de electrocución.

3.4.5 Prevención de caídas

- ✓ Se debe alisar la superficie del piso ya que es de tierra y mantiene una forma irregular lo contribuye a las caídas de los obreros.
- ✓ Usar el calzado apropiado para cada proceso.
- ✓ Manipular correctamente las carretillas y otras herramientas para evitar accidentes y prevenir golpes en la zona lumbar.
- ✓ Tener cuidado al abastecer la trituradora y pulverizadora utilizando un apoyo para alcanzar su altura, evitando de esta forma el cansancio lumbar.
- ✓ Tener cuidado al llevar el material terminado hacia la bodega de almacenamiento, claro está con una cadencia de movimiento moderada evitando dolores a largo plazo.

3.4.6 Prevención para el control de riesgos físicos

Ruido

- ✓ Encapsulamiento de maquinaria para aislar acústicamente las máquinas ruidosas.
- ✓ Silenciadores necesarios para atenuar las fuentes de ruido de 100dB y 90dB inmersos en el proceso productivo dentro de la fábrica.
- ✓ Mantenimiento regular de manera adecuada en las máquinas para reducir el ruido generado por desgaste.
- ✓ Barreras acústicas mediante la adopción de pantallas acústicas entre las fuentes de ruido y los trabajadores.
- ✓ Equipos de protección individual (EPI) necesarios para los operarios estos son: tapones o auriculares de protección a los trabajadores.

Vibración

- ✓ Aislamiento de vibraciones mediante la instalación de soportes anti vibratorios en la maquinaria.
- ✓ Herramientas antivibración mediante el uso de objetos diseñados para reducir la transmisión de vibraciones.
- ✓ Mantenimiento de maquinaria de manera regular para asegurar que las máquinas funcionen correctamente y sin vibraciones excesivas.
- ✓ Rotación de tareas para limitar el tiempo de exposición a vibraciones.

Temperatura

- ✓ Aislamiento térmico lo que permitirá aislar adecuadamente las áreas y equipos que generan calor.
- ✓ Vestimenta adecuada para los operarios proporcionar para el control térmico, como ropa fresca en verano y abrigada en invierno.
- ✓ Hidratación al paso, lo que se traduce a facilitar el acceso al agua potable y áreas de descanso.

Ventilación

- ✓ Sistemas de extracción localizada de aire en puntos específicos donde se generan contaminantes.
- ✓ Ventilación general, utilizando ventiladores o sistemas de aire forzado.
- ✓ Mantenimiento de sistemas mediante revisiones periódicas de los sistemas de ventilación.

Electrocución

- ✓ Instalaciones eléctricas adecuadas asegurando de esta forma que cumplan con las normativas y estén correctamente instaladas.
- ✓ Protección diferencial con la instalación de dispositivos para cortar la corriente en caso de fallas.
- ✓ Señalización mediante el uso de colores para identificar zonas de riesgo eléctrico.
- ✓ Formación adecuada a través de la capacitación a los trabajadores sobre los riesgos eléctricos y el uso seguro de equipos eléctricos.
- ✓ Equipos de protección individual mediante la provisión de guantes y calzado aislante.

3.4.7 Prevención para el control de riesgos ergonómicos

- ✓ Técnicas de levantamiento a través de la capacitación a los trabajadores en técnicas adecuadas de levantamiento manual de cargas.
- ✓ Ayudas mecánicas como carretillas, transpaletas y polipastos para reducir el esfuerzo manual.
- ✓ Ergonomía en el diseño de estaciones de trabajo y procesos que minimicen la necesidad de levantar manualmente cargas pesadas.

Transporte de Peso en superficies inclinadas

- ✓ Rampa antideslizante con una superficie que ayude a prevenir resbalones.
- ✓ Diseño de una rampa con un ángulo de inclinación adecuado para minimizar el esfuerzo necesario para transportar cargas.
- ✓ Instalar barandillas o pasamanos a lo largo de la rampa para proporcionar apoyo adicional.
- ✓ Formar a los trabajadores en técnicas adecuadas para empujar o arrastrar cargas en rampas.
- ✓ Utilizar equipos de transporte, como carros o cintas transportadoras, para mover los sacos en lugar de hacerlo manualmente.



3.4.8 Equipos de Protección Personal

El personal que labora en la fábrica FIBRAYESO recibirá de EPP que garantizará su seguridad durante las actividades diarias. Aunque algunos pueden enfrentar dificultades para adaptarse al uso de estos implementos, recibirán capacitaciones que destacarán la importancia de su utilización. Los EPP incluyen todos los accesorios que emplea el operario para protegerse de posibles lesiones.

En la tabla 20, se ilustra los EPP pertinentes en beneficio de la integridad física para obreros, y como no su uso dentro de la fábrica.

Tabla 20. EPP necesario para los trabajadores

Nombre	Ilustración	Modalidad de uso
Cascos de seguridad para uso industrial		Los cascos de seguridad protegerán a los obreros en caso de impactos sobre la cabeza.
Gafas protectoras		Para la protección visual se facilitarán gafas para que las puedan emplear en todo el proceso productivo y así no exponer la vista al particulado en suspensión del polvo de yeso.
Tapones auditivos		Los tapones auditivos protegerán los oídos de los obreros frente al intenso ruido generado durante el proceso productivo, previniendo problemas de hipoacusia a largo plazo.
Protectores auditivos		Los protectores auditivos protegerán los oídos de los ruidos intensos producidos por las maquinarias, se utilizarán de manera secundaria en caso de no contar con el implemento anterior.
Máscaras de protección respiratoria		Ayudarán a proteger la zona respiratoria ya que en el proceso productivo se presentan grandes cantidades de partículas granuladas en suspensión.

<p>Manoplas</p>		<p>Para el cuidado de las manos se dotará de guantes o manoplas los cuales se los proporcionará de acuerdo con su trabajo, en ciertos casos estos son usados cuando el operario manipula objetos que denotan vibración.</p>
<p>Botas de caucho</p>		<p>Para la protección de los pies se les proporcionará calzado o botas de caucho especialmente durante el proceso de lavado para asegurar el cuidado de estas extremidades.</p>
<p>Fajas de seguridad</p>		<p>Para los casos en que el operario deba levantar pesos en donde se trabaje la zona lumbar, el cinturón o faja de seguridad evitará las lesiones en relación con los TME. Muy importante porque en todo el proceso se trabaja con sobrecarga dorso lumbar.</p>

Nota. Elaborado por el autor

3.4.9 Prevenir inconvenientes con el uso del botiquín de Primeros Auxilios.

El botiquín de primeros auxilios dentro en la fábrica “FIBRAYESO” contendrá en su interior medicamentos y utensilios necesarios para brindar primeros auxilios en caso de presentarse alguna emergencia dentro de los puestos de trabajo. El botiquín de primeros auxilios deberá contener en su interior: *Algodón, agua oxigenada, gasas esterilizadas, vendas, tijeras, termómetros, jeringuillas y otros*, las cuales serán de gran ayuda al momento de proporcionar primeros auxilios.

Dentro de la fábrica **FIBRAYESO** es posible considerar lo siguiente:

3.5 Mantenimiento preventivo

Es un servicio de inspección, control, conservación y restauración de un equipo con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos, tratando de evitar fallas. Este mantenimiento se realiza con frecuencia dependiendo de la criticidad del equipo.

- **M1:** Inspección y limpieza general.
- **M2:** Cambios, restauración o compostura de elementos inspeccionados.

- **M3:** Revisión del sistema eléctrico.

Mantenimiento correctivo: servicios de reparación en equipos con falla; es decir este mantenimiento se realiza cuando se detecta la falla o cuando ya ocurrió, es necesario realizar un OVERHAUL.

De acuerdo con las necesidades de la fábrica se puede desarrollar un programa de mantenimiento anual para cada equipo, mensual y diario; tomando en cuenta los materiales utilizados, el recurso humano y el mantenimiento aplicado, con estos formatos la fábrica estará al tanto de los trabajos que se ejecuten a cada equipo o bien productivo.

Para el mantenimiento correctivo:

- ✓ El trabajo es costoso implica la compra de muchos materiales
- ✓ Se necesita más mano de obra.
- ✓ Se producen paradas laborales con tiempos estimados (días) debido al OVERHAUL.

3.5.1 Utilización y aplicación de señales

La señalización es el conjunto de medios que se utilizan para mostrar o resaltar una indicación. Una obligación, una prohibición, una advertencia. Esto se puede realizar a través de una señal en forma de panel, un código de colores, una señal luminosa o auditiva, o mediante comunicación verbal una señal gestual. Particularmente, de lo que se trata es que los trabajadores puedan ver y recordar en los lugares, en los equipos o, en general, en los puestos de trabajo que es obligatorio el uso de un determinado equipo de protección o que hay riesgo.

3.5.2 Colores de seguridad

A partir de la capacitación, el gerente o jefe, debe hacer conocer los colores básicos de seguridad al personal, entre los que se utilizará en la fábrica se lo explica a continuación en la tabla 21.

Tabla 21. Colores de seguridad

Nº	Color	Significado
1	Rojo	Se utiliza exclusivamente en relación con equipo de prevención y combate de incendios.
2	Amarillo	Señal universal de precaución: Se utiliza con mayor frecuencia para marcar áreas cuando existen riesgos de tropezar, caer, golpearse contra algo o quedarse atrapado entre objetos.
3	Verde	Color de seguridad básico: Debe usarse para indicar la ubicación del equipo de primeros auxilios, máscaras

		contra gases, rociadores de seguridad y pizarrones con boletines de seguridad.
4	Azul	Color preventivo: Es una advertencia específica en contra de utilizar equipo que esté en reparación. Se puede emplear como auxiliar preventivo general







Nota. Elaborado por el autor

Prevención mediante:

1) Señales de advertencia

Se colocará señales de advertencia en la fábrica para dar aviso sobre peligros existentes. Se los reconocerá porque son de forma triangular con pictograma negro sobre fondo amarillo, las señales a implementar se muestran en la tabla 22.

Tabla 22. Señales de advertencia


Nombre	Figura
Material inflamable	
Peligro general	
Riesgo eléctrico	
Material carburante	
Riesgo de tropiezo	
Caída a diferente nivel	

Nota. Elaborado por el autor

2) Señales de obligatoriedad

Se colocará señales de obligatoriedad que indicarán las acciones que se debe realizar para proteger la salud dentro de la fábrica evitando cualquier tipo de accidentes. Estas señales se las reconocerá por su forma redonda con pictograma blanco sobre fondo azul según nos indica la tabla 23.

Tabla 23. Señales de obligatoriedad

Nombre	Figura
Obligatorio el uso de gafas de protección	

Obligatorio el uso del casco de seguridad	
Obligatorio el uso de protectores auditivos	
Obligatorio el uso de respiradores	
Obligatorio el uso calzado de protección	
Obligatorio el uso de manoplas	

Nota. Elaborado por el autor

3) Señales de rescate y asistencia

En la fábrica se colocará señales de rescate y asistencia las cuales indicarán las salidas de emergencia a sitios en los cuales se ofrecerán primeros auxilios. Se las reconoce por su forma rectangular con pictograma blanco sobre fondo verde según la tabla 24.

Tabla 24. Señales de rescate y asistencia





Nombre	Figura
Primeros auxilios	
Teléfono de socorro	
Dirección a seguir	
Camino - salida de socorro	

Nota. Elaborado por el autor

4) Señales de prohibición

En la fábrica se contarán con señales de prohibición diseñadas para evitar acciones que causan peligro dentro de las instalaciones. Se la reconoce por ser redondas con pictograma negro sobre fondo blanco, con bordes y una banda como se muestra en la figura 25.

Tabla 25.Señales de prohibición

Nombre	Figura
Prohibido fumar	
Prohibido el paso a los peatones	
Entrada prohibida a personal no autorizado	
No tocar	

Nota. Elaborado por el autor

3.6 Índices reactivos

En la tabla 26 se muestran los índices reactivos más utilizados a nivel general y en la tabla 27 se describe los índices reactivos mediante una formulación, estos indicadores nos muestran una relación estadística entre la jornada laboral real de todos los empleados dentro de la empresa o fábrica durante 1 año determinado, por lo que nos informan algo que ya aconteció y que se desea abordar mediante una prevención oportuna.

Tabla 26.Indices reactivos

Nombre / equivalencia	Nombre / equivalencia	Nombre / equivalencia
Nart = 10	Nee =0	Nas =3
Opasr = 7	Nmi =0	Pp =4
Pc = 4	Oseac =10	Ncsd =2
Dpsr = 3	Narp =10	Nteep =0
Dpsp = 3	Pc =4	Npm =0
Ncse = 1	Pobp =12	Oseaa =10

Nota. Elaborado por el Autor

Tabla 27. Formulación de los indicadores

Perspectiva	Objetivo	Indicador	Formas de cálculo	Frecuencia	Responsable
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Análisis de riesgo de tarea	$ART = \frac{Nart}{Narp} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Observaciones planeadas de acciones sub-estándares	$OPAS = \frac{(opasr.Pc)}{(opasp.pobp)} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Dialogo periódico de seguridad	$Dps = \frac{(dpsr.Nas)}{(dprp.pp)} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Demanda de seguridad	$DS = \frac{Ncse}{Ncsd} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Entrenamiento de seguridad	$Ents = \frac{Nee}{Nteep} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Control de accidentes e incidentes	$CAI = \frac{Nmi}{Nmp} * 100$	Semanal	Delegado
Procesos internos	Disminuir el número de accidentes de trabajo	Índice de gestión de la seguridad y salud en el trabajo	$IG = \frac{5 Art + 3 Opas + 2 Dps + 3 Ds + Ets + 4 Osea + 4 Cai}{??}$	Semanal	Delegado

Nota. Elaborado por el Autor

3.6.1 Cálculos

Interpretación del Art (Análisis de riesgo): El valor de 100 nos indica que se han realizado todos los análisis de riesgo que se habían planeado. Este es un índice que permite evaluar el cumplimiento de los análisis de riesgo programados, esto quedó demostrado al considerar el uso de la MATRIZ IPER y demás herramientas.

Interpretación del Opas (Observaciones planeadas): El valor de 233 nos indica que las observaciones planteadas superan significativamente las esperadas según los pesos asignados. Esto nos permite inferir que existe una proactividad elevada en la identificación de observaciones o que las condiciones observadas requieren más atención de la prevista.

Interpretación del Dps (Diálogo periódico de seguridad): Un valor de 75 nos indica que el 75% de los diálogos periódicos de seguridad planeados se realizaron en las áreas supervisadas. Esto señala un cumplimiento parcial de las actividades de seguridad programadas.

Interpretación de la Ds (Demanda de seguridad): El valor de 50 indica que solo la mitad de los controles de seguridad demandados fueron ejecutados lo que nos señala una deficiencia en la ejecución de controles de seguridad respecto a la demanda.

Interpretación de las Osea (Ordenes de servicios estandarizados y auditados): El valor de 100 indica que todas las órdenes de servicios estandarizados auditadas han sido completadas, señalando un alto cumplimiento en este aspecto.

El **Ents (Entrenamiento de seguridad)** y el **Cai (control de accidentes e incidentes)** es 0, debido a que no se consideran los entrenamientos externos en materia de seguridad laboral.

$$ART = \frac{Nart}{Narp} * 100$$

$$ART = \frac{10}{10} * 100$$

$$ART = 100 \text{ Análisis de riesgo}$$

$$OPAS = \frac{(opasr.Pc)}{(opasp.pobp)} * 100$$

$$OPAS = \frac{(7 \cdot 4)}{(1 \cdot 12)} * 100$$

$$OPAS = 233 \text{ Observaciones planteadas}$$

$$DS = \frac{Ncse}{Ncsd} * 100$$

$$DS = \frac{1}{2} * 100$$

$$DS = 50 \text{ Demanda de seguridad}$$

$$Osea = \frac{10}{10} * 100$$

$$Osea = \frac{oseac}{oseaa} * 10$$

$$Osea = 100 \text{ Ordenes de servicios estandarizados y auditados}$$

$$Dps = \frac{(dpsr.Nas)}{(dprp.pp)} * 100$$

$$Ents = 0$$

$$Dps = \frac{(3 . 3)}{(3 . 4)} * 100$$

$$Cai = 0$$

Dps

= 75 *Diálogo periódico de seguridad*

$$Ig = \frac{5 Art + 30Pas + 2 Dps + 3Ds + Ents + 40sea + 4 Cai}{22}$$

$$Ig = \frac{5 (100) + 30(233) + 2 (75) + 3(50) + 0 + 40(100) + 4 (0)}{22}$$

$$Ig = 86\%$$

El índice de gestión es 86 % y como no superior al 80%, indica que gestión preventiva de seguridad y salud en el trabajo que se está presentando en la fábrica **FIBRAYESO** es efectiva. Esto subraya la importancia de implementar el sistema de prevención de accidentes laborales.

3.7 Presupuesto

A continuación, en la tabla 27, se muestra el presupuesto para la implementación de la propuesta en la fábrica FIBRAYESO, en el que se consideran rubros importantes de acuerdo con el contexto planteado:

Tabla 28. Presupuesto

PRESUPUESTO ESTIMADO			
RUBRO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO TOTAL
GESTIÓN ADMINISTRATIVA	Diagnóstico inicial	1	\$150,00
	Elaboración de políticas de seguridad	1	\$200,00
	Planificación: programas de seguridad	1	\$350,00
	Elección del delegado de seguridad	1	\$300,00
GESTIÓN TÉCNICA	Evaluación de riesgos	1	\$250,00
	Valoración de riesgos	1	\$250,00
	Elaboración programa de seguridad	1	\$350,00

TALENTO HUMANO	Entrenamiento en seguridad laboral	1	\$400,00
	Entrenamiento sobre el uso EPP	1	\$400,00
	Capacitación en procedimientos de emergencia	1	\$350,00
	Capacitación en Primeros Auxilios.	1	\$300,00
	Capacitación para rutas de escape.	1	\$300,00
GESTIÓN DE PROCESOS	Desarrollo de Planes de Señalización	1	\$200,00
	Instalación de Señalización en la Fábrica.	1	\$150,00
	Gastos en reparación del piso	1	\$300,00
	SUBTOTAL		\$4,650
	IMPREVISTOS 7%		\$325,50
	TOTAL		\$4.975,50

Nota. Elaborado por el Autor

3.8 Viabilidad y Rentabilidad de la propuesta

En las tablas 29, 30 y 31 se presentan los cálculos efectuados para determinar los valores de los indicadores financieros que evalúan viabilidad y rentabilidad de la propuesta implementada en la fábrica FIBRAYESO, considerando en un principio la inversión inicial y la tasa de descuento establecida.

Una vez que se realizaron los cálculos con asistencia del software Microsoft Excel, se determinó el respectivo análisis de los resultados de las herramientas financieras, estableciendo un valor neto actual (VAN de \$6,052.23), dando a entender que la propuesta es viable. Así mismo, el porcentaje determinado de la tasa interna de retorno (TIR) fue del 83%, siendo superior al 10 %, por ende, se establece que el proyecto generará rentabilidad en su aplicación, así mismo la RBC es de 3,21% mostrando un beneficio.

Tabla 29. Datos de la inversión

Inversión inicial	4.975,50
Tasa de descuento	11%

Nota. Elaborado por el Autor

La inversión necesaria para implementar la propuesta podría recuperarse a partir del segundo mes de la implementación y se anticipa que resultará en un aumento de la

productividad de aproximadamente un 25%, según los cálculos realizados se proyecta que se comenzarán a recibir ganancias a partir del tercer aproximadamente.

Tabla 30. Información del flujo de efectivo en meses

Periodo (meses)	Flujos de Efectivo Neto (\$)	Valor Presente (\$)	Acumulado (\$)
0	\$-4.975,50	\$-4.975,50	\$-4.975,50
1	\$4.330,00	\$3.900,90	\$-1.074,60
2	\$4.330,00	\$3.514,33	\$2.439,73
3	\$4.330,00	\$3.166,06	\$5.605,78
4	\$4.330,00	\$2.852,31	\$8.458,09
5	\$4.330,00	\$2.569,64	\$11.027,73

Nota. Elaborado por el autor

Tabla 31. Indicadores de Viabilidad y Rentabilidad

Indicadores de Viabilidad y Rentabilidad	
Valor presente en conjunto con la suma de flujos actualizados	\$ 11.027,73
Valor actual neto (VAN)	\$ 6.052,23
Tasa interna de retorno (TIR)	83%
Índice de rentabilidad (RBC)	3,21%
Periodo de recuperación	1, 30 (un mes y treinta días)

Nota. Elaborado por el autor

3.9 Etapa 4: Conclusiones y recomendaciones

La etapa cuatro del plan de evaluación expuesto consta de las conclusiones y recomendaciones. Esta última etapa es importante porque se presentan las principales deducciones e interpretaciones que surgieron en el desarrollo de este estudio investigativo. Además, se consideraron estos dos puntos de acuerdo con los objetivos establecidos con anterioridad, contribuyendo de esta forma al cierre efectivo de este proyecto. Las conclusiones y recomendaciones se evidencian después del marco de discusión y la limitación del estudio

3.10 Marco de discusión

El uso de las normativas en base a la seguridad y salud ocupacional está influyendo cada vez más en la gestión de riesgos y en la seguridad de las organizaciones promoviendo una correcta gestión integrada que facilita la toma de decisiones por parte de quienes las emplean

(Galey et al., 2023). Esto permite, una minimización de riesgos al contar con una gestión de riesgos bien estructurada, facilitando el éxito empresarial y la disminución de incertidumbre en cuanto al cumplimiento de los objetivos planteados (Rafindadi et al., 2022).

En concordancia a este escenario, se desarrolló el presente estudio investigativo empleando una metodología que contaba con bases técnicas, como lo son las Normativas ISO 12226, ISO 11228-3, ISO TR 17628; 12895 y la ISO 45001-2018, y el uso de herramientas para la evaluación y control de los riesgos, y en específico de los físicos y ergonómicos. Todo esto con la finalidad de fortalecer y mejorar la gestión de riesgos o tratamiento de riesgos dentro de la fábrica FIBRAYESO ubicada en la provincia de Santa Elena, Ecuador, y que de esta forma se aprovechen los beneficios que se derivan de estos estándares internacionales y herramientas prácticas. Sin embargo, antes de optar por el uso de estos elementos como parte del enfoque metodológico, se realizó el capítulo 1, que está integrado por el estado del arte, para comprobar que el uso de estas sea factible al momento de su aplicación. Este proceso se llevó a cabo mediante una revisión exhaustiva de literatura aplicando la revisión sistemática de literatura mediante un modelo de alcance. En la ejecución de la revisión de literatura se utilizó Science Direct y Dimensions como principales motores de búsqueda; además, se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para el respectivo procesamiento y filtrado de las publicaciones científicas, dando un total de 28 producciones finales para el análisis respectivo, donde se determinó que en los estudios investigativos se empleó el uso de las normativas mencionadas con anterioridad junto con las herramientas de evaluación y tratamiento de riesgos como base principal para el enfoque metodológico. A partir de este hallazgo, se estableció el procedimiento metodológico propuesto por Hardianti & Riadi, (2022), y que en lo posterior se lo estableció en el capítulo 2 relacionado al marco metodológico.

De igual forma, en el capítulo 2 se establecieron las principales herramientas para la recolección de datos en base a la literatura revisada, en la que destaca la encuesta. Debido a que muchos autores destacan este instrumento en los estudios mostrados dentro del estado del arte, se consideró el hecho de trabajar con un cuestionario de entrevista que constaba de 13 preguntas en materia de SST. Puesto que a los demás estudios les faltó este enfoque para tener una profundidad mayor de evaluación, de todas formas, el cuestionario sirvió para evaluar el contexto actual de la fábrica FIBRAYESO, en relación con la evaluación y tratamiento de riesgos, así mismo se empleó la observación para la identificación de potenciales riesgos. Además, se presentaron las etapas que integran el procedimiento metodológico, iniciando con

la planificación, después con el diseño del método para el levantamiento de datos, seguido del análisis de resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones.

En lo que respecta a los resultados de la investigación evidenciada en el capítulo 3, se dieron respuestas a las etapas del procedimiento metodológico, donde se planificó mediante un diagrama de Gantt el cronograma de la investigación, iniciando el 01/05/2024 y finalizando el 31/05/2024. Así mismo, el cuestionario de entrevista fue aceptado para que en lo posterior se realice la evaluación a la fábrica de estudio, donde dichos resultados fueron analizados mediante el alfa de Cronbach por el software estadístico SPSS-29, para determinar una confiabilidad de 0,764, equivalente a muy bueno por encima de los límites. Asimismo, se planteó y comprobó la hipótesis alternativa por medio del método Pearson, el cual da paso a la “Elaboración de medidas técnicas preventivas para controlar riesgos físicos y ergonómicos en la fábrica FIBRAYESO provincia de Santa Elena”.

A partir de los resultados obtenidos, se llegó a la conclusión de que el proceso de por el cual se llevan a evaluación, control y tratamiento de riesgos de la fábrica es poco eficiente, es decir tiene deficiencia en identificar, analizar y valorar los riesgos. Asimismo, presenta dificultades en implementar tratamientos o planes de gestión de riesgos. En base a esto, se plasmó una idea de mejora a los puntos mencionados anteriores, el cual consiste en una planificación de control de riesgos basado en las Normativas ISO y herramientas útiles, en dicho plan se estructuró un proceso para evaluar riesgos, el cual implica identificar, analizar y valorar.

En este sentido, se identificaron en la fábrica FIBRAYESO un total de 18 riesgos, los cuales se desglosan en 5 mecánicos, 5 físicos, 2 químicos, 4 ergonómicos y 2 psicosociales. Mediante el análisis de estos riesgos se constató según la probabilidad de que ocurra y el impacto negativo que genera, por lo que todo se resume en que gran parte de ellos supone un riesgo moderado, pero objeto a evaluación y tratamiento y otros con un impacto importante requieren lo mismo. Finalmente, para los riesgos físico y ergonómicos identificados se plantearon estrategias de tratamiento y seguimiento de riesgos con el propósito de minimizar el impacto y garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable para todo el personal operativo.

3.11 Limitaciones del estudio

Mediante la investigación realizada, se determinó que existe una gran variedad de publicaciones científicas relacionadas a nuestras variables de estudio, específicamente en base a las Normativas ISO 12226, ISO 11228-3, ISO TR 17628; 12895 y la ISO 45001-2018, y el uso de

herramientas para la evaluación y control de los riesgos, y en específico de los físicos y ergonómicos y la gestión de riesgos. Sin embargo, se identificó una restricción significativa en relación con la representación del sector artesanal del yeso en la literatura científica. En otras palabras, se evidenció una carencia de información detallada sobre la aplicación de las ISO mencionadas y prácticas de evaluación, control y tratamiento de riesgos en el sector artesanal del yeso, según los artículos revisados hasta la fecha. Esta limitación destaca la necesidad de investigaciones adicionales y específicas que aborden la evaluación, control y tratamiento de riesgos en el sector laboral en donde se adopte el uso del yeso, aportando así a la brecha de conocimiento existente en esta área específica.

CONCLUSIONES

- La revisión exhaustiva de literatura que se realizó mediante una revisión de alcance respecto a las variables de estudio, que en este caso son las medidas técnicas preventivas y el control de riesgos físicos y ergonómicos, determinó que las metodologías encontradas en base a Normativas ISO y herramientas de evaluación, control y tratamiento de riesgos son empleadas con mucha frecuencia según las publicaciones científicas revisadas. En este caso, de un total de 28 artículos científicos analizados y filtrados mediante criterios de inclusión y exclusión, el casi un 50 % de los casos emplearon Normativas y herramientas de análisis para la considerar la incidencia de los riesgos en cualquier labor. En este sentido, se concluye que es factible aplicar las ISO en las industrias, sin importar su sector en que opere, ya que, de las 28 publicaciones analizadas, se encuentran estudios que fueron aplicados a sectores manufactureros, hospitalarios, turísticos, entre otros, evidenciando de esta forma la adaptabilidad de lo mencionado.
- A través del análisis de técnicas, instrumentos y herramientas que se realizó en la revisión de la literatura, se estructuró el marco metodológico de este estudio investigativo. En este marco se decretó la encuesta, cuestionario de entrevista y la observación como las herramientas más relevantes. En base a esto, se llegó a la conclusión de integrar el cuestionario en materia de SST para la determinación del contexto que maneja actualmente la fábrica FIBRAYESO en cuanto a la evaluación, control y tratamiento de riesgos.
- La evaluación de riesgos en la fábrica FIBRAYESO, se estableció como una iniciativa para el control regular de los riesgos. En dicha iniciativa se constató que se identificaron 18 riesgos los cuales se desglosan en 5 mecánicos, 5 físicos, 2 químicos, 4 ergonómicos y 2 psicosociales. Bajo este contexto se realizó el cálculo de nivel de riesgos según la probabilidad de ocurrencia y el impacto negativo que genera. Según el análisis de estos riesgos, se constató según la probabilidad de que ocurra y el impacto negativo que genera, por lo que todo se resume en que gran parte de ellos supone un riesgo moderado e importante, pero objeto a evaluación y tratamiento. En este sentido, si el plan de gestión de riesgos es aplicado en la fábrica, se reduciría en un 75% los riesgos, considerando las condiciones laborales.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo con la viabilidad que existe en aplicar las Normativas ISO y herramientas de control , evaluación y tratamiento de riesgos en diferentes sectores productivos, según la literatura revisada, se recomienda incentivar a la comunidad científica para el desarrollo de nuevas investigaciones relacionadas a las variables de esta investigación (Medidas técnicas preventivas y control de riesgos físicos y ergonómicos) y que estén direccionadas específicamente al sector artesanal del YESO ecuatoriano , con la finalidad de mejorar la resiliencia y sostenibilidad de aquellas pymes que pertenecen a este sector.
- Las principales herramientas que se establecieron el marco metodológico de este estudio investigativo fueron el cuestionario entrevista y la observación. A partir de esta información, se recomienda considerar a la observación como una herramienta importante para la identificación de riesgos en el desarrollo de futuras investigaciones relacionadas a la gestión de riesgos.
- A partir de los riesgos que se identificaron, analizaron y valoraron, se recomienda a la fábrica de estudio poner en acción las estrategias de tratamiento de riesgos que integra la planificación de control, evaluación y tratamiento de riesgos realizado. De igual forma, las Normativas ISO son herramientas que permiten mejorar la gestión de riesgos de una empresa mediante sus directrices, por ende, es recomendable tomar de referencia estos estándares internacionales en la elaboración de estrategias o planes de gestión de riesgos.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

A. Ramos-Galarza, “Los Alcances de una investigación”, *CienciAmérica*, vol. 9, no. 3, pp. 1–6, Oct. 2020. [https:// doi: 10.33210/ca.v9i3.336](https://doi.org/10.33210/ca.v9i3.336).

Bazaluk O, Tsopa V, Cheberichko S, Deryugin O, Radchuk D, Borovytskyi O and Lozynskyi V (2023) Ergonomic risk management process for safety and health at work. *Front. Public Health* 11:1253141. [https:// doi: 10.3389/fpubh.2023.1253141](https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1253141)

Brambilla, C.; Lavit Nicora, M.; Storm, F.; Reni, G.; Malosio, M.; Scano, A. Biomechanical Assessments of the Upper Limb for Determining Fatigue, Strain and Effort from the Laboratory to the Industrial Working Place: A Systematic Review. *Bioengineering* 2023, 10, 445. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10040445>

Castillo Rodríguez, A. P., & García Navarro, J. (2023). Compuestos de yeso con adición de fibras textiles posconsumo de algodón. *Informes De La Construcción*, 75(571), e506. <https://doi.org/10.3989/ic.6205>

Citation: Manni, V.; De Merich, D.; Campo, G. Management Approaches to Health and Safety at Work during Prevention Intervention Planning. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2023, 20, 7142. <https://doi.org/10.3390/ijerph20247142>

Contreras-Valenzuela, M.R.; Seuret-Jiménez, D.; Hdz-Jasso, A.M.; León Hernández, V.A.; Abundes-Recilla, A.N.; Trutié-Carrero, E. Design of a Fuzzy Logic Evaluation to Determine the Ergonomic Risk Level of Manual Material Handling Tasks. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 6511. <https://doi.org/10.3390/ijerph19116511>

Danylak S, Walsh LJ, Zafar S. (2024). Measuring ergonomic interventions and prevention programs for reducing musculoskeletal injury risk in the dental workforce: A systematic review. *J Dent Educ.* 2024; 88:128–141. <https://doi.org/10.1002/jdd.13403>

Danylak S, Walsh LJ, Zafar S. Measuring ergonomic interventions and prevention programs for reducing musculoskeletal injury risk in the dental workforce: A systematic review. *J Dent Educ.* 2024 Feb;88(2):128-141. doi: 10.1002/jdd.13403. Epub 2023 Nov 21. PMID: 37990449.

Gattamelata, D.; Fagnoli, M. *Development of a New Procedure for Evaluating Working Postures: An Application in a Manufacturing Company*. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 15423. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215423>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación (6 Edición). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Hernández-Sampieri, R., & Mendoza-Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.

Holguin-Aranda, L. y Guillemes Peira, Á. (2022). «Los modelos de estimación de riesgo de desastres y la clasificación de sus niveles de riesgo». South Sustainability, e051. DOI: 10.21142/SS-0301-2022-e051

Holzgreve, F.; Fraulin, L.; Betz, W.; Erbe, C.; Wanke, E.M.; Brüggmann, D.; Nienhaus, A.; Groneberg, D.A.; Maurer-Grubinger, C.; Ohlendorf, D. A RULA-Based Comparison of the Ergonomic Risk of Typical Working Procedures for Dentists and Dental Assistants of General Dentistry, Endodontology, Oral and Maxillofacial Surgery, and Orthodontics. Sensors 2022, 22, 805. <https://doi.org/10.3390/s22030805>

Intranuovo G; De Maria LFacchini F; Giustiniano A; Caputi ABirtolo FVimercati L . Risk assessment of upper limbs repetitive movements in a fish industry. <https://doi.org/10.1186/s13104-019-4392-z>

Kee, D. Systematic Comparison of OWAS, RULA, and REBA Based on a Literature Review. Int. J. Environ. Res. Public Health 2022, 19, 595. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010595>

Koskas, D.; Vignais, N. Physical Ergonomic Assessment in Cleaning Hospital Operating Rooms Based on Inertial Measurement Units. Bioengineering 2024, 11, 154. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11020154>

La Spina, V., & Grau Giménez, C. J. (2021). El patrimonio del yeso en Andalucía: vestigios de una cultura del pasado. *Erph_ Revista electrónica De Patrimonio Histórico*, (28), 66–87. <https://doi.org/10.30827/erph.vi28.18367>

Manni V, De Merich D, Campo G. Management Approaches to Health and Safety at Work during Prevention Intervention Planning. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Dec 5;20(24):7142. doi: 10.3390/ijerph20247142. PMID: 38131694; PMCID: PMC10742844.

Matin Rostami¹; Alireza Choobineh; Mahnaz Shakerian: *International Archives of Occupational and Environmental Health* (2022) 95:953–964 <https://doi.org/10.1007/s00420-021-01811-x>

Merchán-Moreira, Janina & Merchán-Moreira, Jennifer. Aspectos legales de la prevención de riesgos laborales. *Revista Ciencia Ecuador* 2023, 5, 21. <http://dx.doi.org/10.23936/rce>

Preatoni, E.; Bergamini, E.; Fantozzi, S.; Giraud, L.I.; Orejel Bustos, A.S.; Vannozzi, G.; Camomilla, V. The Use of Wearable Sensors for Preventing, Assessing, and Informing Recovery from Sport-Related Musculoskeletal Injuries: A Systematic Scoping Review. *Sensors* 2022, 22, 3225. <https://doi.org/10.3390/s22093225>

Pucha-Medina, P. (2018). Gestión de la calidad como estructura del desempeño operacional en el sector Cooperativo Financiero del segmento cinco de la provincia de Chimborazo [Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28466>

Rampini, G. H. S., Takia, H., & Berssaneti, F. T. (2019). Critical success factors of risk management with the advent of ISO 31000 2018 - Descriptive and content analyzes. *Procedia Manufacturing*, 39, 894–903. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.400>

Rodríguez-Mendoza, R., & Aviles-Sotomayor, V. (2020). Las PYMES en Ecuador. Un análisis necesario. 593 *Digital Publisher CEIT*, 5–1(5), 191–200. <https://doi.org/10.33386/593dp.2020.5-1.337>

Sala, E.; Cipriani, L.; Bisioli, A.; Paraggio, E.; Tomasi, C.; Apostoli, P.; De Palma, G. A Twenty-Year Retrospective Analysis of Risk Assessment of Biomechanical Overload of the

Upper Limbs in Multiple Occupational Settings: Comparison of Different Ergonomic Methods. *Bioengineering* 2023, 10, 580. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10050580>

Salazar, L., Lucia, A., San, I. ;, Pérez, L., & Ii, P. O. (2018). Ecuadorian waste Management Company.

Saputra, A., Indradewa, R., & Rahmat Syah, T. Y. (2021). Risk Management Application for Business Startups "Jamu Partnership" in Indonesia. *International Journal of Research and Review*, 8(8), 148–155. <https://doi.org/10.52403/ijrr.2021082>

Sarango-Maita, D. S. (2019). *Incidencia de Enfermedades Profesionales en el Ecuador 2015 2017*. Universidad Nacional SEK.

Senjaya, W.F.; Yahya, B.N.; Lee, S.-L. Sensor-Based Motion Tracking System Evaluation for RULA in Assembly Task. *Sensors* 2022, 22, 8898. <https://doi.org/10.3390/s22228898>

Tortorella, G., Cómbita-Niño, J., Monsalvo-Buelvas, J., Vidal-Pacheco, L., & Herrera Fontalvo, Z. (2020). Design of a methodology to incorporate lean manufacturing tools in risk management, to reduce work accidents at service companies. *Procedia Computer Science*, 177, 276–283. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.10.038>

Zhou L, Xue P, Zhang Y, Wei F, Zhou J, Wang S, Hu Y, Lou X and Zou H (2022) Occupational health risk assessment methods in China: A scoping review. *Front. Public Health* 10:1035996. doi: 10.3389/fpubh.2022.1035996

ANEXOS

ANEXO A Carta de aceptación por parte de la fábrica FIBRAYESO



La Libertad 18 de julio del 2023

Zona Industrial La Libertad. Mz. 18 Solar 4 y 5.


Telf. (04) 591716 – 0995140819

Yo, **José Agustín Medina Loza**, con cédula de ciudadanía **1703547479**, autorizo al señor **Infante Infante Elvert Joan** para que pueda elaborar un trabajo investigativo con el tema: **ELABORACIÓN DE MEDIDAS TÉCNICAS PREVENTIVAS PARA CONTROLAR RIESGOS FÍSICOS Y ERGONÓMICOS EN EL TALLER ARTESANAL DE PRODUCTOS EN YESO “FIBRAYESO”, PROVINCIA DE SANTA ELENA.**


Atentamente,

José Agustín Medina Loza

ANEXO B Formato del cuestionario basado en SST



UNIVERSIDAD ESTATAL PENINSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL



CUESTIONARIO DE ENTREVISTA RELACIONADO CON LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN LA FÁBRICA “FIBRAYESO” UBICADA EN LA PROVINCIA DE SANTA ELENA.

Objetivo: Conocer la situación actual de la Fábrica FIBRAYESO en materia de la SST para la realización de un estudio que nos permita identificar y evaluar los riesgos presentes en el proceso productivo.

Indicación: El cuestionario de entrevista busca obtener información de la manera más objetiva posible por parte del personal de la Fábrica, el mismo que consta de 13 preguntas cerradas con 3 niveles de respuesta a acuerdo a su criterio personal.

En el cuestionario se utilizaron escalas ordinales, las mismas que aparecen en el estudio de Salazar et al., (2018).

- ✓ *Si - (Siempre)*, cuando el estado de la adecuación del indicador es casi absoluto y existen aspectos mínimos a mejorar.
- ✓ *Parcialmente - (Casi Siempre)*, cuando el estado de la adecuación del indicador es igual al anterior, pero existen aspectos significativos a mejorar.
- ✓ *No - (Nunca)*, cuando el estado de la adecuación del indicador es casi nulo o nulo.

A continuación, marque con una “x” según su elección:

1. ¿Considera importante conocer los riesgos para la salud por la ejecución del trabajo que realiza?
SI PARCIALMENTE NO
2. ¿Tienen condiciones laborales adecuadas de ventilación, iluminación y temperatura?
SI PARCIALMENTE NO
3. ¿Cuentan con un sistema de prevención, de accidentes laborales y riesgos producidos en el trabajo?
SI PARCIALMENTE NO



4. ¿Tienen un adecuado mantenimiento de servicios sanitarios: comedores, servicios higiénicos y suministros de agua?
SI PARCIALMENTE NO
5. ¿Cuentan con autoridades de salud en la empresa?
SI PARCIALMENTE NO
6. ¿Tienen acceso a un botiquín bien equipado para primeros auxilios?
SI PARCIALMENTE NO
7. ¿Tienen acceso y participación en programas de seguridad y salud de la empresa?
SI PARCIALMENTE NO
8. ¿Utilizan adecuadamente los equipos de protección personal (EPP)?
SI PARCIALMENTE NO
9. ¿Mantienen una higiene adecuada para el tipo de trabajo que desempeñan?
SI PARCIALMENTE NO
10. ¿Les realizan un examen médico preventivo de seguimiento y vigilancia de la salud?
SI PARCIALMENTE NO
11. ¿Existe mantenimiento a nivel de inmunidad de vacunación para los trabajadores?
SI PARCIALMENTE NO
12. ¿Conocen las enfermedades ocupacionales que puedan presentar?
SI PARCIALMENTE NO
13. ¿Cuentan con normativa interna de seguridad y salud ocupacional?
SI PARCIALMENTE NO

ANEXO C. Análisis de datos del cuestionario en el software SPSS Statistics 29

SPSS- ENCUESTA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Aplicación de búsqueda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	Conocimiento_de_riesgos	Númérico	8	0	¿Considera importante conocer los riesgos para la sal...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
2	Condiciones_laborales	Númérico	8	0	¿Tienen condiciones laborales adecuadas de ventiliaci...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
3	Sistema_de_prevencción	Númérico	8	0	¿Cuentan con un sistema de prevención, de accidente...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
4	Servicios_básicos_adecuados	Númérico	8	0	¿Tienen un adecuado mantenimiento de servicios sani...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
5	Autoridades_de_salud	Númérico	8	0	¿Cuentan con autoridades de salud en la empresa?	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
6	Botiquin_necesario	Númérico	8	0	¿Tienen acceso a un botiquín bien equipado para prim...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
7	Programa_de_SST	Númérico	8	0	¿Tienen acceso y participación en programas de segur...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
8	Uso_correcto_de_EPP	Númérico	8	0	¿Utilizan adecuadamente los equipos de protección pe...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
9	Higiene_adecuada	Númérico	8	0	¿Mantienen una higiene adecuada para el tipo de traba...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
10	Exámen_médico	Númérico	8	0	¿Les realizan un examen médico preventivo de seguim...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
11	Vacunación_a_trabajadores	Númérico	8	0	¿Existe mantenimiento a nivel de inmunidad de vacuna...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
12	Enfermedades_ocupacionales	Númérico	8	0	¿Conocen las enfermedades ocupacionales que pued...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada
13	Normativas_de_seguridad	Númérico	8	0	¿Cuentan con normativa interna de seguridad y salud o...	{1, SI}...	Ninguna	8	Derecha	Ordinal	Entrada

Vista general Vista de datos **Vista de variables**

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO Clásico

SPSS- ENCUESTA.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Aplicación de búsqueda

Visible: 13 de 13 variables

	Conoci miento de_rie	Condic iones de_la laborale	Sistem a_de_p revencl	Servici os_bás icos_a	Autorid ades_d e_salu	Botiqu in_nece sario	Progra ma_de SST	Uso_c orrecto de_E	Higien e_adec uada	Exáme n_mé dico	Vacuna ción_a trabaj	Enfer medades ocupa	Norma tivas_d e_segu	var	var	var	var	var	var	
1	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	3	1	3							
2	1	1	3	1	3	1	3	1	1	3	3	1	3							
3	1	1	3	2	3	1	3	1	1	3	3	2	3							
4	1	1	3	2	3	1	3	2	2	3	3	3	3							
5	1	1	3	3	3	1	3	2	2	3	3	3	3							

Vista general **Vista de datos** Vista de variables

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode:ACTIVADO Clásico

ANEXO D. Aplicación del instrumento al personal de la fábrica FIBRAYESO



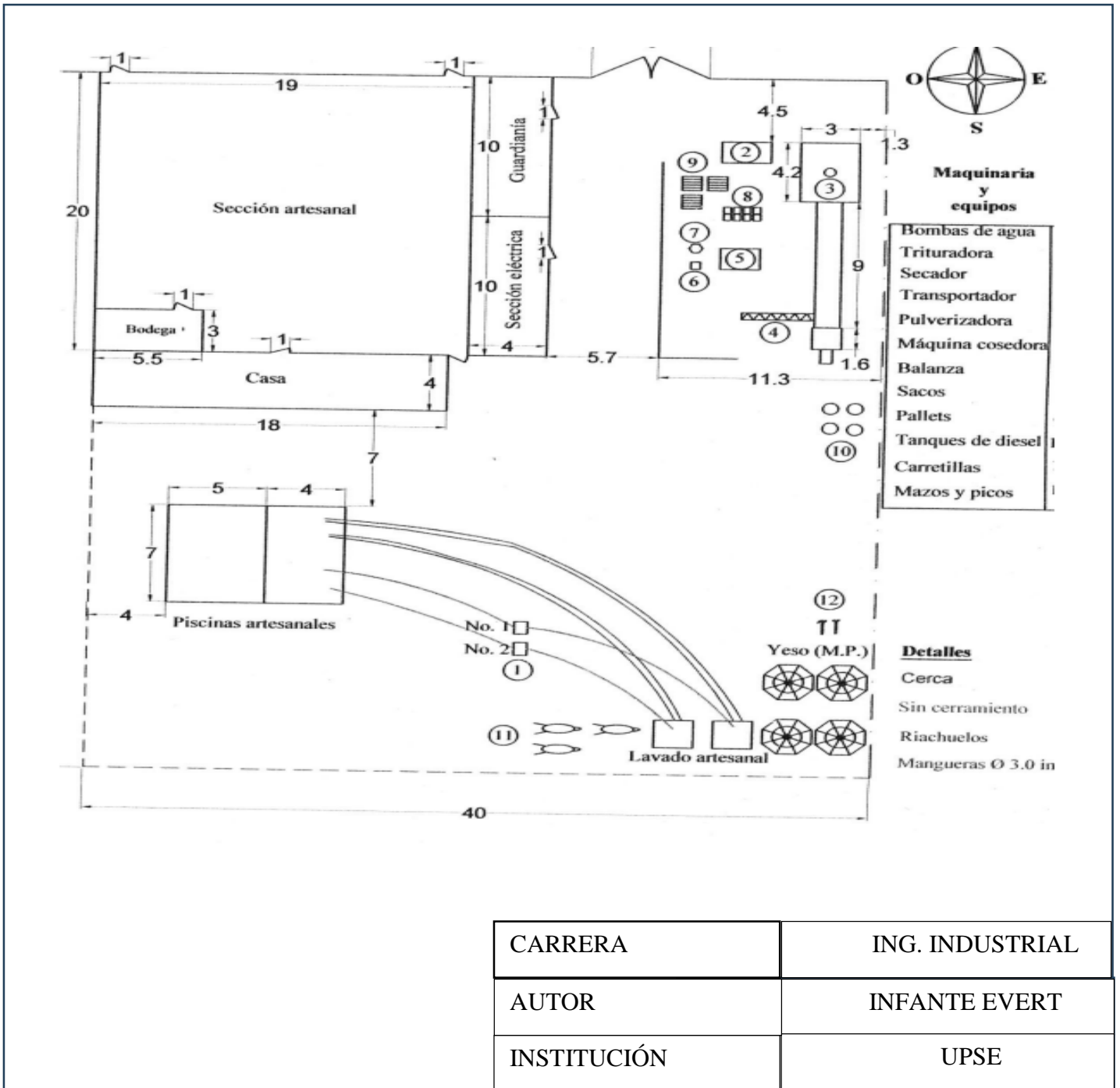
ANEXO E. Áreas de trabajo en la fábrica FIBRAYESO







ANEXO F. Plano de la fábrica FIBRAYESO



ANEXO G. Cronograma de Gantt

Actividades de investigación	CRONOGRAMA " PLAN DE EVALUACIÓN "																																			
	Tiempo expresado en 1 mes																																			
	MAYO																																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31					
ETAPA 1: PLANIFICACIÓN																																				
Elaboración del cronograma																																				
Estudio de la literatura pertinente.																																				
ETAPA 2: DISEÑO DEL MÉTODO DE RECOLECCIÓN DE DATOS																																				
Llevar a efecto la observación																																				
Elaboración del instrumento: Cuestionario – entrevista																																				
Presentación del instrumento y aceptación de este																																				
ETAPA 3: ANÁLISIS DE DATOS Y RESULTADOS																																				
Levantamiento de datos																																				
Análisis de datos																																				
Análisis de fiabilidad de los datos																																				
Comprobación de hipótesis																																				
Elaboración de matrices, aplicación de herramientas de evaluación ergonómica y obtención de las medidas técnicas preventivas																																				
ETAPA 4: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																																				
Conclusiones y Recomendaciones																																				
COMPONENTES DEL PLAN DE EVALUACIÓN												DÍAS TOTALES					PORCENTAJE DE AVANCE																			
Etapa 1: Planificación												2					6%																			
Etapa 2: Diseño del método de recolección de datos												3					10%																			
Etapa 3: Análisis de datos y resultados												19					61%																			
Etapa 4: Conclusiones y recomendaciones												7					23%																			
TOTAL												31					100%																			