UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Propuesta de mejora en el área de producción para reducir riesgos disergonómicos en la Empresa Tecnología del Frio SAC

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Yolver Javier Moreto Melendrez

ASESOR

Annie Mariella Vidarte Llaja

https://orcid.org/0000-0002-8948-2899

Chiclayo, 2025

Propuesta de mejora en el área de producción para reducir riesgos disergonómicos en la Empresa Tecnología del Frio SAC

PRESENTADA POR

Yolver Javier Moreto Melendrez

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Gabriel Blas Santos Confesor
PRESIDENTE

Odar Chuye Javier Hipólito
SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, Javier y Medarda, por su amor incondicional y el apoyo constante que me brindaron en cada etapa de este camino. A mi hermana Mónica, por ser mi fuente de inspiración y fortaleza en los momentos más desafiantes. Asimismo, expreso mi gratitud a mi asesor, Annie Mariella Vidarte Llaja, cuyo apoyo emocional y guía fueron fundamentales para superar los obstáculos y culminar esta tesis. Gracias a cada uno de ustedes, este logro ha sido posible, y lo dedico con todo mi cariño y respeto.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mis seres queridos por su invaluable apoyo económico, que fue esencial para llevar a cabo mi investigación, y por las muestras de amor y confianza que me brindaron en los momentos más difíciles. Su constante aliento y sacrificio me dieron la fuerza necesaria para superar cada obstáculo y alcanzar mis metas universitarias con satisfacción, este logro no habría sido posible sin su presencia y dedicación, por lo que les estaré eternamente agradecido.

FORMATO ARTÍCULO MORETO MELENDREZ ARTICULO.docx

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%	22%	7%	11%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
3	repositorio.ug.edu.ec Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	1%
5	ri.ues.edu.sv Fuente de Internet	1%
6	red.uao.edu.co Fuente de Internet	1%
7	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
9	www.scielo.org.mx Fuente de Internet	

Índice

Resumen 6

Abstract 7

Introducción 8

Revisión de literatura 9

Materiales y métodos 14

Resultados y discusión 16

Conclusiones 31

Recomendaciones 33

Referencias 33

Anexos 37

Resumen

El estudio tuvo como objetivo reducir los riesgos disergonómicos en el área de producción de la empresa Tecnología del Frío S.A.C. Para ello, se realizó un diagnóstico del estado actual, se diseñó una propuesta de mejora y se evaluó su viabilidad financiera. La investigación fue de enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental y descriptivo. Se emplearon herramientas como la matriz IPERC, el método REBA, la metodología 5S, mediciones de ruido y análisis de iluminación. El diagnóstico evidenció deficiencias en las condiciones laborales, con un índice de frecuencia de accidentes de 1 500 por millón de horas laboradas y una pérdida de 3 437,5 días laborales. Además, el 23,08% de las actividades presentaron riesgos intolerables y el 46,15% fueron catalogadas como importantes. La propuesta de mejora permitió reducir en un 42,86% los riesgos disergonómicos de nivel alto y muy alto según el método REBA. La implementación de la metodología 5S incrementó el cumplimiento de orden y limpieza del 13,33% al 86,67%, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo tiempos improductivos. Asimismo, la mitigación del ruido redujo la exposición en 13 dB, mejorando la seguridad auditiva. Desde el aspecto financiero, la evaluación costo-beneficio mostró un Valor Neto Actual (VNA) de S/. 33 167, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31% y una relación Beneficio/Costo (B/C) de 1,58, lo que evidenció la viabilidad y sostenibilidad de la propuesta, consolidando un entorno laboral más seguro y eficiente.

Palabras clave: REBA, riesgos disergonómicos, 5S, ergonomía, seguridad ocupacional.

Abstract

The study aimed to reduce ergonomic risks in the production area of Tecnología del Frío S.A.C. To achieve this, the current state was diagnosed, an improvement proposal was designed, and its financial viability was evaluated. The research followed a quantitative approach with a non-experimental and descriptive design. Tools such as the IPERC matrix, REBA method, 5S methodology, noise measurements, and lighting analysis were used. The diagnosis revealed deficiencies in working conditions, with an accident frequency index of 1 500 per million hours worked and a total loss of 3 437,5 workdays. Additionally, 23,08% of activities presented intolerable risks, while 46,15% were classified as important. The improvement proposal reduced high and very high ergonomic risks by 42,86%, according to the REBA method. The implementation of the 5S methodology increased compliance with order and cleanliness from 13,33% to 86,67%, optimizing workflow and reducing unproductive times. Furthermore, noise exposure was reduced by 13 dB, improving auditory safety. From a financial perspective, the cost-benefit evaluation showed a Net Present Value (NPV) of S/. 33 167, an Internal Rate of Return (IRR) of 31%, and a Benefit/Cost (B/C) ratio of 1,58, demonstrating the feasibility and sustainability of the proposal, consolidating a safer and more efficient work environmen.

Keywords: REBA, work-related musculoskeletal risks, 5S, ergonomics, occupational safety.

Introducción

En el panorama actual, la seguridad industrial se posiciona como un elemento crucial para potenciar la competitividad empresarial, por ello, para garantizar su implementación, diversas normativas legales, como las Normas ISO, leyes y decretos supremos, regulan los aspectos relacionados con la prevención de riesgos laborales. Según datos de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) [1], se evidencia que cada año se presentan al menos 360 millones de accidentes laborales no mortales, ocasionando que en el lugar de trabajo se tenga como consecuencia que el personal tenga más de 4 días de baja laboral.

Así mismo, según Rodríguez [2]señala que las posturas inadecuadas, los movimientos repetitivos y la falta de control ergonómico constituyen algunos de los factores que con mayor frecuencia generan trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores, especialmente en pequeñas empresas que se enfocan únicamente en la producción y omiten identificar y gestionar adecuadamente los riesgos laborales. Además, en la Unión Europea, el 61 % de los empleados realiza actividades repetitivas, tal como se detalla en el informe [3] lo que incrementa sustancialmente la probabilidad de desarrollar riesgos disergonómicos en estas áreas..

Según el Centro de ergonomía aplicada [4] la importancia de la Ergonomía se destaca como una necesidad esencial para empresas a nivel global, en el caso de Perú, su aplicación aún es limitada debido a la falta de información y concienciación sobre su importancia, sin embargo, según [5] la evaluación mensual de las notificaciones de accidentes de trabajo no mortales reveló un incremento del 4,7 % a 6 % del 2023 al año 2024 respectivamente. Es así, son pocas las empresas que invierten en generar cambios en su proceso productivo, absteniéndose de contar con un buen desarrollo tecnológico, por preferir seguir contando con los peligros laborales y enfermedades ocupacionales. Pese a la creciente evidencia sobre los beneficios de la ergonomía, muchas empresas peruanas aún no priorizan la implementación de procesos ergonómicos en sus operaciones, esta falta de inversión limita la capacidad de prevenir riesgos disergonómicos y enfermedades ocupacionales, lo que, a su vez, afecta directamente la salud y bienestar de los trabajadores, así como la eficiencia y calidad de los procesos productivos. [6] [7].

En este contexto, la empresa “Tecnología del Frío S.A.C.”, especializada en la fabricación y mantenimiento de puertas frigoríficas, así como en el montaje de cámaras frigoríficas y servicios relacionados, enfrentó riesgos significativos en su área de producción. Entre los principales problemas se encontraron, posturas inadecuadas, excesivo tiempo de pie, trabajo repetitivo, falta de capacitación, ausencia de pausas activas, entre otros, estas condiciones provocaron 55 días de ausentismo laboral en el 2022. Asimismo, la matriz IPERC reveló que

el 46, 15 % de los riesgos identificados en los cuatro puestos de trabajo del área son importantes y el 23,08 % son intolerables, Teniendo en cuenta lo anterior se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿En qué medida la propuesta de la mejora del área de producción reducirá los riesgos disergonómicos en la Empresa Tecnología del Frio S.A.C.?

Para dar respuesta a esta interrogante, se planteó como objetivo general reducir los riesgos disergonómicos en la Empresa Tecnología del Frio SAC en el área de producción y como objetivos específicos: diagnosticar el área de producción actual en la Empresa Tecnología del Frio SAC, elaborar la propuesta de mejora del área de producción de la Empresa Tecnología del Frio SAC y evaluar el costo / beneficio de la propuesta de mejora en el área de producción.

La propuesta del estudio consistió en reducir los riesgos disergonómicos identificados durante las actividades de producción para mejorar la productividad de la mano de obra y optimizar el diseño de los puestos de trabajo, buscando con ello crear un entorno laboral más seguro y eficiente en el cual los colaboradores, especialmente los más vulnerables, pudieran desempeñar sus funciones de manera cómoda y sin riesgo para su salud. Además, se proyectó que estas mejoras contribuirían a la reducción de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales, lo que, a su vez, permitió reducir costos relacionados con ausencias laborales y atención médica.

Revisión de literatura

Antecedentes

Mera y Gómez [8], en su artículo "Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la Empresa Manufacturas Americanas", tuvieron como propósito diseñar un plan de prevención de riesgos ergonómicos y enfermedades ocupacionales en la planta de producción de dicha empresa, a partir de la identificación y evaluación de las condiciones laborales. Para ello, llevaron a cabo una investigación exploratoria no experimental, aplicando el método inductivo-deductivo y estadístico. La recolección de datos se realizó mediante encuestas bipolares y el método RULA, evaluando al 100% de la población conformada por 125 operarios. Los resultados evidenciaron un alto índice de enfermedades ocupacionales reportadas por el departamento médico, siendo las molestias más frecuentes en cuello, espalda y cabeza, afectando al 65% de las trabajadoras del área de costura debido a movimientos repetitivos y posturas prolongadas, con base en estos hallazgos, se elaboró un plan

de prevención que incluyó la implementación de sillas ergonómicas y la adecuación del espacio de trabajo.

Vásquez et al. [9], en su estudio "Reducing the Ergonomic Risk Level in the Production Area of a Manufacturing Company", buscaron reducir la exposición a riesgos ergonómicos en los trabajadores de una empresa manufacturera en Tijuana, México, específicamente en las estaciones de prensa mecánica y embalaje. Para ello, implementaron los métodos (REBA) y Job Strain Index (JSI), con el fin de medir los niveles de riesgo asociados a la carga postural y los movimientos repetitivos antes y después de rediseñar las estaciones de trabajo. Como parte del proceso, realizaron un estudio antropométrico para ajustar el diseño a las características físicas de los operarios. Los resultados evidenciaron una reducción significativa en los niveles de riesgo: en la estación de prensa mecánica, la carga postural disminuyó de 10 (alto) a 1 (despreciable) y el riesgo por movimientos repetitivos bajó de 13,5 (alto) a 1 (bajo). En la estación de embalaje, la carga postural se redujo de 9 a 2, mientras que el riesgo por movimientos repetitivos se mantuvo en 3, concluyéndose que la aplicación adecuada de herramientas ergonómicas permitió mitigar diversos factores de riesgo y optimizar las condiciones de trabajo.

Velasco, Tamayo y González [10] evaluaron los riesgos ergonómicos en el área de producción de Tubería Plástica Andina S.A. con el objetivo de diseñar medidas correctivas. A través de una investigación descriptiva y transversal, identificaron los riesgos mediante una lista de verificación y un cuestionario de molestias, evaluándolos con los métodos MAC, ART y REBA. Los resultados mostraron que el 100 % de los puestos implicaban levantamiento de cargas con el tronco inclinado y que el 71 % presentaban posturas de pie prolongadas. Además, el 57 % de los trabajadores adoptaban posturas forzadas, mientras que el 67 % reportaron dolores frecuentes en zona lumbar, piernas y hombros. Se detectaron niveles de riesgo alto en 23 de las 34 tareas evaluadas, siendo las más críticas las de cotufado, filtrado, molido y extrusado. Para mitigar estos riesgos, se propusieron ajustes como la reducción del peso de las cargas de 25 kg a 12,5 kg, la instalación de tapetes antifatiga y la reubicación de equipos para minimizar posturas inadecuadas, recomendando su implementación y posterior reevaluación.

Osorio [11], en su artículo Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica, analizó la relación entre el estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica en 2021. Con un enfoque aplicado y diseño no experimental de tipo transversal, se evaluaron las condiciones laborales de los trabajadores. Los resultados indicaron que el 80% de los trabajadores masculinos laboraban más de 2 horas en condiciones de estrés térmico, con un 62% de niveles medios y un 24% de

niveles altos. Aunque el índice WBGT en las áreas de producción (22.26) y contabilidad (17.83) no superaba los límites legales establecidos, se encontró una correlación significativa entre las condiciones ambientales y la salud física, mental y social de los trabajadores, con un coeficiente de Rho de Spearman de 0.782 ($p < 0.05$). Como conclusión, se recomendó implementar estrategias preventivas, como puntos de hidratación y rotación de horario.

Zamora et al. [12], en su estudio "Mejora ergonómica y productiva en prensa CNC en empresa manufacturera", tuvieron como objetivo mejorar las condiciones ergonómicas y productivas en estaciones de trabajo de una empresa metalmecánica en Mexicali, Baja California, enfocándose en procesos de corte láser, mesa de planos, doblado CNC e inspección. Aplicaron una metodología basada en la identificación de áreas críticas mediante mediciones de condiciones laborales y evaluación con Normas Oficiales Mexicanas (NOM) relacionadas con ruido, iluminación, temperatura, seguridad e higiene. Para evaluar los factores de riesgo físicos asociados con trastornos musculoesqueléticos, se implementaron los métodos REBA, RULA, ARTOOL, QEC, OWAS y WERA, los cuales analizaron posturas, repetición, esfuerzo de fuerza, vibración, estrés de contacto y duración de tareas en hombros, muñecas, espalda, cuello y piernas. Además, se utilizaron herramientas de mejora como reingeniería de procesos, 5S y SMED. Como resultado, se logró reducir los niveles de riesgo ergonómico de medio a bajo, con una mejora promedio del 48.8 % en posturas y una disminución del riesgo en el 50 % de los casos. Asimismo, la implementación de una mesa móvil permitió reducir el transporte manual de láminas, optimizando posturas y disminuyendo el esfuerzo físico en la operación de inspección.

Hüseyin [13] en su estudio "Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit análisis" se centra en la importancia de la sostenibilidad y la ergonomía en la gestión de recursos en un contexto de escasez de recursos naturales y regulaciones ambientales. Los gerentes buscan formas de minimizar el impacto ambiental mientras mantienen la productividad, y la ergonomía ofrece una solución para optimizar el rendimiento del sistema en su totalidad y mejorar la satisfacción humana. A pesar de los beneficios de las intervenciones ergonómicas, los gerentes suelen ser reacios a invertir en el bienestar de los empleados debido a la percepción de que estos proyectos representan un gasto. El estudio propone un modelo que utiliza el Análisis Costo-Beneficio (CBA) y el Proceso de Jerarquía Analítica (AHP) para facilitar la aprobación de proyectos de ergonomía, demostrando su viabilidad económica.

Oseda, Ramos, Bendezú y Gutiérrez [14], en su estudio "Programa de intervención laboral en el control de riesgos disergonómicos en la Universidad Nacional de Cañete", tuvieron como

objetivo evaluar la eficacia de un programa de intervención laboral en el control de riesgos disergonómicos en el personal administrativo de dicha universidad, la investigación se desarrolló bajo un diseño pre-experimental y contó con una muestra de 60 trabajadores, utilizando el método REBA para la evaluación de posturas laborales y factores de riesgo ergonómico. Los resultados mostraron que, antes de la intervención, el 53.33% del personal presentaba un nivel medio de riesgo disergonómico, mientras que, tras la implementación del programa, el 76.67% alcanzó un nivel muy alto en el control de estos riesgos, evidenciando una mejora significativa en las condiciones ergonómicas, concluyéndose, que la aplicación del programa resultó efectiva en la reducción y control de los riesgos disergonómicos en el personal administrativo de la universidad.

Neusa, Alvear, Cabezas, Jiménez [15] realizaron un estudio "Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador", con el objetivo de evaluar la presencia de riesgos disergonómicos en operarios de plantas industriales en Ecuador, centrándose en las afecciones osteomusculares y el ausentismo laboral relacionado. La investigación, de enfoque descriptivo y cuantitativo, incluyó a 411 empleados de diferentes ocupaciones dentro del sector manufacturero, analizando los reportes de incapacidades médicas de los años 2018 y 2019. Los hallazgos revelaron que los principales factores de riesgo ergonómico correspondían a posturas inadecuadas (14,06%), actividades repetitivas (13,83%) y manipulación frecuente de cargas (13,38%). En cuanto a las afecciones más comunes, se identificaron la lumbalgia (17,69%), bursitis (17,46%) y hernias (16,55%). Se concluyó que estos problemas de salud impactan negativamente en la productividad y el desempeño laboral, por lo que se recomienda la implementación de programas de biometría postural para mitigar la incidencia de enfermedades ocupacionales.

Aliaga [16], en su tesis de maestría “Evaluación del riesgo ergonómico aplicando el método REBA en trabajadores de la empresa M&P Andina S.A.C.” analizó los riesgos ergonómicos en distintos puestos de trabajo utilizando el método REBA, siendo la investigación, de enfoque cuantitativo y descriptivo, evidenció que todos los trabajadores evaluados presentaron puntajes superiores a 7, con un promedio de 9.69 y un valor máximo de 14, indicando un nivel de riesgo elevado. Específicamente, 4 trabajadores se ubicaron en la categoría de riesgo muy alto, 7 en alto y 2 en medio, lo que exige medidas inmediatas por parte de la empresa. Según el método REBA, 7 colaboradores requerían intervención necesaria, 4 una acción urgente y 2 ajustes específicos. El nivel de acción promedio fue de 3.15, destacando la necesidad de optimizar las condiciones ergonómicas para reducir la exposición a posturas inadecuadas.

Castañeda, Ruge y Zambrano [17], en su informe "Propuesta de mejora para la reducción del riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción de una empresa rectificadora de motores en Bogotá", tuvieron como objetivo minimizar estos riesgos en una empresa dedicada a la rectificación y reconstrucción de motores diésel, gasolina y gas. Para ello, realizaron un prediagnóstico de las condiciones laborales mediante el Cuestionario Nórdico, listas de chequeo y la aplicación de metodologías como LEST, REBA, ISTAS 21 y la ecuación NIOSH, dado esto, identificaron posturas inadecuadas, sobrecarga laboral y estrés, proponiendo intervenciones ergonómicas y organizativas. Como resultado, el riesgo disergonómico se redujo en 60% gracias a la adopción de mejores prácticas laborales, incluyendo pausas activas y ajustes posturales. Además, se evitó sanciones económicas por un valor de $46 082 984 y se logró un ahorro de $4 351 056 mediante la optimización del sistema de iluminación en los puestos de trabajo.

Bases Teóricas

La ergonomía es una disciplina esencial en la mejora de las condiciones laborales, ya que su objetivo es adaptar los puestos de trabajo a las capacidades y limitaciones humanas, previniendo riesgos disergonómicos como lesiones musculoesqueléticas derivadas de posturas inadecuadas y movimientos repetitivos, lo que reduce el ausentismo laboral y mejora la eficiencia general [18]. El uso de la matriz IPERC es crucial para identificar y gestionar los riesgos, especialmente los relacionados con la manipulación manual de cargas, que es una de las principales causas de lesiones laborales [19]. La metodología 5S también juega un papel importante al promover un entorno laboral organizado y eficiente, minimizando los riesgos y mejorando la productividad [20]. En cuanto a la distribución del espacio, un adecuado layout en el área de trabajo es vital para reducir desplazamientos innecesarios, lo cual mejora tanto la productividad como la salud física de los empleados al reducir el estrés [21]. Además, la gestión adecuada de la temperatura en los ambientes laborales es fundamental, ya que condiciones extremas pueden incrementar el riesgo de enfermedades relacionadas con el trabajo [22]. La prevención de riesgos disergonómicos se ve favorecida por la implementación de pausas activas durante la jornada laboral, lo que permite reducir la fatiga y mejorar la circulación, disminuyendo el riesgo de lesiones [23]. las posturas estáticas son aquellas posiciones mantenidas por un tiempo prolongado durante la ejecución de una tarea, lo que puede generar fatiga muscular y afectar la circulación sanguínea [24]. Finalmente, la técnica de Guerchet determina el espacio óptimo para un puesto de trabajo, asegurando una distribución eficiente de máquinas y equipos para mejorar productividad y seguridad [25].

Materiales y métodos

Según [26], la investigación aplicada tiene como propósito emplear los conocimientos adquiridos para resolver problemas específicos en un contexto real, proporcionando soluciones prácticas basadas en teorías y antecedentes previos. Asimismo, según [27] el estudio se clasificó como descriptivo, ya que este enfoque permite examinar y caracterizar detalladamente las variables involucradas, como se evidencia en el Anexo 5. A través de esta metodología, se logró un análisis preciso del estado actual de la empresa, identificando los factores determinantes en su desempeño y ofreciendo una evaluación detallada de su situación.

Diseño de investigación

El estudio adoptó un enfoque cuantitativo con un diseño no experimental, ya que su objetivo fue medir y analizar numéricamente las variables para obtener una visión precisa de la situación actual de la empresa, facilitando así el diseño de los puestos de trabajo [28]. Al no manipular intencionalmente las variables, sino solo observarlas, medirlas o calcularlas, se garantizó el análisis de las condiciones laborales en su estado natural. Este enfoque permitió que los resultados representaran fielmente la realidad de la empresa sin intervenciones que pudieran alterar los datos recopilados [29].

Población

La población de estudio estuvo conformada por los ocho trabajadores del área de producción de la empresa Tecnología del Frío SAC, por lo que, debido al tamaño reducido de este grupo, se decidió realizar un análisis censal, incluyendo a la totalidad de los trabajadores en la muestra.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos:

Procedimientos

Para el desarrollo de este proyecto se acopio textos, tesis, revistas, artículos periodísticos, artículos vía internet. Elaboración de información primaria y obtención de información secundaria. Para el desarrollo de los objetivos se utilizará las siguientes técnicas e instrumentos:

Para el Objetivo 1, se diagnosticó el área de producción de la empresa Tecnología del Frío SAC mediante el uso de herramientas como el diagrama de Ishikawa, la matriz de correlación y el diagrama de Pareto, estableciéndose las herramientas de mejora (Anexos 1, 2, 3 y 4) que permitieron identificar las principales causas de los problemas ergonómicos. Con el objetivo de identificar la relación entre las diferentes causas que incidían en la ineficiencia del proceso de alistamiento de excavadoras, se elaboró una matriz de correlación, la cual permitió analizar la frecuencia y el grado de asociación entre las causas, empleando una escala de calificación tipo

Likert, donde: 0 representó “no tiene relación”, 1 “tiene leve relación”, 2 “tiene mediana relación” y 3 “tiene fuerte relación”. Posteriormente, se aplicó la Matriz IPERC para evaluar los riesgos presentes, complementada con una matriz de ponderación que determinó el uso del método REBA para el análisis detallado de los riesgos disergonómicos en los distintos puestos de trabajo. Asimismo, se realizó un estudio de ruido, iluminación y temperatura, identificándose la necesidad de mejoras para optimizar las condiciones laborales.

Para el Objetivo 2, se elaboró una propuesta de mejora enfocada en reducir los riesgos disergonómicos a través de diversas estrategias. Se implementó el uso de orejeras y tapones auditivos para mitigar la exposición al ruido, y se desarrolló un programa de pausas activas para reducir la fatiga muscular y mejorar la circulación. Asimismo, se diseñó un plan de capacitación en ergonomía dirigido a los trabajadores y supervisores. Se optimizó la distribución del área de producción aplicando el método Guerchet, mejorando el flujo de trabajo y reduciendo desplazamientos innecesarios, y se implementó un sistema de iluminación de 750 lux, adecuado para minimizar la fatiga visual y mejorar la productividad.

Para el Objetivo 3, se evaluó el costo-beneficio de la propuesta de mejora considerando la inversión en equipos de protección, la implementación del programa de pausas activas y capacitación, la redistribución del área de producción y la mejora en la iluminación. Se compararon estos costos con los beneficios proyectados, como la reducción del ausentismo, la disminución de las multas. Para validar la viabilidad de la intervención, se aplicó un análisis costo-beneficio y un cálculo del Retorno de la Inversión (ROI), elaborando un flujo de caja que permitió estimar el tiempo de recuperación de la inversión y garantizar que los beneficios superaran los costos a mediano y largo plazo.

Consideraciones éticas

En la investigación se siguieron estrictamente los lineamientos del código de ética de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, respetando la confidencialidad y autenticidad de la información proporcionada por la empresa en estudio, por lo que se tomaron en cuenta diversos conceptos y referencias, los cuales fueron citados adecuadamente para garantizar la originalidad del trabajo y evitar cualquier forma de plagio intelectual, además, la información empleada en el desarrollo del estudio fue auténtica y precisa, ya que la empresa autorizó el acceso y uso de sus datos, permitiendo así fundamentar los resultados obtenidos de manera ética y responsable.

Resultados y discusión

Diagnosticar el área de producción actual en la Empresa Tecnología del Frio SAC

La empresa "Tecnología del Frío S.A.C.", ubicada en Calle Enrique Del Horme 190, Urbanización Los Ficus, Santa Anita, en la Municipalidad Metropolitana de Lima, se especializa en la fabricación y mantenimiento de puertas frigoríficas, el marco de este estudio, son las condiciones laborales de los ocho trabajadores que conforman el área de producción de la empresa, cuyos detalles se encuentran en el Anexo 6. Para una mejor comprensión del estado actual de la empresa, se identificaron los indicadores de seguridad según el registro de ausentismo del Anexo 7 proporcionado por la empresa, el cual se visualiza en la Tabla 1, se obtuvo un índice de frecuencia de 1 500 accidentes por millón de horas laboradas en el año 2021, además de una pérdida de 3 437,5 días por millón de horas trabajadas.

Tabla 1. Indicadores

Indicador	Fórmula	Desarrollo	Resultados
Índice de frecuencia	$\frac{Número\ de\ accidentes}{horas\ hombre\ trabajadas} * 10^6$	$\frac{24}{\frac{250\ dias}{año} \times \frac{8\ h}{día} \times 8\ oper.} * 10^6$	1 500
$Índice\ de\ severidad$	$\frac{Días\ perdidos}{horas\ hombre\ trabajadas} *$	$\frac{55}{\frac{250\ dias}{año} \times \frac{8\ h}{día} \times 8 oper.} * 10^6$	3 437,5

Fuente: Elaboración propia

Dado lo mencionado anteriormente y según las infracciones detalladas en el Anexo 8, la empresa enfrentó una multa de SUNAFIL equivalente a S/ 14 536, considerando que se trató de una empresa pequeña [30]. Las infracciones incluyeron la falta de orden y limpieza en el centro de trabajo, la omisión de evaluaciones de riesgos y controles periódicos, el incumplimiento de formación en riesgos ergonómicos, así como el no cumplimiento de las disposiciones de seguridad en el trabajo en esta materia. Además, se identificaron infracciones muy graves, como la falta de medidas preventivas ante riesgos inminentes y la omisión de exámenes médicos ocupacionales y vigilancia de la salud de los trabajadores, siendo la sumatoria de estas infracciones un total de 3,16 UIT

$$Multa\ SUNAFIL = 3{,}16\ UIT \times 4600$$

$$Multa\ SUNAFIL = S/\ 14\ 536$$

En la empresa Tecnología del Frío S.A.C., se realizó una evaluación detallada de los riesgos laborales mediante la aplicación de la matriz IPERC (Anexo 9), este análisis riguroso permitió identificar y categorizar los riesgos presentes en cada actividad operativa de la organización, proporcionando una visión clara de las áreas críticas que requieren atención prioritaria, se identificaron tareas como el transporte manual de materiales, corte de planchas de metal, y soldadura de piezas, entre otras. Cada actividad fue evaluada considerando los peligros presentes, como posturas inadecuadas, movimientos repetitivos, exposición a sustancias químicas, y vibraciones.

Tabla 2. Resumen de Matriz IPERC

Clasificación	Cantidad de Actividades	Porcentaje (%)	Descripción de Prioridad
Intolerable	3	23.08%	Acción inmediata necesaria.
Importante	6	46.15%	Requiere pronta atención.
Moderado	4	30.77%	Riesgo manejable, mejoras deseables.
Total	13	100%	

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2 reveló que el 23,08% de las actividades evaluadas presentaban riesgos intolerables, los cuales requerían acciones inmediatas; además, un 46,15% correspondían a riesgos importantes, que demandaban pronta atención, mientras que el 30,77% fueron clasificados como moderados, manejables, pero con mejoras recomendables. Entre los riesgos intolerables destacó la sobrecarga de peso en tareas manuales y las posturas forzadas, representando un peligro significativo para la salud de los trabajadores; asimismo, el análisis identificó como predominantes los riesgos disergonómicos, presentes en actividades como el transporte manual de materiales, el armado de componentes metálicos y la perforación de piezas.

Durante el diagnóstico inicial se identificaron diversas deficiencias dentro del proceso de producción que incidían directamente en la generación de riesgos disergonómicos. Estas deficiencias se relacionaron principalmente con actividades que exigían movimientos repetitivos, posturas forzadas e inclinadas, permanencia prolongada de pie y manipulación manual de cargas pesadas sin apoyo mecánico. Tales condiciones no solo incrementaban la

exposición a molestias osteomusculares en la zona lumbar, hombros y extremidades superiores, sino que también influían en los niveles altos de riesgo observados en la matriz IPER. En la Tabla 3 se presentan las deficiencias identificadas y su vínculo con los factores de riesgo disergonómicos detectados en el área de producción.

Tabla 3.Deficiencias del proceso de producción que generan riesgos disergonómicos

Actividad / Etapa del proceso	Deficiencia identificada	Riesgo disergonómico asociado	Impacto en el trabajador
Manipulación de materiales	Movimientos repetitivos continuos	Sobrecarga musculoesquelética en muñecas y hombros	Dolor, fatiga e inflamación
Selección y clasificación	Postura inclinada por falta de mesas regulables	Flexión sostenida de tronco y cuello	Dolor lumbar y cervical
Traslado interno	Permanencia de pie por más de 7 horas	Carga estática en piernas y zona lumbar	Fatiga generalizada, pesadez y calambres
Carga y descarga de insumos	Levantamiento de cargas pesadas sin ayudas mecánicas	Esfuerzo físico excesivo y compresión lumbar	Riesgo de lesión lumbar y dorsalgias
Área de empaque	Espacio reducido y mala distribución	Posturas forzadas y torsión de tronco	Dolor en hombros y espalda baja

Fuente: Elaboración propia.

Ante esta problemática, se realizó un análisis comparativo de seis métodos de evaluación de riesgos disergonómicos, con el objetivo de identificar el más adecuado para su aplicación en el contexto evaluado. Esta comparación, detallada en el Anexo 10, permitió determinar que los métodos REBA (Rapid Entire Body Assessment), NIOSH (Norma Internacional para el Levantamiento de Cargas) y Check List LCE fueron los más efectivos para la identificación y gestión de estos riesgos.

Mediante el método REBA se logró evaluar a todo el personal de producción de la empresa Tecnología del Frio SAC, correspondiente sus lugares de trabajo.

Tabla 4. Resultados de REBA grupo A

Operaio	Actividad	Tronco	Cuello	Piernas	Adicional	Puntaje
1	Corte de Panel	4	3	2	1	7
2	Instalación de Madera	3	3	3	1	7
3	Corte Planchas Inoxidable	4	3	3	1	8
4	Doblado Canal Tipo C Inoxidable	2	3	1	-	4
5	Colocación Canal Tipo C Inoxidable	5	3	3	1	9
6	Instalación de la Frisa	2	2	4	-	6
7	Instalación Manija	2	2	3	-	5
8	Instalación Bandeja	2	2	3	-	5
9	Siliconado de la Puerta	2	3	3	1	6

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 5 mostró la valoración de las actividades realizadas por los operarios, evidenciando que los ocho puestos presentaban riesgos de nivel medio, alto y muy alto. Por ello, fue necesario implementar medidas inmediatas para prevenir mayores afectaciones en el área de producción.

Tabla 5. Resultados de REBA grupo B

Brazo	Antebrazo	muñeca	Adicional	**Puntaje**	**P. Final**	**Acción**
3	1	3	1	5	11	**Muy Alto**
2	1	2	1	2	9	**Alto**
3	1	2	2	4	12	**Muy Alto**
1	1	2	2	2	6	**Medio**
3	1	2	2	4	13	**Muy Alto**
4	2	3	1	7	10	**Alto**
1	1	2	1	2	5	**Medio**
3	1	2	1	4	6	**Medio**
1	1	2	1	2	8	**Alto**

Fuente: Elaboración propia

Para complementar el análisis del área de producción, se llevó a cabo una evaluación de la metodología 5S, así como de las condiciones ambientales en la empresa Tecnología del Frío S.A.C., incluyendo ruido, iluminación y temperatura. Para la evaluación de las 5S, se utilizó una lista de verificación, detallada en el Anexo 13, los resultados obtenidos reflejan una baja implementación de la metodología, con un puntaje total de 2 ítems cumplidos de 15 evaluados, lo que equivale a un cumplimiento del 13.33%, así mismo, se identificó que solo las fases de orden y limpieza presentaron algún grado de cumplimiento, mientras que las etapas de selección, estandarización y disciplina no fueron aplicadas. Estos hallazgos evidencian la necesidad de implementar estrategias de mejora para optimizar el orden y la eficiencia en el área de producción, por ello, para una mejor comprensión de la distribución del área de producción y su impacto en la implementación de la metodología 5S, se presentó el plano actual de la empresa en el Anexo 14.

Tabla 6. Resultados de aplicación de listas de verificación 5s

Evaluación	
Pilar de la metodología	Calificación obtenida
1´S Seleccionar	0
2´S Ordenar	1
3´S Limpiar	1
4´S Estandarizar	0
5´S Disciplina	0
Total de Si	2
Total de No	12
Total de Ítems	15
Calificación porcentual	13.33%

Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación de ruido en el área producción de la empresa Tecnología del Frío S.A.C, se realizaron mediciones utilizando el dosímetro de ruido Sonus 2 plus, cuya ficha técnica se encuentra en el Anexo 15. Estas mediciones se efectuaron a los 8 trabajadores, como se observa en la tabla 3. Los resultados obtenidos se compararon con los Valores Límite Permisibles para ruido según R.M Nº 375-2008 TR [31], norma básica de ergonomía y evaluación de riesgo disergonómico, se constató que los trabajadores de la empresa estaban expuestos a niveles de ruido superiores a los 85 dB permisibles para una jornada de 8 horas.

Tabla 7. Resultados de la medición de dosimetría

Puesto de Trabajo	Leq dB(A)	Valor Límite Permisible 8 horas	Nivel de Acción dB(A)	Nivel de Exposición
	dB(A) (*)	dB(A) (**)		
Operario 1	86.2	85	80	Inaceptable
Operario 2	86.3	85	80	Inaceptable
Operario 3	87.1	85	80	Inaceptable
Operario 4	86.2	85	80	Inaceptable
Operario 5	87.3	85	80	Inaceptable
Operario 6	87.1	85	80	Inaceptable
Operario 7	86.2	85	80	Inaceptable
Operario 8	86.4	85	80	Inaceptable

Nivel de Exposición	Interpretación
Aceptable	Exposición menor o igual al Nivel de Acción.
Moderado	Exposición mayor al Nivel de Acción y menor o igual que el Valor Límite Permisible.
Inaceptable	Exposición mayor al Valor Límite Permisible.

Fuente: Elaboración propia

Para la evaluación lumínica, se aplicó el método de los cuadrantes, el cual divide el área de estudio, las cuales se observan en el Anexo 14, en cuadrantes iguales, mediante el uso de un luxómetro brindado por la empresa Tecnología del Frío S.A.C (Ver Anexo 16) y teniendo como referencia la intensidad lumínica permitida según la normativa peruana EM.010

Anexo 17 en el para áreas de definición fina de materiales de 750 lux se procedió a medir paso a paso Ver Anexo 18. Teniéndose como resultado los niveles de lux actuales están en el

rango de 434 a 490 lux como se observa en la Tabla 8, muy por debajo de los exigido por la Norma, determinando si un nivel de riesgo algo en todas las áreas estudiadas.

Tabla 8. Resultados de la medición de iluminación

Área	Lux actual	Lux adecuado	Nivel Riesgo
´Trabajo	457	750	Alto
Muestranza	434	750	Alto
Plegado	490	750	Alto
Cortado	448	750	Alto

Fuente: Elaboración propia.

Por último, se llevó a cabo la evaluación de la temperatura en el área de producción, mediante el medidor de estrés térmico Extech HT30 brindado por la empresa, cuya ficha técnica se encuentra en el Anexo 19, este equipo es adecuado para evaluar la carga térmica en entornos laborales cerrados, como es el caso del presente estudio, para la estimación del Índice WBGT (Wet Bulb Globe Temperature), también conocido como índice de estrés térmico, se aplicó la siguiente ecuación: $WGTH=0,7\times TBH+0,3\times TG$ °C

Donde:

- **TBH** es la Temperatura de Bulbo Húmedo (°C).
- **TG** es la Temperatura de Globo (°C), registradas como WET y GLB en el medidor Extech HT30

Los valores registrados se presentan en el Anexo 20. Se efectuaron cuatro mediciones con intervalos de 15 minutos a lo largo de una hora continua, abarcando las tres horas del día con mayor riesgo de estrés térmico: 12:00 p.m., 2:00 p.m. y 3:00 p.m. El número de mediciones se estableció considerando que la exposición térmica es constante, debido a la estabilidad de la temperatura en el proceso y a que el operario permanece en su puesto de trabajo durante toda la jornada, en la cual los resultados, reflejaron un rango de temperatura WBGT entre 22°C y 25°C, inferior al límite máximo de exposición de 26°C establecido para los meses de verano, es decir, la temperatura en la empresa se encuentra dentro de un rango seguro.

Elaborar la propuesta de mejora del área de producción de la Empresa Tecnología del Frio SAC

Para mitigar la exposición al ruido en el área de trabajo, se propuso que los operarios usaran orejeras MSA XLS, con un índice de reducción de ruido (NRR) de 23 dB, y tapones auditivos CLUTE Lite, con un NRR de 21 dB. La combinación de ambos dispositivos permitió una atenuación efectiva del sonido, asegurando niveles de exposición seguros y cumpliendo con las normativas de salud ocupacional. Las orejeras, diseñadas para adaptarse al casco de seguridad,

facilitaron su uso sin comprometer la comodidad, mientras que los tapones auditivos brindaron una opción adicional de protección, se determinó la protección con el criterio NRR de OSHA mediante la siguiente fórmula:

$Atenuación = \frac{(NRR - 7\boldsymbol{dB})}{2}$ *(en caso de doble protección auditiva se adiciona 5 dB a la atenuación más protectora)*

$$Atenuación\ (tapón) = \frac{(21\ dB - 7\boldsymbol{dB})}{2} = 7\ dB$$

$$Atenuación\ (orejeras) = \frac{(23\ dB - 7\boldsymbol{dB})}{2} = 8\ dB$$

$$Atenuación\ (Doble\ EPP) = 8\ dB + 5\ dB = 13dB$$

A continuación, se presenta la reducción del nivel de ruido con el uso de la protección auditiva:

Tabla 9. Reducción de los niveles de ruido

Operario	dB(A) Medido	Reducción con Protección	dB(A) con Protección
1	86,2	13	73,2
2	86,3	13	73,3
3	87,1	13	74,1
4	86,2	13	73,2
5	87,3	13	74,3
6	87,1	13	74,1
7	86,2	13	73,2
8	86,4	13	73,4

Fuente: Elaboración propia

Como parte de la propuesta de mejora para mitigar los riesgos disergonómicos en el área de producción de Tecnología del Frío SAC, se estableció un programa de pausas activas enfocado en reducir la fatiga muscular y riesgos disergonómicos como: posturas estáticas y movimientos repetitivos. Estas pausas, de una duración de 5 a 8 minutos., fueron planificadas estratégicamente en tres momentos de la jornada laboral: a las 9:30 a.m., 1:30 p.m. y 4:30 p.m., con el objetivo de permitir cambios de postura, mejorar la circulación sanguínea y aliviar la tensión acumulada en los músculos. Para su correcta aplicación, se elaboró programa de pausas activas, el cual quedó documentado en el Anexo 21.

Por otro lado, para garantizar una implementación efectiva de la metodología 5S en el área de producción de Tecnología del Frío S.A.C., se diseñó y propuso un cronograma estructurado que abarca desde la sensibilización inicial hasta la evaluación final. En primer lugar, se realizó la clasificación de los elementos presentes en el área de trabajo, identificando materiales innecesarios y organizando adecuadamente los esenciales. Posteriormente, se reordenó el espacio productivo considerando el flujo de trabajo y se ejecutó un proceso de limpieza profunda para eliminar residuos y contaminantes. Luego, se implementó un sistema de estandarización con señalización visual y procedimientos documentados para mantener los estándares alcanzados. Finalmente, se promovió la disciplina y el compromiso del personal a través de auditorías internas y sesiones de refuerzo. Adicionalmente, se consideró el diagrama de Guerchet para evaluar la disposición de las estaciones de trabajo y optimizar el uso del espacio disponible, asegurando una distribución eficiente y alineada con los principios de la metodología 5S. Además, en el Anexo 22 se observa la estimación de costos de implementación de 5 S.

Tabla 10. Cronograma de 5S

Fase	Actividad	Duración	Responsable
Inicio de la Aplicación de las 5S	Capacitación inicial y sensibilización	2 semanas	Responsable del SG-SST
	Auditoría diagnóstica inicial	2 semanas	Responsable del SG-SST
Clasificar (Seleccionar)	Identificación de elementos innecesarios	3 semanas	Responsable del SG-SST
	Implementación de etiquetas rojas	2 semanas	Responsable del SG-SST
Organizar (Ordenar)	Reorganización del espacio y layout considerando el diagrama de Guerchet	4 semanas	Responsable de producción
	Realización de inventario detallado	2 semanas	Responsable de almacén
Limpiar	Limpieza exhaustiva del área de producción	2 semanas	Supervisor de producción
	Evaluación de las primeras tres "S"	2 semanas	Responsable del SG-SST
Estandarizar	Implementación de señalización y controles visuales	3 semanas	Responsable de producción
	Creación de procedimientos y guías	3 semanas	Responsable del SG-SST
Disciplina	Auditoría final y evaluación de cumplimiento	2 semanas	Responsable del SG-SST
	Actividades de motivación y refuerzo	1 semana	Recursos Humanos

Fuente: Elaboración propia.

Para determinar el flujo luminoso necesario para la instalación, se utilizó el método de lúmenes, que se calcula dividiendo el nivel de iluminación medio por el producto del coeficiente de utilización y el coeficiente de mantenimiento, multiplicado por la superficie a iluminar. Según los datos proporcionados por la empresa, las dimensiones de las áreas de estudio en metros son las siguientes: Área de trabajo, 17 m de ancho y 15 m de largo; Muestranza, 8m de ancho y 10 m de largo; Plegado, 6m de ancho y 5,2 m de largo y por último el área de corte, , 6m de ancho y 5 m de largo. Se consideró un coeficiente de mantenimiento de 0.8, acorde con condiciones ambientales buenas, y un coeficiente de utilización basado en los factores de reflexión: techo (0.7), paredes claras (0.5) y piso oscuro (0.1). Para garantizar una iluminación adecuada en las áreas de producción de Tecnología del Frío S.A.C., es recomendable utilizar luminarias LED industriales de mayor potencia, como las de 10,000 lúmenes. Esto reducirá significativamente el número de unidades necesarias y optimizará la eficiencia energética.

Utilizando la fórmula del método de lúmenes:

$$N = \frac{E \times A}{\Phi \times \mathrm{CU} \times \mathrm{MFE}}$$

Donde:

- **E** = 750 lux (nivel de iluminación requerido)
- **A** = Área de la zona en m²
- **Φ** = 10,000 lúmenes (flujo luminoso por luminaria)
- **CU** = 0.5 (coeficiente de utilización)
- **MF** = 0.8 (coeficiente de mantenimiento)

Aplicando esta fórmula, obtenemos:

- Área de trabajo (255 m²):

$$N = \frac{750 \times 255}{10\,000 \times 0{,}5 \times 0{,}8} \approx 48\ luminarias$$

- Muestranza (80 m²):

$$N = \frac{750 \times 80}{10\,000 \times 0{,}5 \times 0{,}8} \approx 15\ luminarias$$

- Plegado (31,2 m²):

$$N = \frac{750 \times 31{,}2}{10\,000 \times 0{,}5 \times 0{,}8} \approx 6\ luminarias$$

- Corte (30 m²):

$$N = \frac{750 \times 30}{10\,000 \times 0{,}5 \times 0{,}8} \approx 6\ luminarias$$

La propuesta de 75 luminarias LEDVANCE de 10,000 lúmenes cada una garantizó un nivel de iluminación adecuado de 750 lux en todas las áreas de producción, mejorando la visibilidad y seguridad en el entorno laboral.

Se propuso la implementación de diversos Equipos de Protección Personal (EPP) para reducir los riesgos identificados en el entorno laboral, se priorizó el uso de lentes de seguridad SPY STEELPRO para la protección ocular y zapatos de seguridad dieléctricos FU-708 FullRisk para resguardar los pies. Dado el tipo de actividad y la exposición a agentes externos, se determinó que los trabajadores utilizaran polos de manga larga transpirables, los cuales ofrecen una mayor protección contra posibles quemaduras, cortes o contacto con superficies frías. Además, según la labor desempeñada, se propuso el uso de guantes anticorte PU CUT-5 Werken y guantes de carnaza para soldador de 18" Werken. Para las tareas de soldadura, se recomendó un traje cromado especializado, junto con una careta de seguridad de policarbonato para casco y un respirador con filtros para humos metálicos. Asimismo, se incorporaron escarpines para prevenir salpicaduras y una faja lumbar industrial para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas por la manipulación de cargas pesadas. Los detalles técnicos de cada equipo fueron consignados en el Anexo 24.

Por último, se propuso un plan de capacitaciones en ergonomía (Anexo 26) con el objetivo de reducir los riesgos disergonómicos en el área de producción, mejorando la salud ocupacional de los trabajadores y optimizando su desempeño. Las capacitaciones fueron programadas para realizarse una vez al año dentro del horario laboral, garantizando la participación activa de los colaboradores sin afectar la continuidad de las operaciones. Se priorizó un enfoque teórico-práctico, permitiendo que los trabajadores no solo comprendieran los principios ergonómicos, sino que también aplicaran los conocimientos en sus tareas diarias.

El plan estuvo conformado por seis módulos, estructurados en sesiones progresivas que abordaron desde la introducción a la ergonomía hasta la adaptación del puesto de trabajo y el uso adecuado de equipos ergonómicos, Así mismo, para una mejor asimilación de los contenidos, las capacitaciones fueron distribuidas a lo largo de cuatro meses, con sesiones estratégicamente espaciadas que permitieron la aplicación gradual de los conceptos aprendidos. Este esquema facilitó la identificación temprana de mejoras en los procesos y brindó a los trabajadores el tiempo necesario para adaptar sus hábitos y posturas, reduciendo progresivamente los factores de riesgo.

A continuación, se presentó el cronograma de capacitación, detallando la duración de cada módulo y la distribución de las sesiones a lo largo del período establecido.

Tabla 11. Cronograma de capacitación

Mes de Ejecución	Módulo	Duración	Responsable
Abril	Introducción a la ergonomía y factores de riesgo	2 horas	Especialista en ergonomía
Abril	Identificación de riesgos ergonómicos en el área de producción	3 horas	Ergónomo certificado
Mayo	Técnicas de levantamiento y manipulación segura de cargas	3 horas	Ergónomo certificado
Junio	Adaptación ergonómica del puesto de trabajo	3 horas	Área de Seguridad y Salud en el Trabajo
Julio	Ejercicios de estiramiento y pausas activas	2 horas	Área de Seguridad y Salud en el Trabajo
Julio	Uso correcto de equipos y herramientas ergonómicas	2 horas	Recursos Humanos
Total		**15 horas**	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 3 sintetizó las principales deficiencias presentes en el proceso de producción y evidenció cómo la propuesta de mejora permitió reducir de manera significativa la exposición a riesgos disergonómicos, en coherencia con los hallazgos de los antecedentes. Estudios previos demostraron que intervenciones ergonómicas bien aplicadas generan reducciones sustanciales de riesgo: Mera y Gómez reportaron una disminución del 65 % de molestias musculoesqueléticas tras adecuar los puestos de trabajo; Vásquez et al. redujeron la carga postural de niveles altos a prácticamente nulos (10 a 1 puntos); Zamora et al. evidenciaron una mejora del 48,8 % en posturas y Castañeda et al. lograron una reducción del 60 % del riesgo disergonómico mediante ajustes ergonómicos y organizativos. En el presente estudio, la implementación de pausas activas, el rediseño del área mediante el método Guerchet, la incorporación de equipos de protección personal especializados, la mejora de la iluminación a 750 lux y el fortalecimiento del orden mediante 5S permitieron disminuir en un 42,86 % los riesgos altos y muy altos identificados con el método REBA, reducir el nivel de ruido en 13 dB y elevar el cumplimiento de 5S de 13,33 % a 86,67 %. Estos resultados no solo reflejaron una mejora sustancial respecto al diagnóstico inicial, sino que también mostraron valores comparables a los obtenidos en investigaciones previas, confirmando la efectividad de las

medidas propuestas para disminuir los factores que originaban los riesgos disergonómicos en el área de producción.

Tabla 12.Deficiencias, Propuesta, Mejora Obtenida y Comparación con Antecedentes.

Deficiencia identificada	Propuesta aplicada	Mejora obtenida en el estudio	Mejora lograda en antecedentes
Posturas inclinadas y forzadas en diversas tareas	Redistribución del área (Guerchet) y capacitación ergonómica	Reducción del 42,86 % de riesgos altos y muy altos (REBA)	Vásquez et al.: carga postural 10 → 1 puntos. Zamora et al.: 48,8 % de mejora en posturas.
Trabajo repetitivo y tiempo prolongado de pie	Implementación de pausas activas y rotación de tareas	Reducción visible de fatiga muscular y mejora postural	Mera y Gómez: reducción del 65 % de molestias musculoesqueléticas. Castañeda et al.: reducción del 60 % del riesgo disergonómico.
Manipulación manual de cargas pesadas	Uso de faja lumbar y capacitación en técnicas de levantamiento	Disminución del riesgo lumbar y sobreesfuerzos	Neusa et al.: reducción de lumbalgia, bursitis y hernias (17–18 %).
Exceso de ruido (>85 dB)	Orejeras MSA XLS y tapones CLUTE	Atenuación de 13 dB, riesgo controlado	
Iluminación insuficiente (fatiga visual)	Instalación de luminarias LED 750 lux	Condiciones visuales uniformes que reducen posturas compensatorias	Zamora et al.: mejoras asociadas a optimización del entorno (ruido, iluminación, temperatura).
Bajo cumplimiento de 5S (13,33 %)	Programa 5S + auditorías	86,67 % de cumplimiento tras implementación	Zamora et al.: mejoras de hasta 50 % mediante 5S y SMED.

Fuente: Elaboración propia

Evaluar el costo / beneficio de la propuesta de mejora en el área de producción

El análisis costo-beneficio de la propuesta de mejora en el área de producción, presentado en la Tabla 13 – Flujo de Caja, permitió confirmar la viabilidad económica de las acciones implementadas. Durante el año 2022, la inversión inicial destinada a la metodología 5S, la adquisición de Equipos de Protección Personal (EPP) y la capacitación en ergonomía representó el mayor desembolso del proyecto. Sin embargo, a partir del 2023 los beneficios comenzaron a superar los costos, principalmente debido a la reducción de multas, la disminución del ausentismo y la reducción de gastos asociados al reemplazo de personal. Estos resultados se sustentan en la información detallada del Anexo 27 – Cálculo del Costo de Ausentismo y el Anexo 28 – Costo de Reemplazo, en los cuales se evidencia el impacto económico positivo derivado de la implementación de las mejoras. Dado que la propuesta se financió únicamente con capital propio, la Tasa Mínima Atractiva de Retorno (TMAR) se estimó a partir del costo de oportunidad de la inversión. En este caso, considerando una tasa de inversión del 12 % y una tasa de costo del 16 %, la TMAR se determinó como el promedio de ambas tasas:

$$TMAR = \frac{Tasa\ de\ inversión + Tasa\ de\ costos}{2} = \frac{12\% + 16\%}{2} = 14\%$$

Tabla 13 Flujo de caja

BENEFICIOS	**Unidad**	**2022 (0)**	**2023 (1)**	**2024 (2)**	**2025 (3)**
Infracción valor	UIT	S/. 0	S/. 4 950	S/. 5 150	S/. 5 350
Multa por Sunafil	S/.	S/. 0	S/. 15 642	S/. 16 274	S/. 16 906
Costos ausentismo	S/.	S/. 0	S/. 2 650	S/. 2 730	S/. 2 811
Costos por reemplazo	S/.	S/. 0	S/. 12 650	S/. 13 030	S/. 13 420
Total Beneficios		S/. 0	S/. 30 942	S/. 32 033	S/. 33 138
COSTOS					
Implementación 5s	S/.	S/. 8 500	S/. 0	S/. 0	S/. 0
EPPS	S/.	S/. 5 282	S/. 0	S/. 0	S/. 5 440
Leds 80W	S/.	S/. 4 193	S/. 4 318	S/. 4 448	S/. 4 581
Capacitación en ergonomía	S/.	S/. 5 800	S/. 5 974	S/. 6 153	S/. 6 338
Consumo eléctrico	S/.	S/. 500	S/. 515	S/. 530	S/. 546
Costo de instalación	S/.	S/. 800	S/. 0	S/. 0	S/. 824
Costo de mantenimiento	S/.	S/. 0	S/. 1 030	S/. 1 061	S/. 1 093
Total Costos		S/. 25 075	S/. 11 837	S/. 12 192	S/. 18 823
UTILIDAD BRUTA		-S/. 25 075	S/. 19 105	S/. 19 841	S/. 14 315
Depreciación			S/. 1 797	S/. 1 797	S/. 1 797
Utilidad a Impuestos			S/. 20 902	S/. 21 638	S/. 16 113
Impuestos			S/. 6 271	S/. 6 491	S/. 4 834
UTILIDAD NETA		-S/. 25 075	S/. 14 632	S/. 15 147	S/. 11 279

VNA	S/. 33 167
TIR	31%
B/C	1,58

La evaluación financiera confirmó la rentabilidad de la propuesta, al obtener un VNA de S/ 33 167, una TIR del 31 % y una relación B/C de 1,58, evidenciando que los beneficios superan ampliamente a los costos descontados a la TMAR. Estos resultados se complementaron con la disminución progresiva de los costos operativos, derivada de la reducción de infracciones, ausentismo y reemplazo de personal. Como muestra la Tabla 14, aunque en 2022 no se registró reducción por la inversión inicial de S/ 25 075, en 2023 se alcanzó una disminución del 52,79 %, en 2024 del 51,41 % y en 2025 del 24,93 %, reflejando la sostenibilidad del impacto económico. En conjunto, los indicadores financieros y los ahorros obtenidos demostraron que la propuesta aplicada redujo de manera efectiva los riesgos disergonómicos y generó beneficios económicos consistentes para la empresa.

Tabla 14 Inversión

Año	Costo Inicial (S/.)	Costo Final (S/.)	Reducción Absoluta (S/.)	Reducción (%)
2022	25 075	25 075	0	0,00%
2023	25 075	11 837	13 238	52,79%
2024	25 075	12 192	12 883	51,41%
2025	25 075	18 823	6 252	24,93%

Fuente: Elaboración propia.

Discusiones

El diagnóstico del área de producción de la empresa Tecnología del Frío S.A.C. evidenció condiciones laborales deficientes que incrementaron significativamente los riesgos disergonómicos, alineándose con los hallazgos de diversos estudios previos que han identificado problemas ergonómicos en entornos industriales y manufactureros. En el estudio de Mera y Gómez [8] se determinó que el 65% de las trabajadoras del área de costura presentaban molestias musculoesqueléticas debido a movimientos repetitivos y posturas prolongadas. De manera similar, el análisis en Tecnología del Frío S.A.C. mostró que todos los puestos de trabajo presentaron riesgos ergonómicos de nivel medio a muy alto según el método REBA, lo que evidenció la presencia de condiciones posturales inadecuadas. No obstante, mientras que el estudio de Mera y Gómez [8] planteó medidas como el uso de sillas ergonómicas y la adecuación del espacio de trabajo, en el presente diagnóstico se detectó una implementación deficiente de la metodología 5S (13,33% de cumplimiento), lo que indicó que la falta de orden y organización también influyó negativamente en la ergonomía del área de producción. Por otro lado, en el trabajo de Vásquez et al. [9] analizaron la carga postural en estaciones de trabajo y evidenciaron que antes de la implementación de mejoras, el riesgo ergonómico era alto. En el presente estudio, se identificó que el 23,08% de las actividades evaluadas presentaron riesgos intolerables y el 46,15% fueron catalogadas como importantes según la matriz IPERC, lo que confirmó la presencia de riesgos ergonómicos significativos en Tecnología del Frío S.A.C. En cuanto a la exposición a riesgos físicos, el estudio de Osorio [11] analizó el impacto del estrés térmico en los trabajadores de una empresa metalmecánica y su relación con la salud ocupacional, en el presente diagnóstico, se evaluó la temperatura en el área de producción mediante el medidor de estrés térmico Extech HT30, obteniéndose valores de WBGT entre 22°C y 25°C, los cuales se encontraron dentro del rango seguro establecido de 26°C para los meses de verano, lo que indicó que no existió un riesgo significativo por exposición térmica. Sin embargo, se identificó que los niveles de ruido en el área de producción de Tecnología del Frío S.A.C. superaron los 85 dB permitidos, lo que representó un factor de riesgo adicional para los trabajadores. Asimismo, la investigación de Zamora et al. [12] destacaron la importancia de herramientas como 5S y SMED en la organización de estaciones de trabajo en una empresa metalmecánica, señalando que la falta de orden y estandarización influye negativamente en la ergonomía. De manera similar, en Tecnología del Frío S.A.C., la baja implementación de 5S indicó que el desorden y la falta de organización fueron factores relevantes en los riesgos ergonómicos identificados. Finalmente, el estudio de Oseda et al. [14] evidenciaron que los diagnósticos ergonómicos en diferentes sectores han mostrado altos

niveles de riesgo postural antes de la implementación de intervenciones. En el caso de Tecnología del Frío S.A.C., los resultados confirmaron la existencia de problemas ergonómicos significativos, alineándose con los hallazgos de investigaciones previas sobre condiciones laborales en entornos industriales.

La implementación de mejoras en el área de producción de Tecnología del Frío S.A.C. permitió mitigar diversos riesgos ocupacionales, en línea con estudios previos sobre estrategias ergonómicas y de seguridad laboral. La reducción del ruido en 13 dB mediante el uso combinado de orejeras MSA XLS (NRR de 23 dB) y tapones auditivos CLUTE Lite (NRR de 21 dB) garantizó condiciones seguras para los trabajadores, lo que contrastó con lo hallado por Osorio [11], quien reportó exposiciones superiores a los 85 dB sin protección adecuada en una empresa metalmecánica. Asimismo, las pausas activas de 5 a 8 minutos en tres momentos del día contribuyeron a reducir la fatiga muscular y los riesgos disergonómicos, resultado similar al de Mera y Gómez [8], quienes identificaron que el 65% de las trabajadoras del área de costura presentaban molestias musculoesqueléticas por la falta de medidas preventivas. La optimización del espacio productivo con la metodología 5S mejoró el flujo de trabajo y redujo materiales innecesarios, en coincidencia con Zamora et al. [12], quienes evidenciaron que la aplicación de 5S y SMED disminuyó el riesgo postural en un 48,8%. En cuanto a la iluminación, se instalaron 75 luminarias LEDVANCE de 10,000 lúmenes cada una para alcanzar un nivel de 750 lux en todas las áreas de producción. Finalmente, el plan de capacitación en ergonomía, con 15 horas de duración en cuatro meses, promovió la formación progresiva de los trabajadores en la identificación y reducción de riesgos ergonómicos, similar a lo reportado por Oseda et al. [14], quienes evidenciaron que un programa basado en el método REBA permitió reducir significativamente los riesgos disergonómicos en personal administrativo. En general, la propuesta de mejora en Tecnología del Frío S.A.C. generó un entorno laboral más seguro y eficiente, con resultados comparables a los de estudios previos.

La evaluación costo-beneficio de la propuesta de mejora en el área de producción de Tecnología del Frío S.A.C. evidenció su viabilidad financiera, alineándose con estudios previos sobre el impacto económico de estrategias de optimización laboral. La obtención de un Valor Neto Actual (VNA) de S/. 33 167, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31% y una relación Beneficio/Costo (B/C) de 1,58 confirmó que por cada sol invertido se generó un retorno de S/. 1,58, lo que coincidió con investigaciones que demostraron la rentabilidad de la implementación de metodologías ergonómicas y organizacionales. Si bien en 2022 se incurrió en un costo inicial de S/. 25 075, la reducción de gastos asociados al ausentismo, reemplazos y multas permitió que los beneficios aumentaran progresivamente, alcanzando S/. 33 138 en

2025. Estos resultados respaldaron hallazgos como los de Zamora et al. [12], quienes reportaron que la aplicación de 5S y SMED redujo costos operativos y mejoró la productividad. Además, la disminución de los costos operativos y la optimización de los recursos en Tecnología del Frío S.A.C. contribuyeron a que la utilidad neta fuera positiva desde el segundo año, consolidando la rentabilidad y sostenibilidad de la mejora implementada, en sintonía con estudios previos que evidenciaron el impacto económico favorable de las mejoras ergonómicas y organizacionales en entornos industriales.

Conclusiones

La implementación de la propuesta de mejora en el área de producción de la empresa Tecnología del Frío S.A.C. permitió reducir en un 42,86% los riesgos disergonómicos de nivel alto y muy alto, según la evaluación con el método REBA, lo que confirmó el cumplimiento del objetivo general planteado. Asimismo, la reorganización del área mediante la metodología 5S incrementó el cumplimiento de orden y limpieza del 13,33% al 86,67%, optimizando el flujo de trabajo y reduciendo los tiempos improductivos. Además, la mitigación de la exposición al ruido logró disminuir los niveles percibidos en 13 dB, garantizando condiciones laborales más seguras. Por otro lado, la capacitación en ergonomía fortaleció la conciencia preventiva del 100% de los trabajadores capacitados, lo que contribuyó a la correcta identificación y reducción de riesgos en sus actividades diarias. Finalmente, desde el punto de vista financiero, la evaluación costo-beneficio evidenció la viabilidad de la propuesta, reflejada en un VNA de S/. 33 167, una TIR del 31% y una relación B/C de 1,58, lo que consolidó la sostenibilidad de las mejoras implementadas y aseguró su continuidad en el tiempo, promoviendo un entorno de trabajo más seguro y eficiente.

El diagnóstico del área de producción de la empresa Tecnología del Frío S.A.C. evidenció condiciones laborales deficientes que incrementaron significativamente los riesgos disergonómicos. Se determinó que el índice de frecuencia de accidentes alcanzó los 1 500 por millón de horas laboradas, lo que, a su vez, generó una pérdida total de 3 437,5 días laborales. Asimismo, el análisis de la matriz IPERC permitió identificar que el 23,08% de las actividades evaluadas presentaron riesgos intolerables, mientras que el 46,15% fueron catalogadas como importantes, lo que indicó la urgencia de medidas correctivas. Por otro lado, la evaluación con el método REBA confirmó que todos los puestos de trabajo presentaron riesgos de nivel medio, alto o muy alto, lo que evidenció la necesidad de intervención inmediata. Además, se identificó que la implementación de la metodología 5S fue deficiente, con solo un 13,33% de cumplimiento, lo que afectó el orden y la eficiencia en el área. Aunado a ello, las mediciones

de ruido revelaron que los trabajadores estuvieron expuestos a niveles superiores a los 85 dB permitidos, lo que incrementó los riesgos ocupacionales. En consecuencia, se concluyó que la empresa presentó deficiencias significativas en la gestión de seguridad, ergonomía y control ambiental, lo que reafirmó la necesidad de implementar mejoras estructurales y organizativas para reducir la incidencia de accidentes y mejorar las condiciones laborales.

La propuesta de mejora en el área de producción de Tecnología del Frío S.A.C. permitió reducir la exposición al ruido mediante la combinación de orejeras MSA XLS (NRR de 23 dB) y tapones auditivos CLUTE Lite (NRR de 21 dB), logrando una atenuación efectiva de 13 dB y garantizando niveles de exposición seguros para los trabajadores. Asimismo, la implementación de un programa de pausas activas de 5 a 8 minutos en tres momentos del día contribuyó a mitigar la fatiga muscular y riesgos disergonómicos. La optimización del espacio productivo mediante la metodología 5S y el uso del diagrama de Guerchet permitió mejorar el flujo de trabajo, reducir materiales innecesarios y fortalecer la cultura organizacional a través de auditorías internas. En cuanto a la iluminación, el cálculo basado en el método de lúmenes determinó la necesidad de 75 luminarias LEDVANCE de 10,000 lúmenes cada una para alcanzar un nivel de 750 lux en todas las áreas de producción. Adicionalmente, se propuso el uso de Equipos de Protección Personal (EPP), priorizando lentes de seguridad SPY STEELPRO, zapatos dieléctricos FU-708 FullRisk, guantes anticorte PU CUT-5 Werken y guantes de carnaza para soldador de 18", así como trajes especializados, caretas de seguridad y respiradores para tareas de soldadura. Finalmente, el plan de capacitación en ergonomía, estructurado en seis módulos y con una duración total de 15 horas distribuidas en cuatro meses, permitió la formación progresiva de los trabajadores en la identificación y reducción de riesgos ergonómicos, promoviendo un entorno laboral más seguro y eficiente.

La evaluación costo-beneficio de la propuesta de mejora en el área de producción evidenció su viabilidad financiera, ya que se obtuvo un Valor Neto Actual (VNA) de S/. 33 167, una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 31% y una relación Beneficio/Costo (B/C) de 1,58, lo que indicó que por cada sol invertido se generó un retorno de S/. 1,58. A pesar de que en 2022 se incurrió en un costo inicial de S/. 25 075, la reducción de costos por ausentismo, reemplazos y multas permitió que los beneficios aumentaran progresivamente, alcanzando S/. 33 138 en 2025. Además, la disminución de los costos operativos y la optimización de los recursos contribuyeron a que la utilidad neta fuera positiva desde el segundo año, consolidando la rentabilidad y sostenibilidad de la mejora implementada.

Recomendaciones

Se recomienda desarrollar estudios sobre la aplicación de tecnología ergonómica avanzada en el área de producción, como el uso de exoesqueletos o estaciones de trabajo ajustables, con el fin de evaluar su impacto en la reducción de riesgos disergonómicos y la mejora del desempeño laboral.

Se sugiere investigar la relación entre la ergonomía y la productividad en la industria metalmecánica, con el propósito de cuantificar los beneficios económicos y operativos derivados de la implementación de mejoras ergonómicas en los procesos de producción.

Se aconseja analizar el impacto de la cultura organizacional en la adopción de prácticas ergonómicas, a fin de determinar estrategias que promuevan un cambio sostenible en los hábitos laborales y fomenten el compromiso de los trabajadores con la seguridad y el bienestar.

Se propone evaluar la efectividad de distintos programas de pausas activas en diversas industrias, con el objetivo de identificar las metodologías más eficientes para la prevención de trastornos musculoesqueléticos y la reducción de la fatiga laboral.

Se insta a explorar el uso de simulaciones y modelos computacionales para la optimización ergonómica del diseño de estaciones de trabajo, con el propósito de proponer mejoras basadas en análisis predictivos y reducir los riesgos antes de la implementación física de los cambios.

Referencias

[1] Organización Internacional del Trabajo, «Seguridad y salud en el trabajo,» [En línea]. Available: https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang--es/index.htm. [Último acceso: 14 09 2022].

[2] K. Y. Rodríguez Quimí, «"ESTUDIO ERGONÓMICO EN LOS LABORATORIOS ACUÍCOLA MARCOR DE LA PROVINCIA DE SANTA ELENA",» Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador, 2022.

[3] European Risk Observatory, «Work-related musculoskeletal disorders: prevalence, costs and demographics in the EU,» EU , 2019.

[4] CENEA, «Centro de ergnomía aplicada,» 13 Abril 2023. [En línea]. Available: https://www.cenea.eu/ergonomia-ocupacional-peru/?utm_source=chatgpt.com. [Último acceso: 2024].

[5] SAT, «Notificaciones de accidentes de trabajo, incidentes peligrosos y enfermedades ocupacionales.,» Agosto 2024. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/7152007/6136752-sat-agosto-2024.pdf?v=1730305596. [Último acceso: 6 enero 2025].

[6] D. J. Reto Agurto, «"APLICACIÓN DEL MÉTODO LEST PARA DISMINUI LOS NIVELES DE RIESGO EN EL PROCESAMIENTO DE PRODUCTOS HIDROBIOLÓGICOS DE APROPESCA DEL PERÚ S.A.C PERÚ 2021",» Universidad Nacional de Piura (UNP), Piura, Perú, 2022.

[7] W. S. Vélez Alvarado, «"PLAN DE PRENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS POR PUESTO DE TRABAJO EN LA EMPRESA MAFRICO S.A",» Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador, 2016.

[8] Mera y Gómez, , «Detección de riesgos ergonómicos a través de su identificación y medición en la empresa Manufacturas Americanas,» *Dominio de las ciencias*, vol. 6, nº 4, pp. 936-953, 2021.

[9] Vásquez, Arredondo, Hernández, García y Sánchez, «Reducing the Ergonomic Risk Level in the Production Area of a Manufacturing Company,» *Proceedings of the 7th North American International Conference on Industrial Engineering and Operations*, 2022.

[10] Velasco, Tamayo y González , «Evaluación y Control de Riesgos Ergonómicos de un Fabricante de Mangueras y Tuberías,» *LIETS*, 2020.

[11] Osorio, «Relación entre estrés térmico por calor y la salud de los trabajadores de una empresa metalmecánica,» *Perfilesde Ingeniería*, vol. 21, nº 22, p. 127–140, 2024.

[12] Zamora, Contreras, Valencia, Castillón y Ontiveros, «Mejora ergonómica y productiva en prensa CNC en empresa manufacturera,» *Cultura Científica y Tecnológica,* vol. 21, nº 1, 2022.

[13] Hüseyin, «stimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: Implications for predictive cost-benefit analysis,» *BMIJ,* vol. 10, nº 4, 2022.

[14] Oseda, Ramos, Bendezú, Gutiérrez, "Programa de intervención laboral en el control de riesgos disergonómicos en la Universidad Nacional de Cañete," *Scielo,* vol. 12, no. 1, 2020.

[15] Neusa, Alvear, Cabezas, Jiménez , "Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador," *Revista De Ciencias Sociales,* vol. 25, no. 1, pp. 415-428, 2019.

[16] Aliaga, «Evaluación del riesgo ergonómico aplicando el método Reba en trabajadores de la empresa M&P Andina S.A.C. ,2023,» UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ, Huancayo, 2023.

[17] Castañeda, Ruge , Zambrano, «ropuesta de mejora para la reducción del riesgo disergonómico y psicosocial en los puestos de trabajo del área de producción de una empresa rectificadora de motores en Bogotá,» Universidad el bosque-facultad de ingeniería, Bogotá, 2018.

[18] Carrasco, López y Barreno, «Riesgos ergonómicos y su influencia en el desempeño,» *LATAM,* vol. 4, nº 2, p. 3294., 2023.

[19] Camacho, «MATRIZ IPERC: Un paso fundamental para la gestión de riesgos en el trabajo,» 2023. [En línea]. Available: https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5653390/5009164-59_boletin_matriz_iperc.pdf.

[20] Velásquez, «Impact of the 5S methodology in the optimization of resourcesin metal mechanical companies,» *LACCEI,* 2022.

[21] «Optimization of Manufacturing Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) Method,» *MATEC,* 2023.

[22] Briones y Mera, «Prevención de riesgos físicos por exposición a temperaturas en una empresa de producción,» *MQRInvestigar,* vol. 8, nº 3, 2024.

[23] A. B. D. y. B. Santanilla, «Accidente En Mano Empresa Sector Metalmecánico Accident in Hand Company Metalworking Sector,» *Poliantea,* vol. 15, nº 27, 2020.

[24] Olvera y Samaniego, «El desarrollo ergonómico a través de posturas forzadas en trabajo rutinario,» *Polo del Conocimiento,* vol. 5, nº 9, pp. 85-102, 2020.

[25] Pluae, Madruñeroa y Carrionn, «Estimación de la superficie requerida y distribución de planta de una industria metalmecánica,» *Facultad de ingenieria en ciencias aplicadas,* 2023.

[26] Castro, Gómez y Camargo, «La investigación aplicada y el desarrollo experimental en el fortalecimiento de las competencias de la sociedad del siglo XXI,» *Revista de la escuela de postgrago,* vol. 27, nº 75, pp. 140-174, 2023.

[27] Guevara, Verdesoto y Castro, «Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción),» *Recimundo,* vol. 4, nº 3, pp. 163-173, 2020.

[28] Sánchez, Ponce, Rubio, Navarro y Olmedo, «Una aproximación práctica a los diseños de investigación cuantitativa,» *Espiral Cuadernos del Profesorado,* vol. 17, nº 35, pp. 117-132, 2023.

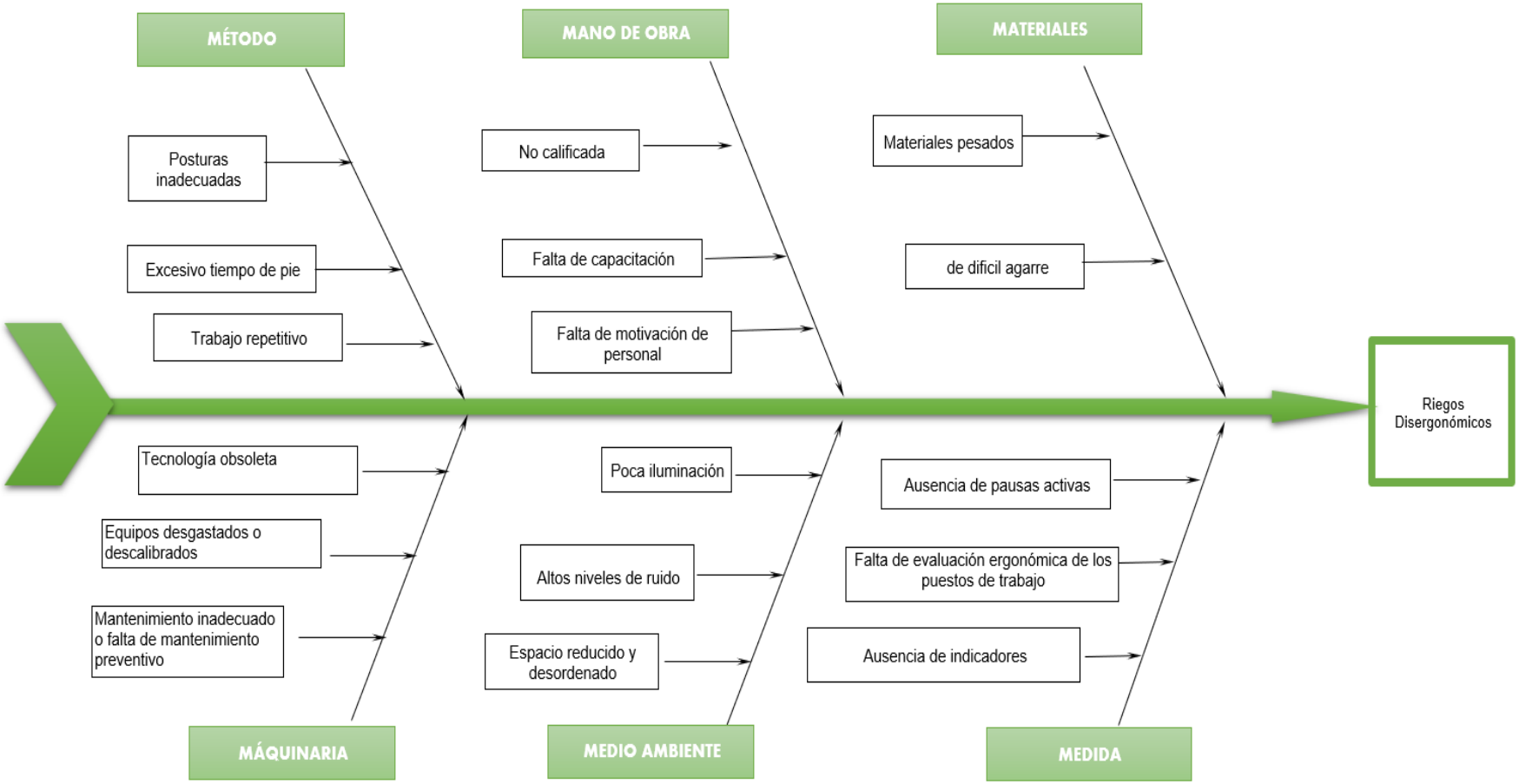
[29] Calle, «Diseñosde investigacióncualitativa y cuantitativa,» *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, nº 4, pp. 1865 - 1879, 2023.

[30] El presidente la república, «Reglamento de la Ley general de inspección del trabajo inspección del trabajo,» 2024. [En línea]. Available: https://lpderecho.pe/reglamento-ley-general-inspeccion-trabajo-decreto-supremo-19-2006-tr-actualizado/. [Último acceso: 2023].

[31] D. J. Barbosa gALVIS, Y. Cárdenas Mendoza y Y. T. Puerta Cepeda, «"DISEÑO DEL PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA EMPRESA NG BUSINESS GROUP S.A.S",» Univerdidad ECCI, Bogotá, Colombia, 2020.

Anexos

Anexo 1. Ishikawa

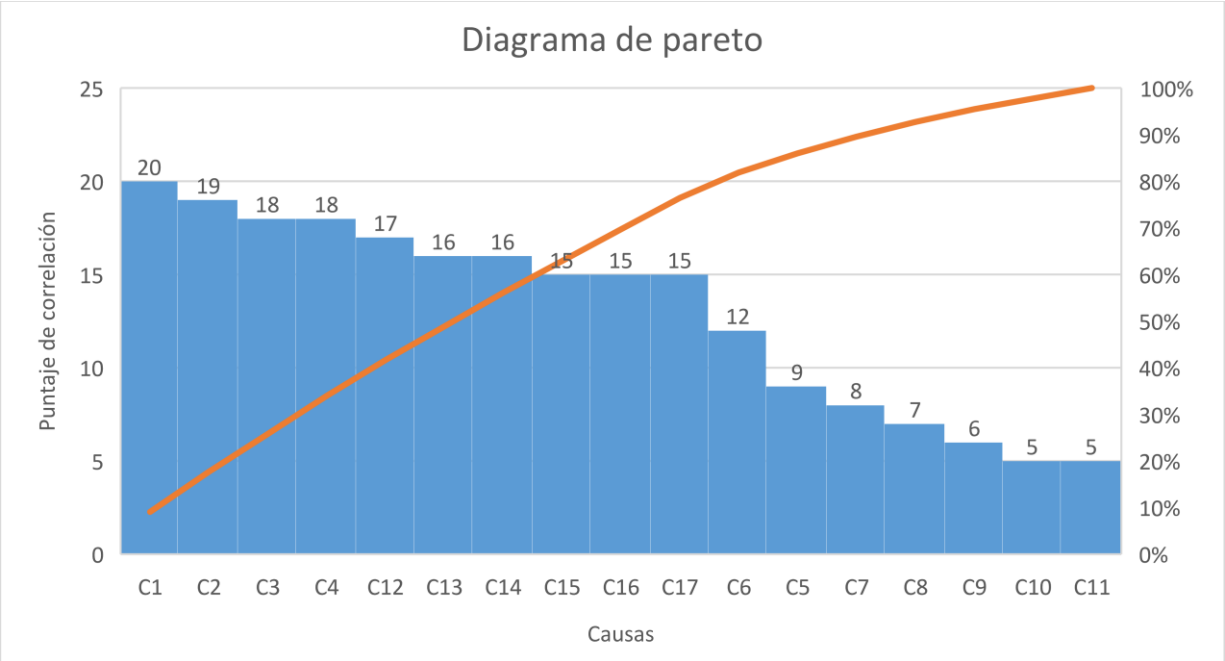


Anexo 2. Matriz de correlación de causas

N°	Causas	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	Correlación
C1	Posturas inadecuadas		3	3	2	1	1	1	2	1	0	0	1	2	1	1	0	1	20
C2	Excesivo tiempo de pie	3		2	1	1	1	2	2	1	0	0	1	2	1	1	0	1	19
C3	Trabajo repetitivo	3	3		2	1	0	0	0	1	0	0	3	2	1	1	0	1	18
C4	Falta de capacitación	3	1	2		3	2	0	1	1	0	0	3	1	1	0	0	0	18
C5	No calificada	2	0	1	2		1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	9
C6	Falta de motivación de personal	1	0	1	1	2		0	1	1	0	0	2	0	0	1	1	1	12
C7	Materiales pesados	3	2	0	1	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8
C8	Materiales de difícil agarre	3	0	0	0	0	0	2		0	0	0	0	0	0	1	0	1	7
C9	Equipos desgastados o descalibrados	1	1	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0	0	1	1	0	6
C10	Tecnología obsoleta	0	0	0	0	1	0	1	0	0		1	0	1	0	0	0	1	5
C11	Mantenimiento inadecuado o falta de mantenimiento preventivo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	2	1	0	0	1	5
C12	Ausencia de pausas activas	3	3	2	3	0	1	0	0	0	0	0		3	2	0	0	0	17
C13	Falta de evaluación ergonómica de los puestos de trabajo	3	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1		0	1	2	1	16
C14	Ausencia de indicadores	3	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1		1	1	1	16
C15	Poca iluminación	3	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1		0	1	15
C16	Altos niveles de ruido	3	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0		1	15
C17	Espacio reducido y desordenado	3	3	2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0		15

Anexo 3. Análisis de Pareto

CÓD.	CAUSA	PUNTAJE	PUNT. ACUMULADO	% REL.	% ACUM.	PARETO
C1	Posturas inadecuadas	20	20	9%	9%	
C2	Excesivo tiempo de pie	19	39	9%	18%	
C3	Trabajo repetitivo	18	57	8%	26%	
C4	Falta de capacitación	18	75	8%	34%	
C12	Ausencia de pausas activas	17	92	8%	42%	
C13	Falta de evaluación ergonómica de los puestos de trabajo	16	108	7%	49%	80%
C14	Ausencia de indicadores	16	124	7%	56%	
C15	Poca iluminación	15	139	7%	63%	
C16	Altos niveles de ruido	15	154	7%	70%	
C17	Espacio reducido y desordenado	15	169	7%	76%	
C6	Falta de motivación de personal	12	181	5%	82%	
C5	No calificada	9	190	4%	86%	
C7	Materiales pesados	8	198	4%	90%	
C8	Materiales de difícil agarre	7	205	3%	93%	
C9	Equipos desgastados o descalibrados	6	211	3%	95%	20%
C10	Tecnología obsoleta	5	216	2%	98%	
C11	Mantenimiento inadecuado o falta de mantenimiento preventivo	5	221	2%	100%	
	Total	221				



Anexo 4. Herramientas de mejora

CÓD.	CAUSA	HERRAMIENTA DE MEJORA
C1	Posturas inadecuadas	
C2	Excesivo tiempo de pie	
C3	Trabajo repetitivo	
C4	Falta de capacitación	Capacitación en ergonomía, pausas activas, implementación indicadores
C12	Ausencia de pausas activas	
C13	Falta de evaluación ergonómica de los puestos de trabajo	
C14	Ausencia de indicadores	
C15	Poca iluminación	Mejora del sistema de iluminación
C16	Altos niveles de ruido	Uso de protección auditiva
C17	Espacio reducido y desordenado	5 s

Anexo 5. Operalizacion de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable Independiente: Propuesta de mejora	Conjunto de acciones diseñadas para optimizar los procesos de trabajo y reducir los factores de riesgo disergonómico en el área de producción. Incluye rediseño de puestos, capacitación y mejoras en herramientas y condiciones laborales.	La propuesta de mejora será implementada mediante la optimización de procesos, capacitación del personal y rediseño ergonómico, evaluando su impacto en la reducción de riesgos disergonómicos.	Espacio	Área
			Capacitación del personal	N° de trabajadores capacitados en ergonomía
			Implementación de mejoras ergonómicas	N° de mejoras implementadas (sillas, herramientas, condiciones laborales)
Variable Dependiente: Riesgos disergonómicos	Factores derivados de una inadecuada interacción entre el trabajador y su entorno laboral, generando afectaciones a la salud como fatiga, posturas forzadas, movimientos repetitivos y carga física excesiva.	Los riesgos disergonómicos serán evaluados a través de la medición de condiciones laborales, posturas, movimientos repetitivos y exposición a carga física antes y después de la implementación de la mejora.	Movimientos repetitivos	N° de movimientos repetitivos por tarea
			Manipulación y transporte manual de cargas	N° de trabajadores expuestos al levantamiento de cargas pesadas
			Posturas forzadas	Tiempo de exposición a posturas inadecuadas

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Lista operarios del área de Producción

Nº Trabajador	Puesto	Sueldo Mensual (S/.)
Operario 1	Control de Materiales	1 200
Operario 2	Corte	1 500
Operario 3	Corte	1 500
Operario 4	Armado	1 500
Operario 5	Pintado	1 300
Operario 6	Doblado de Planchas	1 500
Operario 7	Doblado de Planchas	1 500
Operario 8	Taladrado	1 300

Fuente: Tecnología del frío S.A.C

Anexo 7. Registro de Ausentismo del año 2022

Año	Mes	Causa	Descripción	Puesto	Días de Ausentismo
2022	Enero	Caídas al mismo nivel	El operario resbaló debido a una acumulación de agua en el suelo, lo que causó una caída accidental.	Pintado	4
		Lesiones por uso de maquinaria	El operario sufrió un corte en la mano mientras operaba una sierra sin utilizar guantes de protección.	Corte	3
	Febrero	Inhalación de vapores o gases tóxicos	El operario inhaló vapores de pintura mientras trabajaba sin una adecuada ventilación en el área de pintado.	Pintado	2
		Golpes por caídas de objetos	Un operario fue golpeado por una plancha de metal que cayó de una mesa mal organizada en el área de armado.	Armado	2
	Marzo	Exposición a ruidos elevados	El operario sufrió pérdida temporal de audición por estar expuesto durante largos periodos a ruidos de maquinaria sin protección auditiva.	Armado	2
		Lesiones por herramientas manuales	El operario se cortó al manipular un cúter para el corte de materiales, sin la debida precaución.	Corte	2
	Abril	Quemaduras por soldadura	El operario sufrió una quemadura leve al entrar en contacto con el equipo de soldadura sin protección adecuada.	Soldadura	3
		Esfuerzos físicos excesivos	El operario sufrió una contractura muscular al levantar una plancha de metal pesada sin la técnica correcta.	Doblado de Planchas	4
	Mayo	Lesiones por maquinaria pesada	El operario se golpeó la pierna con una máquina de doblado de metales debido a una mala maniobra.	Doblado de Planchas	3
		Accidentes por desorganización	Un operario tropezó con una caja mal colocada en el pasillo, lo que resultó en una caída y lesión en el tobillo.	Empaque	2
	Junio	Exposición a temperaturas extremas	El operario sufrió un enfriamiento mientras trabajaba en un área frigorífica sin el equipo adecuado de protección.	Todos los puestos	2
		Accidentes al manipular productos químicos	El operario sufrió una irritación en la piel al manipular productos químicos sin guantes de protección.	Pintado, Empaque	3
	Julio	Lesiones por uso de herramientas eléctricas	El operario sufrió una descarga leve mientras manipulaba una herramienta eléctrica defectuosa.	Corte, Taladrado	2
		Caídas al mismo nivel	El operario tropezó con cables mal organizados en el área de trabajo, provocando una caída.	Todos los puestos	1
	Agosto	Quemaduras por contacto con metales calientes	El operario sufrió quemaduras de segundo grado al entrar en contacto con una plancha caliente.	Doblado de Planchas	3
		Lesiones por equipo de soldadura	El operario se cortó mientras manipulaba el equipo de soldadura sin la protección adecuada.	Soldadura	2
	Septiembre	Exposición a ruidos elevados	El operario sufrió pérdida temporal de audición debido a la exposición constante al sonido de maquinaria pesada.	Corte, Taladrado	1
		Lesiones por herramientas de corte	El operario sufrió un corte en el dedo mientras manipulaba una cortadora sin la debida protección.	Corte	2
	Octubre	Golpes por caídas de objetos	El operario fue golpeado por una pieza metálica que cayó de un estante mal organizado en el área de producción.	Empaque	3
		Esfuerzos físicos excesivos	El operario sufrió una lesión en la espalda por levantar materiales pesados sin la postura correcta.	Doblado de Planchas	2
	Noviembre	Inhalación de vapores o gases tóxicos	El operario se sintió mareado por los vapores de los productos de limpieza utilizados en el área de pintado.	Pintado	1
		Caídas al mismo nivel	El operario tropezó con una manguera en el área de trabajo, lo que le causó una caída en el suelo.	Pintado	2
	Diciembre	Lesiones por maquinaria pesada	El operario sufrió un golpe en la pierna al acercarse demasiado a una máquina sin asegurarse de que estuviera apagada.	Doblado de Planchas	3
		Accidentes por desorganización	Un operario sufrió una caída al tropezar con herramientas mal organizadas en el área de corte.	Corte	1
			Días de ausentismo		55

Anexo 8. Listado de infracciones

Descripción	Tipo UIT	Tipo UIT
La falta de orden y limpieza del centro de trabajo que implique riesgos para la integridad física y salud de los trabajadores, tipificado en el numeral 27.1 del artículo 27 del RLGIT	Grave	0,45
No llevar a cabo las evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores o no realizar aquellas actividades de prevención que sean necesarias según los resultados de las evaluaciones, tipificado en el numeral 27.3 del artículo 27 del RLGIT	Grave	0,45
No cumplir con la formación e información en materia de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo, tipificado en el numeral 27.8 del artículo 27 del RLGIT	Grave	0,45
No cumplir con las disposiciones de seguridad y salud en el trabajo en materia de riesgos disergonómicos, tipificado en el numeral 27.9 del artículo 27 del RLGIT	Grave	0,45
No adoptar las medidas preventivas aplicables a las condiciones de trabajo de las que se derive un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores y personas que prestan servicios dentro del ámbito del centro de labores, tipificado en el numeral 28.7 del artículo 28 del RLGIT	Muy Grave	0,68
No cumplir con realizar los exámenes médicos ocupacionales y/o no cumplir con realizar la vigilancia de la salud de sus trabajadores, tipificado en el numeral 28.13 del artículo 28 del RLGIT	Muy Grave	0,68
Total		3,16

Anexo 9. Matriz IPERC de la empresa Tecnología del frío S.A.C

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS DE CONTROL TECNOLOGÍA DEL FRÍO S.A.C

Código: SST - IPERC
Versión: 0.1
Vigencia Desde: 08/06/2022

GIRO DE NEGOCIO: SERVICIOS					TECNOLOGÍA DEL FRÍO S.A.C										
IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y RIESGOS					EVALUACIÓN Y VALORACIÓN DEL RIESGO									CONTROL EXISTENTE	Requisito legal
					PROBABILIDAD										
Actividad	Tarea	Peligro	Tipo de Peligro	Riesgo	INDICE DE PERSONAS	INDICE DE PROCEDI	INDICE CAPACITA	INDICE EXPOSICI	INDICE DE PROBABILIDAD	INDICE DE SEVERIDAD	PROBABILIDAD	NIVEL DE RIESGO	RIESGO SIGNIFICATI		
Control de Materiales	Transporte manual de poliestireno	Postura inadecuada,	Ergonómico	Lesiones musculares, dolor de espalda	2	2	3	2	9	2	18	Importante	Si	Ninguno	Ley 29783, Art. 28 y 35: obligación de identificar y controlar riesgos. DS 005-2012-TR, Art. 56: prevención de riesgos ergonómicos. R.M. 375-2008-TR: evaluación postural (métodos REBA, RULA, NIOSH).
		Sobrecarga de peso	Ergonómico	Lumbalgias, hernias discales, fatiga	2	1	1	2	6	2	12	MODERADO	No	Uso de faja lumbar	R.M. 375-2008-TR: límites de manipulación manual de cargas. DS 005-2012-TR, Art. 56: adecuar medidas para evitar sobreesfuerzos. Ley 29783: garantizar condiciones seguras en la manipulación de cargas.
Corte	Realizar el corte de planchas de metal	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Tendinitis, dolor articular	2	2	3	3	10	2	20	Importante	Si	Ninguno	R.M. 375-2008-TR: identificación de riesgos por repetitividad. Ley 29783, Art. 28: prevenir daños a la salud por condiciones ergonómicas.
		Caída en mismo nivel	Físico	Lesiones de espalda. Dislocación de muñeca, etc.	2	2	2	2	8	2	16	MODERADO	NO	Ninguno	Ley 29783, Art. 51: obligación de mantener áreas de trabajo seguras. DS 005-2012-TR, Art. 79: orden y limpieza. DS 024-2016-EM (si minería) o normas sectoriales: prevención de caídas y resbalones.
	Uso de herramientas eléctricas en cortes precisos	Exceso de vibración	Físico	Daño en nervios, fatiga muscular	2	2	2	2	8	2	16	MODERADO	NO	Uso de guantes antivibración	R.M. 375-2008-TR: riesgos físicos por vibración. DS 005-2012-TR, Art. 56: control de exposición a riesgos ergonómicos y físicos. Norma ISO 2631 (referida por MINSA) sobre límites de exposición a vibración.
		Uso de objetos cortantes	Físico	Cortes, laceraciones, amputaciones, infecciones.	2	2	3	2	9	2	18	Importante	Si	Ninguno	Ley N.° 29783 de SST y su Reglamento D.S. 005-2012-TR → obligación de identificar riesgos, capacitar, proveer EPP, procedimientos de trabajo seguro y disposición adecuada de punzocortantes.
Armado	Ensamble de componentes metálicos en puertas	Sobrecarga de peso, posturas forzadas	Ergonómico	Dolor lumbar, lesiones crónicas	2	3	3	2	10	3	30	Intolerable	NO	Ninguno	R.M. 375-2008-TR: manipulación de cargas + posturas forzadas. Ley 29783, Art. 28: implementar medidas correctivas.
Pintado	Aplicación de pintura con pistola	Exposición a sustancias tóxicas	Químico	Intoxicación, enfermedades respiratorias	1	2	2	2	7	2	14	MODERADO	NO	Uso de mascarillas	Ley 29783, Art. 51: control de agentes químicos. DS 005-2012-TR, Art. 77: manipulación segura de sustancias. D.S. 009-2005-TR: valores límite permisibles de exposición a agentes químicos ocupacionales.
		Posturas forzadas	Ergonómico	Dolor lumbar, lesiones crónicas	1	2	3	2	8	3	24	Importante	NO	Ninguno	R.M. 375-2008-TR: evaluación de riesgos disergonómicos por posturas. DS 005-2012-TR, Art. 56: medidas preventivas para riesgos ergonómicos.
Doblado de Planchas	Curvado de láminas metálicas	Sobrecarga de peso, posturas forzadas	Ergonómico	Lesiones en extremidades	1	3	3	3	10	3	30	Intolerable	Si	Ninguno	R.M. 375-2008-TR: límites de manipulación + posturas forzadas. Ley 29783, Art. 28 y 35: prevención de enfermedades músculo-esqueléticas.
Soldadura	Soldadura de piezas de acero inoxidable	Exposición a radiación UV	Físico	Quemaduras, daños oculares	1	2	2	3	8	2	16	MODERADO	Si	Uso de lentes y guantes	Ley 29783, Art. 51: protección contra agentes físicos. DS 005-2012-TR, Art. 77: protección frente a radiaciones. D.S. 009-2005-SA: niveles máximos permisibles de radiación no ionizante (UV).
		Posturas forzadas	Ergonómico	Dolor lumbar, lesiones crónicas	1	2	3	2	8	3	24	Importante	NO	Ninguno	(mismo que arriba) R.M. 375-2008-TR + DS 005-2012-TR, Art. 56.
Taladrado	Perforación de componentes	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Síndrome del túnel carpiano	2	2	3	2	9	2	18	Importante	Si	Ninguno	(mismo que arriba) R.M. 375-2008-TR + Ley 29783, Art. 28.
		Perforación de mano	Físico	Pérdida de extremidades	2	3	3	3	11	3	33	Intolerable	Si	Ninguno	Ley 29783, Art. 51: provisión de EPP. DS 005-2012-TR, Art. 76: protección mecánica frente a cortes/punzadas. Norma técnica peruana sobre EPP (NTP-ISO 13688): guantes anticorte.
Empaque	Embalaje y transporte de productos terminados	Sobrecarga de peso	Ergonómico	Lesiones lumbares, fatiga	2	3	2	2	9	2	18	Importante	Si	Ninguno	(mismo que arriba) R.M. 375-2008-TR + DS 005-2012-TR, Art. 56.

ÍNDICE	P R O B A B I L I D A D (P = a + b + c + d)				CONSECUENCIA (S)		GRADO DEL RIESGO (GR = P x S)			
	Personas expuestas (a)	Procedimientos existentes (b)	Índice Capacitación (c)	Índice de Frecuencias o exposición al riesgo(d)	Severidad	Salud Ocupacional	Puntaje	Grado de riesgo	Significancia Si/No	Acción a tomar
1	De 1 a4	Existen/son satisfactorios	Personal entrenado	Ocasional (al menos 1 vez al mes)	Levemente dañino	Incomodidad	Hasta 4	Trivial	No	Charla de 5 minutos
							Hasta 8	Tolerable	No	Charla de 5 minutos + ATS
2	De 4 a 12	Existen parcialmente/No son satisfactorios	Personal parcialmente entrenado	Frecuente (al menos 1 vez a la semana)	Lesión con incapacidad temporal	Daño a la salud reversible	Hasta 16	Moderado	Si	Charla de 5 minutos + ATS + Procedimiento.
							Hasta 24	Importante	Si	Charla de 5 minutos + ATS + Procedimiento + Permisos de trabajo
3	Más de 12	No existen	Personal no entrenado	Permanente (al menos 1 vez al día)	Lesión con incapacidad permanente	Daño a la salud irreversible	Hasta 36	Intolerable	Si	Charla de 5 minutos + ATS + Supervisión permanente + Procedimiento + Permisos de trabajo+ Plan y equipamientos para reducir el Riesgo.

Anexo 10. Análisis Comparativo de Métodos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos

Se evaluaron seis metodologías con el objetivo de determinar cuál era la más adecuada para la identificación y gestión de los riesgos disergonómicos en el entorno laboral. Para ello, se establecieron seis criterios clave:

- Identificación de posturas forzadas
- Evaluación de carga física
- Facilidad de aplicación
- Sensibilidad ante variaciones de tareas
- Relevancia en tareas manuales
- Recomendaciones preventivas

A partir de estos criterios, se asignaron puntuaciones del 1 al 5 a cada metodología, donde 1 representa una baja efectividad y 5 una alta efectividad.

Criterios / Métodos	REBA	RULA	OCRA	LCD (Lista de comprobación)	NIOSH	OWAS
Identificación de posturas forzadas	5	4	3	5	2	4
Evaluación de carga física	5	3	4	4	5	3
Facilidad de aplicación	4	3	2	5	4	4
Sensibilidad ante variaciones de tareas	4	3	5	3	3	3
Relevancia en tareas manuales	5	3	5	4	4	3
Recomendaciones preventivas	5	4	5	4	2	3
Puntaje total	28	20	24	25	20	20

Resultados y Elección del Método

Los resultados muestran que los métodos REBA (28 puntos) y LCD (25 puntos) fueron los más efectivos en la evaluación de los riesgos disergonómicos.

- REBA destacó en la identificación de posturas forzadas y la evaluación de la carga física.
- LCD (Check List) sobresalió por su facilidad de aplicación y su capacidad para proporcionar recomendaciones preventivas.

En función de estos resultados, se recomendó la aplicación de estos tres métodos para identificar, evaluar y gestionar los riesgos disergonómicos de manera eficiente, optimizando las condiciones laborales y reduciendo la incidencia de trastornos musculoesqueléticos en los trabajadores.

Anexo 11. Evaluación REBA

TAREA	Corte de Panel		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:1	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	3
Tronco	4	Antebrazo	1
Piernas	2	Muñeca	3
	7		5
Puntuación Final	9		11
Carga o Fuerza	+1		1
Agarre	-		
Actividad muscular	+1		1
ACCION	MUY ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la actuación de inmediato		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
3	2	1	2	1	2
1	1	1	1	-	1
4	3	2	3	1	3

TAREA	Insertar Madera		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:2	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	2
Tronco	3	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	7		2
Puntuación Final	7		9
Carga o Fuerza	+1		1
Agarre	-		
actividad muscular	+1		1
ACCION	ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la Actuación cuando antes		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
2	2	2	1	1	1
1	1	1	1		1
3	3	3	2	1	2

TAREA	Corte Planchas Inoxidables		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:3	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	3
Tronco	4	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	8		4
Puntuación Final	9		12
Carga o Fuerza	+1		1
Agarre	+1		1
actividad muscular	+1		1
ACCION	MUY ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesario la actuacion de inmediato		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
3	2	2	2	1	1
1	1	1	1		1
4	3	3	3	1	2

TAREA	Doblado de canales tipo C inoxidables		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:4	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	1
Tronco	2	Antebrazo	1
Piernas	1	Muñeca	2
	4		2
Puntuación Final	4		6
Carga o Fuerza	-		
Agarre	+1		1
actividad muscular	+1		1
ACCION	MEDIO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la actuación		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
1	2	1	2	1	1
1	1		-1		1
2	3	1	1	1	2

TAREA	Colocación canal tipo C inoxidable		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:5	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	3
Tronco	5	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	9		4
Puntuación Final	10		13
Carga o Fuerza	+1		1
Agarre	+1		1
actividad muscular	+1		1
ACCION	MUY ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesario la actuación de inmediato		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
4	2	2	2	1	1
1	1	1	1		1
5	3	3	3	1	2

TAREA	Instalación de Friza		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:6	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	2	Brazo	4
Tronco	2	Antebrazo	2
Piernas	4	Muñeca	3
	6		7
Puntuación Final	9		10
Carga o Fuerza	-		
Agarre	-		
actividad muscular	+1		1
ACCION	ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesario la actuacion cuanto antes		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
1	2	2	3	2	2
1		2	1		1
2	2	4	4	2	3

TAREA	Instalación de manijas y visagras		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:7	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	2	Brazo	1
Tronco	2	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	5		2
Puntuación Final	4		5
Carga o Fuerza	-		
Agarre	-		
actividad muscular	1		1
ACCION	MEDIO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la actuación		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
2	2	2	2	1	1
		1	-1		1
2	2	3	1	1	2

TAREA	Instalación de Bandeja		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:8	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	2	Brazo	3
Tronco	2	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	5		4
Puntuación Final	5		6
Carga o Fuerza	-		
Agarre	-		
acctividad muscular	+1		1
ACCION	MEDIO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la actuación		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
2	2	2	2	1	1
		1	1		1
2	2	3	3	1	2

TAREA	Siliconado de la Puerta		
AREA	Fabricación Puerta Frigorifica		
FOTO:9	Método REBA		Pre - Prueba
Grupo A	Calificación	Grupo B	Calificación
Cuello	3	Brazo	1
Tronco	2	Antebrazo	1
Piernas	3	Muñeca	2
	6		2
Puntuación Final	6		8
Carga o Fuerza	+1		1
Agarre	-		
actividad muscular	+1		1
ACCION	ALTO		
ACTUALIZACION	Es necesaria la actuación cuando antes		

Grupo A			Grupo B		
Tronco	Cuello	Piernas	Brazo	Antebrazo	Muñeca
1	2	2	2	1	1
1	1	1	-1		1
2	3	3	1	1	2

Anexo 12. Lista de Riesgos Disergonómicos (LCD)

AREA	MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES								
N°	ITEM	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
1	Vías de transporte despejadas y señaladas.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
2	Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
3	Que la superficie de las vías de transporte sea uniforme, antideslizante y libre de obstáculos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
4	Proporcionar rampas con una pequeña inclinación, del 5 al 8 %, en lugar de pequeñas escaleras o diferencias de altura bruscas en el lugar de trabajo	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
5	Mejorar la disposición del área de trabajo de forma que sea mínima la necesidad de mover materiales.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
6	Utilizar carros, carretillas u otros mecanismos provistos de ruedas, o rodillos, cuando mueva materiales.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
7	Emplear carros auxiliares móviles para evitar cargas y descargas innecesarias.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
8	Usar estantes a varias alturas, o estanterías, próximos al área de trabajo, para minimizar el transporte manual de materiales.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
9	Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
10	Reducir la manipulación manual de materiales usando cintas transportadoras, grúas y otros medios mecánicos de transporte.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
11	En lugar de transportar cargas pesadas, repartir el peso en paquetes menores y más ligeros, en contenedores o en bandejas.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
12	Proporcionar asas, agarres o buenos puntos de sujeción a todos los paquetes y cajas.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
13	Eliminar o reducir las diferencias de altura cuando se muevan a mano los materiales.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
14	Alimentar y retirar horizontalmente los materiales pesados, empujándolos o tirando de ellos, en lugar de alzándolos y depositándolos.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
15	Cuando se manipulen cargas, eliminar las tareas que requieran el inclinarse o girarse.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
16	Mantener los objetos pegados al cuerpo, mientras se transportan.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
17	Levantar y depositar los materiales despacio, por delante del cuerpo, sin realizar giros ni inclinaciones profundas.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
18	Cuando se transporte una carga más allá de una corta distancia, extender la carga simétricamente sobre ambos hombros para proporcionar equilibrio y reducir el esfuerzo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
19	Combinar el levantamiento de cargas pesadas con tareas físicamente más ligeras para evitar lesiones y fatiga, y aumentar la eficiencia.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
20	Proporcionar contenedores para los desechos, convenientemente situados.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
21	Marcar las vías de evacuación y mantenerlas libres de obstáculos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	

	HERRAMIENTAS MANUEALES	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
22	En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
23	Suministrar herramientas mecánicas seguras y asegurar que se utilicen los resguardos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
24	Emplear herramientas suspendidas para operaciones repetidas en el mismo lugar.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
25	Utilizar tornillos de banco o mordazas para sujetar materiales u objetos de trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
26	Proporcionar un apoyo para la mano, cuando se utilicen herramientas de precisión.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
27	Minimizar el peso de las herramientas (excepto en las herramientas de percusión).	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
28	Elegir herramientas que puedan manejarse con una mínima fuerza.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
29	En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo manejo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
30	Proporcionar herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
31	Proporcionar herramientas con un aislamiento apropiado para evitar quemaduras y descargas eléctricas.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
32	Minimizar la vibración y el ruido de las herramientas manuales	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
33	Proporcionar un "sitio" a cada herramienta.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
34	Inspeccionar y hacer un mantenimiento regular de las herramientas manuales.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
35	Formar a los trabajadores antes de permitirles la utilización de herramientas mecánicas.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
36	Proporcionar un espacio suficiente y un apoyo estable de los pies para el manejo de las herramientas mecánicas.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	

	SEGURIDAD DE LA MAQUINARIA DE PRODUCCION	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
37	Proteger los controles para prevenir su activación accidental	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
38	Hacer los controles de emergencia claramente visibles y fácilmente accesibles desde la posición normal del operador.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
39	Hacer los diferentes controles fácilmente distinguibles unos de otros.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
40	Asegurar que el trabajador pueda ver y alcanzar todos los controles cómodamente.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
41	Colocar los controles en la secuencia de operación.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
42	Emplear las expectativas naturales para el movimiento de los controles.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
43	Limitar el número de pedales y, si se usan, hacer que sean fáciles de operar.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
44	Hacer que las señales e indicadores sean fácilmente distinguibles unas de otras y fáciles de leer.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
45	Utilizar marcas o colores en los indicadores que ayuden a los trabajadores a comprender lo que deben hacer.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
46	Eliminar o tapar todos los indicadores que no se utilicen.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
47	Utilizar símbolos solamente si éstos son entendidos fácilmente por los trabajadores locales.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
48	Hacer etiquetas y señales fáciles de ver, leer y comprender.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
49	Usar señales de aviso que el trabajador comprenda fácil y correctamente.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
50	Utilizar sistemas de sujeción o fijación con el fin de que la operación de mecanizado sea estable, segura y eficiente.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
51	Comprar máquinas seguras	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
52	Utilizar dispositivos de alimentación y expulsión, para mantener las manos lejos de las zonas peligrosas de la maquinaria.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
53	Utilizar guardas o barreras apropiadas para prevenir contactos con las partes móviles de la maquinaria.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
54	Usar barreras interconectadas para hacer imposible que los trabajadores alcancen puntos peligrosos cuando la máquina esté en funcionamiento.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
55	Inspeccionar, limpiar y mantener periódicamente las máquinas, incluidos los cables eléctricos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
56	Formar a los trabajadores para que operen de forma segura y eficiente.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	

	DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
57	Ajustar la altura de trabajo a cada trabajador, situándola al nivel de los codos o ligeramente más abajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
58	Asegurarse de que los trabajadores más pequeños pueden alcanzar los controles y materiales en una postura natural.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
59	Asegurarse de que los trabajadores más grandes tienen bastante espacio para mover cómodamente las piernas y el cuerpo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
60	Situar los materiales, herramientas y controles más frecuentemente utilizados en una zona de cómodo alcance.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
61	Proporcionar una superficie de trabajo estable y multiusos en cada puesto de trabajo.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
62	Proporcionar sitios para trabajar sentados a los trabajadores que realicen tareas que exijan precisión o una inspección detallada de elementos, y sitios donde trabajar de pie a los que realicen tareas que demanden movimientos del cuerpo y una mayor fuerza.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
63	Asegurarse de que el trabajador pueda estar de pie con naturalidad, apoyado sobre ambos pies, y realizando el trabajo cerca y delante del cuerpo.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
64	Permitir que los trabajadores alternen el estar sentados con estar de pie durante el trabajo, tanto como sea posible.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
65	Proporcionar sillas o banquetas para que se sienten en ocasiones los trabajadores que están de pie.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
66	Dotar, de buenas sillas regulables con respaldo a los trabajadores sentados.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
67	Proporcionar superficies de trabajo regulables a los trabajadores que alternen el trabajar con objetos grandes y pequeños.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
68	Hacer que los puestos con pantallas y teclados, tales como los puestos con pantallas de visualización de datos (PVD), puedan ser regulados por los trabajadores.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
69	Proporcionar reconocimientos de los ojos y gafas apropiadas a los trabajadores que utilicen habitualmente un equipo con una pantalla de visualización de datos (PVD)	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
70	Proporcionar formación para la puesta al día de los trabajadores con pantallas de visualización de datos (PVD)	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
71	Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	

	ILUMINACION	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
72	Incrementar el uso de la luz natural.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
73	Usar colores claros para las paredes y techos cuando se requieran mayores niveles de iluminación	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
74	Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
75	Iluminar el área de trabajo y minimizar los cambios de luminosidad.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
76	Proporcionar suficiente iluminación a los trabajadores, de forma que puedan trabajar en todo momento de manera eficiente y confortable.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
77	Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
78	Reubicar las fuentes de luz o dotarlas de un apantallamiento apropiado para eliminar el deslumbramiento directo	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
79	Eliminar las superficies brillantes del campo de visión del trabajador.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
80	Elegir un fondo apropiado de la tarea visual para realizar trabajos que requieran una atención continua e importante.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
81	Limpiar las ventanas y realizar el mantenimiento de las fuentes de luz.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X

	LOCALES	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
82	Proteger al trabajador del calor excesivo.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
83	Proteger el lugar de trabajo del excesivo calor o frío procedente del exterior.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
84	Aislar o apartar las fuentes de calor o de frío.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
85	Instalar sistemas efectivos de extracción localizada que permitan un trabajo seguro y eficiente.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
86	Incrementar el uso de la ventilación natural cuando se necesite mejorar el ambiente térmico interior.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
87	Mejorar y mantener los sistemas de ventilación para asegurar una buena calidad del aire en los lugares de trabajo.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	

	RIESGOS AMBIENTALES	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
88	Aislar o cubrir las máquinas ruidosas o ciertas partes de las mismas.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
89	Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
90	Asegurarse de que el ruido no interfiere con la comunicación, la seguridad o la eficiencia del trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
91	Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
92	Elegir lámparas manuales eléctricas que estén bien aisladas contra las descargas eléctricas y el calor.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
93	Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	

	SERVICIOS HIGIÉNICOS Y LOCALES DE DESCANSO	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
94	Con el fin de asegurar una buena higiene y aseo personales, suministrar y mantener en buen estado vestuarios, locales de aseo y servicios higiénicos.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
95	Proporcionar áreas para comer, locales de descanso y dispensadores de bebidas, con el fin de asegurar el bienestar y una buena realización del trabajo.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
96	Mejorar, junto a sus trabajadores, las instalaciones de bienestar y de servicio	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
97	Proporcionar lugares para la reunión y formación de los trabajadores.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	

	EQUIPOS DE PROTECCIÓN	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
98	Señalizar claramente las áreas en las que sea obligatorio el uso de equipos de protección individual.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
99	Proporcionar equipos de protección individual que protejan adecuadamente.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
100	Cuando los riesgos no puedan ser eliminados por otros medios, elegir un equipo de protección individual adecuado para el trabajador y de mantenimiento sencillo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
101	Proteger a los trabajadores de los riesgos químicos para que puedan realizar su trabajo de forma segura y eficiente.	NO	X	SI		ESCENCIAL		URGENTE	
102	Asegurar el uso habitual del equipo de protección individual mediante las instrucciones y la formación adecuadas, y periodos de prueba para la adaptación.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
103	Asegurarse de que todos utilizan los equipos de protección individual donde sea preciso.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
104	Asegurarse de que los equipos de protección individual sean aceptados por los trabajadores.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
105	Proporcionar recursos para la limpieza y mantenimiento regular de los equipos de protección individual.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
106	Proporcionar un almacenamiento correcto a los equipos de protección individual.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
107	Asignar responsabilidades para el orden y la limpieza diarios.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	

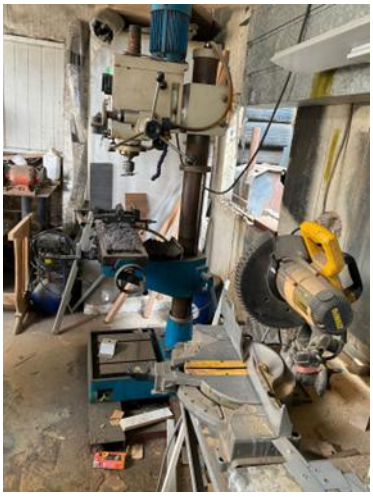
	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	¿Requiere de urgencia alguna maniobra?							
108	Involucrar a los trabajadores en la planificación de su trabajo diario.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
109	Consultar a los trabajadores sobre cómo mejorar la organización del tiempo de trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
110	Resolver los problemas del trabajo implicando a los trabajadores en grupos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
111	Consultar a los trabajadores cuando se hagan cambios en la producción y cuando sean necesarias mejoras para que el trabajo sea más seguro, fácil y eficiente	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
112	Premiar a los trabajadores por su colaboración en la mejora de la productividad y del lugar de trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
113	Informar frecuentemente a los trabajadores sobre los resultados de su trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
114	Formar a los trabajadores para que asuman responsabilidades y dotarles de medios para que hagan mejoras en sus tareas.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
115	Propiciar ocasiones para una fácil comunicación y apoyo mutuo en el lugar de trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
116	Dar oportunidades para que los trabajadores aprendan nuevas técnicas.	NO		SI		ESCENCIAL		URGENTE	X
117	Formar grupos de trabajo, de modo que en cada uno de ellos se trabaje colectivamente y se responsabilicen de los resultados.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
118	Mejorar los trabajos difícultosos y monótonos a fin de incrementar la productividad a largo plazo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
119	Combinar las tareas para hacer que el trabajo sea más interesante y variado.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
120	Colocar un pequeño stock de productos inacabados (stock intermedio) entre los diferentes puestos de trabajo.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
121	Combinar el trabajo ante una pantalla de visualización con otras tareas para incrementar la productividad y reducir la fatiga.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	
122	Proporcionar pausas cortas y frecuentes durante los trabajos continuos con pantallas de visualización de datos.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
123	Tener en cuenta las habilidades de los trabajadores y sus preferencias en la asignación de los puestos de trabajo.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
124	Adaptar las instalaciones y equipos a los trabajadores discapacitados para que puedan trabajar con toda seguridad y eficiencia.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
125	Prestar la debida atención a la seguridad y salud de las mujeres embarazadas.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
126	Tomar medidas para que los trabajadores de más edad puedan realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
127	Establecer planes de emergencia para asegurar unas operaciones de emergencia correctas, unos accesos fáciles a las instalaciones y una rápida evacuación.	NO		SI	X	ESCENCIAL		URGENTE	
128	Aprender de qué manera mejorar su lugar de trabajo a partir de buenos ejemplos en su propia empresa o en otras empresas.	NO		SI		ESCENCIAL	X	URGENTE	

Anexo 13. Lista de verificación 5´s

LISTA DE VERIFICACIÓN 5´S			Código: LV-5S01	
			Fecha: 22/10/2022	
Responsable del área:	Gerente			
Auditor:	Yolver Javier Moreto Melendrez			
NOTA: referente a toda no conformidad, esta debe ser anotado en la zona destinada a las observaciones, así como el responsable y de igual forma la fecha				
Seiri – Clasificación				
EVIDENCIA	**N°**	**ASPECTO**	**QUÉ VERIFICAR**	**¿CUMPLE? (SI/NO)**
	1	Identificación de herramientas y equipos en desuso	Verificar que se han retirado herramientas y equipos que no se usan y generan desorden.	No
	2	Organización de insumos y materiales	Asegurar que los insumos están correctamente almacenados para evitar riesgos ergonómicos.	No
	3	Eliminación de estructuras innecesarias	Confirmar que no hay muebles u obstáculos que dificulten el flujo de trabajo.	No

LISTA DE VERIFICACIÓN 5´S			Código: LV-5S01	
			Fecha: 22/10/2022	
Responsable del área:	Gerente			
Auditor:	Yolver Javier Moreto Melendrez			
NOTA: referente a toda no conformidad, esta debe ser anotado en la zona destinada a las observaciones, así como el responsable y de igual forma la fecha				
Seiton – Organización				
EVIDENCIA	**N°**	**ASPECTO**	**QUÉ VERIFICAR**	**¿CUMPLE? (SI/NO)**
	1	Ubicación ergonómica de herramientas	Comprobar que las herramientas están a una altura adecuada para evitar posturas forzadas.	No
	2	Implementación de señalización y marcadores visuales	Verificar que las áreas de trabajo y almacenamiento estén correctamente señalizadas.	Si

	3	Uso de estanterías y organizadores ergonómicos	Asegurar que los materiales se almacenan en sistemas que minimicen el esfuerzo físico.	No

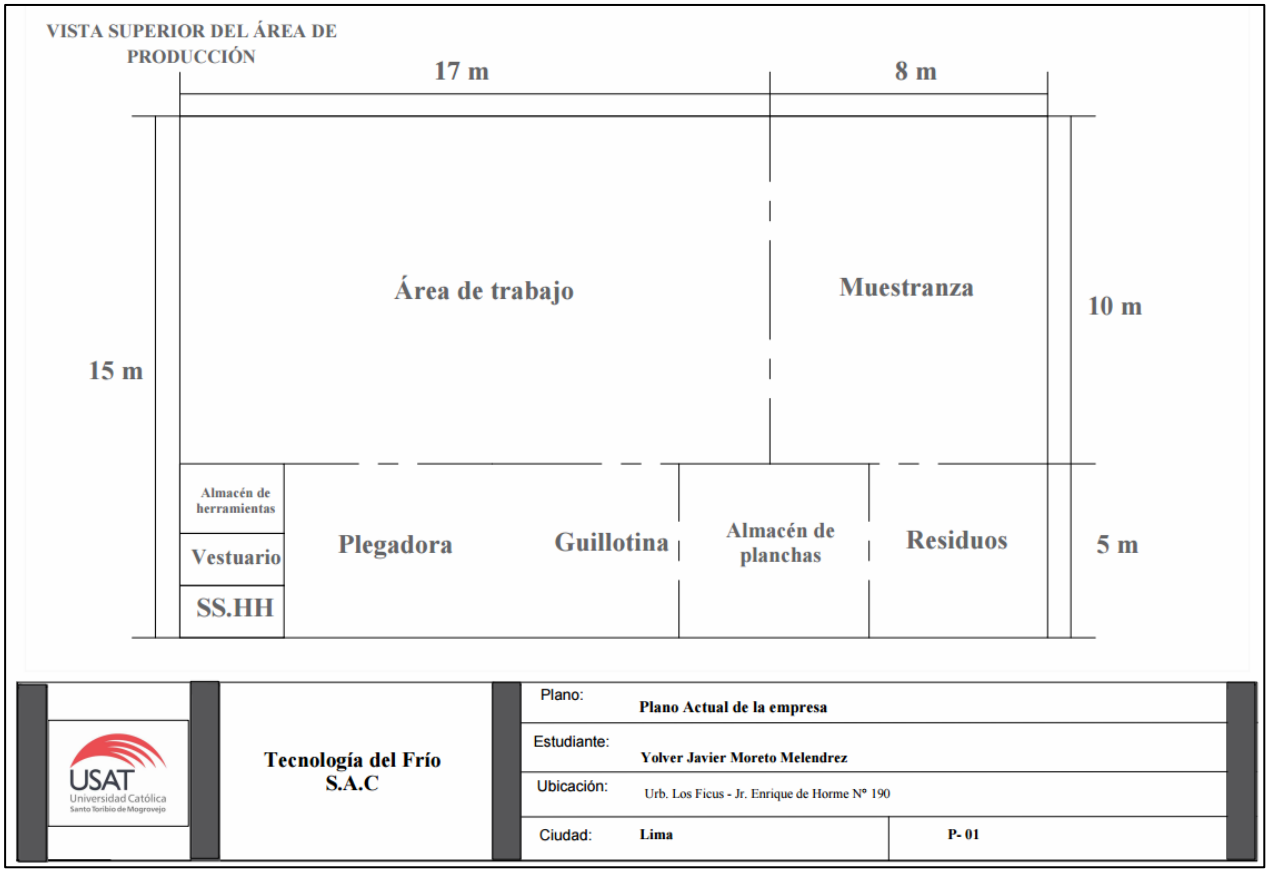
LISTA DE VERIFICACIÓN 5´S				**Código: LV-5S01** **Fecha: 22/10/2022**
Responsable del área:	Gerente			
Auditor:	Yolver Javier Moreto Melendrez			
NOTA: referente a toda no conformidad, esta debe ser anotado en la zona destinada a las observaciones, así como el responsable y de igual forma la fecha				
Seiso – Limpieza				
EVIDENCIA	**N°**	**ASPECTO**	**QUÉ VERIFICAR**	**¿CUMPLE? (SI/NO)**
	1	Despeje de pasillos y áreas de trabajo	Confirmar que las áreas de trabajo, estantes y suelos estén libres de polvo, suciedad y residuos.	No
	2	Mantenimiento de superficies de trabajo limpias	Verificar que los equipos, herramientas y materiales estén limpios y en buen estado.	No
	3	Eliminación de desechos	Comprobar que los desechos generados se hayan eliminado en las papeleras o depósitos correspondientes.	Si

LISTA DE VERIFICACIÓN 5´S		**Código: LV-5S01** **Fecha: 22/10/2022**
Responsable del área:	Gerente	
Auditor:	Yolver Javier Moreto Melendrez	
NOTA: referente a toda no conformidad, esta debe ser anotado en la zona destinada a las observaciones, así como el responsable y de igual forma la fecha		
Seiketsu – Estandarización		

EVIDENCIA	N°	ASPECTO	QUÉ VERIFICAR	¿CUMPLE? (SI/NO)
	1	Procedimientos de limpieza y organización	Establecer rutinas diarias para mantener el orden en el área de producción.	No
	2	Protocolos de ergonomía en el trabajo	Implementar normas para la manipulación correcta de herramientas y materiales pesados.	No
	3	Capacitación del personal en posturas adecuadas	Asegurar que los trabajadores reciban formación en ergonomía y seguridad.	No

LISTA DE VERIFICACIÓN 5´S			Código: LV-5S01	
			Fecha: 22/10/2022	
Responsable del área:	Gerente			
Auditor:	Yolver Javier Moreto Melendrez			
NOTA: referente a toda no conformidad, esta debe ser anotado en la zona destinada a las observaciones, así como el responsable y de igual forma la fecha				
Shitsuke – Disciplina				
EVIDENCIA	**N°**	**ASPECTO**	**QUÉ VERIFICAR**	**¿CUMPLE? (SI/NO)**
	1	Seguimiento de reglas	Confirmar que el personal sigue las normas establecidas para mantener el orden y la limpieza	No
	2	Participación activa	Verificar que todo el personal participe activamente en las actividades relacionadas con las 5S.	No
	3	Auditorías programadas	Comprobar que se realicen auditorías regulares para supervisar el cumplimiento de las 5S.	No

Anexo 14. Plano actual de la empresa



Anexo 15. Ficha técnica de Dosímetro de ruido Sonus 2 plus

CARACTERÍSTICAS:	EQUIPO
- Rango de medición: 40dBA ~ 140dBA - Autonomía da Batería: 12h - Niveles de Criterio: 80 a 90 dB - Nivel Umbral: 60 a 90 dB - Factor Duplicado: 3 a 6 dB - Dosis de ruido proyectada, Lavg, Leq, NE, NEN, TWA - Precisión: ± 0,7 dB/ Resolución: 0.1dB - Filtro de bandas 1/1 y 1/3 de octavas. - Cumple con las normas IEC 61252, IEC 60804, IEC 60651, IEC 61260, ANSI S1.25, INSHT Instituto Nacional de Seguridad y Higiene en el Trabajo de España. - Micrófono de ½" con entrada auxiliar tipo P2 para insertar señales eléctricas - Tiempo de respuesta de RMS: Rápido o Lento - Ponderación de frecuencia: A, C y Z	

Anexo 16. Ficha técnica de Luxómetro

CARACTERÍSTICAS:	EQUIPO
- Marca EXTECH - Modelo LT300 - Garantía 12 meses - Tipo De Artículo Stock - Precisión +/-5% - Rango De Lux 400000 lx - País De Fabricación China	

Anexo 17. Niveles mínimos recomendados por Normativa nacional (RM 375-2008 TR, Norma básica de ergonomía)

TAREA VISUAL	PUESTO DE TRABAJO	NMR (Lux)
En exteriores: distinguir el área de tránsito	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos	20
En interiores: distinguir el área de tránsito desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y calderos.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles; maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: Ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2000

Anexo 18. Estudio de la intensidad lumínica actual

a) Área de trabajo: esta área cuenta con una dimensión de 17 x 15 m.

$$k = \frac{17\ x\ 15}{5\ (17 + 15)} = 1{,}59 \approx 2$$

Relación entre el Indice de Area y el número de Zonas de Medición

Indice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
K < 1	4	6
1 ≤ K < 2	9	12
2 ≤ K < 3	16	20
3 ≤ K	25	30

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

500 lux	490 lux	390 lux
490 lux	480 lux	395 lux
500 lux	469 lux	420 lux
490 lux	390 lux	490 lux
480 lux	395 lux	480 lux

Figura 1.Croquis de los puntos de medias lux del área de trabajo

Fuente: Empresa

El promedio de los resultados de los cuadrantes es igual a 457 lux.

b) Muestranza: esta área cuenta con una dimensión de 8 x 10 m.

$$k = \frac{8\ x\ 10}{5\ (8 + 10)} = 0{,}89 \approx 1$$

Relación entre el Indice de Area y el número de Zonas de Medición

Indice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
K < 1	4	6
1 ≤ K < 2	9	12
2 ≤ K < 3	16	20
3 ≤ K	25	30

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

450 lux	480 lux	390 lux
490 lux	470 lux	365 lux
360 lux	469 lux	420 lux

Figura 2.Croquis de los puntos de medias lux de muestranza

Fuente: Empresa

El promedio de los resultados de los cuadrantes es igual a 433 lux.

c) Área de plegado: esta área cuenta con una dimensión de 6 x 5.2m.

$$k = \frac{6\ x\ 5.2}{5\ (6 + 5.2)} = 0{,}56 \approx 1$$

Relación entre el Indice de Area y el número de Zonas de Medición

Indice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
K < 1	4	6
1 ≤ K < 2	9	12
2 ≤ K < 3	16	20
3 ≤ K	25	30

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

600 lux	490 lux	500 lux
490 lux	480 lux	375 lux
490 lux	490 lux	500 lux

Figura 3.Croquis de los puntos de medias lux de área de plegado

Fuente: Empresa

El promedio de los resultados de los cuadrantes es igual a 491 lux.

d) Área de cortado: esta área cuenta con una dimensión de 6 x 5 m.

$$k = \frac{6\ x\ 5}{5\ (6 + 5)} = 0{,}58 \approx 1$$

Relación entre el Indice de Area y el número de Zonas de Medición

Indice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
K < 1	4	6
1 ≤ K < 2	9	12
2 ≤ K < 3	16	20
3 ≤ K	25	30

A continuación, se muestra el croquis con las medidas en cada punto de los cuadrantes.

480 lux	480 lux	390 lux
490 lux	370 lux	510 lux
390 lux	469 lux	450 lux

Figura 4.Croquis de los puntos de medias lux de área de cortado

Fuente: Empresa

El promedio de los resultados de los cuadrantes es igual a 448 lux.

Anexo 19. Ficha técnica de Extech HT30

CARACTERÍSTICAS:	EQUIPO
- Mide el índice WBGT para evaluar el estrés térmico. - Realiza mediciones individuales de temperatura, humedad y calor radiante. - Monitorea la radiación solar directa en superficies expuestas mediante su sensor de globo negro. - Permite visualizar el valor WBGT con o sin exposición directa al sol. - Cuenta con apagado automático con opción de anulación. - Posee una interfaz integrada RS-232 para conexión externa. - Funciona con 2 baterías AAA.	

Anexo 20. Medición de temperatura

Mediciones				Día 1		Día 1		Día 3		Máxima temperatura		Estimación del Índice WBGT
Área		**Tiempo**	**Muestras**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Promedio WET**	**Promedio GLB**	
Área de Trabajo	12:00pm	12: 00 pm – 2:15 pm	1	24,6	26,6	24,5	26,9	23,9	26,5	24,6	26,9	25,29
		12: 15pm – 12:30 pm	2	23,4	26,2	23,8	26,8	23,7	26,9	23,8	26,9	24,73
		12: 30 pm – 12:45 pm	3	23,1	25,8	23,1	26,7	23,5	27,3	23,5	27,3	24,64
		12: 45 pm – 14:00 pm	4	24,2	25,4	23,4	26,7	23,3	27,7	24,2	27,7	25,25
	14:00pm	14: 00 pm – 14:15 pm	1	23,0	25,0	23,7	25,5	23,1	28,1	23,7	28,1	25,02
		14: 15pm – 14:30 pm	2	24,8	26,6	24,5	26,9	23,9	24,5	24,8	26,9	25,43
		14: 30 pm – 14:45 pm	3	23,6	26,2	23,8	26,8	23,7	26,9	23,8	26,9	24,73
		14: 45 pm – 15:00 pm	4	22,4	25,8	23,1	26,7	23,5	27,3	23,5	27,3	24,64
	15:00pm	15: 00 pm – 15:15 pm	1	22,4	25,8	23,1	26,7	23,5	27,3	23,5	27,3	24,64
		15: 15pm – 15:30 pm	2	21,2	25,4	22,4	25,6	23,3	27,7	23,3	27,7	24,62
		15: 30 pm – 15:45 pm	3	23,2	25,0	23,1	26,5	23,1	25,5	23,2	26,5	24,19
		15: 45 pm – 16:00 pm	4	21,2	25,4	22,4	26,6	23,3	27,7	23,3	27,7	24,62

Mediciones				Día 1		Día 2		Día 3		Máxima temperatura		Estimación del Índice WBGT
Área		**Tiempo**	**Muestras**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Promedio WET**	**Promedio GLB**	
Muestranza	12:00pm	12: 00 pm – 2:15 pm	1	23,8	25,1	24,5	25,8	23,7	25,2	24,5	25,8	24,89
		12: 15pm – 12:30 pm	2	23,6	26,2	23,8	25,6	23,7	26,9	23,8	26,9	24,73
		12: 30 pm – 12:45 pm	3	23,5	26,8	23,1	26,7	23,5	26,3	23,5	26,8	24,49
		12: 45 pm – 14:00 pm	4	23,2	24,4	23,5	26,6	23,3	26,7	23,5	26,7	24,46
	14:00pm	14: 00 pm – 14:15 pm	1	23,1	26,1	23,3	26,5	23,1	25,2	23,3	26,5	24,26
		14: 15pm – 14:30 pm	2	23,4	25,0	23,5	26,3	22,9	25,6	23,5	26,3	24,32
		14: 30 pm – 14:45 pm	3	23,2	25,5	23,6	26,2	22,7	25,8	23,6	26,2	24,36
		14: 45 pm – 15:00 pm	4	23,5	25,3	24,1	26,5	22,5	25,3	24,1	26,5	24,82
	15:00pm	15: 00 pm – 15:15 pm	1	23,8	25,1	23,8	25,2	23,1	25,3	23,8	25,3	24,25
		15: 15pm – 15:30 pm	2	22,9	25,3	23,9	25,9	22,1	25,8	23,9	25,9	24,48
		15: 30 pm – 15:45 pm	3	23,1	25,0	23,3	26,5	21,9	25,9	23,3	26,5	24,26
		15: 45 pm – 16:00 pm	4	23,2	25,4	22,4	26,6	23,3	26,7	23,3	26,7	24,32

Mediciones				Día 1		Día 2		Día 3		Máxima temperatura		Estimación del Índice WBGT
Área		**Tiempo**	**Muestras**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Promedio WET**	**Promedio GLB**	
Plegado	12:00pm	12: 00 pm – 2:15 pm	1	23,8	25,1	24,5	25,8	23,7	25,2	24,5	25,8	24,89
		12: 15pm – 12:30 pm	2	23,6	26,2	23,8	25,6	23,7	26,9	23,8	26,9	24,73
		12: 30 pm – 12:45 pm	3	23,5	25,8	23,1	26,7	23,5	26,3	23,5	26,7	24,46
		12: 45 pm – 14:00 pm	4	23,2	25,4	23,4	26,6	23,3	26,7	23,4	26,7	24,39
	14:00pm	14: 00 pm – 14:15 pm	1	23,1	25,0	23,3	26,8	23,1	25,2	23,3	26,8	24,35
		14: 15pm – 14:30 pm	2	22,4	25,0	23,5	26,5	22,9	25,6	23,5	26,5	24,38
		14: 30 pm – 14:45 pm	3	23,2	25,0	24,6	26,5	22,7	25,7	24,6	26,5	25,15
		14: 45 pm – 15:00 pm	4	23,5	25,0	23,7	26,2	22,5	25,3	23,7	26,2	24,43
	15:00pm	15: 00 pm – 15:15 pm	1	23,8	25,0	24,2	26,5	23,1	25,5	24,2	26,5	24,89
		15: 15pm – 15:30 pm	2	22,9	25,0	23,9	26,1	22,1	25,7	23,9	26,1	24,54
		15: 30 pm – 15:45 pm	3	23,1	25,0	23,3	26,5	21,9	25,9	23,3	26,5	24,26
		15: 45 pm – 16:00 pm	4	23,2	25,4	22,4	26,6	23,3	26,7	23,3	26,7	24,32

Mediciones				Día 1		Día 2		Día 3		Máxima temperatura		
Área		**Tiempo**	**Muestras**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Temperatura de bulbo Húmeda °C(WET)**	**Temperatura de globo °C (GLB)**	**Promedio WET**	**Promedio GLB**	**Estimación del Índice WBGT**
Cortado	12:00pm	12: 00 pm – 2:15 pm	1	23,8	25,1	24,5	25,7	23,7	25,2	24,5	25,7	24,86
		12: 15pm – 12:30 pm	2	23,6	25,2	23,8	25,6	23,7	25,9	23,8	25,9	24,43
		12: 30 pm – 12:45 pm	3	22,4	25,8	23,1	26,3	23,5	26,4	23,5	26,4	24,37
		12: 45 pm – 14:00 pm	4	23,2	25,4	23,4	26,1	23,3	26	23,4	26,1	24,21
	14:00pm	14: 00 pm – 14:15 pm	1	22,0	25,0	23,7	26,2	23,1	25,2	23,7	26,2	24,45
		14: 15pm – 14:30 pm	2	22,4	26,6	23,3	26,5	22,9	25,6	23,3	26,6	24,29
		14: 30 pm – 14:45 pm	3	23,2	25,8	23,5	26,5	22,7	25,7	23,5	26,5	24,40
		14: 45 pm – 15:00 pm	4	23,3	25,2	24,6	25,2	22,5	25,1	24,6	25,2	24,78
	15:00pm	15: 00 pm – 15:15 pm	1	22,8	25,8	24,9	26,1	22,3	25,5	24,9	26,1	25,26
		15: 15pm – 15:30 pm	2	22,9	25,8	21,7	26,5	22,1	25,8	22,9	26,5	23,98
		15: 30 pm – 15:45 pm	3	23,1	25,0	23,3	26,5	21,9	25,9	23,3	26,5	24,26
		15: 45 pm – 16:00 pm	4	23,2	25,4	22,4	26;2	23,3	26,2	23,3	26,2	24,17

Anexo 21. Programa de pausas activas

Empresa Tecnología del Frío SAC

Objetivo Principal

Implementar un programa de pausas activas en el área de producción para **reducir los riesgos disergonómicos** asociados a **posturas estáticas y movimientos repetitivos**, contribuyendo a la **prevención de trastornos musculoesqueléticos** y mejorando el bienestar de los trabajadores.

Frecuencia y duración

- Se realizarán **tres pausas activas** en la jornada laboral.
- Cada pausa tendrá una duración de **5 a 8 minutos**.
- Horarios establecidos: **9:30 a.m., 1:30 p.m. y 4:30 p.m.**
- Supervisadas por el encargado de seguridad y salud ocupacional.

Ejercicios específicos para reducir riesgos disergonómicos

Cada sesión estará enfocada en mitigar la tensión acumulada en las **zonas más afectadas** por la actividad laboral: **cuello, hombros, zona lumbar, muñecas y piernas.**

1. Movilización articular (2 minutos)

- **Cuello:** Inclinaciones laterales y rotaciones suaves (5 repeticiones por lado).
- **Hombros:** Elevaciones y círculos hacia adelante y atrás (10 repeticiones).
- **Muñecas:** Rotaciones en ambos sentidos (10 repeticiones).

2. Estiramientos compensatorios (4 minutos)

- **Zona lumbar:** Flexión de tronco con rodillas semiflexionadas (15 segundos).
- **Hombros y brazos:** Entrecruzar los dedos y estirar los brazos hacia adelante (15 segundos).
- **Manos y muñecas:** Extensión de muñeca con apoyo en la palma (15 segundos por mano).
- **Piernas:** Apoyar un pie en una superficie elevada y estirar la pierna (15 segundos por lado).

3. Activación muscular y postural (2 minutos)

- **Elevación de talones:** Para activar la circulación en las piernas (10 repeticiones).
- **Mini sentadillas:** Para fortalecer la zona lumbar y piernas (10 repeticiones).
- **Extensión de brazos con respiración profunda:** Para liberar tensión en el tórax y hombros (10 repeticiones).

Indicaciones generales

- Los ejercicios deben realizarse lentamente, sin causar dolor.

- Se priorizarán los estiramientos para **compensar posturas estáticas y movimientos repetitivos.**
- La participación de los operarios será obligatoria y supervisada por el responsable de seguridad.
- Se destinará un espacio seguro en el área de producción para la ejecución de las pausas.
- Se capacitará a los trabajadores sobre la importancia de estas pausas en la prevención de **riesgos disergonómicos.**

Anexo 22. Costos Estimados para la Implementación de 5S

Categoría	Descripción	Costo (S/.)
Capacitación	Charlas y talleres sobre 5S para el personal	1 500
Materiales de señalización	Carteles, etiquetas rojas, cintas de demarcación	600
Herramientas y Equipos	Estantes, cajas organizadoras, contenedores para desechos	1 500
Limpieza y mantenimiento	Productos de limpieza, servicios de mantenimiento inicial	1 000
Tiempo del personal	Horas hombre dedicadas a reorganización y adaptación	2 500
Auditorías y seguimiento	Evaluaciones iniciales, intermedias y finales	800
Motivación y cultura 5S	Incentivos, premios por cumplimiento, actividades de refuerzo	600
Total		8 500

Anexo 23. Costos estimados de LED 80W 10,000 lúmenes de la marca LEDVANCE.

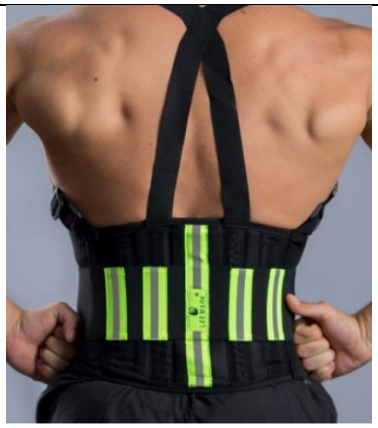
Área	Cantidad de Luminarias	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Área de Trabajo	48	55,90	2 683,2
Muestranza	15	55,90	838,5
Plegado	6	55,90	335,4
Corte	6	55,90	335,4
Total	75	-	4 192,5

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. EPPS propuestos

Nombre	Descripción	Imagen
LENTE DE SEGURIDAD SPY STEELPRO	Lentes para protección visual en policarbonato, utilizados como protección primaria de acuerdo a recomendaciones de OSHA. Aptos para trabajos en exteriores e interiores, diseñados para proteger contra impactos a alta y baja velocidad.	
EL TRABAJADOR HACE USO DE OREJERAS MSA XLS ADAPTADAS AL CASCO (NRR=23DB);	Los exclusivos insertos moldeados por inyección proporcionan una excelente atenuación y máximo espacio para los oídos dentro del casco. El modelo con banda para la cabeza ofrece ajuste manual para adaptación individual. La versión montada en casco tiene un diseño con resorte que brinda tensión a baja presión y una gran comodidad. Certificaciones ANSI y CSA	
TAPONES AUDITIVOS CLUTE ELITE (NRR=21DB).	Fabricado de un elastómero termoplástico (TPR), hipoalergénico, reutilizable, certificaciones: ANSI S3.19-1974, EN 352-2:2002	
ZAPATO DE SEGURIDAD DIELÉCTRICO FU-708 FULLRISK	Zapato de seguridad dieléctrico Cuero engrasado Tobillera acolchada con espuma de alta densidad Costura Dobles con hilo Nylon T-20 imputrescible Plantilla interior intercambiable Entre Plantilla de Acero Planta poliuretano bidensidad resistente a los derivados de los Hidrocarburos	

POLOS MANGA LARGA	El polo de algodón respirable 30/1 cuello redondo y de manga larga, protege contra los rayos solares al mismo tiempo que mantiene una temperatura agradable para trabajador.	
GUANTES ANTI CORTE PU CUT-5 WERKEN	Protege tus manos ante cualquier corte con estos guantes fabricados en PU de Werken	
GUANTE DE CARNAZA PARA SOLDADOR 18" WERKEN	Guante de 100% cuero, con costura resistente. Con refuerzo en la palma. Su tamaño largo permite también proteger partes del brazo. Cómodo y flexible.	
TRAJE CROMADO PARA SOLDADOR	Cuenta con tres remaches metálicos. Costuras de hilo de poliéster. Buena protección contra chispas y pequeñas salpicaduras de metal fundido.	
RESPIRADOR CON FILTROS PARA HUMOS METÁLICOS	Usado en actividades que involucran humos metálicos. El filtro con carbón reduce la exposición al ozono/molestias por niveles de vapores orgánicos. Resistente a las llamas según la norma ASTM D2859	
ESCARPINES	Escarpín especialmente diseñado para una mejor adaptación al zapato que asegurará una mejor protección al usuario al momento de realizar soldaduras.100% cuero tratado químicamente, resistente a chispa de soldadura, costura reforzada. Adecuando para protección de calzado, y cuenta con correas ajustables.	

CARETA DE SEGURIDAD DE POLICARBONATO PARA CASCO	Nuestra careta de seguridad incluye Clip o adaptador + Visor de policarbonato con ribete de aluminio marca CLUTE tiene un diseño ergonómico, para protección total del rostro, con el fin de evitar diferentes peligros a los que se encuentra expuesto, tales como ácidos, quemaduras, abrasión.	
Faja Lumbar industrial	Fajas lumbares con soporte rígido fabricado con Tetron, micro poroso y un acolchado reforzado para mayor comodidad. Tiene cintas reflectivas, Posee doble ajuste con elástico reforzado para mayor resistencia en la zona lumbar además de un sistema de cierre	

Anexo 25. Costos de EPPs

Cantidad	EPP	C.U. (S/)	C.T. (S/)
8	Lentes de seguridad SPY STEELPRO	30	240
8	Zapatos de seguridad dieléctricos FU-708 FullRisk	250	2000
8	Polos de manga larga transpirables	50	400
16	Guantes anticorte PU CUT-5 Werken	20	320
5	Guantes de carnaza para soldador de 18" Werken	25	125
5	Traje cromado para soldador	150	750
5	Careta de seguridad de policarbonato para casco	40	200
5	Respirador con filtros para humos metálicos	120	600
5	Escarpines	35	175
8	Faja lumbar industrial	59	472
	Total		5282

Anexo 26. Plan de capacitación en Ergonomía para la Reducción de Riesgos Disergonómicos en el Área de Producción.

1. Introducción

El presente plan tiene como objetivo capacitar a los trabajadores del área de producción en principios ergonómicos que permitan reducir los riesgos disergonómicos asociados a sus

actividades diarias. La capacitación se enfocará en la correcta postura, manipulación de cargas, organización del puesto de trabajo y uso adecuado de herramientas y equipos de protección personal.

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Reducir la incidencia de trastornos musculoesqueléticos mediante la implementación de prácticas ergonómicas adecuadas en el área de producción.

2.2 Objetivos Específicos

- Capacitar a los trabajadores en el reconocimiento de factores de riesgo ergonómicos.
- Enseñar técnicas de levantamiento y manipulación segura de cargas.
- Promover la adaptación de estaciones de trabajo según principios ergonómicos.
- Fomentar pausas activas y ejercicios para prevenir fatiga y lesiones musculares.
- Implementar un programa de monitoreo para evaluar la eficacia de las medidas ergonómicas adoptadas.

3. Metodología

El plan de capacitación se desarrollará a través de sesiones teórico-prácticas, enfocadas en la participación activa de los trabajadores. Se emplearán recursos audiovisuales, ejercicios prácticos y simulaciones en el puesto de trabajo. Además, se realizarán evaluaciones pre y post capacitación para medir el nivel de aprendizaje adquirido.

4. Contenido de la Capacitación

Módulo	Contenido	Duración
1	Introducción a la ergonomía y factores de riesgo	2 horas
2	Identificación de riesgos ergonómicos en el área de producción	3 horas
3	Técnicas de levantamiento y manipulación segura de cargas	3 horas
4	Adaptación ergonómica del puesto de trabajo	3 horas
5	Ejercicios de estiramiento y pausas activas	2 horas
6	Uso correcto de equipos y herramientas ergonómicas	2 horas
Total		**15 horas**

5. Costos de la Capacitación

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (S/)	Costo Total (S/)
Instructor especializado	1	2000	2000
Materiales didácticos (manuales, videos)	8	50	400
Implementación de estaciones de trabajo ergonómicas	2	1500	3000
Evaluaciones pre y post capacitación	8	30	240
Certificados de participación	8	20	160
Total			**5 800**

6. Evaluación y Seguimiento

Se aplicarán encuestas y pruebas de conocimiento antes y después de la capacitación para evaluar su impacto. Además, se realizarán inspecciones periódicas en el área de producción para verificar la aplicación de los principios ergonómicos aprendidos.

7. Conclusiones

La capacitación en ergonomía permitirá mejorar las condiciones laborales y reducir los riesgos disergonómicos en el área de producción. A través de la implementación de buenas prácticas y el monitoreo continuo, se espera una disminución de incidentes y un aumento en la productividad y bienestar de los trabajadores.

Anexo 27. Cálculo del costo de ausentismo

El sueldo diario se calcula como: $\frac{Sueldo\ mensual}{30}$

Puesto	Sueldo Mensual (S/.)	Sueldo Diario (S/.)	Días de Ausentismo	Costo Total (S/.)
Corte	1,500	50	14	700
Armado	1,500	50	5	250
Pintado	1,300	43.33	10	433.33
Doblado de Planchas	1,500	50	10	500
Empaque	1,500	50	4	200
Soldadura	1,500	50	7	350
Taladrado	1,300	43.33	5	216.67
Todos los puestos	-	-	55	2 650

Anexo 28. Costo de reemplazo

Costos	Detalle	Costo Unitario (S/.)	Cantidad de Trabajadores Reemplazados	Subtotal (S/.)
Canales de reclutamiento	Publicación de ofertas, difusión en portales de empleo	500	8	4 000
Proceso de reclutamiento y selección	Entrevistas, evaluaciones psicométricas, pruebas técnicas	200	8	1 600
Procedimiento de contratación e inducción	Firma de contrato, trámites administrativos, inducción a la empresa	170	8	1 360
Procedimiento de entrenamiento	Capacitación en normas de seguridad, procesos operativos y uso de herramientas	380	8	3 040
	Total general			10 000