



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG”

MAESTRÍA EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Resolución: RPC-SO-22-No.477-2020-CES

PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER

Título del proyecto:
Diseño de un plan ergonómico, en la manipulación de carga en el área de mantenimiento Mecánico de la central ITT
Línea de Investigación:
Gestión Integrada de Organizaciones y Competitividad Sostenible
Campo amplio de conocimiento:
Servicios
Autor/a:
Julio Cesar Mejía Bone
Tutor/a:
Erick Javier Riofrio Fierro

Quito – Ecuador

2024

APROBACIÓN DEL TUTOR



Yo, **Erick Javier Riofrio Fierro** con C.I: **1713150827** en mi calidad de Tutor del proyecto de investigación titulado: Diseño de un plan ergonómico, en la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT. Elaborado por: **Julio Cesar Mejía Bone**, de C.I: **0803514504**, estudiante de la Maestría: Maestría: Seguridad y Salud ocupacional de la UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL), como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, me permito declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, lo apruebo en todas sus partes.

Quito D.M., 08 de marzo del 2024.

Firma

DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, **Julio Cesar Mejía Bone** con C.I: **0803514504**, autor/a del proyecto de titulación denominado: **Diseño de un plan ergonómico, en la manipulación de carga en el área de mantenimiento Mecánico de la central IT.** Previo a la obtención del título de **Magister en Seguridad y Salud ocupacional.**

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito D.M., 08 de marzo del 2024

Firma

Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
INFORMACIÓN GENERAL	5
1.1 Contextualización del tema	5
1.2 Problema de investigación	6
1.3 Objetivo general	7
1.4 Objetivos específicos	7
1.5 Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	7
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	9
1.1 Contextualización general del estado del arte	9
1.1.1 Definición y conceptos clave de ergonomía	10
1.1.2 Importancia de la ergonomía en el entorno laboral	11
1.1.3 Objetivos y beneficios de la ergonomía en la manipulación de carga	11
1.1.4 Identificación de riesgos ergonómicos por la manipulación manual de carga	12
1.1.5 Lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la ergonomía	13
1.1.6 Factores de riesgo y desafíos en el área de mantenimiento mecánico	13
1.1.7 Métodos y técnicas de evaluación de riesgos ergonómicos	14
1.2 Proceso investigativo metodológico	14
1.3 Población y Muestra	16
1.4 Análisis de resultados	17
1.4.1 Identificación de los riesgos ergonómicos Matriz NTP330	17
1.4.2 Resultados Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos	18
1.4.3 Método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) ..	20
1.4.4 Resultados Método NIOSH por empleado	21
CAPÍTULO II: PROPUESTA	28
1.1 Fundamentos teóricos aplicados	28
1.1.1 Diseño Ergonómico del Entorno de Trabajo	28
1.1.2 Formación y Concienciación Ergonómica	29
1.1.3 Promoción de la concienciación ergonómica en el personal	30
1.1.4 Beneficios de la formación en ergonomía en el área de mantenimiento ..	30
1.2 Descripción de la propuesta	31

1.1.	Validación de la propuesta	35
1.2.	Matriz de articulación de la propuesta	36
	CONCLUSIONES	38
	RECOMENDACIONES	39
	BIBLIOGRAFÍA	40
	ANEXOS	43

Índice de Imágenes

Imagen 1	Árbol de problemas	6
Imagen 2	Población y Muestra	17
Imagen 3	Levantamiento de componentes de maquinaria pesada en el área de talleres	21
Imagen 4	Trabajos en espacios confinados	22
Imagen 5	Trabajos en altura	23
Imagen 6	Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores de combustión interna en altas temperaturas	24
Imagen 7	Manipulación de productos químicos	25
Imagen 8	Comparativa del Índice de levantamiento por trabajadores	26
Imagen 9	Flujograma de estructuración del plan de diseño	33

Índice de tablas

Tabla 1 Criterios de Selección de la Muestra	16
Tabla 2 Matriz de articulación	36
Anexo Tabla 3 Tabla de Sesiones de Capacitación en Ergonomía.	57
Anexo Tabla 4 Métodos Interactivos y Participativos para Promover la Ergonomía. ...	58
Anexo Tabla 5 Pausas activas	59
Anexo Tabla 6 Pausas pasivas	60

INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Contextualización del tema

Los problemas ergonómicos en la manipulación de carga son una preocupación constante en el mundo laboral, ya que afectan a trabajadores de diversas industrias y sectores en todo el planeta. Las lesiones no solo causan un sufrimiento significativo a los empleados, sino que también representan un costo económico considerable para las empresas y las economías nacionales. Cohen *et al.* (2020), señala que, datos globales revelan que aproximadamente el 35% de todas las lesiones laborales se vinculan directamente con la falta de ergonomía en la manipulación de carga, lo que equivale a millones de casos cada año, esta alarmante cifra subraya la urgente necesidad de abordar la ergonomía en el lugar de trabajo como un elemento esencial de la salud y la seguridad laboral en todo el mundo.

Dicha alarmante cifra subraya la urgente necesidad de abordar la ergonomía en el lugar de trabajo como un elemento esencial de la salud y la seguridad laboral en todo el mundo. Las lesiones musculoesqueléticas, como las distensiones y esguinces, además resultan posturas incómodas, movimientos repetitivos y la manipulación inapropiada de objetos pesados, las condiciones dolorosas pueden limitar la capacidad de trabajo de los empleados y, en algunos casos, tener un impacto a largo plazo en su calidad de vida.

La importancia de los datos se refleja también en la pérdida económica que conllevan. Las empresas enfrentan costos significativos relacionados con atención médica, compensaciones laborales, días de trabajo perdidos y la disminución de la productividad debido a estas lesiones. Por otra parte, las economías nacionales también se ven afectadas, ya que la carga de costos de atención médica y discapacidad puede repercutir en la inversión y el crecimiento económico.

En Ecuador, al igual que en muchos otros países, esta problemática no es ajena, de forma tal que, las estadísticas locales reflejan una tendencia similar, con un alto porcentaje de lesiones laborales vinculadas a problemas ergonómicos en la manipulación de carga, el problema no solo afecta la salud y el bienestar de los trabajadores ecuatorianos, sino que también impacta la economía del país (Mafla, 2015).

La situación de los problemas ergonómicos en Ecuador es apremiante, ya que las estadísticas locales indican que alrededor del 40% de todas las lesiones laborales en el país están directamente relacionadas con problemas ergonómicos en la manipulación de carga, el alto porcentaje refleja una realidad preocupante en el entorno laboral ecuatoriano, donde

numerosos trabajadores enfrentan riesgos significativos para su salud y seguridad debido a condiciones laborales inadecuadas (Canales, 2018).

Tal índice de lesiones laborales y las implicaciones a la salud por motivos ergonómicos en Ecuador subraya la urgencia de tomar medidas enérgicas a nivel nacional , así como también, mejorar la calidad de vida de los trabajadores ecuatorianos, en lo anteriormente mencionado esta información posee un impacto económico considerable ya que los costos asociados con la atención médica y las compensaciones laborales generarán una carga financiera importante para las empresas y el sistema de salud pública del país.

Barrios *et al.* (2022), afirman que, las lesiones afectan a los individuos y las organizaciones, verificándose de igual forma un efecto dominó en la economía en general, dado que, la productividad se ve mermada, los días de trabajo perdidos se acumulan y la capacidad de crecimiento económico se ve obstaculizada. Por lo tanto, abordar los problemas ergonómicos en la manipulación de carga se convierte en una cuestión de importancia nacional, tanto desde una perspectiva de salud pública como desde una perspectiva económica.

La implementación de medidas preventivas y programas de capacitación en ergonomía se vuelve crucial para abordar este desafío de manera efectiva. Al promover prácticas de trabajo seguras y ergonómicas, Ecuador puede no solo reducir el número de lesiones laborales y sus costos asociados, sino también mejorar la calidad de vida de sus trabajadores y fortalecer su posición económica en un mundo laboral cada vez más competitivo.

El aumento de la conciencia sobre la importancia de la ergonomía en el lugar de trabajo es esencial, debido a que, la implementación de medidas ergonómicas adecuadas reduce significativamente los porcentajes de lesiones laborales relacionadas con la manipulación de carga (Velasco *et al.*, 2020).

1.2 Problema de investigación

La relevancia de abordar los problemas ergonómicos en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT se vuelve aún más evidente cuando consideramos la naturaleza crítica de su funcionamiento. La Central ITT desempeña un papel fundamental en la generación de energía, lo que la convierte en un componente clave de la infraestructura energética del país. Como tal, cualquier interrupción en sus operaciones debido a lesiones o problemas de salud ocupacional puede tener un impacto significativo en la generación de energía y, en última instancia, en la economía nacional.

La manipulación de carga en el área de estudio es una actividad recurrente debido a la necesidad constante de mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria y de equipos críticos. Sin embargo, las condiciones laborales en esta área a menudo implican levantar objetos pesados, trabajar en altura, espacios confinados y realizar tareas que requieren una postura incómoda durante períodos prolongados, lo cual crea un entorno propicio para lesiones musculoesqueléticas y trastornos ergonómicos que pueden afectar tanto a la salud de los trabajadores como a la eficiencia operativa.

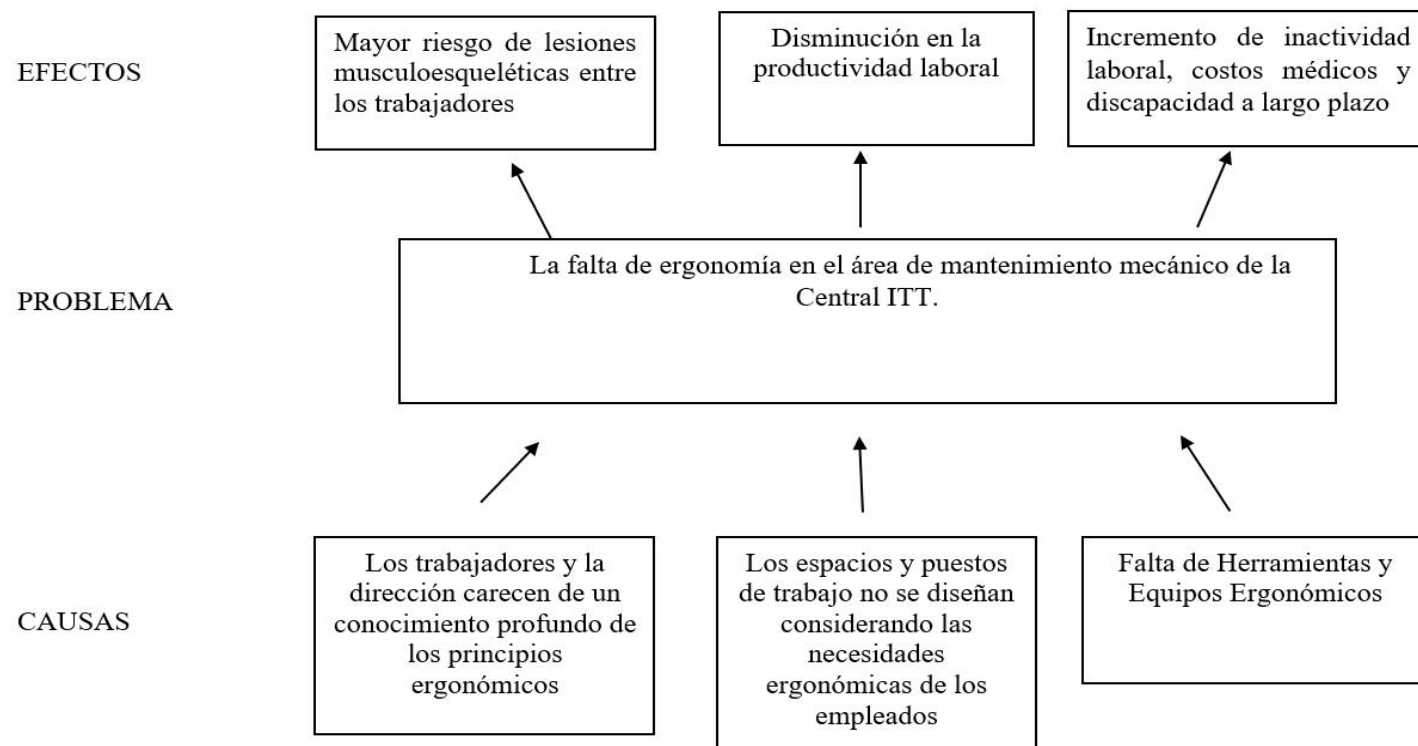
Marulanda *et al.* (2021), consideran que, la ergonomía desempeña un papel crítico en la seguridad y la eficiencia de las operaciones de mantenimiento mecánico, debido a que, las lesiones derivadas de la manipulación inadecuada de carga pueden resultar en tiempo de inactividad, costos médicos y, en casos graves, discapacidad a largo plazo. De igual forma, las lesiones laborales afectan la moral de los trabajadores y la capacidad para realizar sus tareas de manera efectiva.

Los problemas ergonómicos en la manipulación de carga no solo afectan a los trabajadores individualmente, sino que también pueden tener ramificaciones en la moral de toda la fuerza laboral (Flores & Valdiviezo, 2023). Los empleados que se enfrentan constantemente a lesiones laborales pueden sentirse desmotivados y desalentados, lo que puede llevar a una disminución en la productividad y a una falta de compromiso en el trabajo. En este contexto, un enfoque pro-activo en la ergonomía se convierte en una prioridad para garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT. La implementación de un plan con enfoque ergonómico adecuado contribuye a prevenir lesiones, a mejorar la moral de los trabajadores, la eficiencia de las operaciones y la confiabilidad de esta instalación crucial para el suministro de energía, para diseñar así como ejecutar este plan de manera efectiva, se requiere un enfoque holístico que abarque varios aspectos cruciales.

La realización de evaluaciones de riesgo específicas para las tareas de manipulación de carga es fundamental, lo cual implica identificar las tareas que presentan un mayor riesgo ergonómico, evaluar los factores como la carga a levantar, la frecuencia de la tarea y la postura requerida, y luego desarrollar estrategias para minimizar estos (Perrazo *et al.*, 2019).

Árbol de Problemas

Imagen 1 Árbol de problemas.



Fuente: Autoría Propia

1.3 Objetivo general

Diseñar un plan ergonómico para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT del bloque 43.

1.4 Objetivos específicos

- Contextualizar los fundamentos teóricos enfocado en el factor de riesgo de manipulación manual de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.
- Identificar los factores de riesgo ergonómicos a través de la matriz NP330 en el área de mantenimiento mecánico del bloque 43.
- Evaluar y cuantificar los problemas ergonómicos existentes en el área de mantenimiento mecánico por la manipulación de cargas a través del método NIOSH.
- Diseñar un Plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.
- Validar mediante criterio de expertos el plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.

1.5 Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:

El proyecto de titulación, centrado en el diseño de un plan ergonómico para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT, generará una importante vinculación con la sociedad y beneficiará a varios grupos directos e indirectos. El impacto de este proyecto en la sociedad es significativo en varios aspectos. Los beneficiarios directos del proyecto son los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la Central ITT, los empleados experimentarán directamente los beneficios de un entorno laboral más seguro y ergonómico. La capacitación en técnicas ergonómicas adecuadas y la implementación de medidas ergonómicas específicas reducirán el riesgo de lesiones y trastornos musculoesqueléticos, mejorando así su calidad de vida y bienestar en el trabajo.

Con independencia de los trabajadores, la comunidad académica en general también se beneficia de este proyecto, al contribuir con investigaciones futuras. La Central ITT desempeña un papel crítico en la generación de energía para la región, por lo que cualquier mejora en su eficiencia operativa y la reducción de tiempo de inactividad debido a lesiones laborales tiene un impacto positivo en la estabilidad del suministro de energía para la sociedad en su conjunto. El proyecto contribuirá a la sociedad a través de la capacitación y asesoría en ergonomía, de esta forma, la difusión de conocimientos y prácticas ergonómicas entre los

trabajadores y otros profesionales interesados en la región conlleva a una mayor conciencia y aplicación de la ergonomía en otros entornos laborales, lo cual, a su vez, repercute positivamente en la reducción efectiva de la incidencia de lesiones laborales en otras industrias y sectores, beneficiando a un grupo más amplio de la sociedad.

CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 Contextualización general del estado del arte

El presente estudio fue realizado en la Central Térmica ITT de la Unidad de Negocio Termopichincha de CELEC EP, ubicada en el bloque 43 a cargo de EP Petroecuador en la parroquia Tiputini, cantón Aguarico provincia de Orellana.

En el estudio de Cohen *et al.* (2020), se propone diseñar un plan ergonómico para mejorar la manipulación de carga, la finalidad de la investigación estuvo dada por reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y promover la salud y seguridad de los trabajadores. El plan se basó en la evaluación de las tareas, los factores de riesgo identificados y la implementación de medidas ergonómicas. Se llevaron a cabo diferentes estudios experimentales para evaluar la efectividad del plan y se recopiló datos sobre la disminución de las lesiones y la mejora en la eficiencia del trabajo. Los resultados mostraron una reducción significativa de las lesiones y una mejora notable en las condiciones de trabajo, el estudio demuestra la importancia de implementar un plan ergonómico en la manipulación de carga para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores.

El estudio de Rodríguez (2022), titulado “Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción” investigaron la efectividad de un plan ergonómico diseñado para mitigar lesiones relacionadas con la manipulación de carga en el entorno industrial. Utilizando un enfoque de estudio de caso, se implementaron cambios en la disposición de equipos y la capacitación de los trabajadores. Los resultados indicaron una disminución significativa en las tasas de lesiones musculoesqueléticas y una mejora en la satisfacción de los empleados con sus condiciones de trabajo, los hallazgos respaldan la importancia de la ergonomía en la prevención de lesiones laborales y ofrecen orientación práctica para implementar planes ergonómicos efectivos en la manipulación de carga.

El estudio de Blanes *et al.* (2019) titulado “Influencia de los requerimientos ergonómicos y recursos preventivos percibidos en el desarrollo de bajas laborales por patología no traumática del hombro”, se centró en la evaluación de un plan ergonómico diseñado específicamente para abordar los desafíos en la manipulación de cargas pesadas en la industria de la construcción. Se llevó a cabo un seguimiento exhaustivo de la implementación del plan, que incluyó la capacitación de trabajadores, el uso de equipos de asistencia y cambios en los procedimientos de trabajo. Los resultados revelaron una reducción

significativa en las lesiones relacionadas con la carga y una mejora en la productividad de los trabajadores, el estudio destaca la importancia de adaptar los planes ergonómicos a contextos laborales específicos para lograr resultados efectivos.

En el estudio de, Castro (2019), denominado “Estudio ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019”, se enfocó en el diseño y la implementación de un estudio ergonómico en el sector de la logística con un enfoque en la manipulación de cargas. Se llevaron a cabo mediciones antes y después de la implementación del plan para evaluar su efectividad a lo largo del tiempo. Los resultados mostraron una disminución constante en las tasas de lesiones musculoesqueléticas y una mejora en la satisfacción de los trabajadores con sus tareas laborales, el estudio resalta la importancia de mantener un enfoque a largo plazo en la ergonomía para garantizar resultados duraderos en la prevención de lesiones relacionadas con la manipulación de carga en la industria logística.

Los estudios mencionados resaltan la importancia fundamental de diseñar y aplicar planes ergonómicos efectivos en entornos laborales donde la manipulación de carga es una tarea recurrente. Cohen *et al.* (2020), dejan evidencia la importancia de que un plan ergonómico reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y promover la salud y seguridad de los trabajadores. Asimismo, Rodríguez (2022), respalda esta afirmación al mostrar que la ergonomía desempeña un papel crucial en la prevención de lesiones en la industria. El estudio de Blanes *et al.* (2019), recalcan la necesidad de adaptar los planes ergonómicos a contextos específicos, subrayando que las soluciones ergonómicas deben ser personalizadas para abordar los desafíos particulares de cada sector. Por último, Castro (2019), hace hincapié en la importancia de mantener un enfoque a largo plazo en la ergonomía, destacando que la inversión continua en medidas ergonómicas puede llevar a resultados duraderos en la prevención de lesiones y al aumento de la satisfacción de los trabajadores. En conjunto, estos estudios subrayan la necesidad de priorizar la ergonomía en el diseño de planes de manipulación de carga para garantizar la salud, seguridad y eficiencia en el lugar de trabajo.

1.1.1 Definición y conceptos clave de ergonomía

La ergonomía es la disciplina que se enfoca en el estudio de la interacción entre las personas y su entorno de trabajo o productos, su objetivo principal es diseñar y adaptar el entorno de manera que se ajuste de la mejor manera posible a las necesidades y capacidades de las personas, mejorando así su eficiencia, seguridad y bienestar. Cohen *et al.* (2020),

destacan como uno de los conceptos clave en ergonomía la adaptación del trabajo al trabajador, en lugar de forzar al trabajador a adaptarse al trabajo, lo cual implica considerar factores como la postura, la fuerza requerida, la iluminación, la temperatura y otros aspectos del entorno laboral para garantizar que se ajusten de manera óptima a las características físicas y cognitivas de las personas.

La antropometría, que se refiere al estudio de las dimensiones y proporciones del cuerpo humano, la ergonomía utiliza la antropometría para diseñar productos y lugares de trabajo que se ajusten a la diversidad de tallas y formas corporales de las personas. La ergonomía también se preocupa por la prevención de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo, como los trastornos musculoesqueléticos, lo cual implica diseñar puestos de trabajo que minimicen la fatiga y el estrés, así como fomentar prácticas de trabajo seguras y saludables.

1.1.2 Importancia de la ergonomía en el entorno laboral

La importancia de la ergonomía en el entorno laboral es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de los trabajadores, tomándose en cuenta que, los puestos de trabajo, herramientas y equipos no se diseñan teniendo en cuenta los principios ergonómicos, los empleados pueden verse expuestos a una serie de riesgos y problemas de salud. Velasco *et al.* (2020), afirman que, el entorno laboral ergonómico reduce el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como el síndrome del túnel carpiano o el dolor de espalda, e incrementa la productividad y eficiencia de los trabajadores. Cuando las condiciones de trabajo son cómodas y adecuadas, los empleados pueden realizar sus tareas de manera más efectiva, lo que se traduce en un aumento en la calidad del trabajo y la satisfacción laboral.

Barrios *et al.* (2022), señalan que, la ergonomía tiene un impacto positivo en la moral de los trabajadores, de esta forma, las empresas que demuestran preocupación por el bienestar de sus empleados y adoptan medidas ergonómicas, poseen una mayor eficiencia, eficacia y calidad en los procesos productivos, situación que se subordina a la creación de un ambiente laboral positivo y saludable, acciones que reducen fenómenos negativos tales como el ausentismo, y de igual forma mejora la retención de empleados.

1.1.3 Objetivos y beneficios de la ergonomía en la manipulación de carga

Los objetivos de aplicar principios ergonómicos en la manipulación de carga son múltiples y se centran en garantizar la salud y seguridad de los trabajadores. Flores &

Valdiviezo (2023), señalan que, el objetivo de la ergonomía está dado por reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, como distensiones, esguinces y lesiones de espalda, que suelen estar relacionadas con la manipulación de objetos pesados o incómodos.

Otro objetivo importante es mejorar la eficiencia en el manejo de la carga. Cuando se aplican principios ergonómicos, se busca minimizar el esfuerzo físico necesario para realizar una tarea, lo que conduce a una mayor productividad y menor fatiga en los trabajadores, lo cual también puede tener un impacto positivo en la calidad del trabajo, ya que los empleados pueden concentrarse en sus tareas en lugar de lidiar con molestias físicas.

Los beneficios de la ergonomía en la manipulación de carga son evidentes. En primer lugar, reduce la probabilidad de lesiones laborales, lo que a su vez disminuye los costos relacionados con bajas laborales y tratamientos médicos. De igual forma, mejora la moral de los trabajadores al proporcionarles un entorno de trabajo más seguro y cómodo, lo que puede resultar en una mayor retención de empleados y una reducción en la rotación de personal. Neusa *et al.* (2019), consideran que, la aplicación de principios ergonómicos en la manipulación de carga es una inversión en la salud y el bienestar de los trabajadores, así como en la eficiencia y la rentabilidad de la empresa. Los beneficios se traducen en un entorno laboral más seguro y productivo para todos los involucrados.

1.1.4 Identificación de riesgos ergonómicos por la manipulación manual de carga.

La identificación de riesgos ergonómicos es esencial para prevenir lesiones y mantener un entorno laboral seguro y saludable, uno de los riesgos más comunes es la carga excesiva o mal distribuida, que puede causar tensión en los músculos y la columna vertebral, lo cual puede agravarse si se realizan movimientos bruscos o giros al levantar objetos pesados.

Perrazo *et al.* (2019), destacan que, la postura inadecuada durante la manipulación de carga como un riesgo ergonómico a ser tomado en cuenta, de tal forma que, al mantener una postura incómoda o forzada durante largos periodos de tiempo puede dar lugar a trastornos musculoesqueléticos, como el dolor de espalda o cuello. Por otra parte, el insuficiente espacio para maniobrar o trabajar en espacios confinados incrementa el riesgo de lesiones. De igual forma la falta de herramientas y equipos adecuados también puede representar un riesgo ergonómico, de tal forma que, la ausencia de carros, carretillas o dispositivos de elevación obliga a los trabajadores a levantar y transportar cargas pesadas de forma manual, aumentando de esta forma la probabilidad de lesiones.

La identificación de estos riesgos implica una evaluación detallada de las tareas de manipulación de carga, la formación adecuada de los trabajadores y la implementación de medidas preventivas, como la adopción de técnicas de levantamiento seguro, la utilización de equipos ergonómicos y la reorganización de los espacios de trabajo para minimizar el riesgo de lesiones. La detección y mitigación temprana de los riesgos ergonómicos es fundamental para mantener la seguridad y el bienestar de los trabajadores en entornos donde se manipula carga.

1.1.5 Lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la ergonomía

Las lesiones musculoesqueléticas relacionadas con la ergonomía son un problema común en entornos de trabajo donde no se aplican adecuadamente los principios ergonómicos, las lesiones afectan principalmente a los músculos, articulaciones, tendones y estructuras del sistema musculoesquelético de los trabajadores. Uno de los ejemplos más conocidos es el síndrome del túnel carpiano, que puede desarrollarse en trabajadores que realizan tareas repetitivas con las manos y muñecas en una posición incómoda.

El dolor de espalda es una lesión musculoesquelética que se relaciona con la ergonomía deficiente en el lugar de trabajo, por lo que, el insuficiente apoyo lumbar, postura incorrecta, manipulación de cargas pesadas sin el uso de técnicas ergonómicas, derivan en problemas en la columna vertebral y músculos de la espalda. Marulanda *et al.* (2021), consideran que, los trastornos musculoesqueléticos pueden ser resultado de movimientos repetitivos o posturas inadecuadas durante las actividades laborales, las lesiones pueden ser dolorosas y limitar la capacidad de los trabajadores para realizar sus tareas de manera efectiva.

1.1.6 Factores de riesgo y desafíos en el área de mantenimiento mecánico

En el área de mantenimiento mecánico, existen diversos factores de riesgo y desafíos que los profesionales deben enfrentar para garantizar el funcionamiento eficiente de maquinaria y equipos. Uno de los factores de riesgo más destacados es la exposición a sustancias químicas peligrosas, como lubricantes y solventes, que pueden ser perjudiciales para la salud si no se manejan adecuadamente. Además, la exposición a ruidos fuertes y vibraciones en entornos de trabajo puede dar lugar a problemas auditivos y musculoesqueléticos.

Otro desafío importante en el mantenimiento mecánico es la necesidad de trabajar en espacios reducidos y confinados, lo cual puede dificultar el acceso a ciertas áreas de la maquinaria, lo que aumenta el riesgo de lesiones y hace que las tareas sean más difíciles de realizar de manera ergonómica. Carrión *et al.* (2021), destacan que, la presión por minimizar el

tiempo de inactividad de la maquinaria conlleva a situaciones de alta presión y estrés para los técnicos de mantenimiento, lo cual afecta negativamente la toma de decisiones y la seguridad en el trabajo.

Los desafíos también incluyen la necesidad de mantenerse actualizado con la tecnología en constante evolución, lo que requiere una formación y capacitación continua. Además, la coordinación con otros departamentos y equipos de trabajo es esencial para realizar un mantenimiento eficiente y seguro.

1.1.7 Métodos y técnicas de evaluación de riesgos ergonómicos

En la evaluación de riesgos ergonómicos, se hace uso del método NIOSH, el cual es un método cuantitativo utilizado para evaluar los riesgos ergonómicos asociados con la postura y el movimiento de los trabajadores en sus extremidades superiores durante tareas laborales. Fue desarrollado para identificar y cuantificar los factores de riesgo ergonómico en relación con la posición de los brazos, las manos y la espalda de los trabajadores.

Según Leyva *et al.* (2020), el método NIOSH utiliza una serie de criterios de evaluación, como ángulos articulares y posturas corporales, para asignar puntuaciones y determinar el nivel de riesgo ergonómico. A partir de estas puntuaciones, se pueden tomar decisiones sobre la necesidad de modificar las condiciones de trabajo para reducir el riesgo de lesiones por esfuerzo repetitivo o problemas musculoesqueléticos.

1.2 Proceso investigativo metodológico

El estudio "Diseño de un plan ergonómico en la manipulación de carga en el área de mantenimiento Mecánico de la Central ITT" se enmarca en una investigación de tipo descriptiva, cuantitativa y aplicada. La investigación descriptiva permitirá analizar las características actuales de la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico. La investigación cuantitativa permitirá determinar y cuantificar los problemas ergonómicos existentes en el área de mantenimiento mecánico, mientras que la investigación aplicada tiene como objetivo proponer soluciones prácticas y específicas para mejorar la ergonomía en ese entorno laboral.

Bardales (2021), señalan la importancia de emplear métodos de investigación que permitan obtener información relevante y fundamentada, destacando entre los mismos el enfoque inductivo, que implica la recopilación de datos y observaciones detalladas en el terreno para identificar patrones y tendencias emergentes. Mediante este método, se pueden

analizar las prácticas actuales de manejo de carga en la central ITT y deducir principios ergonómicos a partir de la información recopilada.

Talavera (2020), considera que, el método deductivo es fundamental para establecer hipótesis y teorías previas basadas en la literatura y la investigación existente en ergonomía y seguridad laboral. Utilizando esta metodología, es posible formular suposiciones sobre cómo se debe realizar la manipulación de carga en un entorno de mantenimiento mecánico, considerando las mejores prácticas y estándares internacionales en el campo.

El enfoque analítico se centra en descomponer el proceso de manipulación de carga en sus componentes clave y analizarlos en detalle, lo cual implica el estudio de los movimientos físicos y la evaluación de las fuerzas involucradas. A través de un análisis meticuloso, se pueden identificar los puntos críticos que requieren intervención ergonómica y desarrollar estrategias específicas para abordarlos. Córdoba *et al.* (2023), establecen que, el enfoque sintético se basa en la síntesis de la información recopilada a través de los métodos anteriores para diseñar un plan ergonómico integral, lo cual implica la integración de los hallazgos inductivos, deductivos y analíticos en un enfoque cohesivo que aborde de manera efectiva los desafíos relacionados con la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.

El proceso investigativo metodológico del estudio para el diseño de un plan ergonómico en la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT, consta de varias etapas fundamentales que permiten abordar de manera integral la problemática ergonómica en dicho entorno laboral. De esta forma, se lleva a cabo una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con la ergonomía en la manipulación de carga en el ámbito de mantenimiento mecánico. Zambrano *et al.* (2020), señalan que, la revisión bibliográfica proporciona una base sólida de conocimiento sobre las mejores prácticas, investigaciones previas y estándares existentes en el campo de la ergonomía.

De igual forma, se realiza un análisis detallado de las tareas específicas de manipulación de carga realizadas en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT, lo cual implica la identificación de los tipos de cargas, frecuencia de manipulación, posturas de trabajo, herramientas y equipos utilizados, y cualquier otra variable relevante que pueda influir en la ergonomía de las tareas. Una vez recopilada esta información, se procede a la evaluación de riesgos ergonómicos mediante técnicas como la observación directa de los trabajadores en acción y mediciones biomecánicas.

1.3 Población y Muestra

Cabe mencionar que, para el siguiente estudio se utilizó una muestra de 5 trabajadores de un total de 24 que representa la población. En este caso, se utilizaron los siguientes criterios:

✓ Criterios de inclusión:

Empleados que se desenvuelvan en el área de talleres mecánicos de la Central ITT.

Empleados que realicen trabajos de montaje y mantenimiento dentro de los motores de combustión de la bahía 1 y 2.

Empleados que cuenten con experiencia menor a 5 años.

✓ Criterios de exclusión:

Personal que labora fuera de la locación principal y que su lugar de trabajo es de difícil acceso.

Falta de autorización para la evaluación ergonómica por la jefatura de la Central ITT.

Cabe mencionar que, los instrumentos empleados en el presente estudio implican la Matriz NTP330 y el método NIOSH, todo esto considerando la observación del entorno de trabajo y de los trabajadores analizados.

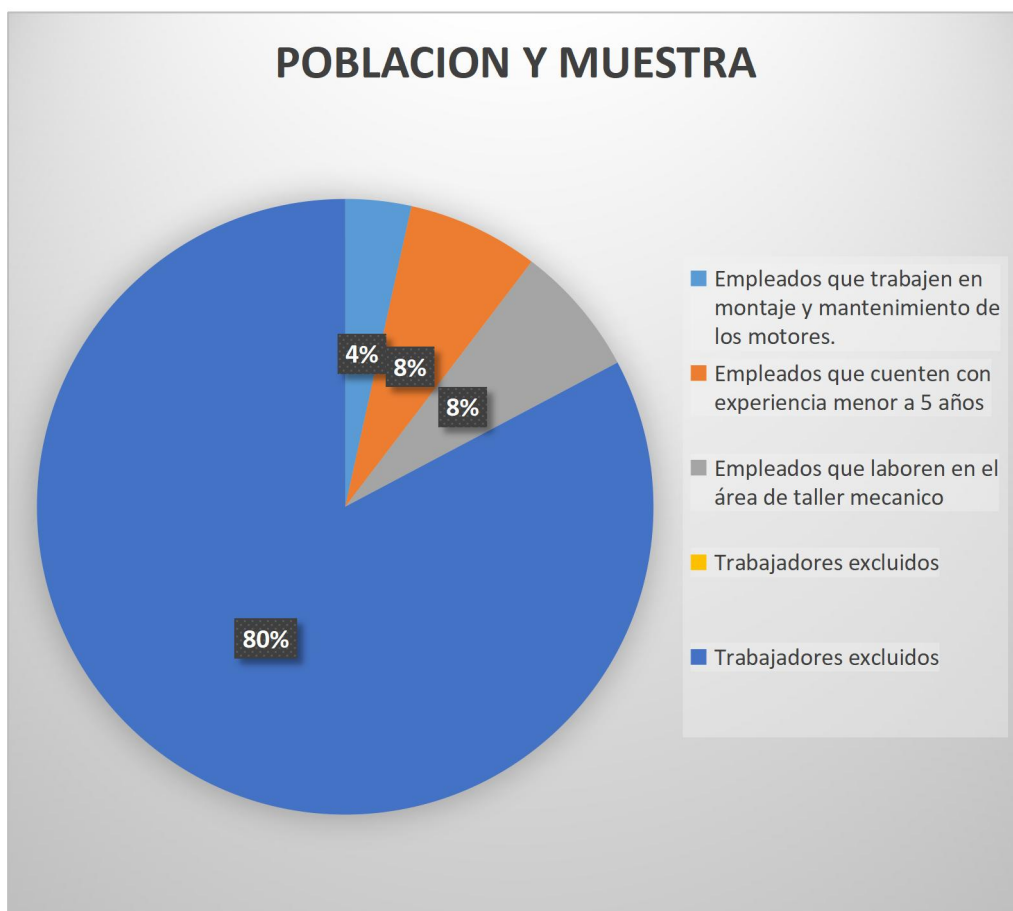
Tabla 1 Criterios de Selección de la Muestra

Criterios de Selección de la Muestra	Trabajadores incluido	Trabajadores excluidos
Empleados que trabajen en montaje y mantenimiento de los motores.	1	
Empleados que cuenten con experiencia menor a 5 años	2	
Empleados que laboren en el área de taller mecánico	2	
Personal que trabaja fuera		19

de la locación		
Trabajadores excluidos		19
Trabajadores incluidos	5	
Total Trabajadores		24

Fuente: Propia Autoría

Imagen 2 Población y Muestra



Fuente: Propia Autoría

1.4 Análisis de resultados

1.4.1 Identificación de los riesgos ergonómicos Matriz NTP330

Para identificar los factores de riesgo ergonómicos para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico del bloque 43, se empleó la matriz NTP330, considerando como proceso único la manipulación de carga. Dentro de las actividades críticas de riesgo

identificadas se integra el levantamiento de cargas, la manipulación de cargas en posiciones incómodas y desequilibradas, las inspecciones a fosas en espacios confinados, el lavado de tanques de almacenamiento de combustibles, la manipulación de elementos en altura, el montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores y la manipulación de productos químicos para el mantenimiento de motores.

1.4.2 Resultados Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos

De cada actividad, se identificó el nivel de deficiencia, exposición, probabilidad, consecuencia, riesgo e intervención, cuyos resultados exponen que hay cuatro actividades que representan una situación crítica y tres actividades que deben corregirse y adoptar medidas de control. En el anexo A se evidencia la matriz NTP330, donde se reconoce que no existe una evaluación de riesgo, generando un nivel de riesgo alto. Adicional, se han determinado medidas de sustitución, control de ingeniería, administración de riesgo, uso de EPP y medidas de control respectivas para cada actividad.

IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS																								
Área: Área de mantenimiento Mecánico de la central ITT																								
Identificación de peligros y evaluación de riesgos en el trabajo							Evaluación cuantitativa					Higiene ocupacional		Gestión de riesgos										
Proceso	Actividades críticas de riesgo	Peligro	Factor de riesgo	Riesgo	Situación	Consecuencias	Nivel de deficiencia	Nivel de exposición	Nivel de probabilidad	Niveles de probabilidad	Nivel de consecuencia	Nivel de riesgo	Nivel de intervención	Nivel de intervención (Significado)	Existe evaluación de riesgo	Nivel de riesgo	Eliminación	Sustitución	Control de ingeniería	Administración de riesgo	Uso de EPP	Medidas de control	Plan de acción	
																							Responsable	Periodicidad
Manipulación de carga	Levantamiento de cargas	Cargas pesadas	Ergonómico	Lesiones musculoesqueléticas por sobreesfuerzo.	Rutinaria	Daño en los músculos y articulaciones	10	4	40	Muy Alta	25	1000	I	Situación crítica. Corrección urgente	No	Alto		Considerar el uso de equipos o herramientas alternativas que reduzcan la necesidad de levantamiento manual de cargas pesadas.	Modificaciones en el entorno de trabajo, dispositivos de ayuda	Capacitación a técnicos seguras de levantamiento	Cinturones de soporte lumbar	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual
	Manipulación de cargas en posiciones incómodas y desequilibradas.	Posturas inadecuadas	Ergonómico	Lesiones osteomusculares	Lesiones musculoesqueléticas por posturas forzadas.	Daño en los músculos y articulaciones	6	4	24	Muy Alta	25	600	I	Situación crítica. Corrección urgente	No	Alto		Considerar el uso de equipos o herramientas alternativas que reduzcan la necesidad de manipular cargas en posiciones inadecuadas	Modificaciones en el entorno de trabajo, ajustar la altura de las superficies de trabajo	Capacitación a trabajadores	Cinturones de soporte lumbar	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual
	Inspecciones a fosas en espacios confinados	Espacios pequeños y gases tóxicos	Ergonómico y físico	Lesiones musculoesqueléticas y riesgo de asfixia por falta de oxígeno o inhalación de gases tóxicos.	Rutinaria	Daño en los músculos y articulaciones, dificultades respiratorias	6	3	18	Alta	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control	No	Alto		Ventilación adecuada para asegurar un suministro de oxígeno adecuado y la eliminación de gases tóxicos, así	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Equipos de respiración autónoma, monitores de gases, arneses de seguridad y equipos de iluminación adecuados.	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual	
	Lavados de tanques de almacenamiento de combustibles	Posturas inadecuadas y vapores químicos.	Ergonómico y químico	Lesiones musculoesqueléticas y riesgo de intoxicación por inhalación de vapores químicos.	Rutinaria	Daño en los músculos y articulaciones, inhalación de gases tóxicos.	6	3	18	Alta	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control	No	Alto		Medidas de control físico, ventilación adecuada para eliminar los vapores químicos	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Equipos de respiración adecuados, equipos de protección para evitar lesiones musculoesqueléticas	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual	
	Manipulación de elementos en altura	Riesgo de caídas desde altura.	Ergonómico y físico	Caídas	Rutinaria	Fracturas, traumatismos craneales o muerte	10	3	30	Muy Alta	100	3000	I	Situación crítica. Corrección urgente	No	Alto		Uso de equipos de elevación, grúas u otras soluciones que reduzcan la necesidad de trabajar en altura	Medidas de control físico para reducir el riesgo de caídas desde altura	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Arneses de seguridad, cascos y equipos de protección para evitar caídas.	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual
	Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores	Motores y posturas inadecuadas	Ergonómico y físico	Lesiones musculoesqueléticas y riesgo de quemaduras por contacto con superficies calientes.	Rutinaria	Daño en los músculos y articulaciones, quemaduras en la piel	6	4	24	Muy Alta	25	600	I	Situación crítica. Corrección urgente	No	Alto		Medidas de control físico para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas y quemaduras,	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Guantes resistentes al calor y al fuego, protección para los ojos y el rostro, Y vestimenta de protección para evitar	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual	
	Manipulación de productos químicos para el mantenimiento de motores	Contacto con productos corrosivos, posturas repetitivas	Ergonómico y químico	Quemaduras y lesiones musculoesqueléticas por manipulación de los productos	Rutinaria	Daño en los músculos y articulaciones, quemaduras en la piel	6	3	18	Alta	25	450	II	Corregir y adoptar medidas de control	No	Alto		Medidas de control físico para reducir el riesgo de contacto con productos corrosivos	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Guantes resistentes a productos químicos, gafas de seguridad, y equipo de protección para la piel y las vías respiratorias	Pausas, rotación de tareas	Jefe de área	Mensual	

1.4.3 Método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)

El método evalúa tareas de levantamiento de carga y proporciona un índice de levantamiento que tiene en cuenta factores como el peso de la carga, la distancia desde el cuerpo, la altura de levantamiento y la frecuencia de levantamiento. El objetivo es determinar si una tarea de manipulación de cargas cumple con los criterios de seguridad establecidos.

La aplicación del Método NIOSH implica una serie de cálculos fundamentales para determinar la viabilidad de esta tarea en términos de riesgo para la salud musculoesquelética de los trabajadores. Entre estos cálculos se encuentra el Índice de Levantamiento (IL), que se calcula teniendo en cuenta múltiples factores. En este caso, el IL se utiliza para evaluar si los parámetros de la tarea de levantamiento cumplen con los límites recomendados por el Método NIOSH, los cálculos, que consideran el peso, la distancia y la frecuencia de levantamiento, son cruciales para evaluar el riesgo de lesiones musculoesqueléticas asociadas a esta tarea específica de manipulación de cargas.

Los criterios considerados para la aplicación del método son los siguientes:

LC: Constante de carga

HM: Factor de distancia horizontal

VM: Factor de Distancia Vertical

DM: Factor de desplazamiento vertical

AM: Factor de asimetría

FM: Factor de frecuencia

CM: Factor de agarre

La fórmula para el cálculo del RWL es: $RWL = (LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM)$

La fórmula para el cálculo del Índice de levantamiento (IL) es: $LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$

1.4.4 Resultados Método NIOSH por empleado

Trabajador 1

Imagen 3 Levantamiento de componentes de maquinaria pesada en el área de talleres



Fuente. Propia autoría (taller mecánico central ITT)

Tarea: Levantamiento frecuente de los componentes de los motores de combustión interna.

Datos

- Peso: 35 kg
- Distancia horizontal (H): 25 cm
- Distancia vertical (V): 90 cm
- Frecuencia de levantamiento (F): 2 levantamientos por minuto
- Tipo de agarre: Regular (1.00)
- Ángulo de asimetría: 20 grados
- Duración de la tarea: Larga (Pasan 5 horas al día en una posición incómoda al agacharse y cargar objetos pesados)

En función de los resultados obtenidos, para el trabajador 1 se obtuvo un RWL de 12,16 y un IL de 2,88. Esto indica que esta tarea puede generar problemas al trabajador. La tarea de levantar frecuentemente componentes de los motores de combustión interna al realizar los respectivos mantenimientos representa un desafío significativo para los trabajadores en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT. Al pasar hasta 5 horas al día en una posición incómoda al agacharse y cargar objetos pesados de hasta 35 kg, ejerce una presión considerable en el sistema musculoesquelético, la postura prolongada puede dar lugar a la fatiga, la tensión en la espalda y las articulaciones, lo que aumenta el riesgo de lesiones y problemas de salud relacionados con el trabajo.

Trabajador 2

Imagen 4 Trabajos en espacios confinados



Fuente. Propia autoria.

Tarea: Trabajos en espacios confinados.

Datos

- Peso: 8 kg
- Distancia horizontal (H): 25 cm
- Distancia vertical (V): 60 cm
- Frecuencia de levantamiento (F): 5 levantamientos por minuto
- Tipo de agarre: Malo (0,90)
- Ángulo de asimetría: 20 grados
- Duración de la tarea: Larga

En función de los resultados obtenidos, para el trabajador 2 se obtuvo un RWL de 6,04 y un IL de 1,32. Esto indica que esta tarea puede generar problemas al trabajador. Los trabajos en espacios confinados en la Central ITT conllevan inspecciones a fosas y lavados de tanques de almacenamiento de combustibles por lo que son tareas en las cuales se ven obligados a adoptar una postura incómoda, aumenta la probabilidad de sufrir lesiones musculoesqueléticas y fatiga, la postura prolongada puede ejercer una presión considerable en la espalda y las articulaciones, lo que puede dar lugar a molestias y problemas de salud relacionados con el trabajo.

Trabajador 3

Imagen 5 Trabajos en altura



Fuente. Propia autoría.

Tarea: Trabajos en altura.

Datos

- Peso: 30 kg
- Distancia horizontal (H): 30 cm
- Distancia vertical (V): 200 cm
- Frecuencia de levantamiento (F): 3 levantamientos por minuto
- Tipo de agarre: Regular (1,00)
- Ángulo de asimetría: 30 grados
- Duración de la tarea: Moderada (2 horas)

En función de los resultados obtenidos, para el trabajador 3 se obtuvo un RWL de 7,79 y un IL de 3,85. Esto indica que esta tarea ocasiona problemas al trabajador. El movimiento o manipulación de elementos en altura para el mantenimiento de los motores de combustión interna representa un desafío significativo para los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la central ITT. Pasar hasta 2 horas al día en posiciones incómodas en trabajos de altura puede generar estrés en los músculos y articulaciones, lo que aumenta el riesgo de fatiga y posibles lesiones musculoesqueléticas. La exposición prolongada a estas posturas incómodas puede contribuir al desarrollo de problemas de salud ocupacional.

Trabajador 4

Imagen 6 Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores de combustión interna en altas temperaturas



Fuente. Propia autoría.

Tarea: Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores de combustión interna en altas temperaturas

Datos

- Peso: 40 kg
- Distancia horizontal (H): 25 cm
- Distancia vertical (V): 120 cm
- Frecuencia de levantamiento (F): 3 levantamientos por minuto
- Tipo de agarre: Regular (1,00)
- Ángulo de asimetría: 30 grados
- Duración de la tarea: Larga (6 horas)

En función de los resultados obtenidos, para el trabajador 4 se obtuvo un RWL de 9,22 y un IL de 4,33. Esto indica que esta tarea ocasiona problemas al trabajador. El montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores de combustión interna en altas temperaturas presentan un desafío significativo para los trabajadores del área de mantenimiento mecánico de la central ITT. Pasar hasta 6 horas al día en una posición incómoda en altas temperaturas puede ser extremadamente exigente para el cuerpo humano, la postura prolongada en condiciones de altas temperaturas puede aumentar la probabilidad de tensión muscular y posibles problemas de salud.

Trabajador 5

Imagen 7 Manipulación de productos químicos



Fuente. Propia autoría.

Tarea: Manipulación de productos químicos en el mantenimiento de los motores de combustión interna.

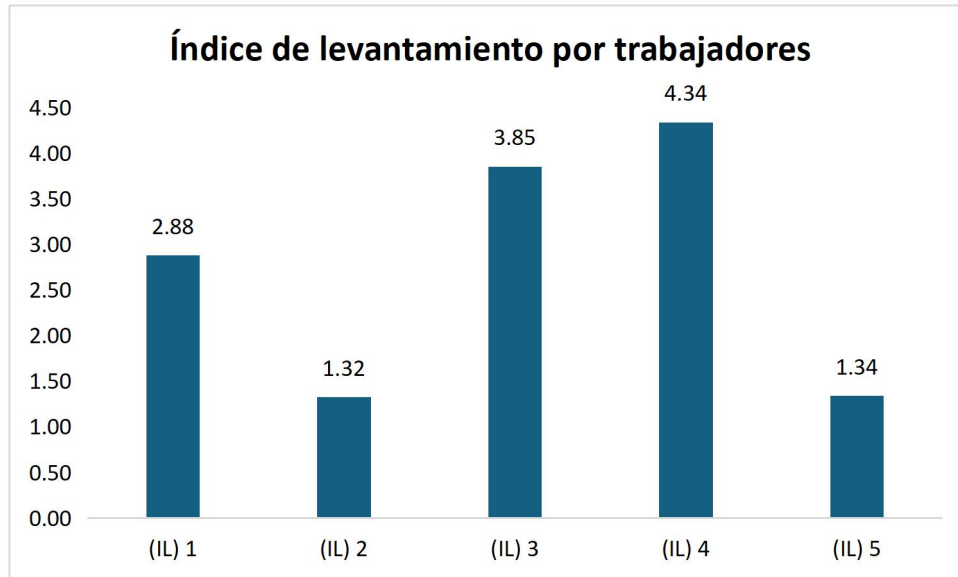
Datos

- Peso: 30 kg
- Distancia horizontal (H): 15 cm
- Distancia vertical (V): 30 cm
- Frecuencia de levantamiento (F): 3 levantamientos por minuto
- Tipo de agarre: Regular (0,95)
- Ángulo de asimetría: 30 grados
- Duración de la tarea: Corta (1 hora)

En función de los resultados obtenidos, para el trabajador 5 se obtuvo un RWL de 22,43 y un IL de 1,38. Esto indica que esta tarea puede generar ciertos problemas al trabajador. La tarea de manipulación de productos químicos para el mantenimiento de motores de combustión interna se lo realiza en el despacho de producto químicos desde la bodega de la central y en la dosificación de los mismos productos en las diferentes áreas. Pasar un promedio de 1 hora al día en una posición incómoda, combinada con la exposición a sustancias químicas, puede ser altamente demandante tanto física como químicamente, la postura prolongada en

condiciones incómodas puede ejercer una presión considerable en las articulaciones y la espalda, aumentando el riesgo de fatiga y lesiones musculoesqueléticas.

Imagen 8 Comparativa del Índice de levantamiento por trabajadores



Fuente: Propia autoría.

De acuerdo con la figura 7, se evidencia que el trabajador 3 y 7 son los que mayores problemas pueden presentar por el desarrollo de sus tareas, demandando una modificación de las mismas mediante la adopción de medidas que permitan mejorar las condiciones de la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.

Un Índice de Levantamiento (IL) mayor de 3. es una señal clara de que la tarea de levantamiento de cargas en dichas tareas se encuentra en un nivel muy superior a los límites recomendados por el Método NIOSH, el valor indica que la tarea de manipulación de cargas con las condiciones específicas que se han detallado representa un riesgo significativo para la salud musculoesqueléticas de los trabajadores involucrados. En otras palabras, los trabajadores que realizan esta tarea están expuestos a un alto riesgo de sufrir lesiones musculoesqueléticas.

En consecuencia, la evaluación del Método NIOSH ha arrojado resultados preocupantes al indicar un riesgo elevado de manipulación de cargas para los trabajadores en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT, la situación plantea un desafío importante en términos de salud y seguridad laboral.

La combinación de una postura incómoda durante un período significativo de tiempo y la manipulación constante de objetos pesados de hasta 40 kg (u otros valores mencionados

previamente) pone a los trabajadores en una posición vulnerable para sufrir lesiones musculoesqueléticas y fatiga crónica. Las consecuencias de estas lesiones pueden ser graves y de largo plazo, afectando la capacidad de los trabajadores para desempeñar sus funciones y comprometiendo su calidad de vida.

Es imperativo que se tomen medidas inmediatas para abordar este riesgo elevado, lo cual implica la implementación de técnicas de levantamiento seguro que reduzcan la carga en el sistema musculo-esquelético, la utilización de equipos de manejo de materiales adecuados para facilitar el transporte de cargas pesadas y la capacitación de los trabajadores en prácticas seguras de manipulación de cargas. Además, se debe considerar la posibilidad de ajustar las tareas o proporcionar ayuda mecánica cuando sea posible para minimizar la exposición al riesgo.

La promoción de una cultura de seguridad en el lugar de trabajo es esencial, alentando a los trabajadores a reportar cualquier problema o incomodidad que puedan experimentar durante sus tareas diarias. La prevención de lesiones relacionadas con la carga no solo beneficia a los empleados en términos de bienestar, sino que también puede tener un impacto positivo en la productividad y la eficiencia general de la central ITT. Por lo tanto, la inversión en medidas de seguridad y ergonomía es una inversión en el éxito a largo plazo de la organización y el bienestar de su personal.

CAPÍTULO II: PROPUESTA

1.1 Fundamentos teóricos aplicados

1.1.1 Diseño Ergonómico del Entorno de Trabajo

El diseño ergonómico del entorno de trabajo es un aspecto fundamental en la gestión de la ergonomía en el área de mantenimiento mecánico, el enfoque se centra en la configuración de los puestos de trabajo y la disposición de herramientas y equipos de manera que se optimice la seguridad y comodidad de los trabajadores (Rodríguez, 2022).

Un diseño ergonómico del entorno laboral busca reducir al mínimo las posturas incómodas o forzadas, así como minimizar la necesidad de realizar movimientos repetitivos o sobre-esfuerzos físicos, lo cual implica, por ejemplo, la selección adecuada de mobiliario y equipos que se ajusten a las características antropométricas de los trabajadores, así como la disposición eficiente de herramientas y materiales para minimizar el alcance y la fatiga muscular (Flores & Valdiviezo, 2023).

Además, se presta atención a la organización del espacio y al flujo de trabajo, de manera que se promueva una distribución lógica y segura de las tareas a realizar. Un diseño ergonómico también puede incluir la implementación de soluciones tecnológicas que reduzcan la carga física y mental de los trabajadores, como el uso de dispositivos de elevación y transporte de carga.

El diseño de puestos de trabajo ergonómicos es un aspecto crucial en la gestión de la ergonomía en cualquier entorno laboral. Un puesto de trabajo ergonómico se caracteriza por estar diseñado teniendo en cuenta las capacidades y limitaciones físicas y cognitivas de los trabajadores (Castro, 2019).

En este contexto, se busca crear un entorno donde los trabajadores puedan realizar sus tareas de manera eficiente y cómoda, minimizando la exposición a factores de riesgo ergonómico, lo cual implica, por ejemplo, la elección de mobiliario que se ajuste a las dimensiones corporales de los empleados, como sillas y mesas ergonómicas que promuevan una postura adecuada.

Además, se considera la disposición de las herramientas y equipos de trabajo de manera que estén al alcance de los trabajadores sin necesidad de movimientos forzados o repetitivos. Los puestos de trabajo ergonómicos también pueden incluir elementos como

reposapiés, teclados y ratones ergonómicos, y monitores con ajustes de altura y ángulo para reducir la fatiga y prevenir lesiones musculoesqueléticas (Barrios et al., 2022).

La capacitación de los trabajadores en técnicas ergonómicas adecuadas es otro pilar importante del plan. Los empleados deben comprender la importancia de la ergonomía y cómo aplicar principios ergonómicos en su trabajo diario. La formación puede incluir aspectos como la correcta forma de levantar objetos pesados, el uso adecuado de herramientas ergonómicas y la importancia de las pausas ergonómicas para descansar y estirarse durante las tareas repetitivas.

La provisión de equipos y herramientas ergonómicas diseñados específicamente para minimizar el riesgo de lesiones es esencial, lo cual puede incluir desde herramientas manuales con empuñaduras ergonómicas hasta dispositivos de elevación mecánica que faciliten la manipulación de cargas pesadas de manera segura. La inversión en estas soluciones no solo protege la salud de los trabajadores, sino que también mejora la eficiencia y la productividad en el área de mantenimiento. Carrión *et al.* (2021), señalan la importancia de establecer un seguimiento continuo y revisiones periódicas del plan ergonómico. Los entornos de trabajo y las tareas pueden cambiar con el tiempo, por lo que es crucial adaptar las prácticas ergonómicas según sea necesario. El monitoreo constante de la efectividad del plan y la retroalimentación de los trabajadores son elementos clave para garantizar que se mantenga relevante y eficaz a lo largo del tiempo.

1.1.2 Formación y Concienciación Ergonómica

La formación y concienciación ergonómica son elementos clave en la gestión de la ergonomía en cualquier entorno laboral. La formación en ergonomía implica proporcionar a los trabajadores las habilidades y conocimientos necesarios para comprender y aplicar los principios ergonómicos en sus tareas diarias, lo cual les permite identificar los riesgos ergonómicos, tomar medidas preventivas y promover prácticas seguras en el trabajo (Carrión et al., 2021).

La concienciación ergonómica va más allá de la formación formal y se centra en crear una cultura de seguridad y bienestar en la organización. Implica sensibilizar a los empleados sobre la importancia de la ergonomía y cómo esta puede mejorar su salud y rendimiento laboral, la concienciación se traduce en una mayor participación activa de los trabajadores en la identificación de problemas ergonómicos y en la implementación de soluciones (Marulanda et al., 2021).

Los programas de formación y concienciación ergonómica suelen abordar temas como la postura correcta, la prevención de lesiones musculoesqueléticas, el uso adecuado de equipos ergonómicos y la importancia de tomar pausas regulares para descansar y estirar los músculos, los programas son esenciales para mantener un entorno laboral ergonómico y seguro.

1.1.3 Promoción de la concienciación ergonómica en el personal

La promoción de la concienciación ergonómica en el personal es un aspecto crucial en la gestión de la ergonomía en el entorno laboral. Se trata de un proceso continuo que busca crear una cultura de seguridad y bienestar entre los empleados, fomentando la comprensión de los principios ergonómicos y su aplicación en el trabajo diario (Perrazo et al., 2019).

Para lograr esto, es importante llevar a cabo campañas de concienciación que destaquen la importancia de la ergonomía y sus beneficios tanto para la salud de los trabajadores como para la eficiencia en el trabajo, las campañas pueden incluir material educativo, charlas informativas y ejemplos prácticos de cómo aplicar la ergonomía en situaciones cotidianas (Marulanda et al., 2021).

La promoción de la concienciación ergonómica también implica la participación activa de la dirección y supervisión, quienes deben liderar con el ejemplo y apoyar las iniciativas ergonómicas. Además, se pueden establecer canales de comunicación abiertos para que los trabajadores puedan informar sobre riesgos ergonómicos y sugerir mejoras en el entorno laboral.

1.1.4 Beneficios de la formación en ergonomía en el área de mantenimiento

La formación en ergonomía en el área de mantenimiento ofrece una serie de beneficios significativos que impactan tanto en la seguridad como en el desempeño de los trabajadores. Uno de los beneficios más destacados es la reducción de lesiones musculoesqueléticas y trastornos relacionados con el trabajo. Al comprender y aplicar los principios ergonómicos, los empleados pueden evitar posturas incómodas o forzadas que suelen ser la causa de lesiones, lo que a su vez reduce los costos asociados a bajas laborales y tratamientos médicos (Flores & Valdiviezo, 2023).

Además, la formación en ergonomía promueve un mayor bienestar en el trabajo. Los trabajadores que están capacitados en ergonomía tienden a experimentar menos fatiga y molestias durante su jornada laboral, lo que mejora su calidad de vida en el trabajo y su

satisfacción laboral en general, la mayor comodidad y bienestar también se traduce en un aumento de la productividad y la eficiencia en las tareas de mantenimiento.

Otro beneficio importante es la promoción de una cultura de seguridad en el lugar de trabajo. Cuando los trabajadores están bien informados sobre la ergonomía y su impacto en la prevención de riesgos laborales, tienden a ser más conscientes de su seguridad y la de sus compañeros, lo cual conduce a una reducción de accidentes laborales y una mayor adherencia a las prácticas seguras (Velasco et al., 2020).

La formación en ergonomía en el área de mantenimiento ofrece beneficios tangibles en términos de seguridad, bienestar y eficiencia laboral. Al invertir en la capacitación ergonómica de los trabajadores, las organizaciones pueden mejorar la salud y seguridad de su personal, reducir costos y aumentar la productividad en el entorno de mantenimiento mecánico.

1.2 Descripción de la propuesta

La propuesta del plan ergonómico para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT se presenta como una herramienta integral diseñada para mejorar la seguridad y bienestar de los trabajadores, al tiempo que optimiza la eficiencia en el desempeño de sus tareas.

a. Estructura general

La estructura secuencial de la propuesta ha sido diseñada de manera consciente para guiar a los lectores a través de un proceso lógico y coherente. En un primer nivel, se inicia con una introducción que establece el contexto y la relevancia de la ergonomía en el ámbito laboral en general, brindando una visión panorámica de su importancia y su impacto en la salud y la productividad de los trabajadores.

En un segundo nivel, se procede a una fase de análisis específico centrada en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT, la sección se enfoca en comprender las actividades, posturas y movimientos típicos de los trabajadores de mantenimiento mecánico y cómo estos pueden dar lugar a problemas ergonómicos específicos.

A continuación, se introduce la implementación de estrategias de diseño ergonómico del entorno de trabajo, la parte del plan se enfoca en ofrecer soluciones concretas para abordar los riesgos ergonómicos identificados previamente. Se describen las mejores prácticas en la configuración de puestos de trabajo, la disposición de herramientas y equipos, y la

organización del espacio de trabajo para optimizar la comodidad y la seguridad de los trabajadores.

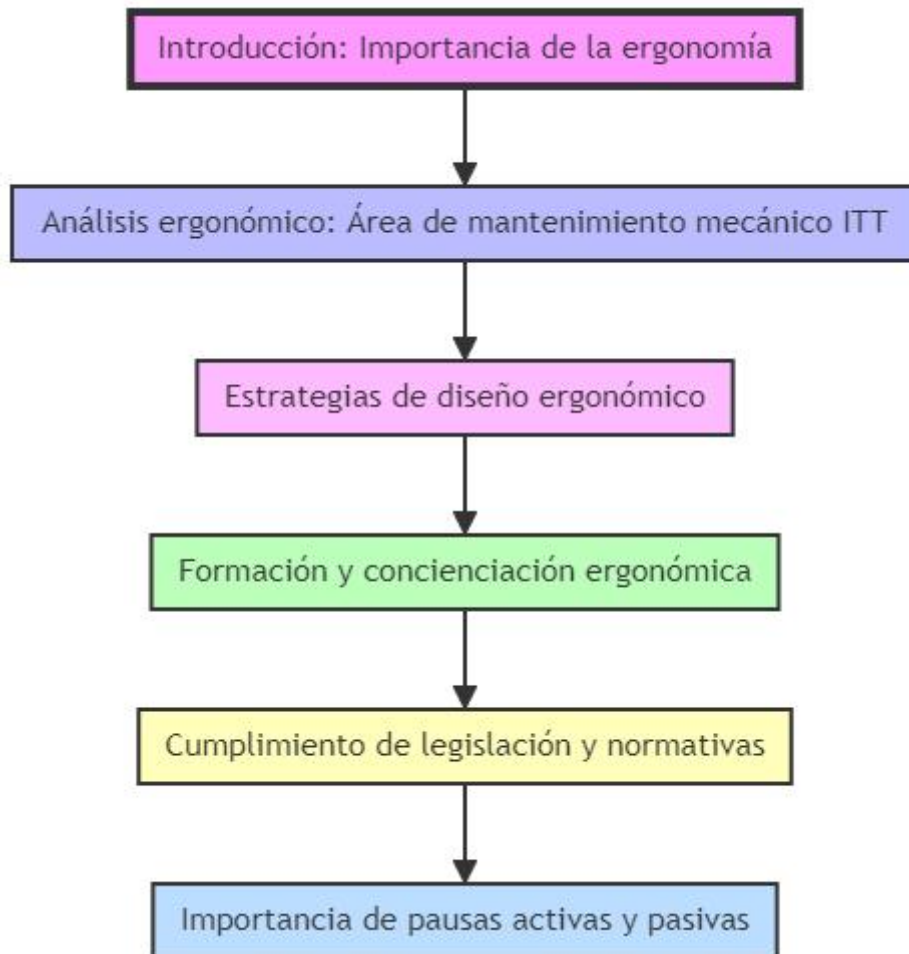
La formación y concienciación ergonómica constituyen otro componente esencial de la propuesta. En esta sección, se presenta un enfoque práctico para capacitar a los trabajadores en la aplicación de principios ergonómicos en su rutina laboral. Se destacan métodos interactivos y participativos que permiten a los empleados comprender la relevancia de la ergonomía en su día a día y tomar medidas preventivas de manera proactiva.

Por último, se enfatiza la importancia del cumplimiento de la legislación y las normativas de seguridad pertinentes. Se subraya la necesidad de respetar las regulaciones vigentes para garantizar un ambiente de trabajo seguro y cumplir con los estándares legales en cuanto a la salud y seguridad ocupacional. Se puede enfocar el tema de las pausas activas y pasivas dentro del contexto de la importancia del cumplimiento de la legislación y las normativas de seguridad en el ambiente de trabajo, lo cual implica que se debe resaltar cómo las pausas activas y pasivas son una parte esencial para garantizar un entorno laboral seguro y cumplir con los estándares legales en cuanto a la salud y seguridad ocupacional, como lo establece el Programa de Promoción de la Salud en el Trabajo del MSP 2022, que las considera obligatorias.

En este contexto, se puede detallar cómo las pausas activas y pasivas son estrategias específicas que ayudan a cumplir con estas regulaciones y promover la salud en el trabajo. Las pausas activas implican ejercicios o movimientos ligeros que se realizan durante la jornada laboral para dar descanso a los grupos musculares, mejorar la circulación y reducir la fatiga, las pausas no solo son beneficiosas para la salud de los trabajadores, sino que también contribuyen al cumplimiento de las normativas de seguridad al reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la postura y la tensión muscular.

Por otro lado, las pausas pasivas pueden incluir momentos de relajación o descanso programados durante la jornada laboral, las pausas permiten a los empleados recuperarse mental y físicamente, lo que también contribuye a mantener un ambiente de trabajo seguro al reducir el agotamiento y el estrés, lo que puede ser un factor de riesgo para la seguridad en el trabajo.

Imagen 9 Flujograma de estructuración del plan de diseño



Fuente: Propia Autoría

b. Explicación del aporte

Cada componente de esta propuesta desempeña un papel esencial en la creación de un entorno laboral ergonómico y seguro en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT, contribuyendo de manera significativa al bienestar de los trabajadores y a la eficiencia en sus actividades. Al identificar y documentar estos riesgos específicos, se brinda a los trabajadores una visión clara de las áreas en las que se requieren mejoras, la conciencia inicial

es crucial, ya que motiva la acción y permite establecer prioridades en la implementación de soluciones ergonómicas.

El diseño ergonómico del entorno de trabajo entra en juego como una respuesta directa a los riesgos identificados. Ofrece soluciones prácticas y concretas que abordan los problemas ergonómicos. Proporciona pautas para configurar puestos de trabajo que sean seguros, cómodos y eficientes, considerando aspectos como la altura de los equipos, la disposición de las herramientas y la ergonomía del mobiliario, todo con el objetivo de minimizar la exposición a factores de riesgo.

La formación y concienciación ergonómica desempeñan un papel crucial al empoderar a los trabajadores con el conocimiento y las habilidades necesarias para aplicar principios ergonómicos en su rutina laboral diaria, lo cual va más allá de la simple identificación de riesgos; significa que los empleados comprenden cómo prevenir lesiones, adoptar posturas adecuadas y utilizar equipos de manera segura, lo cual se traduce en una cultura de seguridad activa, donde los trabajadores se convierten en defensores de su propia salud y bienestar.

Por último, el cumplimiento de la legislación y las normativas de seguridad es esencial para garantizar que todas las acciones estén en línea con los estándares legales, lo cual incluye la implementación de medidas de seguridad específicas que son requisitos obligatorios en el entorno de trabajo. El cumplimiento no solo es una responsabilidad ética, sino que también es esencial para evitar sanciones y multas asociadas con la no conformidad.

c. Estrategias y/o técnicas

Plan Ergonómico para el Área de Mantenimiento Mecánico de la Central ITT

Introducción

A través de la identificación de la matriz de riesgo NP330, que se caracteriza por evaluar los factores de riesgos a nivel general de una empresa, tomando en consideración la probabilidad y la consecuencia, se realizó un estudio donde se identificó que existen un nivel de riesgos ergonómicos muy alto al momento que se realiza las actividades relacionadas a la manipulación manual de carga.

Seguido de esto se aplica el método de NIOSH, que se caracteriza por ser una metodología cuantitativa para levantamiento manual de carga que mide el área específica, permitiendo determinar la presencia de unos factores de riesgos importante que afectan al trabajador y su desempeño en la empresa.

Diseño Ergonómico del Entorno de Trabajo

Una vez que hemos identificado los problemas ergonómicos en el área de mantenimiento mecánico, es crucial implementar soluciones específicas para abordar estos riesgos y mejorar el entorno de trabajo.

1.1. Validación de la propuesta

La validación del Plan Ergonómico para el Área de Mantenimiento Mecánico de la Central ITT se llevó a cabo a través del método de criterios de especialistas. En esta fase, se involucraron profesionales con experiencia en ergonomía y seguridad laboral para evaluar la efectividad y la aplicabilidad de las medidas propuestas en el plan, los especialistas aportaron una perspectiva objetiva y conocimientos especializados para garantizar que el plan cumpliera con los estándares ergonómicos y de seguridad laboral más rigurosos.

Durante el proceso de validación, los expertos realizaron una revisión exhaustiva de cada aspecto del plan, desde el rediseño de las estaciones de trabajo hasta las estrategias de capacitación y las pausas activas y pasivas propuestas. Evaluaron la coherencia de las soluciones ergonómicas con los principios fundamentales de la ergonomía y su aplicabilidad en el entorno laboral del Área de Mantenimiento Mecánico.

La retroalimentación de los especialistas fue esencial para identificar posibles deficiencias o áreas de mejora en el plan. Cualquier recomendación o ajuste sugerido por los expertos se consideró cuidadosamente y se incorporó en el plan para garantizar su integridad y efectividad. Además, se evaluaron aspectos como la alineación del plan con las regulaciones y normativas de seguridad laboral vigentes, asegurando el cumplimiento de estándares clave.

La validación del Plan Ergonómico a través del método de criterios de especialistas fue un paso crucial para garantizar que las medidas implementadas fueran sólidas y confiables. Los comentarios y la experiencia de estos profesionales respaldaron la efectividad del plan y proporcionaron una base sólida para su implementación exitosa en el Área de Mantenimiento Mecánico de la Central ITT.

1.2. Matriz de articulación de la propuesta

En la presente matriz se sintetiza la articulación del producto realizado con los sustentos teóricos, metodológicos, estratégicos-técnicos y tecnológicos empleados.

Tabla 2 Matriz de articulación

EJES O PARTES PRINCIPALES	SUSTENTO TEÓRICO	SUSTENTO METODOLÓGICO	ESTRATEGIAS / TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS	INSTRUMENTOS APLICADOS
Introducción	La ergonomía es fundamental para mejorar las condiciones laborales, la salud y la productividad de los trabajadores.	Basado en la teoría de que la ergonomía reduce riesgos laborales y mejora la productividad.	Comunicación sobre la importancia de la ergonomía en el trabajo. Destacar la relación entre ergonomía, salud y productividad.	Mayor comprensión de la relevancia de la ergonomía en el trabajo y su impacto en la salud y la productividad.	Charlas informativas y encuestas de percepción.
Análisis Ergonómico Específico	Evaluación detallada de actividades, posturas y movimientos en el área de mantenimiento mecánico. Identificación de riesgos ergonómicos específicos.	Utilización de métodos de observación y análisis de riesgos ergonómicos. (NIOSH)	Rediseño de estaciones de trabajo. Proporcionar herramientas ergonómicas. Mejora de la organización del espacio de trabajo.	Reducción de riesgos ergonómicos y mejoras en el entorno laboral.	Inspecciones ergonómicas y registros de cambios implementados.
Diseño Ergonómico del Entorno de	Implementación de soluciones concretas para abordar problemas	Aplicación de prácticas ergonómicas y mejoras en el ambiente de trabajo.	Rediseño de estaciones de trabajo. Proporcionar herramientas	Puestos de trabajo más ergonómicos y eficientes.	Evaluaciones ergonómicas y retroalimentación de

Trabajo	ergonómicos. Rediseño de estaciones de trabajo y uso de herramientas ergonómicas.		y equipos ergonómicos. Organización adecuada del espacio de trabajo.		los trabajadores.
Formación y Concienciación Ergonómica	La capacitación de los trabajadores es esencial para la implementación exitosa de medidas ergonómicas. Programa de formación que incluye:	Sesiones de capacitación para comprender los principios ergonómicos y su aplicación en la rutina laboral. Uso de métodos interactivos y participativos.	Sesiones de capacitación. Uso de métodos interactivos y participativos.	Trabajadores mejor informados y comprometidos con la ergonomía.	Pruebas de conocimiento y encuestas de satisfacción.
Cumplimiento de Legislación y Normativas de Seguridad	Énfasis en el cumplimiento de regulaciones vigentes y obligatoriedad de las pausas activas y pasivas.	Seguimiento y cumplimiento de regulaciones de seguridad y salud ocupacional.	Comunicación regular sobre regulaciones. Supervisión del cumplimiento.	Cumplimiento de regulaciones y adhesión a las pausas obligatorias.	Auditorías de seguridad y registros de cumplimiento.
Pausas Activas y Pasivas	Las pausas activas y pasivas son esenciales para promover la salud y prevenir lesiones.	Implementación de pausas programadas en la jornada laboral.	Estiramientos, rotación de hombros, etc. Respiración profunda, meditación, siestas breves, etc.	Mejora de la salud y reducción del estrés de los trabajadores.	Observación de la participación y encuestas de bienestar laboral.

Fuente: Propia autoría

CONCLUSIONES

- De acuerdo a la revisión bibliográfica con respecto a la manipulación manual de cargas, se puede identificar que es uno de los principales factores de riesgo ergonómico en los trabajos de mantenimiento mecánico en los motores de combustión interna, los mismo que pueden ser causantes de trastornos musculoesqueléticos a corto, mediano y largo plazo.
- A través de la matriz NTP330, los factores de riesgos ergonómicos más relevantes identificados en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT son: levantamiento manual de cargas, manipulación de elementos en altura, mantenimiento dentro de los motores y sobre esfuerzo por posturas forzadas.
- Para la muestra de 5 trabajadores que se escogió para el presente estudio tomando los criterios de inclusión, se aplicó la metodología NIOSH, pudimos identificar que dos de los trabajadores cuentan con un índice de levantamiento superior a 3, determinando que las tareas que realizan pueden ocasionar problemas considerables de salud.
- A partir de los resultados obtenidos con el método NIOSH, se diseña un plan de riesgo ergonómico preventivo para manipulación manual de carga en diferentes áreas específica de mantenimiento mecánico de la central ITT, mismo que permitirá minimizar el impacto de los factores de riesgos ergonómico en la salud osteoarticular de cada uno de sus trabajadores
- La validación del plan ergonómico mediante el criterio de expertos es un paso crucial para garantizar su efectividad. La retroalimentación de profesionales en ergonomía y seguridad laboral garantiza que las medidas propuestas sean adecuadas y realistas, y que estén alineadas con las mejores prácticas en el campo de la ergonomía. Los expertos pueden aportar su conocimiento especializado para evaluar la viabilidad de las soluciones propuestas, identificar posibles brechas en el plan y ofrecer recomendaciones adicionales para mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.

RECOMENDACIONES

Una vez observado los factores de riesgo por levantamiento manual de carga es pertinente Implementar programas de capacitación ergonómica regulares para todos los empleados, lo cual garantiza que estén al tanto de las mejores prácticas en ergonomía y sigan aplicando las técnicas aprendidas en su rutina laboral diaria. Realizar evaluaciones ergonómicas periódicas en el área de mantenimiento mecánico para identificar cualquier cambio en las condiciones laborales y ajustar el plan ergonómico en consecuencia.

Fomentar una cultura de comunicación abierta y retroalimentación entre los trabajadores y la dirección, lo cual permite a los empleados informar sobre problemas ergonómicos emergentes y contribuir a la mejora continua del entorno laboral. Establecer un sistema de monitoreo para asegurarse de que las pausas activas y pasivas se realicen de manera regular y que se cumplan las regulaciones de seguridad, lo cual incluye supervisión y seguimiento de las prácticas ergonómicas en el lugar de trabajo.

Realizar evaluaciones periódicas del impacto del plan ergonómico en la reducción de lesiones, la mejora de la productividad y el bienestar general de los trabajadores, los datos pueden ayudar a ajustar el plan en función de los resultados observados. Involucrar activamente a los trabajadores en la identificación y resolución de problemas ergonómicos. Sus perspectivas y experiencias son invaluable para mejorar el entorno de trabajo.

Mantener el plan ergonómico actualizado y adaptable a medida que evolucionan las condiciones laborales y las mejores prácticas en ergonomía. La ergonomía es un campo en constante cambio, y es esencial estar al tanto de las últimas tendencias y avances.

Reconocer y recompensar a los empleados que contribuyan de manera proactiva a la promoción de la ergonomía y la seguridad laboral en el área de mantenimiento mecánico, lo cual fomenta una cultura de seguridad y bienestar en el lugar de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bardales, J. (2021). La investigación científica: Su importancia en la formación de investigadores. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(3), Article 3. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i3.476
- Barrios, A., Llano, M., Muñoz, V., Valle, V., Medina, N., & Solís, P. (2022). Identificación del nivel de riesgo ergonómico por manejo de cargas y movimientos repetitivos en industria alimentaria. *Lux Médica*, 17(51), Article 51. <https://doi.org/10.33064/51lm20223507>
- Blanes, G., Lobato, J., Sánchez, J., Ausó, J., & Cardona, A. (2019). Influencia de los requerimientos ergonómicos y recursos preventivos percibidos en el desarrollo de bajas laborales por patología no traumática del hombro. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 65(255), 101-111. <https://doi.org/10.4321/s0465-546x2019000200101>
- Canales, P. (2018). *El tótem informativo como estrategia para dar a conocer la lumbalgia, en los obreros de la construcción civil informal, como consecuencia de una manipulación de carga disergonómica.* <https://repositorio.usil.edu.pe/entities/publication/41db4bd8-1f44-42cc-8484-b328ce162f25>
- Carrión, M., Chávez, V., Tustón, I., & Estuardo, M. (2021). Análisis del riesgo ergonómico por manipulación manual de cargas en una empresa agrícola. *Dominio de las Ciencias*, 7(6), 413-428.
- Castro, R. (2019). Estudio ergonómico de carga y descarga de moldes para prensa neumática en una Empresa de caucho, Lima 2019. *Repositorio Institucional - UCV.* <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63742>
- Cohen, H., Carrillo, M., & Bedoya, E. (2020). Análisis del impacto ergonómico asociado a la manipulación de cargas en trabajadores de equipos de perforación del sector petrolero. *Nova*, 18(34), 109-124. <https://doi.org/10.22490/24629448.3923>

- Córdoba, N., Astorquia, L. E., Alegrechy, A., Díaz, A., Luques, V., & Medina, O. (2023). *Metodología de la investigación I*. <http://rehip.unr.edu.ar/xmlui/handle/2133/25465>
- Flores, P., & Valdiviezo, V. (2023). Plan de ergonomía para reducir riesgos por manipulación de cargas en el personal de la empresa Norcons, Piura—2022. *Repositorio Institucional - UCV*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/125802>
- Guamán, K., Hernández, E., & Lloay, S. (2021). El proyecto de investigación: La metodología de la investigación científica o jurídica. *Conrado*, 17(81), 163-168.
- Leyva, J., Guerra, Y., Leyva, J., & Guerra, Y. (2020). Objeto de investigación y campo de acción: Componentes del diseño de una investigación científica. *EDUMECENTRO*, 12(3), 241-260.
- Mafla, L. (2015). *Prevención de riesgos laborales en una empresa florícola de la ciudad de el Ángel Cantón Espejo, 2014*. [masterThesis]. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6303>
- Marulanda, A., Ordoñez, C., Morales, M., Villada, L., & Ruiz, N. (2021). Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 11(2), Article 2. <https://doi.org/10.18041/2322-634X/rcso.2.2021.6361>
- Neusa, G., Alvear, R., Saraguro, R., & Freire, S. (2019). MANIPULACIÓN DE CARGAS POR TRABAJADORES DE GRANJAS AVÍCOLAS EN ECUADOR: ANÁLISIS DISERGONÓMICO. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 23(95), Article 95.
- Perrazo, L., Díaz, M., Vaca, S., & Salazar, D. (2019). Riesgo ergonómico por levantamiento de cargas. Caso de estudio “Talleres de mantenimiento vehicular de maquinaria pesada”. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.26423/rctu.v6i1.328>

- Rodríguez, Y. (2022). Manipulación manual de carga como principal factor de riesgo ergonómico desencadenante de trastornos lumbares en la industria de la construcción. *Saluta*, 4, Article 4. <https://doi.org/10.37594/saluta.v1i4.611>
- Talavera, F. (2020). Fundamentos Metodológicos de la Investigación: El Génesis del Nuevo Conocimiento. *Revista Cientific*, 5(16), 99-119.
- Velasco, Y., Tamayo, P., & González, J. (2020). EVALUACIÓN Y CONTROL DE RIESGOS ERGONÓMICOS DE UN FABRICANTE DE MANGUERAS Y TUBERÍAS. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(98), Article 98.
- Zambrano, P., Toledo, C., & Menendez, M. (2020). Metodología de la Investigación. *Biblioteca Colloquium*. <https://www.colloquiumbiblioteca.com/index.php/web/article/view/26>

ANEXOS

Anexo 1. Matriz NTP330

Área: Área de mantenimiento Mecánico de la central ITT																						
Identificación de peligros y evaluación de riesgos en el trabajo					Evaluación cuantitativa					Higiene ocupacional	Gestión de riesgos											
P r o c e s o	Actividad de riesgo	Peligro	Factor de riesgo	Riesgo	Situación	Consecuencias	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Nivel de riesgo	Existe evaluación de riesgo	Eliminación	Sustitución	Control de ingeniería	Administración de riesgo	Uso de EPP	Medidas de control	Riesgo residual	Periodicidad
							1	2	3	4	5	6	7									
M a n t e n i m i e n t o	Levantamiento de cargas	Cargas pesadas	Ergonomico	Lesiones musculoesqueleticas por sobreesfuerzo	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones	1	4	0					1	0	0	Considerar el uso de equipos o herramientas alternativas que reduzcan la necesidad de levantamiento manual de cargas pesadas.	Modificaciones en el entorno de trabajo, dispositivos de ayuda	Capacitación a trabajadores en técnicas seguras de levantamiento	Cinturones de soporte lumbar	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Manipulación de cargas en posiciones incómodas y desequilibradas.	Posturas inadecuadas	Ergonomico	Lesiones osteomusculares	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones	6	4	2					6	0	0	Considerar el uso de equipos o herramientas alternativas que reduzcan la necesidad de manipular cargas en posiciones inadecuadas	Modificaciones en el entorno de trabajo, ajustar la altura de las superficies de trabajo	Capacitación a trabajadores	Cinturones de soporte lumbar	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Inspección a fosas en espacios confinados	Espacios pequeños y gases tóxicos	Ergonomico y fisico	Lesiones musculoesqueleticas y riesgo de asfixia por falta de oxígeno o inhalación de gases tóxicos.	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones, dificultad de respiración	6	3	1					4	5	0	Corregir y adoptar medidas de control	Ventilación adecuada para asegurar un suministro de oxígeno adecuado y la eliminación de gases tóxicos, así como el uso de barreras físicas para evitar caídas u otros accidentes.	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Equipos de respiración autónoma, monitores de gases, arneses de seguridad y equipo de iluminación adecuados.	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Lavado de tanques de almacenamiento de combustibles	Posturas inadecuadas y vapores químicos.	Ergonomico y fisico	Lesiones musculoesqueleticas y riesgo de intoxicación por inhalación de vapores químicos.	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones, inhalación de gases tóxicos.	6	3	1					4	5	0	Corregir y adoptar medidas de control	Medidas de control fisico, ventilación adecuada para eliminar los vapores quimicos	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Equipos de respiración adecuados, equipos de protección para evitar lesiones musculoesqueleticas	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Manipulación de elementos en altura.	Riesgo de caídas desde altura.	Ergonomico y fisico	Caidas	Rutina	Fracturas, traumatismos craneales o muerte	1	0	3					3	0	0	Uso de equipos de elevación, grúas u otras soluciones que reduzcan la necesidad de trabajar en altura.	Medidas de control fisico para reducir el riesgo de caídas desde altura	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Arneses de seguridad, cascos y equipos de protección para evitar caídas.	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores	Motors y posturas inadecuadas	Ergonomico y fisico	Lesiones musculoesqueleticas y riesgo de quemaduras por contacto con superficies calientes.	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones, quemaduras en la piel	6	4	2					6	5	0	Situación crítica. Corrección urgente	Medidas de control fisico para reducir el riesgo de lesiones musculoesqueleticas y quemaduras,	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Guantes resistentes al calor y al fuego, protección para los ojos y el rostro, y vestimenta de protección para evitar quemaduras.	Pausas, rotación de tareas	Mediamente
	Manipulación de productos químicos para el mantenimiento de motores	Contacto con productos corrosivos, posturas repetitivas	Ergonomico y fisico	Quemaduras y lesiones musculoesqueleticas por manipulación de los productos	Rutina	Daño en los músculos y articulaciones, quemaduras en la piel	6	3	1					4	5	0	Corregir y adoptar medidas de control	Medidas de control fisico para reducir el riesgo de contacto con productos corrosivos	Evaluación y control de riesgos, capacitación a los trabajadores	Guantes resistentes a productos quimicos, gafas de seguridad, y equipo de protección para la piel y las vias respiratorias.	Pausas, rotación de tareas	Mediamente

Anexo 2. Material fotográfico





Anexo 3. Resultados de la aplicación del método NIOSH

Trabajador 1

Tarea: Levantamiento frecuente de los componentes de los motores de combustión interna .

Peso:	35	kg
Distancia horizontal (H)	25	cm
Distancia vertical (V):	90	cm
Frecuencia de levantamiento (F):	2	levantamientos por minuto
Tipo de agarre:	Regular	1
Ángulo de asimetría	20	grados
Duración de la tarea	Larga	5 HORAS

HM: Factor de distancia horizontal

$$HM = 25/H$$

HM

1

VM: Factor de Distancia Vertical

$$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$$

V 90 cm

VM

0,955

DM: Factor de desplazamiento vertical

$$DM = 0,82 + (4.5 / D)$$

Altura de la carga al inicio del levantamiento (Vo)

100 cm

Altura de la carga al final del levantamiento (Vd)

50 cm

Resta entre altura (D)

50

DM

0,91

AM: Factor de asimetría

$$AM = 1 - (0,0032 * A)$$

A

Ángulo de giro (en grados sexagesimales)

AM

0,936

FM: Factor de frecuencia

Frecuencia de levantamiento	2	levantamientos por minuto
-----------------------------	---	---------------------------

(F):			
Duración de la tarea	Larga		
Distancia vertical (V):	90	cm	
FM	0,65		Tabla: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php
CM: Factor de agarre			
Tipo de agarre:	Regular		
Distancia vertical (V):	90	cm	
CM	1		
Cálculo del RWL:	$RWL = (LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM)$		
RWL	12,1607905		
Índice de levantamiento (IL)	$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$		
Peso:	35	kg	
RWL	12,1607905		
(IL)	2,87810238		Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Trabajador 2

Tarea: Trabajos en espacios confinados.

Peso: 8 kg
Distancia horizontal (H) 25 cm
Distancia vertical (V): 60 cm
Frecuencia de levantamiento (F): 5 levantamientos por minuto

Tipo de agarre: Malo 0,90
Ángulo de asimetría 20 grados

Duración de la tarea Larga

HM: Factor de distancia horizontal
HM = $\frac{25}{H}$

HM 1

VM: Factor de Distancia Vertical
 $VM = (1 - 0,003 * V - 75)$

V 60 cm

VM 0,95
5

DM: Factor de desplazamiento vertical
 $DM = 0,82 + (4.5 / D)$

Altura de la carga al inicio del levantamiento (Vo) 50 cm

Altura de la carga al final del levantamiento (Vd) 10 cm

Resta entre altura (D) 40

DM 0,93
25

AM: Factor de asimetría
 $AM = 1 - (0,0032 * A)$

A Ángulo de giro (en grados sexagesimales)

AM 0,93
6

FM: Factor de

frecuencia

Frecuencia de levantamiento (F): 5 levantamientos por minuto

Duración de la tarea: Larg
a

Distancia vertical (V): 60 cm

FM

0,35

Tabla:

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

CM: Factor de agarre

Tipo de agarre: Mal
o

Distancia vertical (V): 60 cm

CM

0,9

Cálculo del RWL: $RWL = (LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM)$

6,03

RWL

901

976

Índice de levantamiento (IL)

$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$

Peso: 8 kg

6,03

RWL

901

976

1,32

(IL)

471

83

Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Trabajador 3

Tarea: Trabajos en altura.

Peso:	30	kg
Distancia horizontal (H)	30	cm
Distancia vertical (V):	200	cm
Frecuencia de levantamiento (F):	3	levantamientos por minuto
Tipo de agarre:	Regular	1,00
Ángulo de asimetría	30	grados
Duración de la tarea	Moderada	2 horas

HM: Factor de distancia horizontal

$$HM = 25/H$$

HM **0,83333333**

VM: Factor de Distancia Vertical

$$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$$

V 200 cm

VM **0,625**

DM: Factor de desplazamiento vertical

$$DM = 0,82 + (4.5 / D)$$

Altura de la carga al inicio del levantamiento (Vo) 200 cm

Altura de la carga al final del levantamiento (Vd) 150 cm

Resta entre altura (D) 50

DM **0,91**

AM: Factor de asimetría $AM = 1 - (0,0032 * A)$

A Ángulo de giro (en grados sexagesimales)

AM **0,904**

FM: Factor de frecuencia

Frecuencia de levantamiento (F): 3 levantamientos por minuto

Duración de la tarea Moderada

Distancia vertical (V): 200 cm

FM **0,79** Tabla: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php>

CM: Factor de agarre

Tipo de agarre: Regular

Distancia vertical (V): 200 cm

CM **1,00**

Cálculo del RWL: $RWL = (LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM)$

RWL **7,78508792**

Índice de levantamiento (IL)

$$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$$

Peso: 30 kg

RWL	7,78508792	
(IL)	3,85352103	Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Trabajador 4

Tarea: Montaje de elementos y mantenimiento dentro de los motores de combustión interna en altas temperaturas

Peso:	40	kg
Distancia horizontal (H)	25	cm
Distancia vertical (V):	120	cm
Frecuencia de levantamiento (F):	3	levantamientos por minuto
Tipo de agarre:	Regular	1,00
Ángulo de asimetría	30	grados
Duración de la tarea	Larga	6 horas

HM: Factor de distancia horizontal $HM = 25/H$

HM 1

VM: Factor de Distancia Vertical $VM = (1 - 0,003 * V - 75)$

V 120 cm

VM 0,865

DM: Factor de desplazamiento vertical $DM = 0,82 + (4.5 / D)$

Altura de la carga al inicio del levantamiento (Vo) 80 cm

Altura de la carga al final del levantamiento (Vd) 40 cm

Resta entre altura (D) 40
DM 0,9325

AM: Factor de asimetría $AM = 1 - (0,0032 * A)$

A Ángulo de giro (en grados sexagesimales)

AM 0,904

FM: Factor de frecuencia

Frecuencia de levantamiento (F): 3 levantamientos por minuto

Duración de la tarea Larga
Distancia vertical (V): 120 cm

FM 0,55 Tabla: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh->

		ayuda.php
CM: Factor de agarre		
Tipo de agarre:	Regular	
Distancia vertical (V):	120	cm
CM	1,00	
Cálculo del RWL:	RWL = (LC × HM × VM × DM × AM × FM × CM)	
RWL	9,22409791	
Índice de levantamiento (IL)	LI = Peso de la carga levantada / RWL	
Peso:	40	kg
RWL	9,22409791	
(IL)	4,33646742	Si LI es mayor o igual a 3 la tarea ocasionará problemas a la mayor parte de los trabajadores. Debe modificarse.

Trabajador 5

Tarea: Manipulación de productos químicos en el mantenimiento de los motores de combustión interna.

Peso:	30	kg
Distancia horizontal (H)	15	cm
Distancia vertical (V):	30	cm
Frecuencia de levantamiento (F):	3	levantamientos por minuto
Tipo de agarre:	Regular	0,95
Ángulo de asimetría	30	grados
Duración de la tarea	Corta	1 hora

HM: Factor de distancia horizontal

$$HM = 25/H$$

HM 1,66666667

VM: Factor de Distancia Vertical

$$VM = (1 - 0,003 * V - 75)$$

V 30 cm

VM 0,865

DM: Factor de desplazamiento vertical

$$DM = 0,82 + (4.5 / D)$$

Altura de la carga al inicio del levantamiento (Vo) 90 cm

Altura de la carga al final del levantamiento (Vd) 30 cm

Resta entre altura (D)	60	
DM	0,895	
AM: Factor de asimetría	$AM = 1 - (0,0032 * A)$	
A	Ángulo de giro (en grados sexagesimales)	
AM	0,904	
FM: Factor de frecuencia		
Frecuencia de levantamiento (F):	3	levantamientos por minuto
Duración de la tarea	Corta	
Distancia vertical (V):	30	cm
FM	0,88	Tabla: https://www.ergonautas.upv.es/metodos/niosh/niosh-ayuda.php
CM: Factor de agarre		
Tipo de agarre:	Regular	
Distancia vertical (V):	30	cm
CM	0,95	
Cálculo del RWL:	$RWL = (LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM)$	
RWL	22,4279943	
Índice de levantamiento (IL)	$LI = \text{Peso de la carga levantada} / RWL$	
Peso:	30	kg
RWL	22,4279943	
(IL)	1,33761404	Si LI está entre 1 y 3 la tarea puede ocasionar problemas a algunos trabajadores. Conviene estudiar el puesto de trabajo y realizar las modificaciones pertinentes.

Anexo 4. Cronograma de capacitaciones

		CRONOGRAMA DE CAPACITACIONES																
Sesión	Título de la Sesión	Objetivos	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4			
			S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Sesión 1	Introducción a la Ergonomía	Comprender la importancia de la ergonomía en el trabajo.	■	■	■	■												
Sesión 2	Evaluación de Riesgos Ergonómicos	Identificar riesgos ergonómicos en el entorno de trabajo.					■	■	■	■								
Sesión 3	Diseño de Puestos de Trabajo Ergonómicos	Conocer las mejores prácticas en la configuración de estaciones de trabajo ergonómicas.								■	■	■	■					
Sesión 4	Técnicas de Levantamiento Seguro	Conocer las técnicas adecuadas para levantar y manipular cargas pesadas. - Evitar lesiones relacionadas con el levantamiento.												■	■	■	■	
Sesión 5	Organización del Espacio de Trabajo	Aprender a organizar el espacio de trabajo para una eficiencia óptima.																■
Sesión 6	Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas	Identificar señales de advertencia de lesiones musculoesqueléticas.																
Sesión 7	Aplicación Práctica de Principios Ergonómicos	Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales de trabajo. - Resolver problemas ergonómicos específicos.																
		Elaborado por: Julio Cesar Mejía Bone														Aprobado por: Erick Javier Riofrio F		
		Fecha de elaboración: 03 de Marzo del 2024.														Fecha de aprobación: 04 de Marzo de		

Anexo 5. Tablas de método NIOSH.

Factor de Distancia Horizontal (HM)

Penaliza los levantamientos en los que la carga se levanta alejada del cuerpo. Para calcularlo se emplea la siguiente fórmula:

$$HM = 25 / H$$

Factor de Distancia Horizontal

En esta fórmula H es la distancia proyectada en un plano horizontal, entre el punto medio entre los agarres de la carga y el punto medio entre los tobillos (Figura 1). Hay que tener en cuenta que en cuenta que:

Si H es menor de 25 cm. se dará a HM el valor de 1
Si H es mayor de 63 cm. se dará a HM el valor de 0

$$\begin{aligned} \text{Si } V \geq 25\text{cm} &\Rightarrow H = 20 + w/2 \\ \text{Si } V \leq 25\text{cm} &\Rightarrow H = 25 + w/2 \end{aligned}$$

Si existe control significativo de la carga en el destino HM deberá calcularse dos veces. Para el Origen se empleará el valor de H en el origen del levantamiento y para el Destino se calculará con el valor de H en el destino del levantamiento cuando se deposita la carga.

Factor de Distancia Vertical (VM)

Penaliza levantamientos con origen o destino en posiciones muy bajas o muy elevadas. Se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$VM = (1 - 0.003 |V - 75|)$$

Factor de Distancia Vertical

En esta fórmula V es la distancia entre el punto medio entre los agarres de la carga y el suelo medida verticalmente (Figura 1). Es fácil comprobar que en la posición estándar de levantamiento el factor de distancia vertical toma el valor 1, puesto que V toma el valor de 75. VM decrece conforme la altura del origen del levantamiento se aleja de 75 cm. Se tendrá en cuenta, además, que:

Si V > 175 cm. se dará a VM el valor de 0

Factor de Desplazamiento Vertical (DM)

Penaliza los levantamientos en los que el recorrido vertical de la carga es grande. Para su cálculo se empleará la fórmula:

$$DM = 0.82 + (4.5 / D)$$

Factor de Desplazamiento Vertical

En esta fórmula D es la diferencia, tomada en valor absoluto, entre la altura de la carga al inicio del levantamiento (V en el origen) y al final del levantamiento (V en el destino). Así pues, DM decrece gradualmente cuando aumenta el desnivel del levantamiento.

$$D = |V_o - V_d|$$

Si $D \leq 25\text{cm}$ \rightarrow daremos a DM el valor 1
D no podrá ser mayor de 175 cm

Factor de Asimetría (AM)

Penaliza los levantamientos que requieran torsión del tronco. Si en el levantamiento la carga empieza o termina su movimiento fuera del plano sagital del trabajador se tratará de un levantamiento asimétrico. En general los levantamientos asimétricos deben ser evitados. Para calcular el factor de asimetría se empleará la siguiente fórmula:

$$AM = 1 - (0,0032 * A)$$

Factor de Asimetría

En esta fórmula A es ángulo de giro (en grados sexagesimales) que debe medirse como se muestra en la Figura 2. Dada la fórmula de cálculo de AM, el factor toma el valor 1 cuando no existe asimetría, y su valor decrece conforme aumenta el ángulo de asimetría. Se considerará además que:

Si $A > 135^\circ$ daremos a AM el valor 0

Factor de Frecuencia (FM)

Penaliza elevaciones realizadas con mucha frecuencia, durante periodos prolongados o sin tiempo de recuperación. El factor de frecuencia puede calcularse a partir de la Tabla 1 a partir de la duración del trabajo, y de la frecuencia y distancia vertical del levantamiento. Como ya se ha indicado la frecuencia de levantamiento se mide en elevaciones por minuto y se determinará observando al trabajador en periodos de 15 minutos. Para calcular la duración del trabajo solicitada en la Tabla 1 deberá emplearse la Tabla 2.

FRECUENCIA elev/min	DURACIÓN DEL TRABAJO					
	Corta		Moderada		Larga	
	V<75	V>75	V<75	V>75	V<75	V>75
< 0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
> 15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabla 1: Cálculo del Factor de Frecuencia

La duración de la tarea que se solicita en la Tabla 1 puede obtenerse de la siguiente tabla:

Tiempo	Duración	Tiempo de recuperación
≤ 1 hora	Corta	al menos 1,2 veces el tiempo de trabajo
>1 - 2 horas	Moderada	al menos 0,3 veces el tiempo de trabajo

TIPO DE AGARRE	V < 75	V ≥ 75
Bueno	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Malo	0.90	0.90

Tabla 3: Cálculo del factor de agarre

En general, se consideran agarres buenos los llevados a cabo con contenedores de diseño óptimo con asas o agarraderas, o aquéllos sobre objetos sin contenedor que permitan un buen asimiento y en el que las manos pueden ser bien acomodadas alrededor del objeto.

Un agarre regular es el llevado a cabo sobre contenedores con asas o agarraderas no óptimas por ser de tamaño inadecuado, o el realizado sujetando el objeto flexionando los dedos 90°.

Se considera agarre pobre o malo el realizado sobre contenedores mal diseñados, objetos voluminosos a granel, irregulares o con aristas, y los realizados sin flexionar los dedos manteniendo el objeto presionando sobre sus laterales.



Figura 4 Ejemplos de tipos de agarre

Anexo Tabla 3

Tabla de Sesiones de Capacitación en Ergonomía.

Sesión	Título de la Sesión	Objetivos	Contenido
Sesión 1	Introducción a la Ergonomía	Comprender la importancia de la ergonomía en el trabajo. Familiarizarse con los conceptos básicos.	Definición y conceptos fundamentales de la ergonomía. Impacto de la ergonomía en la salud y la productividad.
Sesión 2	Evaluación de Riesgos Ergonómicos	Identificar riesgos ergonómicos en el entorno de trabajo. Aprender a realizar una evaluación inicial.	Identificación de posturas y movimientos que pueden causar problemas ergonómicos. Cómo identificar herramientas y equipos que pueden causar fatiga.
Sesión 3	Diseño de Puestos de Trabajo Ergonómicos	Conocer las mejores prácticas en la configuración de estaciones de trabajo ergonómicas. Aprender a ajustar el mobiliario y equipos para una postura adecuada.	Diseño ergonómico de sillas, mesas y herramientas. Cómo ajustar y personalizar el mobiliario para el usuario.
Sesión 4	Técnicas de Levantamiento Seguro	Conocer las técnicas adecuadas para levantar y manipular cargas pesadas. - Evitar lesiones relacionadas con el levantamiento.	Técnicas de levantamiento con la espalda recta y las piernas dobladas. - Uso de dispositivos de elevación asistida.
Sesión	Organización del Espacio	Aprender a organizar el	Principios de diseño de

5	de Trabajo	espacio de trabajo para una eficiencia óptima. Minimizar desplazamientos innecesarios.	flujo de trabajo. Organización de herramientas y equipos relacionados. Señalización de rutas seguras.
Sesión 6	Prevención de Lesiones Musculoesqueléticas	Identificar señales de advertencia de lesiones musculoesqueléticas. Aprender ejercicios de estiramiento y fortalecimiento.	Reconocimiento de síntomas de lesiones por esfuerzo repetitivo. Ejercicios de estiramiento y fortalecimiento para prevenir lesiones.
Sesión 7	Aplicación Práctica de Principios Ergonómicos	Aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones reales de trabajo. - Resolver problemas ergonómicos específicos.	Escenarios de trabajo simulados para aplicar principios ergonómicos. Solución de problemas ergonómicos comunes en el lugar de trabajo.

Fuente: Julio Mejía Cesar Bone.

Anexo Tabla 4

Métodos Interactivos y Participativos para Promover la Ergonomía.

Método	Descripción	Objetivos	Contenido
Discusiones en Grupo	Sesiones de discusión en grupo donde los trabajadores comparten experiencias y conocimientos sobre ergonomía en el trabajo.	Fomentar el intercambio de ideas y experiencias. Aprender de las experiencias de otros.	Discusión de situaciones ergonómicas en el lugar de trabajo. Compartir consejos y soluciones efectivas.
Simulaciones Prácticas	Ejercicios prácticos que permiten a los trabajadores experimentar situaciones ergonómicas y practicar soluciones.	Aplicar principios ergonómicos en situaciones prácticas. Desarrollar habilidades prácticas.	Escenarios de simulación de tareas ergonómicas. Uso de herramientas y equipos ergonómicos en entornos controlados.
Juegos y Competencias	Juegos y desafíos relacionados con la ergonomía que fomentan la participación activa y el aprendizaje lúdico.	Motivar a los trabajadores a involucrarse en la formación. Reforzar la retención de conocimientos.	Juegos de mesa ergonómicos. Competiciones de resolución de problemas ergonómicos.
Sesiones Prácticas de Estiramiento	Sesiones de grupo donde se realizan ejercicios de estiramiento y	Promover la importancia de las pausas activas. Enseñar ejercicios de	Rutinas de estiramientos específicos para el lugar de trabajo. Técnicas de relajación y

	relajación diseñados para aliviar la tensión muscular.	estiramiento efectivos.	respiración.
Visitas Guiadas al Espacio de Trabajo	Recorridos por el lugar de trabajo donde se identifican problemas ergonómicos y se proponen soluciones en tiempo real.	Sensibilizar a los trabajadores sobre los problemas ergonómicos en su entorno. Mostrar soluciones prácticas.	Identificación de riesgos ergonómicos en el sitio. Demostración de cómo ajustar estaciones de trabajo y utilizar equipos ergonómicos.
Sesiones de Preguntas y Respuestas	Sesiones interactivas donde los trabajadores pueden plantear preguntas y recibir respuestas de expertos en ergonomía.	Aclarar dudas y preocupaciones. Proporcionar orientación personalizada.	Respuestas a preguntas frecuentes sobre ergonomía. Consejos y recomendaciones específicos para trabajadores.

Fuente: Julio Mejía Cesar Bone.

Anexo Tabla 5
Pausas activas

Pausa Activa	Descripción
Estiramientos de cuello	Gire suavemente la cabeza hacia un lado, mantenga durante 10 segundos y repita en el otro lado. Luego, incline la cabeza hacia adelante y hacia atrás para estirar los músculos del cuello.
Rotación de hombros	Haga círculos con los hombros hacia adelante y hacia atrás para aliviar la tensión en los músculos de los hombros y el cuello.
Estiramiento de brazos	Estire un brazo hacia adelante y use la otra mano para tirar suavemente de la parte superior del brazo. Luego, repita con el otro brazo.
Flexiones de muñeca	Extienda el brazo hacia adelante con la palma hacia arriba y use la otra mano para doblar suavemente la muñeca hacia atrás. Luego, repita con la palma hacia abajo.
Estiramiento de espalda	Siéntese erguido en su silla, cruce los brazos sobre el pecho y gire suavemente el torso hacia un lado, manteniendo la espalda recta. Luego, repita en el otro lado.
Elevación de piernas	Sentado en su silla, levante una pierna y estírela hacia adelante, manteniendo la rodilla recta. Luego, baje la pierna y repita con la otra, lo cual ayuda a estimular la circulación en las piernas.
Respiración profunda	Tómese un momento para hacer respiraciones profundas y lentas. Inhale profundamente por la nariz, retenga el aire por unos segundos y luego exhale lentamente por la boca, lo cual ayuda a relajarse y oxigenar el cuerpo.

Fuente: Julio Mejía Cesar Bone.

Anexo Tabla 6
Pausas pasivas

Pausa Pasiva	Descripción
Respiración y meditación	Los empleados se toman unos minutos para practicar la respiración profunda y la meditación, lo que ayuda a reducir el estrés y mejorar la concentración.
Descanso en un espacio tranquilo	Se proporciona un espacio tranquilo y cómodo donde los empleados pueden relajarse y descansar durante unos minutos, desconectando de las tareas laborales.
Momento de estiramiento	Se alienta a los empleados a realizar ejercicios de estiramiento suaves para liberar la tensión muscular y mejorar la flexibilidad.
Tiempo para una breve siesta	Se permite a los empleados tomar una siesta breve de 15-20 minutos, lo que puede mejorar la alerta y la productividad.
Escuchar música relajante	Los empleados pueden optar por escuchar música suave y relajante para ayudar a reducir el estrés y mejorar el estado de ánimo.
Ejercicios de respiración	Se enseñan técnicas de respiración específicas para aliviar el estrés y la tensión, como la respiración abdominal.
Lectura de material inspirador	Se proporciona material de lectura inspirador, como citas motivadoras o fragmentos de libros, para fomentar la reflexión y el ánimo positivo.

Fuente: Julio Mejía Cesar Bone.

Anexo Validacion por expertos

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: Diseño de un plan ergonómico, en la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT

Autor del Trabajo/Artículo: Julio Mejía Bone

Fecha: 07 marzo 2024

Objetivos del Trabajo/Artículo: Dr. Erick Riofrio

Objetivo General:

- Diseñar un plan ergonómico para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT del bloque.

Objetivo específico

- Contextualizar los fundamentos teóricos enfocado en el factor de riesgo de manipulación manual de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.
- Identificar los factores de riesgo ergonómicos a través de la matriz NP330 en el área de mantenimiento mecánico del bloque 43.
- Evaluar y cuantificar los problemas ergonómicos existentes en el área de mantenimiento mecánico por la manipulación de cargas a través del método NIOSH.
- Diseñar un Plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.
- Validar mediante criterio de expertos el plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
John Fernando Pacheco Torres	2200127070	Ing. Mecánico	6 años 8 meses

Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad técnica				X
Factibilidad				X
Pertinencia				X

Resultado de la Validación:

VALIDADO	x	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	
----------	---	-------------	-------------------	--

VALIDACIÓN POR EXPERTOS

Título del Trabajo/Artículo: Diseño de un plan ergonómico, en la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT

Autor del Trabajo/Artículo: Julio Mejía Bone

Fecha: 07 marzo 2024

Objetivos del Trabajo/Artículo: Dr. Erick Riofrio

Objetivo General:

- Diseñar un plan ergonómico para la manipulación de carga en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT del bloque.

Objetivo específico

- Contextualizar los fundamentos teóricos enfocado en el factor de riesgo de manipulación manual de carga en el área de mantenimiento mecánico de la central ITT.
- Identificar los factores de riesgo ergonómicos a través de la matriz NP330 en el área de mantenimiento mecánico del bloque 43.
- Evaluar y cuantificar los problemas ergonómicos existentes en el área de mantenimiento mecánico por la manipulación de cargas a través del método NIOSH.
- Diseñar un Plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.
- Validar mediante criterio de expertos el plan ergonómico, para la manipulación de cargas en el área de mantenimiento mecánico de la Central ITT.

Datos del experto:

Nombre y Apellido	No. Cédula	Título académico de mayor nivel	Tiempo de experiencia
Daniel Ayobami Abe	1758719833	Magister en Seguridad y Salud Ocupacional	4 años 8 meses

Criterios de evaluación:

Criterios	Descripción
Impacto	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
Aplicabilidad	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables.
Conceptualización	La propuesta tiene como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistemática y articulada.
Actualidad	Los contenidos consideran procedimientos actuales y cambios científicos y tecnológicos.
Calidad Técnica	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
Factibilidad	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
Pertinencia	Los contenidos son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

Evaluación:

Criterios	En total desacuerdo	En Desacuerdo	De acuerdo	Totalmente De acuerdo
Impacto				X
Aplicabilidad				X
Conceptualización				X
Actualidad				X
Calidad técnica				X
Factibilidad				X
Pertinencia				X

Resultado de la Validación:

VALIDADO	x	NO VALIDADO	FIRMA DEL EXPERTO	 DANIEL AYOBAMI ABE
----------	---	-------------	-------------------	--