



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA  
INDOAMÉRICA**

**FACULTAD DE INGENIERÍAS**

**MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**TEMA:**

---

**DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO  
ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA  
INSTALACIÓN DE BATERÍAS EN UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ  
ECUATORIANA**

---

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Magíster en Seguridad,  
Salud e Higiene Industrial

**Autor:**

Ing. Meza Verdesoto Eduardo René

**Tutor:**

Mg. Prieto Gainer José Rafael

AMBATO – ECUADOR

2025

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA  
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Eduardo René Meza Verdesoto, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS EN UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ECUATORIANA”, como requisito para optar al grado de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 30 días del mes de enero de 2025, firmo conforme:

Autor: Ing. Eduardo René Meza Verdesoto

Firma:

Número de Cédula: 1709261752

Dirección: Pichincha, Quito, Pichincha, José Aguilera N6615

Correo Electrónico: [renemv.rm@gmail.com](mailto:renemv.rm@gmail.com)

Teléfono: 0984614995

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

En mi calidad de Director del Trabajo de Titulación “DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS EN UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ECUATORIANA”, presentado por Eduardo René Meza Verdesoto, para optar por el Título de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial.

### **CERTIFICO**

Que dicho trabajo de Titulación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte de los Examinadores que se designe.

Ambato, 30 de enero de 2025.

.....

Mg. José Rafael Prieto Gincer.

**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de Titulación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, 30 de enero del 2025.

.....

Ing. Eduardo René Meza Verdesoto

1709261752

## **APROBACIÓN DE EXAMINADORES**

El trabajo de Titulación ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS EN UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ECUATORIANA”, previo a la obtención del Título de Magíster en Seguridad, Salud e Higiene Industrial, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del Trabajo de Titulación.

Ambato, 30 de enero de 2025.

.....

Mg. Lorena Elizabeth Cáceres Miranda  
PRESIDENTE

.....

Ing. José Luis Buele León PhD (c)  
EXAMINADOR

## **DEDICATORIA**

*Me gustaría dedicar esta Tesis a toda mi familia.*

*Para mis padres, por su comprensión y ayuda en los buenos y malos momentos. Me han enseñado a encarar las desgracias sin perder nunca las fuerzas ni decaer en el intento. Me han formado como persona respetuosa, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, han sido fruto de sus enseñanzas y sin pedirme nada a cambio.*

*Para mis hijos, a ellos en especial les dedico esta Tesis. Por su paciencia, por su comprensión, por su fuerza, por su amor, por ser tal y como son, por permitirme ocupar su tiempo, ... porque cuando había actividades correspondientes a sus vidas yo estaba ocupado atendiendo mis tareas y tutorías.*

*Realmente ellos me llenan por dentro para conseguir un equilibrio que me permita dar el máximo de mí. Nunca les podré estar suficientemente agradecido.*

*A todos ellos, muchas gracias de todo corazón.*

*Eduardo René Meza Verdesoto*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mi tutor, sin usted y sus virtudes, su paciencia y constancia este trabajo no lo hubiese logrado tan fácil. Usted formó parte importante de esta historia con sus aportes profesionales. Muchas gracias por sus consejos. Gracias por sus orientaciones.*

*A mis padres, sus palabras fueron sabias, sus consejos cariñosos a veces y estrictos en otras, pero me han servido de mucho, han sido mis mejores profesores y formadores, los más queridos, les debo todos mis conocimientos. Donde quiera que vaya siempre los llevaré conmigo. Gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos de manera invaluable, por su dedicación, firmeza y tolerancia.*

*A mis hijos. Ustedes han sido siempre el combustible para mi motor, cuando pensaba que no daba más, ahí estaban ustedes y me hidrataban de más fuerzas, ustedes estuvieron siempre a mi lado en los días y noches más difíciles durante mis horas de estudio y de trabajo. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este gran logro, como una meta más alcanzada. No los elegí, pero me tocaron los mejores y me siento muy alegre de tenerlos aquí conmigo.*

*Gracias por ser quienes son y por creer en mí.*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

APROBACIÓN DEL DIRECTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iv
APROBACIÓN DE EXAMINADORES .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	xii
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	xiii
RESUMEN EJECUTIVO .....	xiv
ABSTRACT .....	xv

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Antecedentes.....	4
Justificación .....	9
Objetivo general.....	12
Objetivos específicos.....	12

### CAPÍTULO II

#### INGENIERÍA DEL PROYECTO

Diagnóstico de la situación actual de la empresa.....	13
Problematización .....	13
Entrevista Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías.....	14
Encuesta Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías .....	18
Información Específica (Guía Técnica de NIOSH).....	27
Herramienta NIOSH (Factor de riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas) para el análisis del puesto de trabajo: Operario de ensamblaje.....	37
Herramienta de la Casa de la calidad QFD.....	40
Área de estudio.....	43
Modelo operativo .....	43
Desarrollo del modelo operativo.....	45

### **CAPÍTULO III**

#### **PROPUESTA Y RESULTA ESPERADOS**

Presentación de la propuesta.....	48
Tema de la propuesta .....	48
Antecedentes .....	48
Descripción general y finalidad del dispositivo .....	49
Funcionamiento .....	52
Características neumáticas .....	52
Instrucciones para el uso y la regulación .....	53
Instrucciones para calibración.....	53
Manutención y búsqueda de desperfectos.....	55
Características Técnicas .....	60
Recomendaciones .....	61
Resultados esperados.....	61
Cronograma de actividades.....	63
Análisis de costos.....	66
Componente Ambiental .....	69
Identificación de aspectos ambientales relacionados al estudio:.....	69
Características ambientales de utilización: .....	70

### **CAPÍTULO IV**

#### **EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS**

Proceso de ejecución .....	71
Diseño y construcción del dispositivo ergonómico que minimice el riesgo ergonómico en el levantamiento manual de cargas en el proceso de instalación de baterías.....	71
Desarrollo del taller de capacitación para mejorar los indicadores de producción y productividad empresarial.....	73
Implementación e implantación del manipulador neumático en el Área de Ensamblaje de baterías.....	76
Resultados obtenidos.....	77
Evaluación de la capacitación .....	77

Evaluación de la eficiencia y/o eficacia del proceso de instalación de baterías automotrices .....	78
Evaluación de la ejecución .....	79
Análisis comparativo de la situación inicial vs la situación luego de la implementación .....	79

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Conclusiones .....	83
Recomendaciones.....	84
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>89</b>
ANEXO A: Encuesta.....	89
ANEXO B: Entrevista .....	92
ANEXO C: Planos del dispositivo .....	94
ANEXO D: Tareas de Mantenimiento.....	107
ANEXO E: Manual de uso .....	118

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Resultados - herramienta NIOSH.....	38
Tabla N° 2. Área de estudio.....	43
Tabla N° 3. Procedimiento de mantenimiento preventivo .....	56
Tabla N° 4. Check list .....	57
Tabla N° 5. Cronograma de actividades.....	64
Tabla N° 6. Costos directos .....	66
Tabla N° 7. Costos indirectos .....	67
Tabla N° 8. Costos totales del dispositivo.....	67
Tabla N° 9. Costos totales de la capacitación.....	68
Tabla N° 10. Fases - duración y costo.....	68

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1. ¿Consideras que las condiciones de trabajo durante el proceso de instalación de baterías son adecuadas desde el punto de vista ergonómico?.....	19
Gráfico N° 2. ¿Has experimentado alguna molestia física o lesión mientras realizabas tareas de instalación de baterías?, por favor describe estas molestias o lesiones.....	20
Gráfico N° 3. ¿Dispones del equipo de protección adecuado durante el proceso de instalación de baterías? .....	22
Gráfico N° 4. ¿Consideras que los equipos y herramientas utilizados en el Área de Ensamblaje están diseñados ergonómicamente para facilitar el trabajo? .....	23
Gráfico N° 5. ¿Recibes capacitación o información sobre ergonomía y prácticas laborales seguras en el Área de Ensamblaje?.....	24
Gráfico N° 6. ¿Crees que se deberían realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas en el Área de Ensamblaje y en la empresa en general? 25	
Gráfico N° 7. NIOSH - Característica de la carga.....	28
Gráfico N° 8. NIOSH – Esfuerzo físico.....	30
Gráfico N° 9. NIOSH – Características del puesto de trabajo .....	32
Gráfico N° 10. NIOSH – Factores individuales de riesgo .....	34
Gráfico N° 11. NIOSH – Exigencias de la actividad.....	35
Gráfico N° 12. Curva S de las fases del proyecto .....	69
Gráfico N° 13. Comparación de los IL .....	81
Gráfico N° 14. Curva S final de las fases del proyecto .....	82

## ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1. Niveles considerados en el análisis .....	37
Imagen N° 2. Casa de la calidad.....	42
Imagen N° 3. Esquematización del modelo operativo.....	44
Imagen N° 4. Diagrama de red del modelo operativo .....	45
Imagen N° 5. Planos del manipulador neumático .....	51
Imagen N° 6. Dispositivo construido.....	72
Imagen N° 7. Dispositivo montado y en uso.....	77

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍAS**  
**MAESTRÍA EN SEGURIDAD, SALUD E HIGIENE INDUSTRIAL**

**TEMA:** DISEÑO DE UN DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS EN UNA INDUSTRIA AUTOMOTRIZ ECUATORIANA

**Autor:** Ing. Meza Verdesoto Eduardo René

**Tutor:** Mg. Prieto Gainer José Rafael

**RESUMEN EJECUTIVO**

La seguridad y salud laboral son fundamentales para la productividad y el bienestar en el sector automotriz, el cual enfrenta desafíos relacionados con riesgos ergonómicos, enfermedades profesionales y la necesidad de innovación tecnológica para mantener su competitividad y sostenibilidad en un mercado exigente. En este contexto, se desarrolló un dispositivo especializado para mitigar los riesgos ergonómicos asociados al manejo manual de cargas durante la instalación de baterías en una industria automotriz ecuatoriana., dado que, se identificó los principales riesgos ergonómicos derivados del levantamiento manual de cargas y se exploraron soluciones tecnológicas disponibles para abordarlos de manera eficiente. El proceso de diseño y construcción del manipulador neumático se basó en criterios de ergonomía, seguridad y facilidad de uso, asegurando una solución práctica y adaptada a las necesidades del sector; como resultado, se creó un dispositivo que facilita el levantamiento y manipulación de baterías de manera ergonómica, reduciendo significativamente la fatiga física y el riesgo de lesiones, especialmente en la columna vertebral; antes de la implementación del manipulador, el índice de levantamiento se encontraba en un rango de 1.99 a 2.50, indicando un alto riesgo ergonómico, tras su introducción, este índice se redujo a 0, eliminando completamente el riesgo elevado. Además, se desarrolló un taller de capacitación para los trabajadores, enfocado en buenas prácticas ergonómicas y el uso adecuado del dispositivo. Los resultados mostraron mejoras notables en la eficiencia y seguridad del área de ensamblaje, con trabajadores reportando mayor comodidad y facilidad en la manipulación de baterías. En conclusión, el diseño e implementación del manipulador neumático han sido esenciales para mitigar riesgos ergonómicos en la instalación de baterías, mejorando las condiciones laborales y la seguridad en la industria automotriz ecuatoriana, subrayando la importancia de integrar soluciones tecnológicas innovadoras para enfrentar los retos de seguridad y productividad en el sector.

**DESCRIPTORES:** dispositivo, manejo manual de cargas, riesgo ergonómico.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA**  
**FACULTY OF ENGINEERING**  
**MASTER'S DEGREE IN SECURITY, HEALTH AND INDUSTRIAL**  
**HYGIENE**

**AUTHOR:** Ing. Eduardo René Meza Verdesoto

**TUTOR:** Mg. José Rafael Prieto Gainer

**ABSTRACT**

**DESIGN OF A DEVICE FOR MITIGATING ERGONOMIC RISK FROM  
MANUAL HANDLING OF LOADS IN BATTERY INSTALLATION IN AN  
ECUADORIAN AUTOMOTIVE INDUSTRY**

Occupational safety and health are crucial for productivity and well-being in the automotive sector, which faces challenges related to ergonomic risks, occupational diseases, and the need for technological innovation to maintain competitiveness and sustainability in a demanding market. In this context, a specialized device was developed to mitigate the ergonomic risks associated with manual handling of loads during battery installation in an Ecuadorian automotive industry. This development arose from recognizing the main ergonomic risks associated with manual lifting of loads and exploring available technological solutions to address them efficiently. The design and construction of the pneumatic manipulator were based on ergonomic, safety, and usability criteria, ensuring a practical solution tailored to the sector's needs. As a result, a device was created that facilitates ergonomic lifting and handling of batteries, significantly reducing physical fatigue and the risk of injuries, particularly to the spine.

Prior to implementing the manipulator, the lifting index ranged from 1.99 to 2.50, indicating a high ergonomic risk; after its introduction, this index was reduced to 0, completely eliminating the high risk. Additionally, a training workshop was developed for workers, focusing on good ergonomic practices and the proper use of the device. The results showed notable improvements in efficiency and safety in the assembly area, with workers reporting increased comfort and ease in handling batteries. In conclusion, the design and implementation of the pneumatic manipulator have been essential in mitigating ergonomic risks in battery installation, improving working conditions and safety in the Ecuadorian automotive sector. This underscores the importance of integrating innovative technological solutions to address safety and productivity challenges in the sector.

**KEYWORDS:** device, ergonomic risk, manual handling of loads.



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### **Introducción**

En un mundo cada vez más globalizado, donde la eficiencia y la productividad son elementos esenciales para el crecimiento y el desarrollo, incluido el sector automotriz que se destaca como un componente estratégico, al ser “la sexta mayor economía en el mundo” (Organización Internacional del Trabajo, 2021), la atención a la salud y seguridad laboral se erige como un pilar fundamental para el bienestar de los trabajadores y el rendimiento de las empresas, si se considera que, anualmente ocurren 2,78 millones de muertes relacionadas con algún aspecto laboral, de las cuales 2,4 millones se relacionan con enfermedades profesionales (Organización Internacional del Trabajo, 2023), y que, la carga de enfermedades de trabajo, se vincula con riesgos ocupacionales y factores ergonómicos, capaces de provocar padecimientos crónicos (Ministerio de Salud Pública, 2021).

En tal sentido, la Organización Internacional del Trabajo (2021), insta a anticipar los riesgos y sus repercusiones como paso esencial para gestionarlos adecuadamente y reforzar la prevención relacionada con la seguridad, salud e higiene laboral en la industria automotriz; más aún, considerando que, en ella se realizan diversas actividades propensas a generar riesgos ergonómicos significativos. Dentro de este macro contexto, las organizaciones y sectores industriales deben enfrentar de manera proactiva estos desafíos que, además pueden influir en su operación y productividad, por lo que, la prioridad de proporcionar condiciones laborales seguras y adecuadas ha obligado a minimizar los riesgos y

problemas ergonómicos asociados con las actividades laborales, evidenciando la creciente importancia de estas consideraciones en el ámbito industrial automotriz.

De esta forma, en el escenario dinámico de la industria automotriz a nivel mundial, en el ensamblaje de automóviles representa una fase crítica que demanda precisión y calidad; a medida que el sector se adapta a tendencias globales, las empresas automotrices se enfrentan a desafíos significativos en la optimización de sus procesos de producción. A nivel global, la industria automotriz se encuentra inmersa en un período de transformación, donde la innovación en los procesos de producción es esencial para mantener la competitividad, por lo que, la adopción de tecnologías avanzadas y la eficiencia operativa son prioridades para las empresas que buscan destacarse en un mercado globalizado.

A nivel meso, en el ámbito regional y local, se observa que esta situación no es ajena; en tal sentido, en América Latina, donde la demanda y la adopción de tecnologías pueden variar, las empresas automotrices enfrentan la necesidad de mejorar la eficiencia operativa para competir en un entorno cada vez más competitivo, como es el caso de Ecuador, donde el crecimiento de la industria automotriz es impulsado por la demanda interna, y posiblemente, por la exportación; sin embargo, las empresas ecuatorianas pueden enfrentar desafíos específicos en términos de productividad y eficiencia en la fabricación de vehículos, más aún si se considera que, este sector que “genera 182.491 puestos de trabajo directos en distintas áreas y especialidades” (Primicias, 2023, p. 1); por lo que resulta fundamental otorgar una atención prioritaria a la seguridad y salud en este sector.

Al respecto, tomando en cuenta que, en el país “los riesgos laborales son una preocupación grave, con más de 20,000 accidentes registrados en el 2023” (La Hora, 2024) y que, “el número de accidentes laborales en el sector automotriz es elevado, en el 2019 se registró una totalidad de 14.327 accidentes, de los cuales un 64.3% se presentan en el lugar de trabajo habitual” (Arias y Ulloa, 2022, p. 3), y el proceso de ensamblaje, del cual la instalación de baterías es parte, es una fase esencial en la cadena de producción de vehículos, que se destaca como un componente crítico, por lo que, en este contexto, el levantamiento manual de cargas durante este proceso presenta desafíos ergonómicos y de seguridad para los trabajadores, considerando que, el riesgo de lesiones laborales durante este proceso puede dar lugar a tiempos de inactividad, disminución de la eficiencia y costos asociados al ausentismo; más aún, cuando la carga física que implica el levantamiento manual de cargas, se convierte en un factor crucial que requiere una atención especial, para salvaguardar tanto la salud de los trabajadores como la continuidad operativa de las empresas.

Así, Ecuador enfrenta además a desafíos específicos en términos de seguridad laboral, con regulaciones y normativas que buscan preservar la integridad de los trabajadores y garantizar entornos laborales seguros y saludables; la normativa legal ecuatoriana relacionada con la prevención de riesgos laborales enfatiza la necesidad de asegurar condiciones laborales seguras que no representen peligros para la salud y seguridad de los trabajadores.

Abordando el contexto específico o micro de la investigación, este estudio parte del análisis ergonómico de la instalación de baterías llevado a cabo en una empresa automotriz ecuatoriana, con el objetivo de comprender y abordar el

impacto de esta tarea en la salud y seguridad de los trabajadores, para posteriormente diseñar un dispositivo que mitigue el riesgo ergonómico asociado con el manejo manual de cargas durante el proceso de instalación de baterías; este enfoque integral permitirá proponer un prototipo efectivo que garantice condiciones de trabajo seguras y saludables para los empleados involucrados en esta actividad. En tal sentido, cabe resaltar que, la manipulación manual de cargas puede causar fatiga, lesiones menores y trastornos musculoesqueléticos, lo que resalta la necesidad de medidas preventivas y prácticas ergonómicas para proteger la salud laboral como es el caso (Roa et al., 2023).

### **Antecedentes**

Existen varios trabajos previos que han explorado temas relacionados con el análisis ergonómico en el contexto del levantamiento manual de cargas; no obstante, existen limitados estudios relacionados directamente con la propuesta aquí presentada.

Uno de los textos más sobresalientes es el proyecto de investigación “Dispositivo de manipulación manual de cargas para estibadores del Mercado Mayorista de Ambato” (Altamirano, 2021), que buscó abordar el sobreesfuerzo y las lesiones musculoesqueléticas en estibadores del Mercado Mayorista de Ambato mediante el diseño de un dispositivo para facilitar la manipulación manual de cargas, para eso su autor empleó una metodología cualitativa de investigación-acción, apoyada en la metodología de Pahl y Beitz, se analizaron dispositivos similares, como el BNDR y exoesqueletos pasivos, y se identificaron posturas problemáticas y características de las cargas transportadas. Finalmente, se propuso

un prototipo virtual, pero no se construyó físicamente debido a limitaciones de tiempo y complejidad.

La relación de dicho estudio con el aquí planteado radica en su naturaleza de abordar los riesgos ergonómicos, donde se realizan tareas que pueden afectar la salud y el bienestar de los trabajadores; además, comparten el mismo enfoque sobre la creación de dispositivos ergonómicos para mejorar las condiciones laborales en actividades que implican la manipulación manual de cargas. Aunque se centran en contextos laborales diferentes, ambos reconocen la importancia de abordar el sobreesfuerzo y las lesiones musculoesqueléticas mediante soluciones innovadoras.

Asimismo, sobresale el trabajo de titulación “Diseño de un dispositivo ergonómico para reducir el riesgo de las personas que trabajan de pie en una línea de producción metalmecánica en serie” (Nole, 2020), el cual busca mejorar las condiciones de trabajo en el taller de mecanizado de Inox-Tec mediante un dispositivo ergonómico. Tras identificar el problema y dialogar con los trabajadores, se diseñó un dispositivo que prioriza la funcionalidad y la ergonomía. La simulación 3D validó el diseño, ajustándolo a las necesidades de los torneros. Finalmente, se encontró que las deficiencias en el diseño de las estaciones de trabajo pueden causar riesgos ergonómicos y afectar la salud de los trabajadores, y la implementación de herramientas ergonómicas son clave para mejorar el bienestar y la productividad; también se identificó la necesidad de mejorar otras áreas de la empresa y promover la aplicación de dispositivos ergonómicos.

La correlación de este tema con aquí propuesto es que ambos temas tienen en común su objetivo de mejorar las condiciones laborales y reducir el riesgo ergonómico en entornos industriales; y aunque se enfocan en diferentes industrias

y procesos, comparten la meta de diseñar dispositivos ergonómicos para mitigar riesgos específicos en el lugar de trabajo. Mientras uno se concentra en trabajadores de pie en una línea de producción metalmecánica, el otro aborda el manejo manual de cargas en la instalación de baterías en la industria automotriz, pero resaltan la importancia de adaptar el entorno laboral para proteger la salud y mejorar la productividad de los trabajadores.

Por otro lado, se presenta el proyecto de titulación “Análisis ergonómico biomecánico de levantamiento manual de cargas y su impacto en la salud del personal que labora en el área de estibadores de la empresa cuya actividad principal es la distribución de productos farmacéuticos en la ciudad de Guayaquil” (Saltos, 2021), donde se aplica la norma ISO/TR 12295 para identificar peligros ergonómicos en el entorno laboral y evalúa la carga física biomecánica mediante la metodología ISO-11228-1 (Ecuación de NIOSH), detectando un índice elevado de levantamiento en los estibadores; asimismo, se examinaron las estadísticas de morbilidad de trastornos musculoesqueléticos y aplicó el cuestionario Nórdico (Kourinka) para detectar dolencias. La conclusión que se destaca es que, el levantamiento manual de cargas afecta principalmente áreas corporales como cuello, muñecas, hombros, espalda alta y baja, estableciendo que esta actividad es la causa principal de patologías o trastornos musculoesqueléticos en el grupo analizado.

Al respecto, cabe mencionar que este estudio, aunque difiere grandemente en la actividad laboral analizada del tema formulado en la presente propuesta, ambos comparten un enfoque común en el análisis ergonómico de actividades laborales que involucran el levantamiento manual de cargas; ya que, por un lado se

considera a los estibadores de una empresa de distribución de productos farmacéuticos, por el otro, se considera a los trabajadores de instalación de baterías en una empresa automotriz; no obstante, la relación entre ambos radica en la atención a los riesgos ergonómicos asociados al levantamiento manual de cargas en entornos laborales específicos, buscando comprender cómo estas actividades pueden afectar la salud de los trabajadores y, por ende, la productividad de las empresas.

También se tiene el trabajo de especialización titulado “Diseño de la propuesta de mitigación de los factores de riesgo ergonómicos a los que están expuestos los montacarguistas de la empresa CA&L S.A.” (Silva et al., 2020), en éste se diseñó una propuesta para mitigar los riesgos ergonómicos de los montacarguistas de la empresa CA&L S.A., detallando las actividades y horarios de los trabajadores para identificar los riesgos ergonómicos mediante visitas de campo y entrevistas, y aplicando la Norma Técnica Colombiana GTC 45:2012 para realizar una matriz de riesgo, que permitió diagnosticar que la empresa tiene solo un 3% de cumplimiento. Asimismo, se utilizaron el cuestionario nórdico de Kuorinka y el método REBA para evaluar síntomas y posturas inadecuadas, lo que permitió proponer medidas de control para mitigar los riesgos ergonómicos del personal operativo.

Ambos temas, este con el planteado, tienen enfoques similares en cuanto a mitigar los riesgos ergonómicos en entornos laborales determinados, y a pesar de que abordan contextos diferentes, las recomendaciones propuestas para la mitigación pueden ser aplicables en ambos casos. Por ejemplo, las pausas activas y la supervisión médica y el plan de capacitación sugeridos en el primero podrían ser

implementados también en el segundo para mejorar las condiciones ergonómicas en el manejo manual de cargas en la instalación de baterías. De esta manera, las estrategias pueden servir como inspiración o guía para el diseño de medidas similares en el otro contexto laboral.

Otro trabajo es la tesis “Identificación y evaluación del factor de riesgo ergonómico en trabajadores de una empresa automotriz y su relación con afecciones musculoesqueléticas” (Puente, 2014), la cual analiza cómo los factores ergonómicos en el entorno laboral de la industria automotriz pueden contribuir al desarrollo de problemas músculo-esqueléticos entre los trabajadores. Inicialmente, a través de métodos de evaluación específicos (REBA, OCRA y NIOSH), busca comprender esta relación causal, para posteriormente, ofrecer recomendaciones y estrategias de mejora de las condiciones ergonómicas y, por ende, reducir el riesgo de problemas de salud, ya que revela que existe una conexión significativa entre éstas; además, insta a la prevención y la promoción de prácticas ergonómicas adecuadas para preservar la salud de los trabajadores en la industria automotriz.

Igualmente, esta tesis con el tema aquí planteado, comparten un enfoque común en la mejora de las condiciones laborales en la industria automotriz, centrándose en aspectos ergonómicos para preservar la salud y bienestar de los trabajadores. En ambos estudios se reconoce la importancia de evaluar y categorizar los riesgos mediante métodos como el NIOSH para comprender mejor la naturaleza de las operaciones y, posteriormente, proponer estrategias para minimizar los niveles de riesgo; así, una vez ejecutado el presente estudio, en conjunto, ambos documentos contribuirán a la creación de ambientes laborales más seguros y eficientes en el sector automotriz ecuatoriano.

Los estudios anteriores proporcionan un marco integral para la propuesta de realizar un análisis ergonómico por levantamiento manual de cargas en la instalación de baterías en una empresa automotriz ecuatoriana y la propuesta de un dispositivo de mitigación. Por un lado, la seguridad laboral en una empresa automotriz internacional enfatiza la necesidad de mejorar continuamente las condiciones laborales, respaldando de esta manera, la importancia de un enfoque ergonómico en el ensamblaje automotriz para garantizar un entorno seguro. Y por el otro, la gestión de riesgos ergonómicos, la aplicación de normas internacionales, y la consideración de la productividad como resultado directo de condiciones laborales mejoradas, extraídas de estudios sobre evaluación ergonómica en empresas similares, ofrecen valiosas lecciones para la implementación de soluciones personalizadas como la propuesta aquí presentada.

### **Justificación**

La necesidad de abordar el diseño de un dispositivo para mitigar el riesgo ergonómico en la instalación de baterías en una industria automotriz se fundamenta en la creciente importancia de la salud ocupacional en el entorno laboral moderno. Las actividades que implican el manejo manual de cargas representan un riesgo evidente para la integridad física de los trabajadores, y dada la complejidad de las operaciones en el ensamblaje de automóviles, es imperativo evaluar y mejorar las condiciones ergonómicas de estas tareas para mitigar los riesgos de lesiones y enfermedades laborales.

En este contexto, el diseño del dispositivo ergonómico se convierte en una herramienta crucial, ya que este dispositivo estará específicamente diseñado para facilitar la manipulación de cargas durante la instalación de baterías en la industria

automotriz. Deberá considerar factores como el peso y las dimensiones de las baterías, así como las posturas y movimientos repetitivos requeridos en la tarea. Además, se buscará que el dispositivo distribuya de manera equitativa la carga sobre el cuerpo del trabajador, minimizando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Por lo que, mediante un diseño ergonómico y funcional, se pretende mejorar las condiciones de trabajo y promover la salud y seguridad de los empleados en la industria automotriz.

La **importancia** de este estudio radica en la doble dimensión de su impacto: la protección de la salud de los trabajadores y la optimización de la productividad en la empresa automotriz seleccionada. Al abordar las implicaciones ergonómicas del levantamiento manual de cargas, no solo se promueve un entorno laboral más seguro y saludable, sino que también se contribuye a la eficiencia y calidad en la ejecución de las tareas al proporcionar un dispositivo de mitigación de riesgos ergonómicos, mejorando la competitividad de la empresa en el mercado.

La **factibilidad** de realizar el diseño del dispositivo en mención se respalda en la disponibilidad de recursos y la cooperación de la empresa, la cual cuenta con la infraestructura y los datos necesarios para llevar a cabo un estudio detallado de las prácticas de levantamiento de cargas en el proceso de instalación de baterías, lo que sumado a la cooperación activa de la dirección y los trabajadores, facilitará su ejecución, garantizando la factibilidad y la aplicabilidad de las recomendaciones resultantes.

El dispositivo ergonómico tendrá una **utilidad** inmediata para la empresa automotriz ecuatoriana en la que se ejecutará el estudio, ya que desempeñará un papel fundamental en la optimización de las operaciones de dicha empresa objeto

de estudio. Para el diseño de dicho dispositivo se recopilarán datos detallados sobre las prácticas de levantamiento y áreas que necesitan mejoras en la instalación de baterías, gracias al análisis ergonómico exhaustivo del puesto de trabajo del operario de ensamblaje, responsable de dicho proceso, lo cual proporcionará información detallada sobre prácticas de levantamiento de cargas, posturas corporales y movimientos repetitivos que podrían afectar la salud y seguridad del trabajador. Estos *insights* serán esenciales para proponer un dispositivo que aborde de manera específica y efectiva los desafíos ergonómicos identificados.

El **impacto** de este estudio se traduce en la mejora directa de la calidad de vida laboral de los empleados, la reducción de costos asociados con lesiones laborales y la potenciación de la productividad de la empresa automotriz en cuestión; además, al establecer prácticas ergonómicas sólidas, la empresa se posiciona como un referente en responsabilidad social corporativa y cuidado del personal. En tal sentido, se busca mejorar tanto la salud y el bienestar de los empleados como la eficiencia operativa en la empresa, enfoque integral que no solo salvaguardará la salud y seguridad de los trabajadores, sino que también contribuirá a una mejora general en la competitividad de la empresa automotriz.

Los principales **beneficiarios** de este estudio son los trabajadores de la empresa automotriz, quienes experimentarán un ambiente laboral más seguro y saludable; además, la dirección de la empresa se beneficiará al contar con información estratégica para la toma de decisiones que promuevan la eficiencia y la sostenibilidad a largo plazo. En última instancia, la comunidad empresarial y la sociedad en general se beneficiarán al fomentar prácticas laborales responsables y sostenibles en el país.

## **Objetivo general**

Diseñar un dispositivo para la mitigación del riesgo ergonómico por manejo manual de cargas en la instalación de baterías en una industria automotriz, el cual permita mejorar las condiciones ergonómicas en el proceso de ensamblaje de automóviles, y, por ende, optimizar la salud y bienestar de los trabajadores, a más de incrementar la eficiencia y productividad empresarial.

## **Objetivos específicos**

1. Identificar los riesgos ergonómicos asociados al levantamiento manual de cargas en el proceso de instalación de baterías.
2. Evaluar la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos identificados mediante el uso de la ecuación NIOSH.
3. Analizar el impacto de los riesgos ergonómicos en la salud y bienestar de los trabajadores, tanto a corto como a largo plazo.
4. Diseñar e implementar un dispositivo ergonómico, específicamente un sistema de elevación por vacío para la instalación de baterías.
5. Medir el impacto de las mejoras ergonómicas en términos de competitividad y sostenibilidad de la empresa en el sector automotriz ecuatoriano.

## CAPÍTULO II

### INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### **Diagnóstico de la situación actual de la empresa**

##### ***Problematización***

La ergonomía no solo se convierte en una solución fundamental en el país, la implementación de prácticas ergonómicas, sino que la exploración de tecnologías avanzadas que reduzcan la dependencia del levantamiento manual de cargas, emerge como una estrategia clave. En este sentido, y debido a carencia de información específica en la empresa bajo estudio, resulta imperativo realizar este estudio; de esta manera, se hace evidente la necesidad de abordar de manera integral la problemática de ergonomía en dicho proceso, no solo como un requisito normativo, sino como una estrategia clave para mejorar la calidad de vida de los trabajadores y optimizar los procesos productivos en la empresa mediante el dispositivo a diseñar.

De lo anteriormente expuesto, se desprende que, la manipulación incorrecta de cargas impacta negativamente tanto al empleado como a la empresa; al primero porque dicha ejecución inapropiada conlleva inicialmente a fatiga, debido a posturas incorrectas y movimientos forzados, y posteriormente puede provocar lesiones e incluso enfermedades laborales; y a la segunda porque se genera retraso en el proceso y ausencias del personal, afectando la productividad y competitividad empresarial. De esta forma, dicha problemática puede ser concretada en la siguiente interrogante: ¿Cómo puede una empresa automotriz ecuatoriana mitigar el riesgo ergonómico asociado con la manipulación manual de cargas durante la instalación

de baterías, al tiempo que mejora la seguridad laboral y la productividad, mediante el diseño y la implementación de un dispositivo ergonómico especializado?

Esta pregunta central implica la búsqueda de un diseño innovador de dispositivo que facilite la manipulación de cargas durante la instalación de baterías, reduciendo la carga física sobre los trabajadores y minimizando el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. El objetivo es desarrollar un dispositivo que se adapte específicamente a las necesidades ergonómicas de la empresa automotriz, mejorando así las condiciones laborales y promoviendo la eficiencia y la competitividad empresarial.

Para determinar la situación actual de la empresa bajo estudio, se procedió a realizar un diagnóstico ergonómico mediante la aplicación de una entrevista al Jefe del área de ensamblaje (Anexo A), y una encuesta dividida en dos partes: general y específica según el método de NIOSH a cuatro operarios de ensamblaje del proceso de instalación de baterías de la estación colocación de mangueras, ductos, guardalodos y baterías, cabe mencionar que estos empleados rotan cada dos horas (Anexo B).

### ***Entrevista Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías***

Cargo del Entrevistado: Jefe de Área

#### **Situación Actual**

- a) ¿Cuál es su percepción general sobre las condiciones de trabajo en el proceso de instalación de baterías, específicamente en el levantamiento manual de cargas?

*Somos un equipo comprometido, sin embargo, tenemos mucho por hacer las ayudas ergonómicas siempre serán nuestro mejor plan para ser los mejores en cuidar la salud de los trabajadores.*

b) ¿Se han identificado problemas ergonómicos?

*Si durante este último año hemos tenido afectaciones en los trabajadores de índole ergonómico como son dolores lumbares, dolores de codos, brazos hombros.*

c) ¿Cuáles son los principales problemas identificados?

*Dolencias de tipo muscular en espalda baja y hombros.*

La entrevista con el Jefe de Área revela una percepción positiva del compromiso del equipo, aunque reconoce la necesidad de mejorar las condiciones ergonómicas, especialmente en el levantamiento manual de cargas. Se identificaron problemas ergonómicos, como dolores musculares en la espalda baja y los hombros, que han afectado a los trabajadores en el último año. Estos hallazgos destacan la importancia de implementar medidas para abordar los riesgos ergonómicos y mejorar la salud y el bienestar de los empleados en el proceso de instalación de baterías.

#### **Proceso de Levantamiento Manual de Cargas.**

a) ¿Cuánto tiempo se dedican diariamente los operarios al levantamiento manual de cargas en el área de ensamblaje, proceso de instalación de baterías?

*Aproximadamente el 30% del día de trabajo.*

b) ¿Existen equipos y dispositivos adecuados para el levantamiento de cargas?

*Si, pero nos hacen falta algunos otros.*

- c) ¿Podría detallar cómo éstos deben contribuir a mitigar los riesgos ergonómicos?

*Estos equipos ayudarían en el trabajo del levantamiento de carga, disminuyendo o eliminando la exposición para las personas.*

Los operarios dedican aproximadamente un tercio de su jornada laboral al levantamiento manual de cargas en el área de ensamblaje de baterías. Si bien existen algunos equipos y dispositivos adecuados para este propósito, se identifica una necesidad de adquirir otros adicionales. Estos equipos deberían contribuir a mitigar los riesgos ergonómicos al reducir o eliminar la exposición de los trabajadores durante el levantamiento de cargas, lo que podría mejorar la seguridad y el bienestar en el lugar de trabajo.

#### **Conocimientos y Medidas de Ergonomía.**

- a) ¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos asociados con el levantamiento manual de cargas en el área de ensamblaje, proceso de instalación de baterías?

*Si.*

- b) ¿Se ha aplicado algún Plan de Prevención de Riesgos Ergonómicos?

*Por el momento la rotación de las personas.*

- c) ¿Se ha proporcionado capacitación al personal sobre los riesgos ergonómicos y las prácticas laborales seguras?

*Si, conocimiento básico de riesgos ergonómicos.*

Se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos asociados con el levantamiento manual de cargas en el área de ensamblaje de baterías. Además, se ha aplicado un Plan de Prevención de Riesgos Ergonómicos, que por el momento

se basa en la rotación de personal. Asimismo, se ha proporcionado capacitación al personal sobre los riesgos ergonómicos y las prácticas laborales seguras, aunque se destaca que esta capacitación abarca conocimientos básicos en este ámbito.

**Medidas de Mejora y Recomendaciones.**

- a) ¿Cuáles serían, desde su perspectiva, las medidas necesarias para mejorar las condiciones ergonómicas en el área de ensamblaje, concretamente en el proceso de instalación de baterías?

*Control de ingeniería en la mitigación del riesgo.*

- b) ¿Se han identificado casos de enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas?

*Si, ha habido restricciones laborales.*

- c) ¿Considera que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del área en general?

*Si, tendremos un grupo más flexible.*

- d) ¿Hay algún otro comentario o información que le gustaría compartir antes de finalizar la entrevista?

*Esperamos un excelente resultado en el proyecto planteado.*

El entrevistado propone medidas para mejorar la ergonomía en el área de ensamblaje, específicamente en la instalación de baterías, incluyendo controles de ingeniería para reducir el riesgo de lesiones por levantamiento manual de carga, las cuales han resultado en restricciones laborales. Además, indica que es necesario mejorar la ergonomía podría aumentar la productividad al tener un equipo de trabajo más flexible.

En resumen, los resultados de la entrevista muestran una necesidad urgente de mejorar las condiciones ergonómicas en el área de ensamblaje de baterías. Se requiere una acción inmediata para adquirir equipos adicionales, implementar medidas más efectivas de prevención de riesgos e incluso ofrecer una capacitación más detallada al personal. Esto no solo mejoraría la salud y el bienestar de los empleados, sino que también podría aumentar la productividad y eficiencia en el área de trabajo.

### ***Encuesta Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías***

Cargo del Encuestado: Operario de ensamblaje

#### **Proceso de Instalación de Baterías.**

a) ¿Con qué frecuencia participas en el proceso de instalación de baterías?

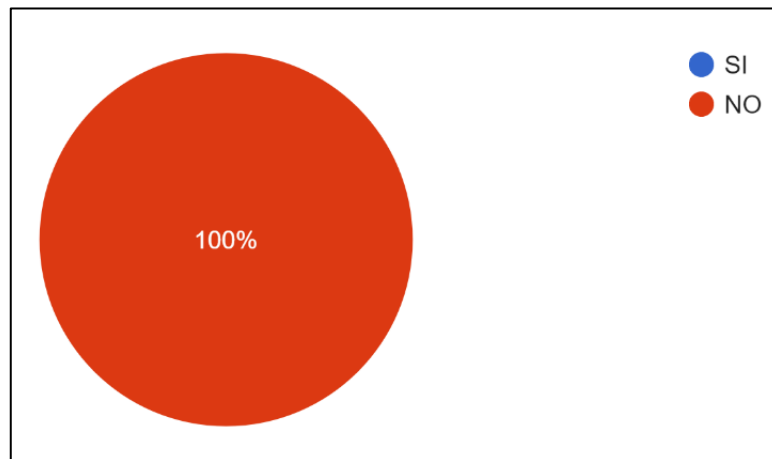
La mayoría de los encuestados (dos de ellos) participan en el proceso durante 2 horas al día, uno participa durante 3 horas al día, y otro indica que su participación varía entre 2 y 3 horas al día, dependiendo del modelo. Así, en mayor porcentaje, los operarios están asignados al proceso de instalación de baterías durante un tiempo consistente de 2 horas al día, lo que sugiere una rutina establecida en sus roles. Es importante tener en cuenta que la duración del proceso puede variar según el modelo de batería, esto podría implicar diferencias en la complejidad o el tiempo requerido para la instalación de diferentes tipos de baterías.

b) ¿Qué actividades realizas durante el proceso de instalación de baterías?

Durante el proceso de instalación de baterías, los operarios se dedican a una serie de actividades variadas y específicas, esto incluye la colocación de diferentes partes, incluida la batería, así como el levantamiento manual de la batería y otros componentes del vehículo, además, se lleva a cabo la colocación de diversos

elementos como guardafangos, mangueras, mascarillas, baterías y *stickers*, por último, los operarios realizan la instalación de partes específicas propias del proceso de ensamblaje. Este conjunto diverso de actividades destaca la complejidad del proceso de instalación de baterías y que el levantamiento manual de las mismas, así como de otros componentes, pueden tener implicaciones ergonómicas y de seguridad que deben considerarse. Las actividades mencionadas y su variedad subrayan la necesidad de optimizar los procesos en el área mencionada.

- c) ¿Consideras que las condiciones de trabajo durante el proceso de instalación de baterías son adecuadas desde el punto de vista ergonómico?



**Gráfico N° 1.** ¿Consideras que las condiciones de trabajo durante el proceso de instalación de baterías son adecuadas desde el punto de vista ergonómico?

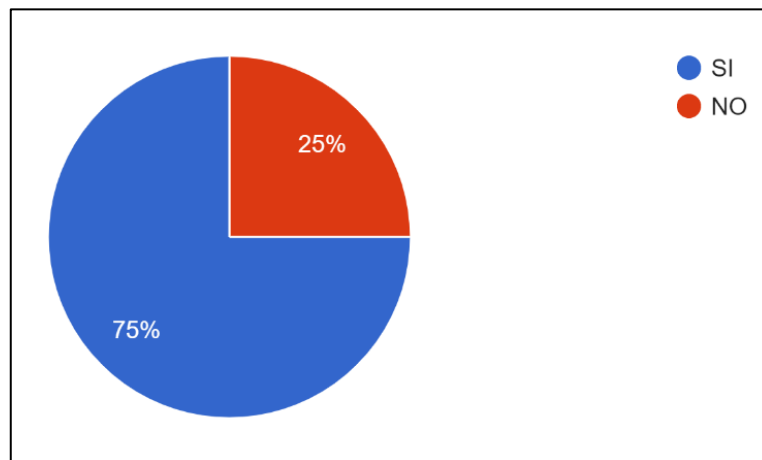
**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

De acuerdo al gráfico 1, la respuesta del no en el 100%, sugiere que las condiciones de trabajo durante el proceso de instalación de baterías no son adecuadas desde el punto de vista ergonómico. Esto plantea preocupaciones importantes sobre la salud y seguridad de los trabajadores, siendo crucial abordar estas deficiencias para garantizar un entorno laboral seguro y saludable.

El proceso de instalación de baterías en el área de ensamblaje implica actividades variadas y específicas, como la colocación de componentes y el levantamiento manual de baterías y otros elementos del vehículo. Los trabajadores participan en este proceso durante aproximadamente 2 horas al día, con algunas variaciones dependiendo del modelo. Sin embargo, la totalidad de los encuestados considera que las condiciones de trabajo no son adecuadas desde el punto de vista ergonómico, lo que resalta la necesidad de mejorarlas para garantizar un entorno laboral seguro y saludable.

### **Riesgos y Problemas Ergonómicos.**

- a) ¿Has experimentado alguna molestia física o lesión mientras realizabas tareas de instalación de baterías?, por favor describe estas molestias o lesiones.



**Gráfico N° 2.** ¿Has experimentado alguna molestia física o lesión mientras realizabas tareas de instalación de baterías?, por favor describe estas molestias o lesiones

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Según la información del gráfico 2, la mayoría de los trabajadores, concretamente el 75% ha experimentado molestias físicas durante el proceso de

instalación de baterías, como dolor en la espalda y en el antebrazo derecho. Estas molestias pueden ser atribuidas a actividades como el levantamiento manual de componentes pesados. Es crucial abordar estas molestias mediante la revisión de procedimientos de trabajo, la implementación de equipos ergonómicos y la capacitación en técnicas de manejo seguro de cargas para prevenir lesiones y promover la salud del personal.

- b) ¿Cuáles consideras que son los principales riesgos ergonómicos asociados con el proceso de instalación de baterías en el Área de Ensamblaje?

Los principales riesgos ergonómicos asociados con el proceso de instalación de baterías en el Área de Ensamblaje incluyen el levantamiento repetido de cargas y el peso de las baterías, lo que atrae consigo un riesgo de lesiones por levantar cargas pesadas. Dichas actividades pueden causar fatiga muscular, lesiones por esfuerzo repetitivo y sobreesfuerzos en la espalda, los hombros y los brazos, por lo que, es necesario implementar medidas preventivas, como el uso de equipos de ayuda ergonómicos y la capacitación en técnicas de levantamiento seguro, para reducir estos riesgos y garantizar un entorno de trabajo seguro y saludable.

- c) ¿Qué aspectos del proceso de instalación de baterías crees que podrían mejorarse para reducir los riesgos ergonómicos?

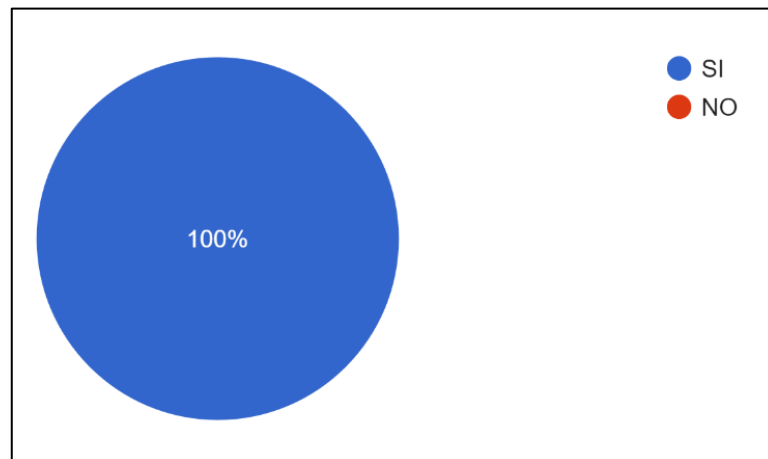
Para reducir los riesgos ergonómicos en el proceso de instalación de baterías, se recomienda implementar varias mejoras. Estas podrían incluir la implementación de un teclé o un dispositivo de elevación para reducir la necesidad de levantar manualmente cargas pesadas y/o las baterías, además, mejorar los procesos para optimizar la secuencia de trabajo y minimizar la manipulación repetitiva. Estas podrían ser soluciones efectivas para reducir el riesgo de lesiones

musculoesqueléticas asociadas con el levantamiento manual de cargas pesadas y podrían contribuir significativamente a crear un entorno de trabajo más seguro y ergonómicamente amigable en el área de ensamblaje.

Se identificaron riesgos ergonómicos significativos durante el proceso de instalación de baterías en el Área de Ensamblaje. La mayoría de los trabajadores experimentó molestias físicas, principalmente dolor en la espalda y el antebrazo derecho, debido al levantamiento repetido de cargas pesadas y al manejo de las baterías. Se recomienda implementar mejoras como dispositivos de elevación, optimización de procesos y capacitación en técnicas seguras de levantamiento para mitigar estos riesgos y promover un entorno laboral más seguro y ergonómicamente favorable.

### **Condiciones de Trabajo y Recursos.**

- a) ¿Dispones del equipo de protección adecuado durante el proceso de instalación de baterías?

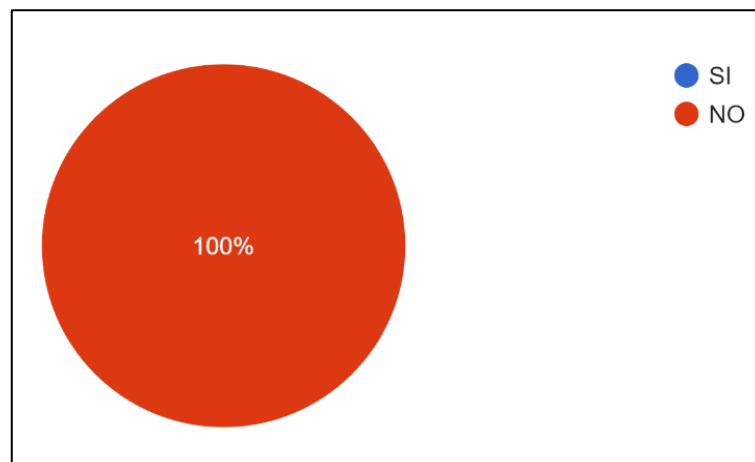


**Gráfico N° 3.** ¿Dispones del equipo de protección adecuado durante el proceso de instalación de baterías?

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El 100% de los encuestados indicó disponer del equipo de protección adecuado durante el proceso de instalación de baterías, así lo ilustra el gráfico 3. Esto sugiere un cumplimiento satisfactorio de los estándares de seguridad laboral en el área de ensamblaje. Es importante mantener esta práctica para garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores durante el proceso de trabajo.

b) ¿Consideras que los equipos y herramientas utilizados en el Área de Ensamblaje están diseñados ergonómicamente para facilitar el trabajo?

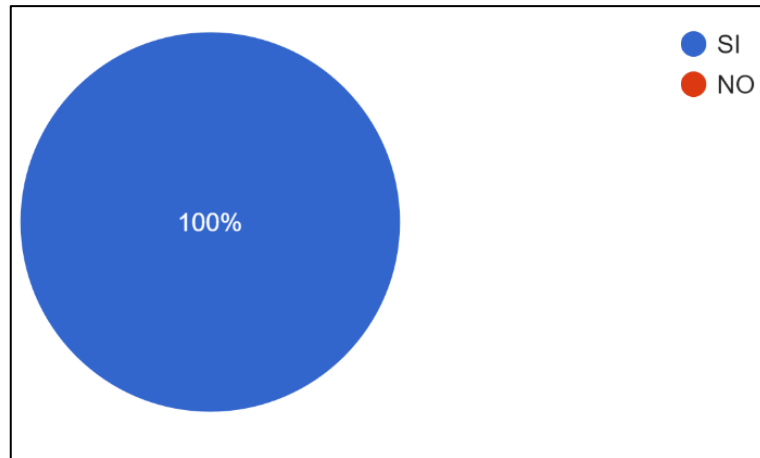


**Gráfico N° 4.** ¿Consideras que los equipos y herramientas utilizados en el Área de Ensamblaje están diseñados ergonómicamente para facilitar el trabajo?

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El gráfico 4 muestra que, el 100% de los encuestados indicó que no considera que los equipos y herramientas utilizados en el Área de Ensamblaje estén diseñados ergonómicamente para facilitar el trabajo. Esta respuesta sugiere que existe una preocupación generalizada entre los trabajadores sobre la ergonomía de los equipos utilizados en el área de ensamblaje, por lo que es crucial abordar estas preocupaciones para mejorar las condiciones de trabajo y reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la ergonomía.

c) ¿Recibes capacitación o información sobre ergonomía y prácticas laborales seguras en el Área de Ensamblaje?



**Gráfico N° 5.** ¿Recibes capacitación o información sobre ergonomía y prácticas laborales seguras en el Área de Ensamblaje?

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El 100% de los encuestados indicó recibir capacitación o información sobre ergonomía y prácticas laborales seguras en el Área de Ensamblaje, según se evidencia en el gráfico 5. Esta respuesta sugiere un compromiso por parte de la empresa en proporcionar a los trabajadores la capacitación necesaria para promover prácticas laborales seguras y ergonómicas; es alentador ver que se están tomando medidas para mejorar la seguridad y el bienestar de los trabajadores en el lugar de trabajo.

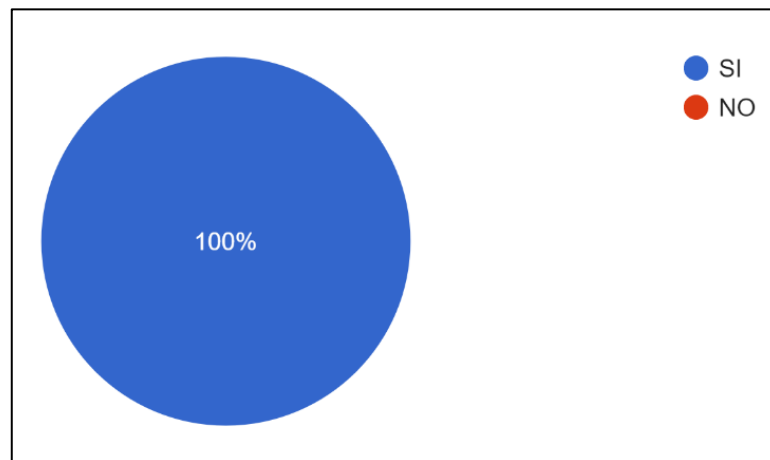
En el Área de Ensamblaje, los trabajadores disponen del equipo de protección adecuado, pero consideran que los equipos y herramientas no están diseñados ergonómicamente. A pesar de ello, todos reciben capacitación sobre ergonomía y prácticas laborales seguras. Estos resultados destacan la importancia de mejorar el diseño ergonómico de los equipos para garantizar la salud y seguridad de los trabajadores.

### Opinión sobre la Ergonomía.

a) ¿Cuál es tu opinión general sobre la ergonomía en la empresa?

La percepción general sobre la ergonomía en la empresa es mayormente **positiva**, con algunos empleados expresando sugerencias para mejorar aún más. Se destaca la importancia de implementar ayudas mecánicas para reducir la carga física en el trabajo, además, se reconoce el progreso significativo en los procesos, pasando de ser manualmente intensivos a ser más ergonómicos y eficientes, otros también señalan su rápida adaptación y aprendizaje en este entorno ergonómico. La opinión general es que la ergonomía en la empresa es buena y ofrece un ambiente de trabajo favorable.

b) ¿Crees que se deberían realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas en el Área de Ensamblaje y en la empresa en general?



**Gráfico N° 6.** ¿Crees que se deberían realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas en el Área de Ensamblaje y en la empresa en general?

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

De acuerdo al gráfico 6, el 100% de los encuestados en el Área de Ensamblaje concretamente instalación de baterías, creen realizar más esfuerzos

para mejorar las condiciones ergonómicas en la empresa en general. Estos hallazgos resaltan la necesidad de acciones adicionales para mejorar la ergonomía y promover la seguridad en el lugar de trabajo.

c) ¿Tienes alguna sugerencia o recomendación específica para mejorar la ergonomía en el Área de Ensamblaje?

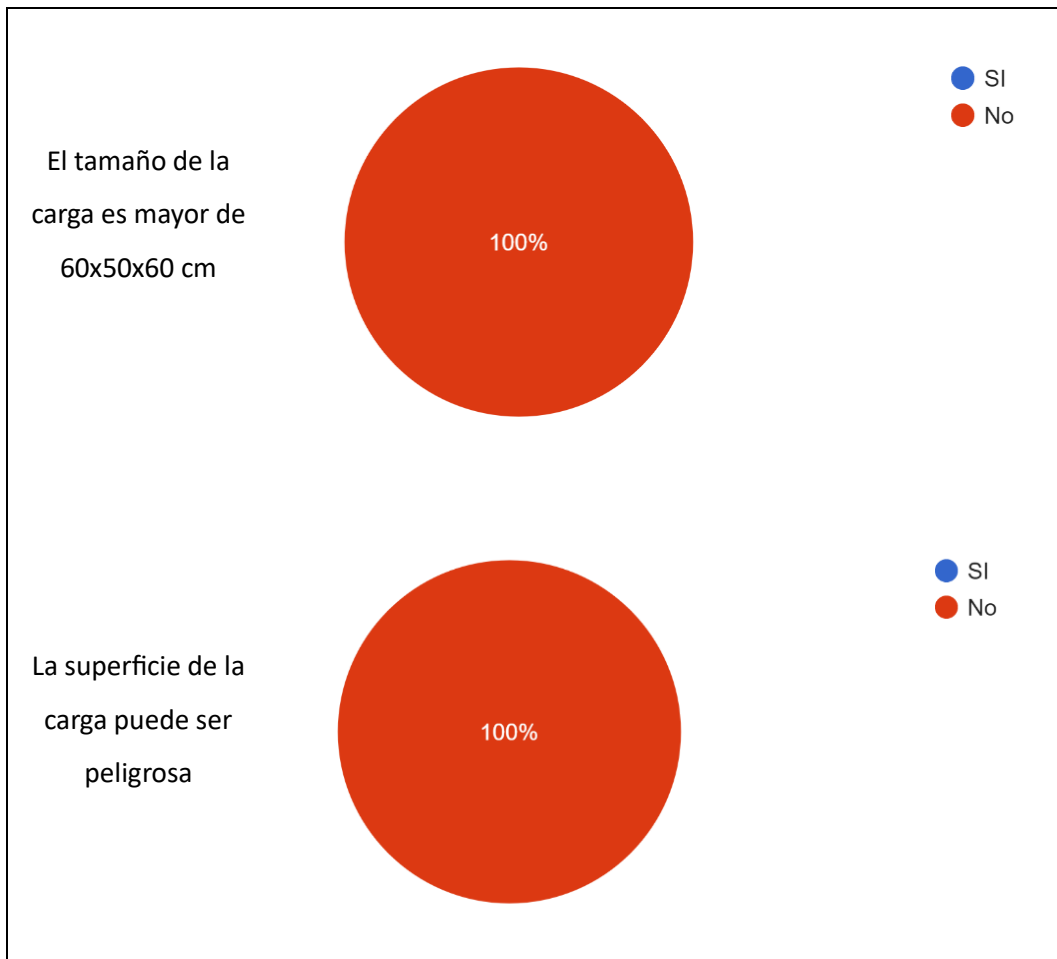
Para mejorar la ergonomía en el Área de Ensamblaje, se sugieren varias recomendaciones específicas. Primero, implementar ayudas mecánicas podría reducir la carga física en los trabajadores al manipular componentes pesados. Además, realizar entrenamientos técnicos de ergonomía permitiría a los empleados comprender mejor los principios ergonómicos y sugerir mejoras específicas en los procesos de trabajo. También se sugiere la realización de entrenamientos lúdicos para facilitar la comprensión y aplicación práctica de la ergonomía en el día a día laboral. Finalmente, diseñar un mecanismo similar al de techos para mejorar las posturas al elevar pesos de componentes podría ayudar a reducir el riesgo de lesiones musculoesqueléticas. Estas sugerencias podrían contribuir significativamente a crear un entorno de trabajo más seguro y ergonómicamente favorable en el Área de Ensamblaje.

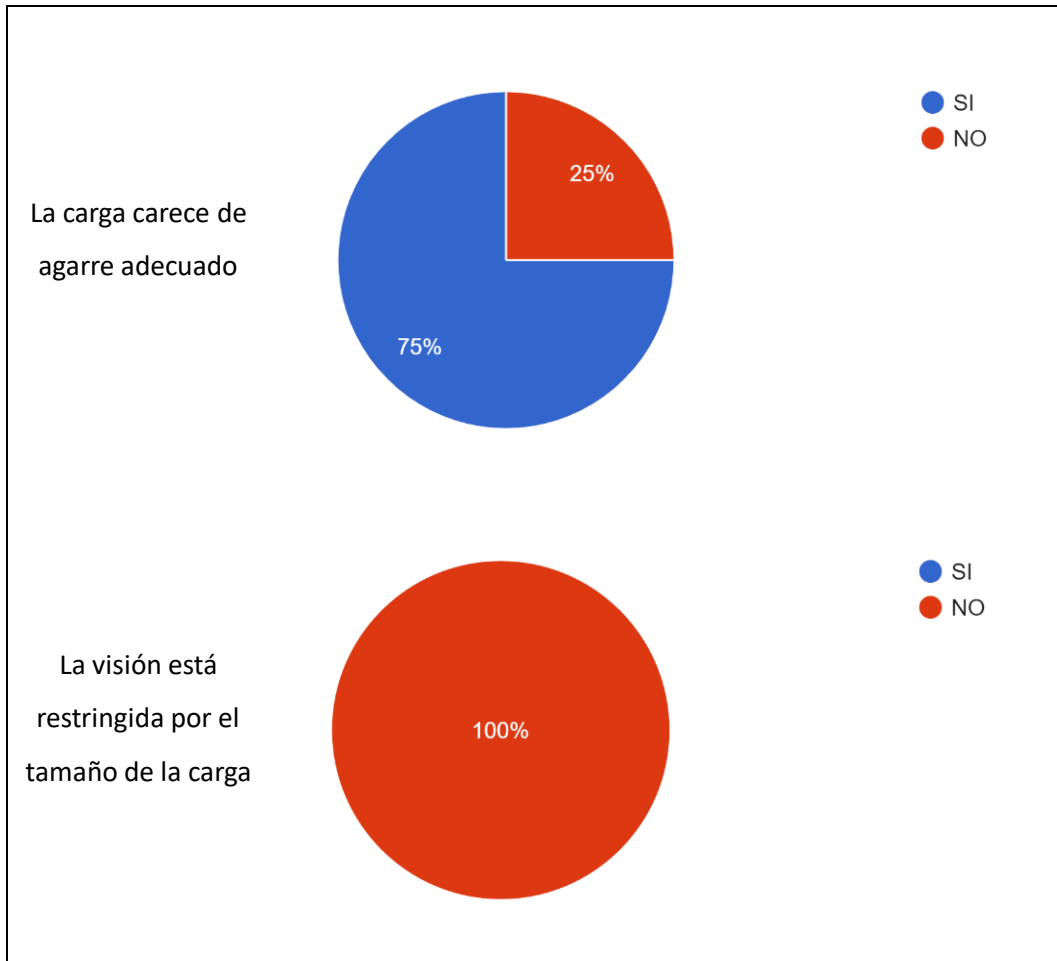
La opinión general sobre la ergonomía en la empresa es mayormente positiva, destacando el progreso en los procesos hacia una mayor eficiencia y seguridad. Sin embargo, el 100% de los encuestados en el Área de Ensamblaje considera que se deben realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas. Se sugieren recomendaciones específicas, como implementar ayudas mecánicas y realizar entrenamientos técnicos de ergonomía, para crear un entorno de trabajo más seguro y ergonómicamente favorable.

En concreto, los resultados de la primera parte de la encuesta indicaron que, en el área de ensamblaje, los trabajadores experimentan molestias físicas debido al levantamiento repetido de cargas pesadas durante la instalación de baterías. Aunque reciben capacitación en ergonomía, consideran que las condiciones de trabajo no son adecuadas y sugieren mejoras como dispositivos de elevación y capacitación técnica adicional. Cabe destacar que los encuestados creen que se deben realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas.

### ***Información Específica (Guía Técnica de NIOSH)***

#### **Características de la carga.**





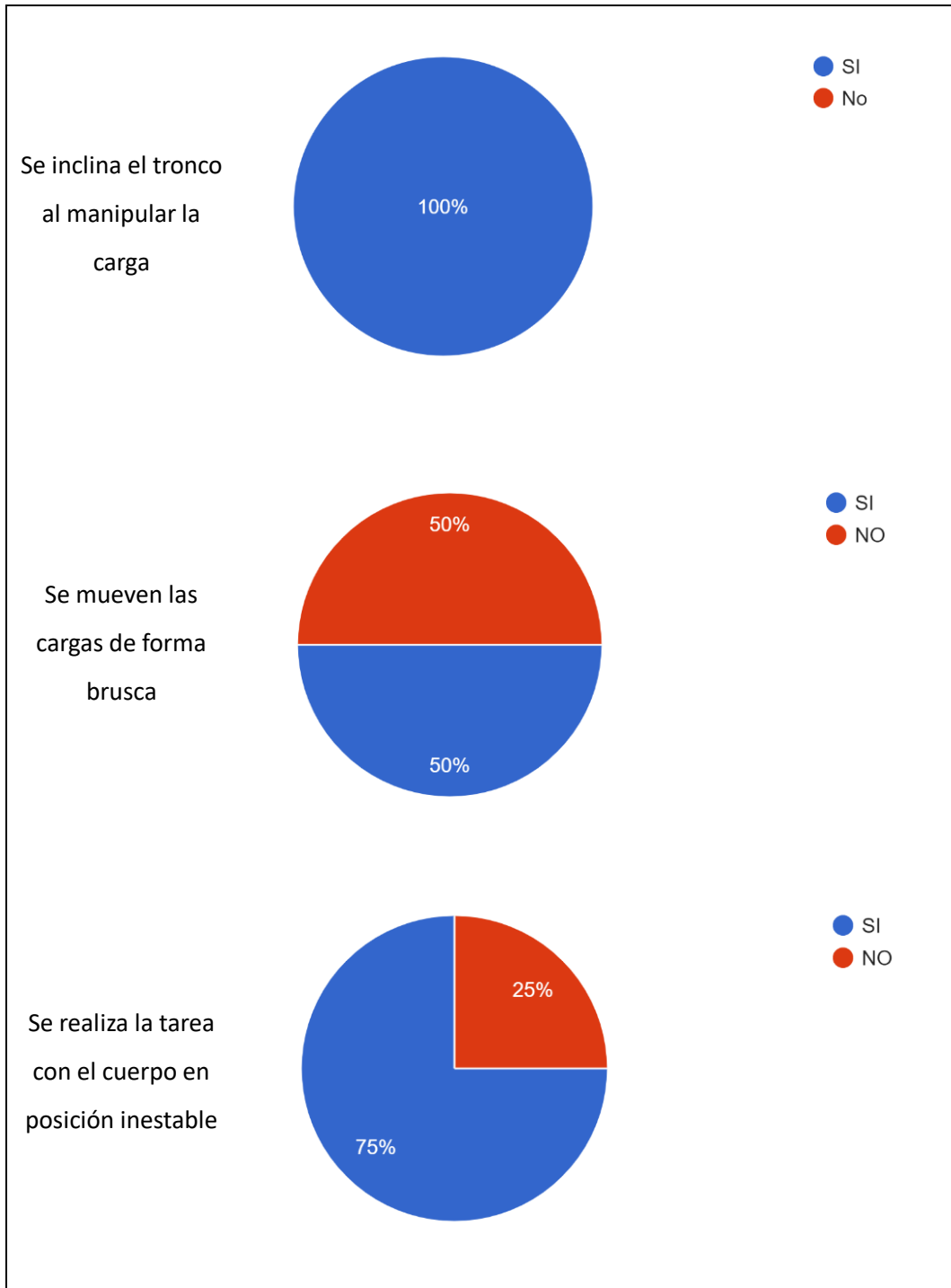
**Gráfico N° 7. NIOSH - Característica de la carga**

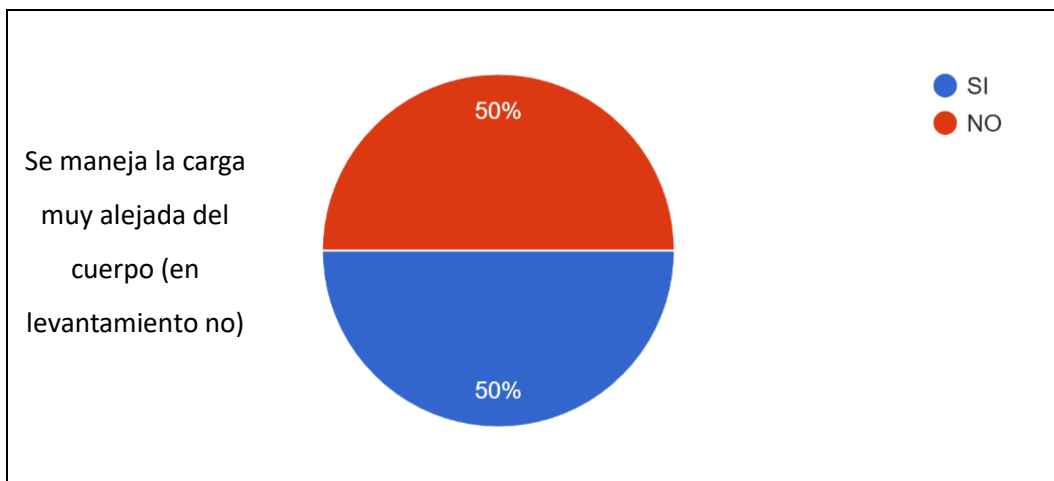
**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El gráfico 7 muestra que, según la Guía Técnica de NIOSH, al evaluar las características de la carga en el entorno laboral, se encontraron diversos hallazgos. En primer lugar, el tamaño de la carga, que excede las dimensiones de 60x50x60 cm, no fue identificado como una situación que enfrenten los trabajadores, ya que el 100% indicó que no se encuentran con cargas de ese tamaño. Además, todos los encuestados afirmaron que las cargas que manipulan no presentan superficies peligrosas. Sin embargo, un 75% reportó que las cargas carecen de agarre adecuado, lo que podría representar un riesgo ergonómico. Afortunadamente, ninguno de los trabajadores enfrenta restricciones en su visión debido al tamaño de la carga. Estos

resultados resaltan la importancia de garantizar un agarre seguro de la carga para promover la seguridad y la salud en el lugar de trabajo.

### **Esfuerzo físico.**





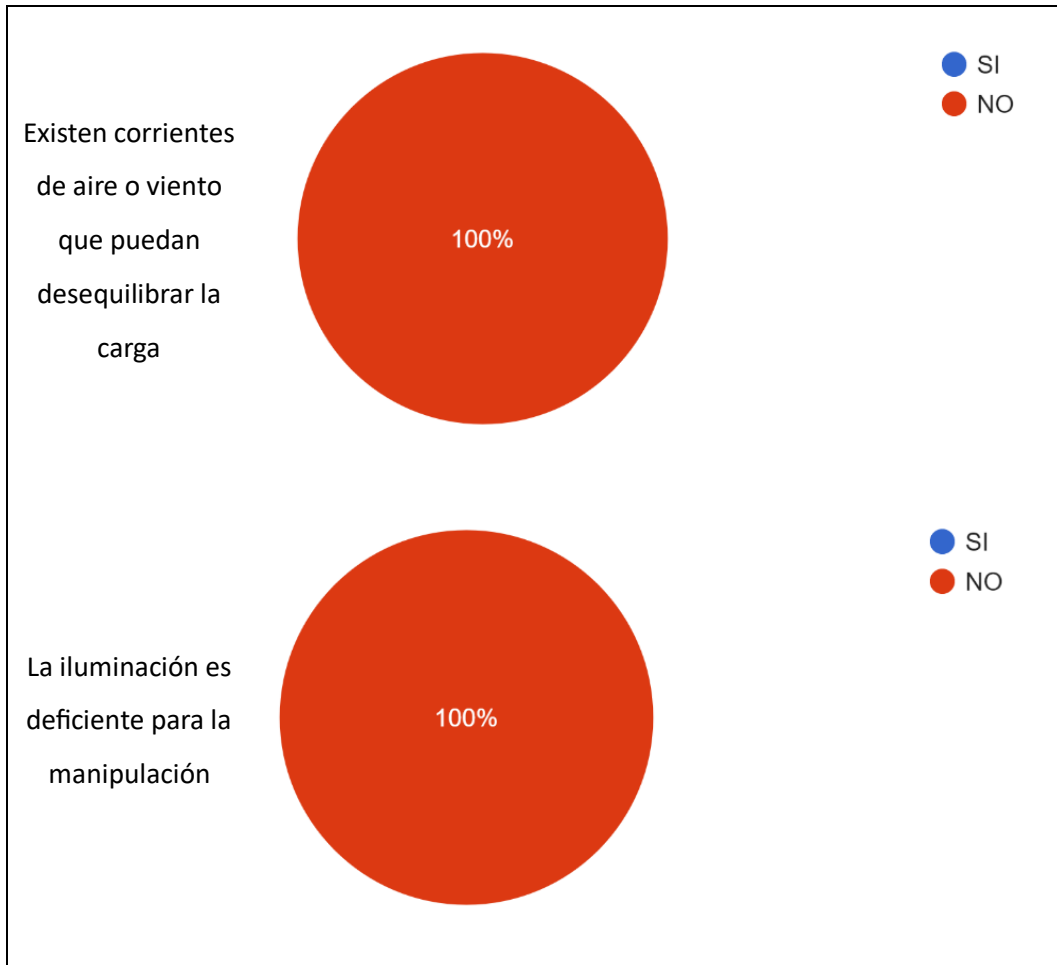
**Gráfico N° 8.** NIOSH – Esfuerzo físico

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El gráfico 8 muestra que, al evaluar el esfuerzo físico involucrado en el manejo de cargas, se observaron diversas prácticas entre los trabajadores. Todos los encuestados indicaron que se inclinan el tronco al manipular la carga, lo que sugiere una postura que podría aumentar el riesgo de lesiones en la espalda. Además, hubo una división equitativa en cuanto al movimiento brusco de las cargas, con un 50% de los encuestados afirmando que sí se mueven de forma brusca y el otro 50% negándolo. Esto indica la necesidad de mejorar las técnicas de manejo de cargas para reducir el riesgo de lesiones. Por otro lado, el 75% reportó realizar la tarea con el cuerpo en posición inestable, lo que aumenta el riesgo de caídas y lesiones por pérdida de equilibrio. Finalmente, hubo una división equitativa en cuanto al manejo de la carga alejada del cuerpo, con un 50% de los encuestados indicando que sí lo hacen y el otro 50% negándolo. Estos hallazgos resaltan la importancia de implementar medidas para mejorar las técnicas de manejo de cargas y promover posturas más seguras y ergonómicas en el lugar de trabajo.

### Características del puesto de trabajo.





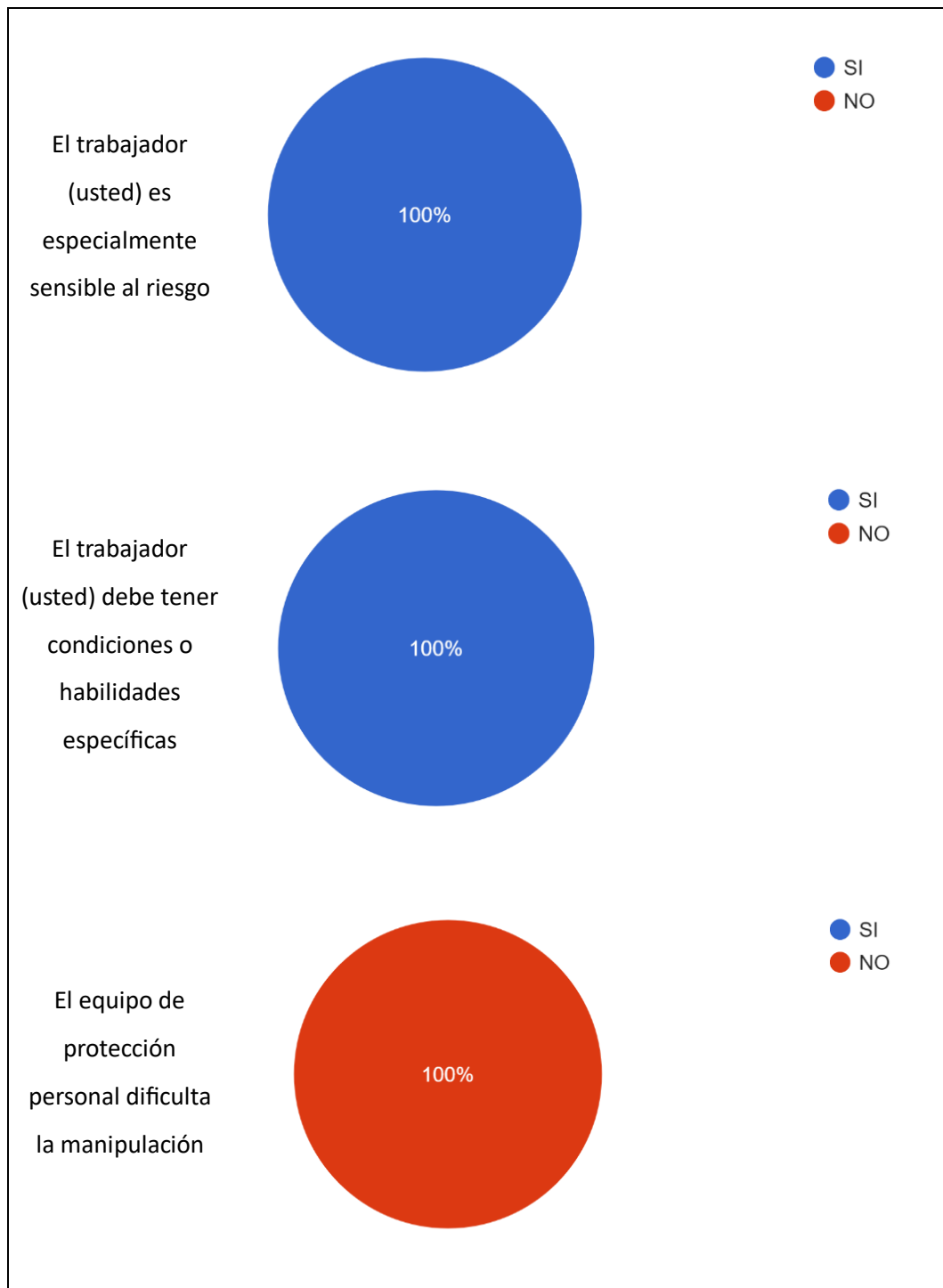
**Gráfico N° 9.** NIOSH – Características del puesto de trabajo

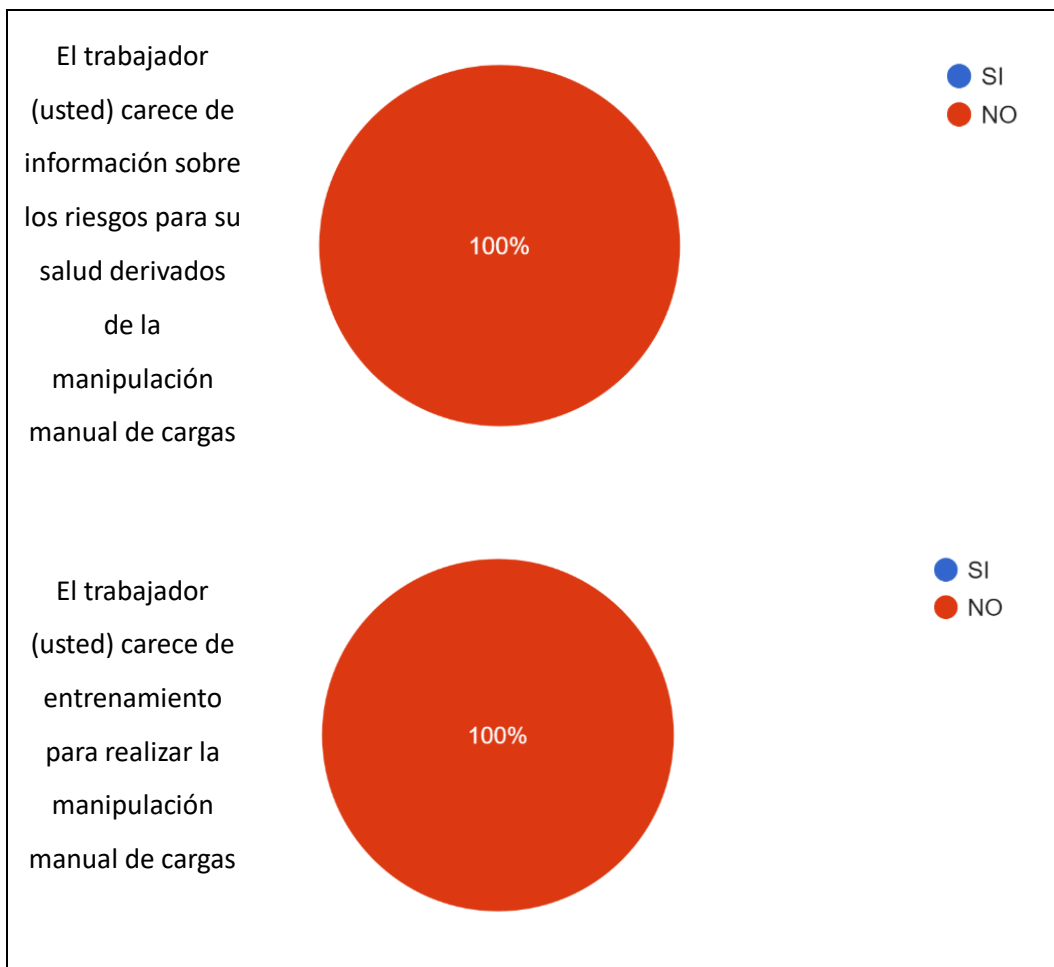
**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El gráfico 9 exhibe que, al examinar las características del puesto de trabajo relacionadas con la manipulación de cargas, se evidencian condiciones favorables en la mayoría de los aspectos. El 100% de los encuestados informó que no se enfrentan a suelos irregulares o resbaladizos, desniveles del suelo, condiciones ambientales deficientes o problemas de iluminación durante la manipulación; además, ninguno experimenta la presencia de corrientes de aire o viento que puedan desequilibrar la carga; sin embargo, el 25% indicó que hay insuficiencia de espacio de trabajo para llevar a cabo la manipulación correctamente, lo que sugiere que una minoría no podría enfrentar restricciones en este aspecto. Estos resultados señalan

un entorno de trabajo seguro y cómodo en la mayoría de los casos, aunque destacan la necesidad de revisar la disposición del espacio de trabajo para garantizar que todos los trabajadores puedan realizar sus tareas de manera óptima y segura.

### Factores individuales de riesgo.





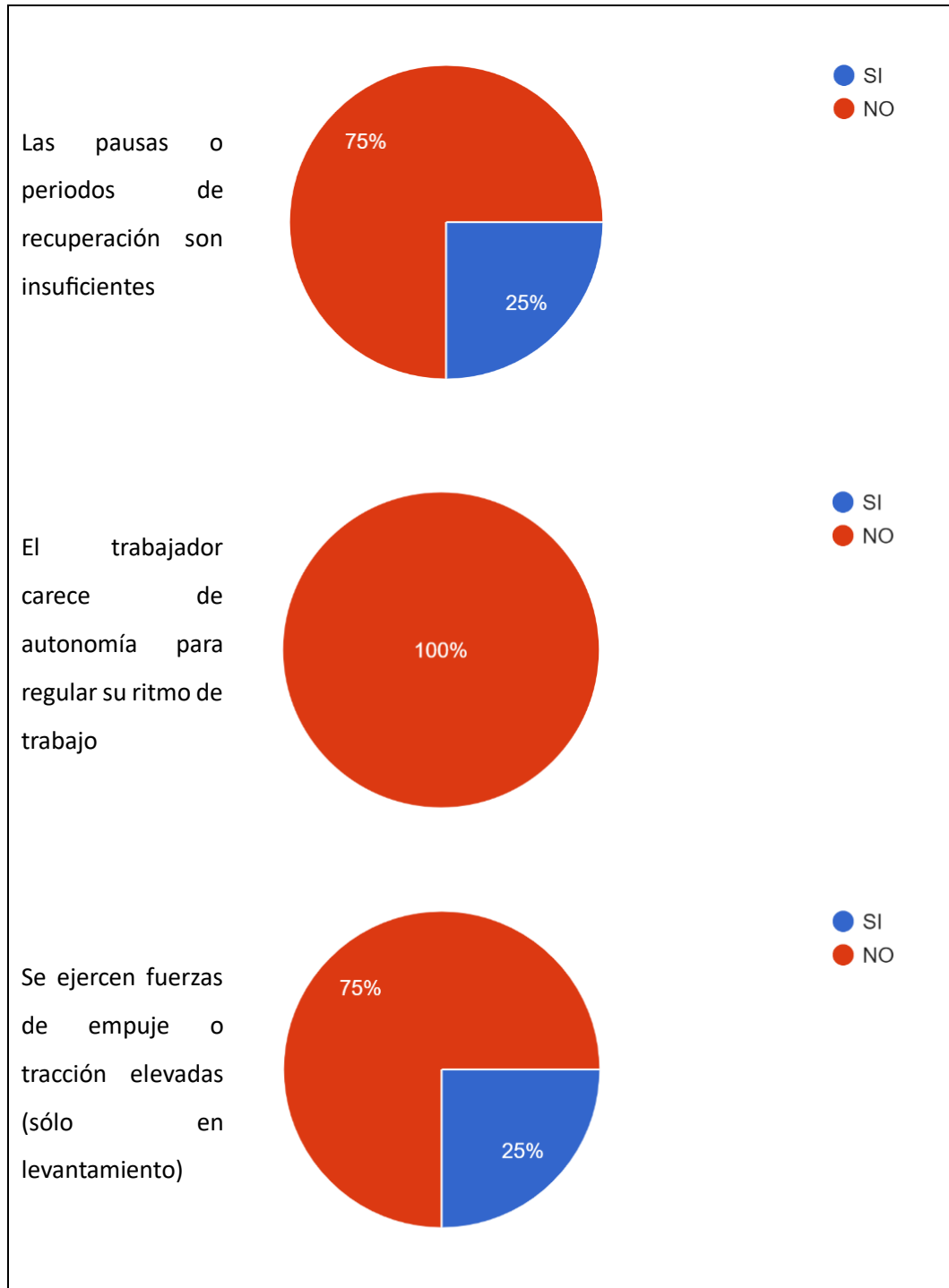
**Gráfico N° 10.** NIOSH – Factores individuales de riesgo

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Sobre el estudio de los factores individuales de riesgo asociados con la manipulación manual de cargas, en el gráfico 10, todos los encuestados enfatizaron que el trabajador es particularmente sensible al riesgo, subrayando la necesidad de una atención específica para garantizar su seguridad y bienestar. Además, se destacó de manera unánime la importancia de que el trabajador posea condiciones o habilidades específicas para llevar a cabo esta tarea, resaltando la necesidad de contar con personal capacitado. Por otro lado, ninguno de los encuestados mencionó que el equipo de protección personal obstaculice la manipulación, lo que sugiere

que dicho equipo no representa una barrera para realizar las tareas de manera eficiente y segura.

### Exigencias de la actividad.



**Gráfico N° 11.** NIOSH – Exigencias de la actividad

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Según el gráfico 11, al abordar las exigencias de la actividad relacionadas con la manipulación manual de cargas, se observaron varios aspectos relevantes. La mayoría de los encuestados (75%) señaló que no experimenta una insuficiencia en las pausas o periodos de recuperación durante la actividad, lo que sugiere que perciben que se proporcionan oportunidades adecuadas para descansar. Además, todos los encuestados (100%) indicaron que el trabajador no carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo, lo que sugiere que los empleados tienen la capacidad de gestionar su carga laboral de manera autónoma. Por último, el 75% de los encuestados informó que no se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas durante la actividad de levantamiento, lo que indica que la mayoría no enfrenta una demanda física excesiva en este aspecto. Estos resultados reflejan un entorno laboral en el que se busca equilibrar las demandas de trabajo con las necesidades de descanso y autonomía del empleado, promoviendo así un ambiente más seguro y saludable.

El estudio basado en la Guía Técnica de NIOSH revela que, en el área de ensamblaje y en el proceso de instalación de baterías, existen preocupaciones en cuanto al agarre adecuado de las cargas y prácticas de manejo inseguras, como inclinarse al manipularlas. Aunque las condiciones del puesto de trabajo son mayormente favorables, la insuficiencia de espacio preocupa a una parte de los trabajadores. Se destaca la importancia de la sensibilidad del trabajador al riesgo y la necesidad de habilidades específicas para la tarea segura. A pesar de algunas preocupaciones, se evidencia un equilibrio entre las pausas adecuadas y la autonomía del trabajador para regular su ritmo de trabajo, sugiriendo un ambiente laboral que promueve la seguridad y la salud.

***Herramienta NIOSH (Factor de riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas) para el análisis del puesto de trabajo: Operario de ensamblaje***

Aplicar la herramienta NIOSH, cuya ecuación determina el peso máximo que la mayoría de los trabajadores puede cargar durante una jornada de 8 horas sin incrementar el riesgo de trastornos músculo-esqueléticos (Cuautle et al., 2020), para analizar el puesto de trabajo del operario de ensamblaje en la empresa automotriz ecuatoriana, permite identificar varios factores de riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas, y por ende, proponer recomendaciones para mejorar las condiciones de trabajo y prevenir lesiones. En tal sentido, este análisis contribuirá a promover la salud y seguridad de los trabajadores, así como a optimizar la productividad en el proceso de ensamblaje de la empresa.

Los niveles considerados en el análisis se ilustran en la imagen 1.



**Imagen N° 1.** Niveles considerados en el análisis

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

**Tabla N° 1. Resultados - herramienta NIOSH**

		PASO 1: Medidas y variables de la tarea										PASO 2: Determine (Límite de peso recomendado) LPR							PASO 3	
OPERACIÓN	TRABAJADOR	Peso Objeto (kilos)	Ubicación de la mano (cm)		Distancia Vertical	Angulo de simetría (deg)	Frecuencia (lev/min) F		Duración (seg)	Acople	Peso Teórico	Factor Distancia Horizontal	Factor Multiplicador Vertical	Factor Multiplicador de distancia	Factor multiplicador de asimetría	Factor multiplicador de Frecuencia	Factor multiplicador de acoplamiento	Límite de Peso recomendado	ÍNDICE DE LEVANTAMIENTO	
Instalación de baterías	Operador 1 (1er nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				40	90	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.63	0.955	1.05	0.9	0.95	0.9	11.04	2.08
	Operador 1 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				23	50	110	20	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.05	1	0.95	0.9	9.20	2.50	
	Operador 2 (1er nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				42	120	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.60	0.865	1.27	0.9	0.95	0.9	11.57	1.99
	Operador 2 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				23	50	110	10	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.27	1	0.95	0.9	11.18	2.06	
	Operador 1 (1er nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				44	90	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.57	0.955	1.05	0.9	0.95	0.9	10.04	2.29
	Operador 2 (1er nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
				23	50	110	20	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.05	1	0.95	0.9	9.20	2.50	
Operador 2 (2do nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL	
			44	120	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.57	0.865	1.27	0.9	0.95	0.9	11.05	2.08	
Operador 2 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL	
			23	51	110	10	0°	0.10	0.001	23	0.49	0.895	1.27	1	0.95	0.9	10.96	2.10		

Operator 3 (1er nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		43	90	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.58	0.955	1.05	0.9	0.95	0.9	10.27	2.24	
Operator 3 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		23	50	110	20	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.05	1	0.95	0.9	9.20	2.50		
Operator 3 (2do nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		47	120	D	30°	6	60	Duración (hs)	Pobre	23	0.53	0.865	1.27	0.9	0.95	0.9	10.34	2.22	
Operator 3 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		23	50	110	10	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.27	1	0.95	0.9	11.18	2.06		
Operator 4 (1er nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		48	90	D	30°	6	60	Duración (hs)	Razonable	23	0.52	0.955	1.05	0.9	0.95	0.95	9.71	2.37	
Operator 4 (1er nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		23	50	110	20	0°	0.10	0.001	23	0.50	0.895	1.05	1	0.95	0.95	9.71	2.37		
Operator 4 (2do nivel)	Origen	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		50	120	D	30°	6	60	Duración (hs)	Razonable	23	0.50	0.865	1.27	0.9	0.95	0.95	10.26	2.24	
Operator 4 (2do nivel)	Destino	Lmáx	H	V	(cm)	°	veces	min	5	C	LC	HM	VM	DM	AM	FM	CM	LPR	IL
		23	51	110	10	0°	0.10	0.001	23	0.49	0.895	1.27	1	0.95	0.95	11.57	1.99		

Elaborado por: Meza, Eduardo (2024).

Considerando la siguiente escala:

IL < 1: Riesgo Mínimo de Lesión, condiciones seguras para el trabajador

IL 1-2: Riesgo Moderado de Lesión.

IL > 2: Riesgo bastante elevado de lesión en columna

La tabla 1 muestra que los operadores en la instalación de baterías enfrentan un riesgo bastante elevado de lesión durante sus tareas en los dos niveles. Los Índices de Levantamiento (IL) calculados oscilan entre 1.99 y 2.50, lo que evidencia un riesgo bastante elevado de lesión en la columna; por lo tanto, es esencial tomar medidas para reducir la carga de trabajo y mejorar las técnicas de manejo de cargas para todos los trabajadores por lo que es vital deben tomar medidas adicionales para reducir la carga de trabajo y mejorar las condiciones ergonómicas, garantizando así la seguridad y la salud de los trabajadores, en este caso mediante el diseño de un dispositivo que mitigue el riesgo ergonómico por el manejo manual de las baterías presente actualmente en la empresa estudiada.

### **Herramienta de la Casa de la calidad QFD**

La Casa de la calidad o simplemente QFD por las siglas en inglés de *Quality Function Deployment* tiene por objetivo evaluar un producto o servicio desde la percepción del consumidor, considerando no las preferencias, sino también características técnicas, dificultades para alcanzar metas y fortalecer los compromisos (Moscoso, 2021), y se convierte en una herramienta fundamental al priorizar las acciones para desarrollar un dispositivo que mitigue el riesgo ergonómico en el área de ensamblaje de baterías. En este caso, el objetivo principal es reducir el riesgo de lesiones relacionadas con el levamiento manual en la instalación de baterías, mejorar las prácticas de dicho manejo y crear un entorno de trabajo más seguro y saludable para los empleados; para alcanzarlo, se han identificado diferentes requerimientos del cliente (¿Qué?) y los requerimientos técnicos (¿Cómo?).

A continuación, en la imagen 2, se presenta la QFD detallada para desarrollar un dispositivo que mitigue el riesgo ergonómico en el área de ensamblaje de baterías, el cual ayudará a priorizar las características de diseño según la importancia para los clientes y la relación con sus necesidades, lo que guiará el desarrollo del dispositivo para asegurar que cumpla con los requisitos ergonómicos y de eficiencia deseados.

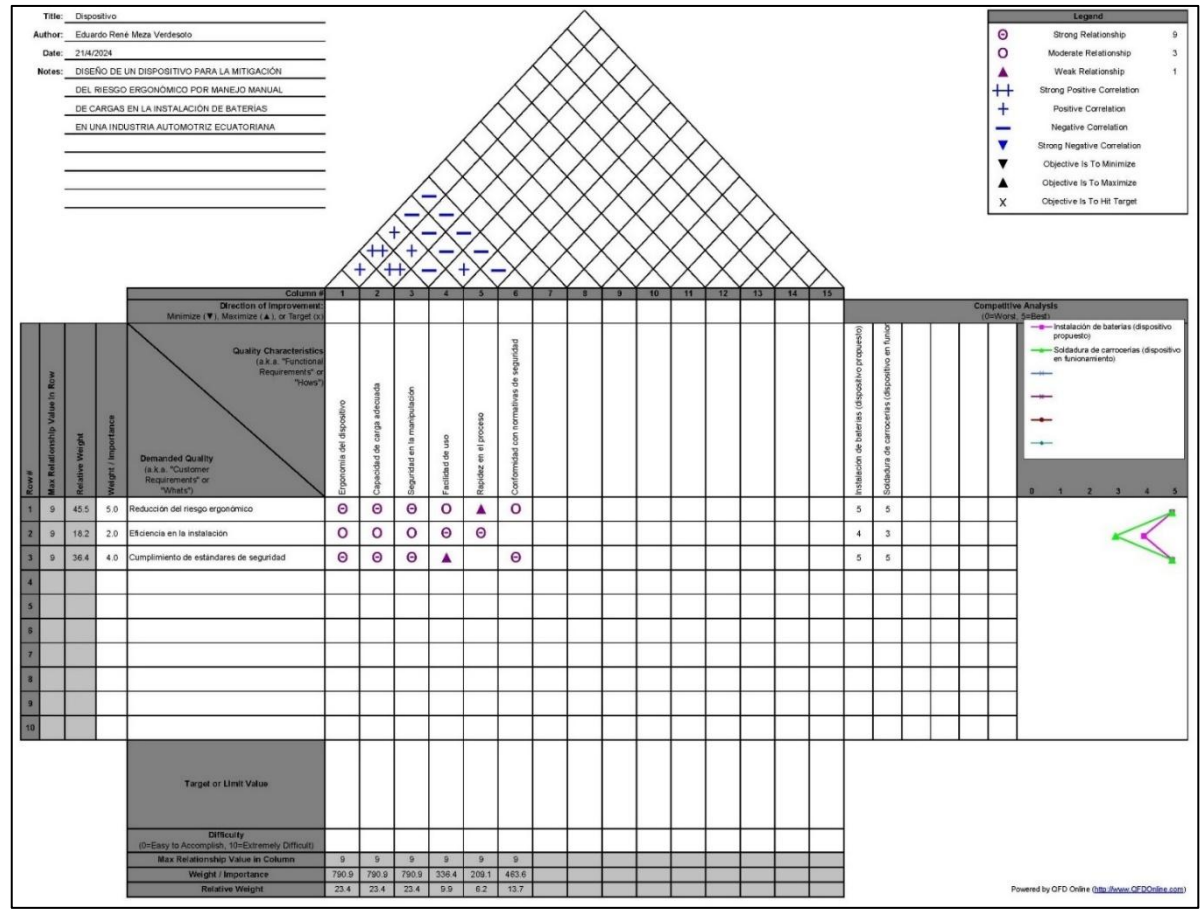


Imagen N° 2. Casa de la calidad

Elaborado por: Meza, Eduardo (2024).

## Área de estudio

**Tabla N° 2.** Área de estudio

Área y línea de investigación	
Área de estudio	Ingenierías
Línea de investigación	Seguridad, Salud e Higiene Industrial
Aspectos	Prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de seguridad y salud en el entorno industrial. L
Objeto de estudio	Diseño un dispositivo para mitigar riesgos ergonómicos y promover la salud ocupacional en el lugar de trabajo

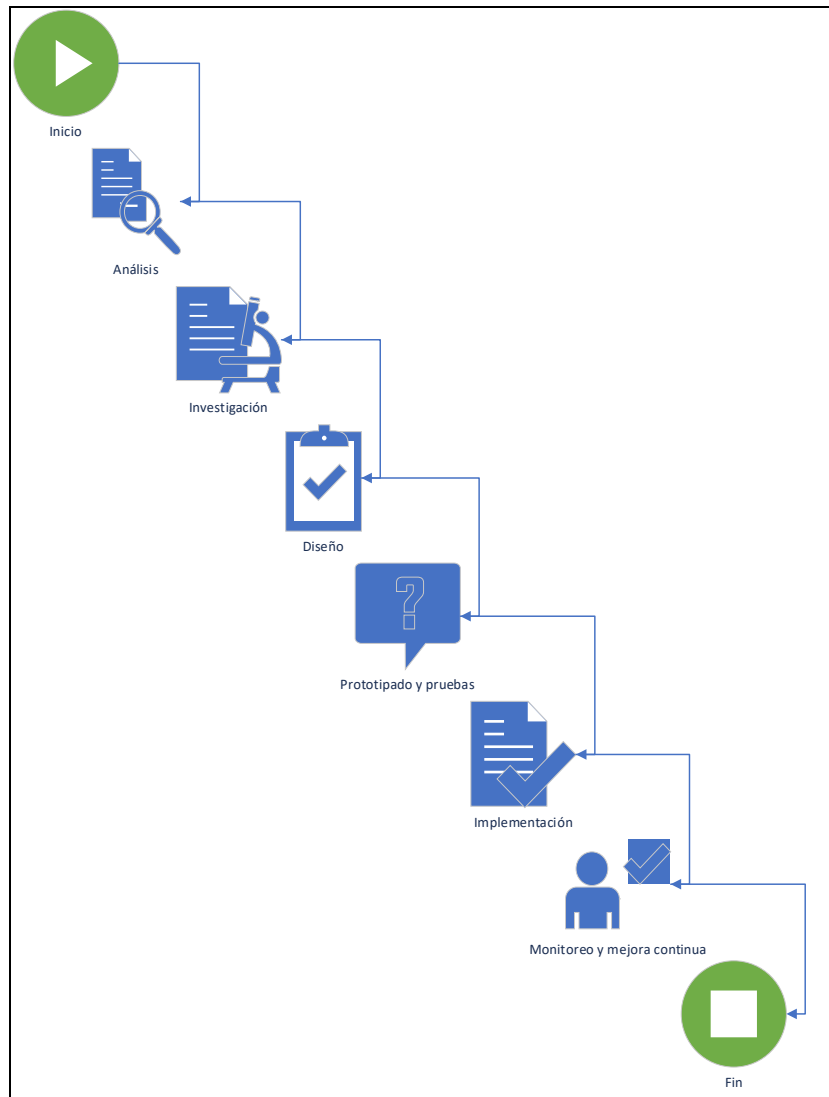
**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Considerando la información de la tabla 2, la Maestría en Seguridad, Salud e Higiene Industrial parte de la Facultad de Ingenierías, ofrece un programa académico enfocado en la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de seguridad y salud en entornos industriales. Dentro de esta maestría, la **línea de investigación “Seguridad, Salud e Higiene Industrial”**, la cual, para este caso, se centra específicamente en el diseño un dispositivo para mitigar riesgos ergonómicos y promover la salud ocupacional en el lugar de trabajo. En este contexto, el proyecto de investigación propuesto encuentra un espacio relevante para abordar las necesidades específicas de la industria automotriz en Ecuador, contribuyendo así al avance del conocimiento y la práctica en el campo de la seguridad laboral y la ergonomía industrial.

### **Modelo operativo**

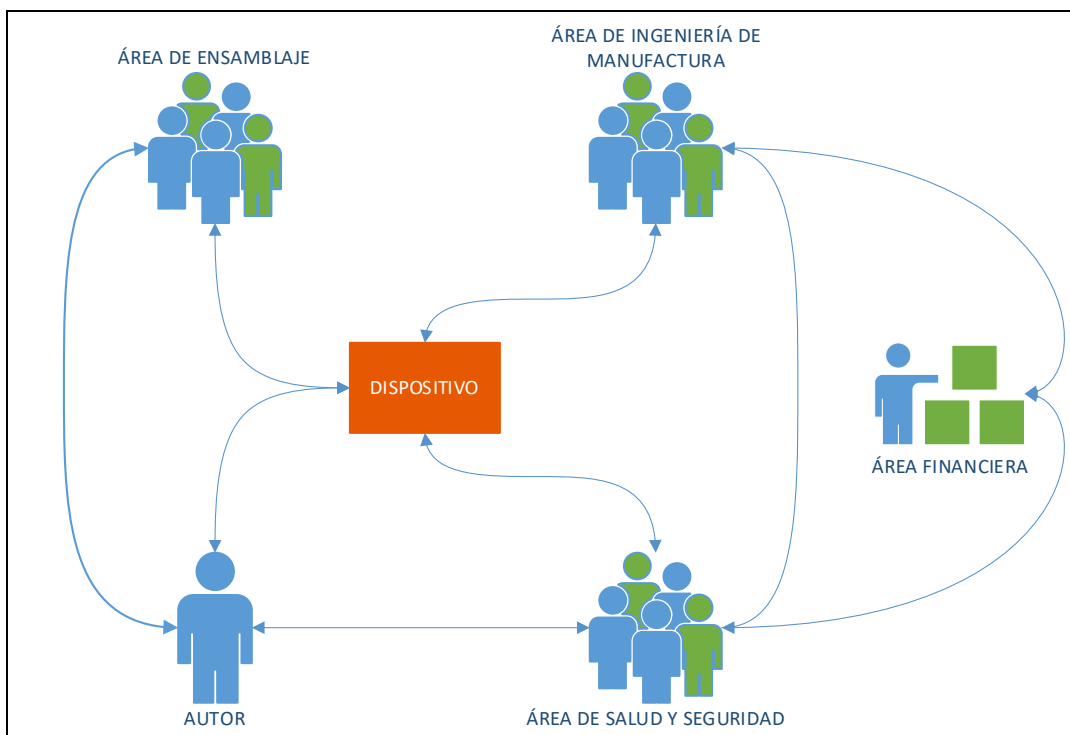
El diseño de un dispositivo para mitigar el riesgo ergonómico asociado con el manejo manual de cargas en la instalación de baterías en una industria automotriz ecuatoriana implica considerar varios aspectos importantes. Así, se plantea el modelo operativo a seguir para llevar a cabo este proyecto considerando los siguientes aspectos:

- a. Análisis
- b. Investigación
- c. Diseño
- d. Prototipado y pruebas
- e. Implementación
- f. Monitoreo y mejora continua



**Imagen N° 3.** Esquematización del modelo operativo

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).



**Imagen N° 4.** Diagrama de red del modelo operativo

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Las imágenes 3 y 4 muestran tanto la esquematización como el diagrama de red del modelo propuesto.

### **Desarrollo del modelo operativo**

A continuación, se desarrolla cada aspecto del modelo operativo para el diseño de un dispositivo de mitigación de riesgos ergonómicos en la instalación de baterías en una industria automotriz ecuatoriana:

- a. **Análisis** de riesgos ergonómicos: Evaluar detalladamente los riesgos asociados con el manejo manual de cargas en la instalación de baterías. Para esto es necesario contar con una evaluación del manejo manual de cargas en la instalación de baterías aplicando la herramienta NIOSH, la cual se presenta en el apartado “Aplicación de Herramienta NIOSH

(Factor de riesgo ergonómico en el manejo manual de cargas) para el análisis del puesto de trabajo: Operario de ensamblaje”.

- b. **Investigación:** Investigar los dispositivos existentes y tecnologías disponibles que puedan ayudar a mitigar los riesgos identificados en la industria automotriz. En tal sentido, es importante realizar una exhaustiva investigación de los dispositivos ergonómicos desarrollados previamente, así como el estudio de casos y buenas prácticas de otras industrias o empresas que hayan implementado soluciones similares.
- c. **Diseño del dispositivo:** Diseñar un dispositivo para la instalación de baterías, el cual facilitará el levantamiento y manipulación de las baterías de manera ergonómica, minimizando el riesgo de lesiones para los trabajadores. Al respecto, el desarrollo del diseño técnico del dispositivo debe tener en cuenta la ergonomía, la facilidad de uso y la seguridad necesaria en el proceso de instalación de baterías.
- d. **Prototipado y pruebas:** Construcción de un prototipo del dispositivo, realización pruebas piloto y aplicación de los ajustes necesarios para mejorar su efectividad y usabilidad. Para las pruebas en el entorno de trabajo real, se extenderá una invitación a los trabajadores a participar en las mismas. Asimismo, se ejecutarán los ajustes en el diseño según sea necesario para abordar cualquier problema identificado durante las pruebas.
- e. **Implementación:** Puesta en funcionamiento del dispositivo en la empresa automotriz; además de respectiva capacitación a los trabajadores sobre su uso. Para ello se deberá considerar el desarrollo de

un plan de implementación que incluya la capacitación de los trabajadores en el uso seguro y eficiente del dispositivo.

- f. **Monitoreo y mejora continua:** Seguimiento de la eficacia del dispositivo y aplicación de mejoras continuas en el diseño del dispositivo y en los procedimientos de trabajo relacionados. Esto permitirá identificar áreas de mejora en el diseño del dispositivo o en los procedimientos de trabajo asociados. Adicionalmente, se prevé la ejecución de actualizaciones periódicas al dispositivo y al programa de seguridad ergonómica en función de los resultados del monitoreo y los comentarios de los trabajadores.

## CAPÍTULO III

### PROPUESTA Y RESULTA ESPERADOS

#### **Presentación de la propuesta**

##### ***Tema de la propuesta***

“DISPOSITIVO PARA LA MITIGACIÓN DEL RIESGO ERGONÓMICO POR MANEJO MANUAL DE CARGAS EN LA INSTALACIÓN DE BATERÍAS”.

##### ***Antecedentes***

En el Área de Ensamblaje se unen varios componentes a partir de una carrocería debidamente soldada y pintada; dichos componentes son desempacados y distribuidos mediante el concepto FIFO (*First In – First Out* - Primero en entrar – Primero en salir) por el Área de Distribución hacia las líneas de producción mediante los coches de KIT CARS (Coches estanterías que contienen los componentes específicos para cada carrocería).

Estos elementos son entregados para el proceso de montaje y vestidura de la unidad, donde la unión de las partes se realiza de manera manual en base a un tiempo de ciclo estipulado por carrocería, y con la experticia de los trabajadores que fueron entrenados mediante un proceso de inducción y certificación al puesto de trabajo, se lleva a cabo el armado de los vehículos.

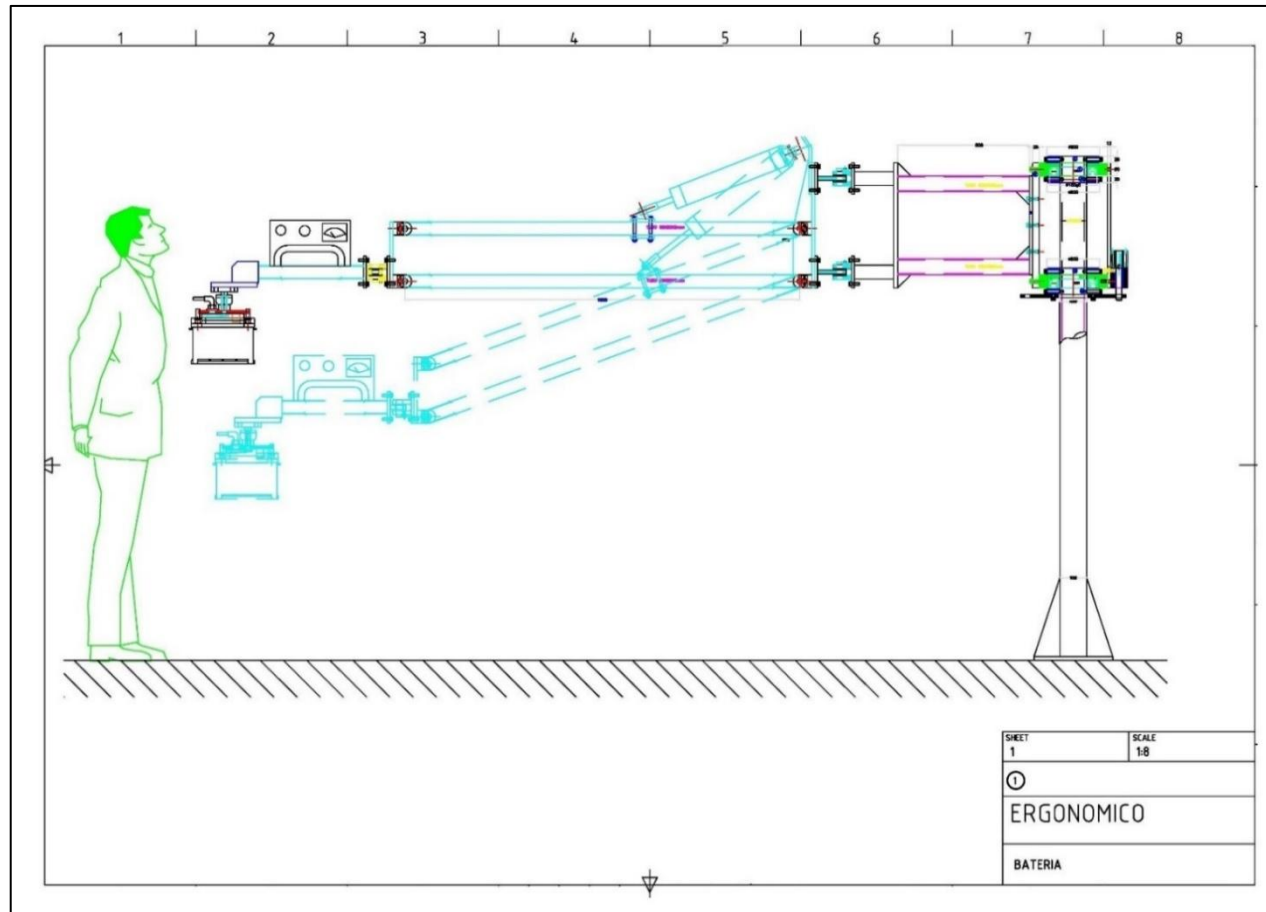
En este contexto, tras investigar los dispositivos ergonómicos desarrollados previamente y estudiar otras implementaciones de soluciones similares y/o tecnologías disponibles, se encontró que un manipulador neumático ofrecería una opción efectiva, convirtiéndose en una acertada solución para facilitar el levantamiento y manipulación ergonómica de las baterías.

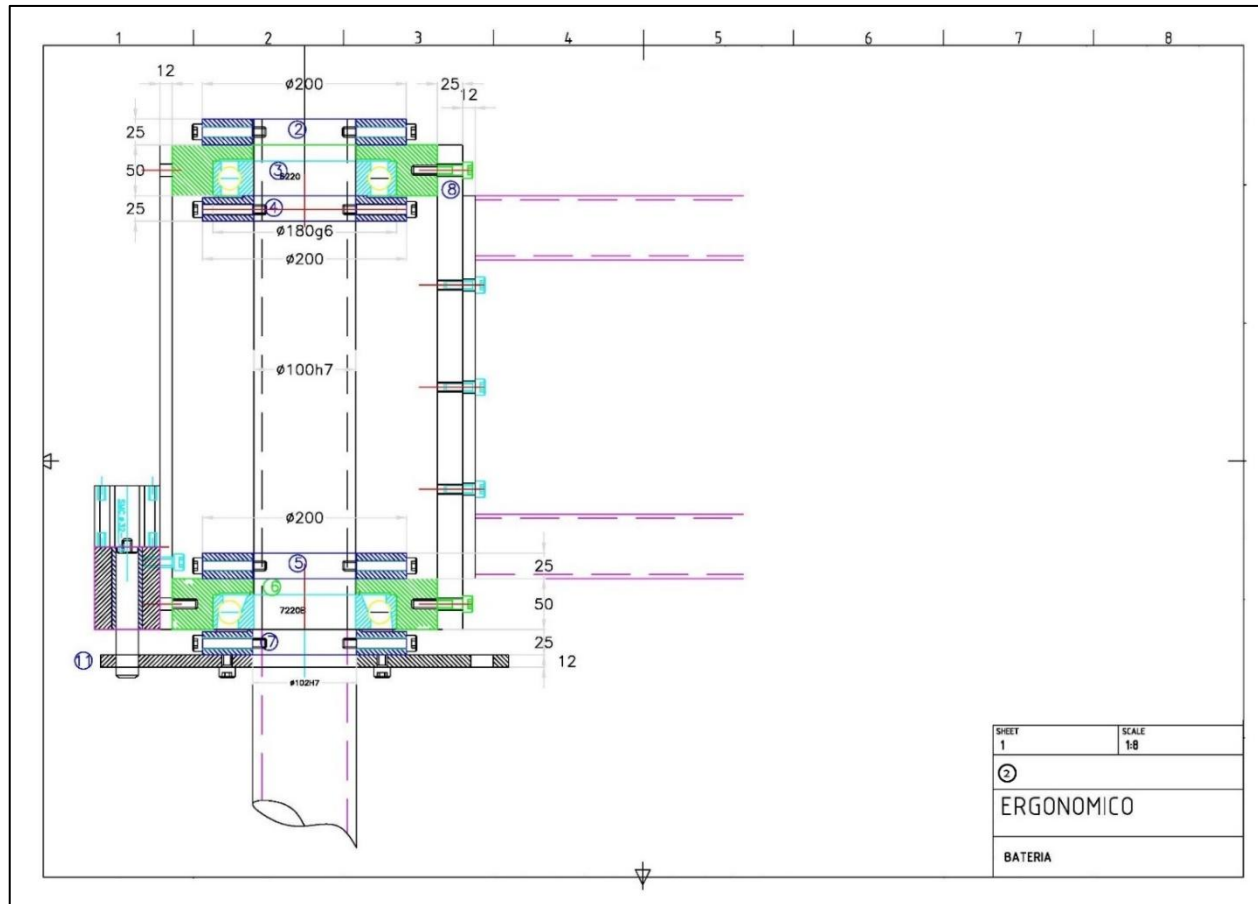
### ***Descripción general y finalidad del dispositivo***

El manipulador neumático es una máquina de accionamiento manual que permite el balanceo de una carga de manera rápida y con un mínimo esfuerzo, realizando movimientos en cualquier dirección dentro de límites definidos en el proyecto. Esta tecnología ofrece la ventaja de permitir al operador trabajar sin fatigas y en condiciones de máxima seguridad.

El equilibrio del peso del implemento, ya sea con o sin carga, se logra mediante la acción de un cilindro neumático. Es importante destacar que el diseño del manipulador estará especialmente proyectado para mover un solo tipo de batería desde los racks hasta la unidad donde debe ser colocada. Cabe resaltar que, su uso para otros fines podría ocasionar un mal funcionamiento o incluso daños permanentes al equipo.

A continuación, se presenta los planos el dispositivo mencionados, en la imagen 5.





**Imagen N° 5.** Planos del manipulador neumático

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Los planos adicionales se presentan en el Anexo C.

Así, el desarrollo técnico del dispositivo busca integrar principios de ergonomía, facilidad de uso y seguridad necesaria en el proceso de instalación de baterías. El uso de un manipulador neumático no solo agilizará el proceso de manipulación de las baterías, sino que también reducirá el riesgo de accidentes laborales y lesiones asociadas a la carga y descarga de estos componentes en la industria automotriz.

### ***Funcionamiento***

El manipulador tiene un cilindro neumático acoplado a un brazo articulado permite el movimiento vertical y radial de la carga; el brazo articulado permite trasladar la carga dentro de un límite de 2.5 m a la redonda, en cuya área debe estar los racks y la unidad, y el cilindro equilibra la carga y adopta su acción de ascenso y descenso aplicado un pequeño esfuerzo manual para trasladarlo de un punto a otro. Se encuentra alimentado con aire comprimido, pilotado por varios circuitos neumáticos oportunamente predispuesto y previamente regulados. Se debe considerar que el manipulador tiene un alcance máximo y mínimo para ubicar la batería con el manipulador, fuera de estos límites no debe ser usado.

### ***Características neumáticas***

El manipulador esta alimentado a través de un filtro coalescente con purga automática un regulador de presión y una válvula de seguridad de conmutación manual, con conexiones de 3/4, dando un aire limpio, seco y no lubricado a una presión de 7Mpa.

## ***Instrucciones para el uso y la regulación***

### **Instrucciones para uso.**

- Selector 1 bloquea y desbloquea los frenos neumáticos.
- Pulsador 1 sujeta la batería.
- Pulsador 2 suelta la batería.

### **Ciclo de trabajo.**

- Desbloquear el freno de seguridad del manipulador accionando el selector neumático 1.
- Acercar el manipulador hacia la batería y ubicarlo sobre él, una vez ubicado correctamente se podrá accionar el pulsador 1 de tomar carga.
- Trasladarlo desde el rack hacia la unidad.
- Una vez ubicado sobre la unidad se deberá apretar el pulsador 2 para posicionar la batería.
- En caso de no utilización momentánea, accionar el selector 1 para frenar el manipulador.
- No utilizar el manipulador si presenta defectos o irregularidades en sus dispositivos de seguridad o en su funcionamiento.

## ***Instrucciones para calibración***

En el interior de la caja se encuentra varios circuitos neumáticos con los cuales se controla el peso de la batería, el peso de la batería, la apertura o cierre del actuador para la batería y el sistema de frenado.

**Calibración en vacío o peso muerto (peso solo de la estructura o brazo articulado).**

Accionando el pulsador marcado SUELTA, aseguramos al manipulador en peso muerto, y localizamos la válvula de control ubicada en el cilindro.

El cilindro deberá mantener en equilibrio la carga o peso muerto, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si el peso muerto tiende a caer o esta pesado en la subida se deberá ajustar al regulador aumentando la presión girando la manija milimétricamente en sentido horario.

Si el peso muerto tiende a subir o si pone resistencia en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la manija milimétricamente en sentido antihorario.

**Calibración con carga (el peso de la batería).**

Tomando en cuenta el peso de la batería procedemos a realizar la calibración, localizamos la válvula de control ubicado en el interior del gabinete.

El cilindro deberá mantener en equilibrio la carga, permitiendo al operador trasladarlo de un punto a otro con un mínimo esfuerzo. Si la carga tiende a caer o esta pesado en la subida se deberá ajustar al regulador aumentando la presión, girado la manija milimétricamente en sentido horario.

Si la carga tiende a subir o esta duro en la bajada se deberá ajustar al regulador disminuyendo la presión girando la manija milimétricamente en sentido antihorario.

## *Manutención y búsqueda de desperfectos*

### **Manutención ordinaria.**

- **Unidad de mantenimiento:** La unidad de mantenimiento es la base para el correcto funcionamiento del dispositivo de balanceo, los cartuchos del filtro separador de agua tienen que ser reemplazados cada año.
- **Revisión instalación neumáticas:** Efectuar un control general de los diversos enlaces y tubos verificando que no hay pérdidas de aire o conexiones dudosas. Si se encuentran uniones o racores defectuosos debe ser cambiado por un reemplazo nuevo y no usado.
- **Revisión del cilindro de equilibrio:** El cilindro no debe tener ningún golpe en su camisa, o danos en el vástago, si presenta algún daño se deberá reemplazarlo por uno igual.

Cabe indicar que, siguiendo el proceso de mantenimiento preventivo implantado, estos dispositivos tienen una frecuencia de mantenimiento de cada 3 meses, de acuerdo al siguiente plan detallado en la tabla 3.

**Tabla N° 3.** Procedimiento de mantenimiento preventivo

<b>PROCEDIMIENTO DE MTTTO PREVENTIVO DISP. ERGONOMICO</b>						
Departamento <b>MTTO</b>		Tiempo Disponible <b>300.0</b>	Realizada por:			
Nombre de la Operación <b>MTTO DE DISPOSITIVOS ERGONOMICOS</b>		Equipo <b>ERGONOMICO DE BATERIAS</b>	Fecha:			
BASE DE CONOCIMIENTOS Electricidad Mecánica Hidráulica Neumática		Base de Conocimientos:	CAPACITACIÓN / ENTRENAMIENTO Capacitación en Dispositivos Ergonómicos			
Hoja #	Tarea	Otros	Tiempo de ciclo de la tarea (min)	Frecuencia (D=día, S= semana, M= mes, A= año, O= Otros)		Total de tiempo de ciclo (Diario)
1	Bloqueo y etiquetado.		5	D	1.0	5.0
2	Ajuste de pernos de anclaje y soportería		40	D	1.0	40.0
3	Limpieza Y Lubricación De Partes Articuladas		20	D	1.0	20.0
4	Revisión del sistema de anclaje, estado de cables de acero, ganchos y grilletes; Reemplazar si es necesario.		30	D	1.0	30.0
5	Verificar funcionamiento de todas las válvulas que intervienen en el proceso, válvula ir3120, tablero de control neumático del sistema ergonómico de baterías Aveo, Si aplica.		35	D	1.0	35.0
6	Comprobación de funcionamiento		20	D	1.0	20.0
7	Limpieza y lubricación del dispositivo ergonómico, Si aplica		30	D	1.0	30.0
8	Revisión del indicador electrónico y comprobador de voltaje (Poka Yoke)		30	D	1.0	30.0
9	Revisar el mecanismo de sujeción o agarre		30	D	1.0	30.0
10	Revisión de fugas por mangueras, pulsadores, pistones, elementos y accesorios		30	D	1.0	30.0
11	Realizar limpieza del área de trabajo y registrar en software de MTTTO preventivo		30	D	1.0	30.0



2	Revisión visual de cables de acero de seguridad, trollys de riel de desplazamiento y anclaje estructural.	3	Semana	
3	Revisión de pernos de anclaje y soporte principal.	2	Quincenal	
4	Revisión de ruteo de mangueras , fugas de aire, pulsadores, pistones, elementos y accesorios neumáticos.	1	Quincenal	
5	Revisión de funcionamiento pulsadores de accionamiento y cilindros de freno y etiquetado.	3	Quincenal	
6	Revisión de correcto funcionamiento de Poka Yoke (si aplica).	3	Semana	
7	Reajuste de mecanismo de sujeción o agarre, si aplica.	3	Semana	
8	El dispositivo ergonómico está en funcionamiento (si se encuentra no ok levantar una orden de mantenimiento)	1	Diario	
				<b>OBSERVACIONES</b>
				OPERADOR 1 OPERADOR 2 OPERADOR 3 OPERADOR 4

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

### **Posibles desperfectos.**

- El manipulador no equilibra en vacío:
  - La presión de alimentación es inferior a la necesaria.
  - Verificar las conexiones y tubos que no estén rotos.
  - Revisar el cartucho del filtro separador de agua y reemplazarlo.
  - El cilindro de equilibrio se encuentra golpeado.
  - Verificar la camisa del cilindro si no tiene golpes, pasando la mano alrededor del cilindro, si lo tiene hay reemplazarlo inmediatamente.
  - La válvula de control se encuentra golpeada o descalibrada.
  - Referirse al cap. de calibración de peso muerto.
- El manipulador no toma la carga:
  - Verificar pulsador neumático que esté dando la señal.
  - Verificar si emite señal de aire en la base de la batería.
  - Verificar si llega presión al actuador.
  - Verificar tubos y conexiones que no existan fugas.
  - Verificar la presión de la línea. (presión de operación 7Mpa).
- El manipulador no balancea la carga:
  - Verificar la presión de entrada.
  - Verificar el pulsador neumático dos de color negro.
  - Verificar si conmuta la válvula.
  - Verificar si está funcionando el regulador de carga.
  - Verificar la conexión del pilotaje al regulador de balanceo.
  - Verificar si no están dobladas las mangueras.

### *Características Técnicas*

- a. **Válvula de corte VHS 4000:** Válvula de seguridad de conmutación manual, sirve para desalojar toda la presión residual durante el servicio de mantenimiento del sistema neumático
- b. **Filtro coalescente AFM30:** Filtro retenedor de aceite, agua y suciedad, este filtro permite tener un aire de buena calidad, ideal para equipos de precisión.
- c. **Válvula VFA3130**
  - Válvula monoestable 5/2 para trabajos con presión o con vacío
  - Válvula ideal para trabajar de 0.05Mpa a 1Mpa
  - Su pilotaje es de 0.05Mpa a 1Mpa y su retorno es por muelle.
  - Esta válvula acciona los frenos neumáticos
- d. **Válvula VFA3230**
  - Válvula de impulsos 5/2 para trabajos con presión o con vacío
  - Válvula ideal para trabajar de 0.05Mpa a 1Mpa
  - Su pilotaje es de 0.05Mpa a 1Mpa
  - La válvula acciona a los actuadores.
- e. **Pulsador neumático VM130**
  - Válvula 3/2 de accionamiento mecánico
  - Conexión de 1/8 tipo lateral
  - Puede ser configurado como selector o como pulsador
- f. **Válvula de control IR3120**
  - Válvula reguladora de presión, regulación en forma mecánica y neumática

- Recibe varios tipos de presiones para el control de pesos
  - Tiene una rápida respuesta en el ingreso o salida de aire
- g. **Válvula de control IR2020:** Válvula reguladora de presión, es usada para la calibración de cada peso del sistema.

### ***Recomendaciones***

- Cambiar los cartuchos de filtraje en el filtro separador de agua cada año
- Limpieza de silenciadores cada 6 meses
- Si existirá algún racor defectuoso, vasos rotos de los filtros, silenciadores rotos cambiarlo inmediatamente por un nuevo.
- Eliminar cualquier tipo de fuga que existiere ya que produce perdidas de aire y causa el mal funcionamiento del equipo.
- Tener en bodega equipos de reposición
  - 1 válvula AQ3000-03
  - 1 válvula ASN2-03
  - 1 válvula VFA3130
  - 1 válvula VFA3230
  - 1 pulsador VM130-01-32
  - 1 selector VM130-01-34

### **Resultados esperados**

De forma general la implementación e implantación del manipulador neumático en el Área de Ensamblaje de baterías se espera que facilite el trabajo del personal al proporcionar herramientas ergonómicas y fáciles de usar, al tiempo que contribuye a mejorar las condiciones laborales y la seguridad en la industria automotriz. Esto puede tener un impacto positivo en la sociedad en general al

promover entornos laborales más seguros y saludables; además, la eficiencia y la innovación que ofrece esta solución podrían abrir oportunidades para establecer colaboraciones con otras áreas e incluso empresas, fomentando el intercambio de conocimientos y tecnologías en el sector.

Específicamente, las expectativas tanto para la empresa como para el maestrante, pueden clasificarse de la siguiente manera:

- a. Eficiencia operativa:
  - Aumento de la productividad y la capacidad de producción.
  - Optimización de los recursos asociados con la manipulación manual de cargas.
- b. Seguridad laboral:
  - Reducción del riesgo de lesiones y accidentes para los trabajadores.
  - Cumplimiento de normativas y regulaciones de seguridad laboral.
  - Mejora del ambiente laboral y bienestar de los empleados.
- c. Calidad del producto:
  - Mantenimiento de la integridad y la calidad de las baterías durante su manipulación.
  - Consistencia en el proceso de instalación para asegurar la calidad del producto final.
- d. Ergonomía y comodidad:
  - Mejora de las condiciones ergonómicas para los trabajadores.
  - Reducción de la fatiga física y el estrés relacionados con la manipulación manual de cargas pesadas.
- e. Consistencia en el proceso:

- Proporciona un método estandarizado para el manejo de las baterías en cada instalación.
  - Asegura que el proceso de instalación se realice de manera uniforme en todas las unidades, evitando variaciones que puedan afectar la calidad del producto final.
- f. Innovación:
- Adopción de tecnologías avanzadas para mejorar los procesos de producción.
  - Demostración de liderazgo y potencial para futuras mejoras relacionadas con soluciones innovadoras en la industria automotriz.
- g. Contribución académica:
- Validación de la investigación y la propuesta técnica a través de la implementación exitosa del manipulador neumático en un entorno real.
  - Generación de nuevos conocimientos en el campo de la ergonomía y la ingeniería de dispositivos para la industria automotriz.
- h. Desarrollo personal y profesional:
- Potenciación de la capacidad para resolver problemas complejos y aplicar conocimientos teóricos en situaciones reales.
  - Desarrollo de habilidades de liderazgo y gestión de proyectos al coordinar la implementación del dispositivo en un entorno industrial.

### **Cronograma de actividades**

El cronograma definido se detalla en la tabla 5.

**Tabla N° 5.** Cronograma de actividades

<b>Fase</b>	<b>Actividad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Recursos</b>	<b>Descriptorios / Indicadores</b>
<b>Diseño y construcción (8 semanas)</b>	Diseño conceptual del dispositivo ergonómico	2 semanas	Ingenieros, software	Entrega de prototipo de diseño conceptual
	Construcción del prototipo del dispositivo	3 semanas	Personal técnico, materiales	Prototipo funcional del dispositivo ergonómico
	Pruebas del prototipo	1 semanas	Personal técnico y personal de ensamblaje	Reporte de ajustes del prototipo
	Definición del dispositivo final	2 semanas	Personal técnico, materiales	Dispositivo final construido y listo para la implantación
<b>Desarrollo de la capacitación (4 semanas)</b>	Diseño del taller	2 semanas	Material didáctico	Taller desarrollado sobre el uso del dispositivo y buenas prácticas ergonómicas
	Implementación del taller	1 semana	Instructor, sala de capacitación	Desarrollo del taller llevado a cabo según lo planificado
	Evaluación de la capacitación	1 semana	Instructor, sala de capacitación	Retroalimentación de los participantes

<b>Implantación y medición (5 semanas)</b>	Colocación del dispositivo en el área de trabajo	1 semana	Personal técnico, dispositivos	Dispositivo instalado y listo para su uso
	Monitoreo de la eficiencia o eficacia del dispositivo	4 semanas	Personal técnico, herramientas de medición	Recolección de datos sobre el impacto del dispositivo en la eficiencia y/o eficacia del proceso de instalación de baterías

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

## Análisis de costos

Los costos directos e indirectos se detallan en la tabla 6 y 7 respectivamente; mientras que el total de dichos costos se muestra en la tabla 8.

**Tabla N° 6.** Costos directos

<b>Costos directos</b>	
<b>Materiales</b>	<b>709.80</b>
Tubos estructurales redondos	58.20
Tubos estructurales cuadrados	45
Tubos estructurales rectangulares	22.50
Planchas de acero	300.70
Ejes cilíndricos de acero	127.73
Ejes cilíndricos de bronce	155.67
<b>Elementos mecánicos</b>	<b>4521.21</b>
Rodamientos	304.50
Pernos	3.75
Tuercas	2.850
Rodelas	2.55
Anillos	6.30
Pernos	1.26
Unidad de sistema neumático	4200
<b>Uso de máquinas</b>	<b>717.90</b>
Fresa	384
Torno	252
Taladro	27
Soldadoras	43.50
Amoladora	9
Instrumentos de medida	2.4
<b>Mano de obra</b>	<b>96</b>
Mecánico Industrial (Jefe)	24
Mecánico Industrial	36

Ayudante	36
<b>Total</b>	<b>\$ 6044.91</b>

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

**Tabla N° 7. Costos indirectos**

<b>Costos indirectos</b>	
<b>Materiales adicionales</b>	<b>105.46</b>
Electrodos	27.21
Lija	2.25
Pintura	15.60
Thinner	13.80
Guaípe	1.35
Discos de corte	7.50
Discos de desbaste	4.95
Guantes	7.80
Varios	25
<b>Ingeniería</b>	<b>2040</b>
Ingeniero Mecánico	2040
<b>Total</b>	<b>\$ 2145.46</b>

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

**Tabla N° 8. Costos totales del dispositivo**

<b>Costos asociados al dispositivo</b>	
Costos directos	6044.91
Costos indirectos	2145.46
<b>Total</b>	<b>\$ 8190.37</b>

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Este valor (\$ 8,190.37), refleja el presupuesto necesario para cubrir los costos para la construcción, pruebas y montaje del dispositivo; no obstante, cabe indicar que este valor será distribuido 90% (\$ 7371.33) para construcción y 10% (\$ 819.04) para pruebas y montaje. Adicionalmente es necesario considerar el valor de la capacitación, tal y como se muestra en la tabla 9.

**Tabla N° 9.** Costos totales de la capacitación

<b>Costos asociados a la capacitación</b>	
Diseño del taller	120
Implementación del taller (incluida la evaluación)	120
Manual de uso del dispositivo y buenas prácticas ergonómicas	60
Test digital	0
<b>Total</b>	<b>\$ 300</b>

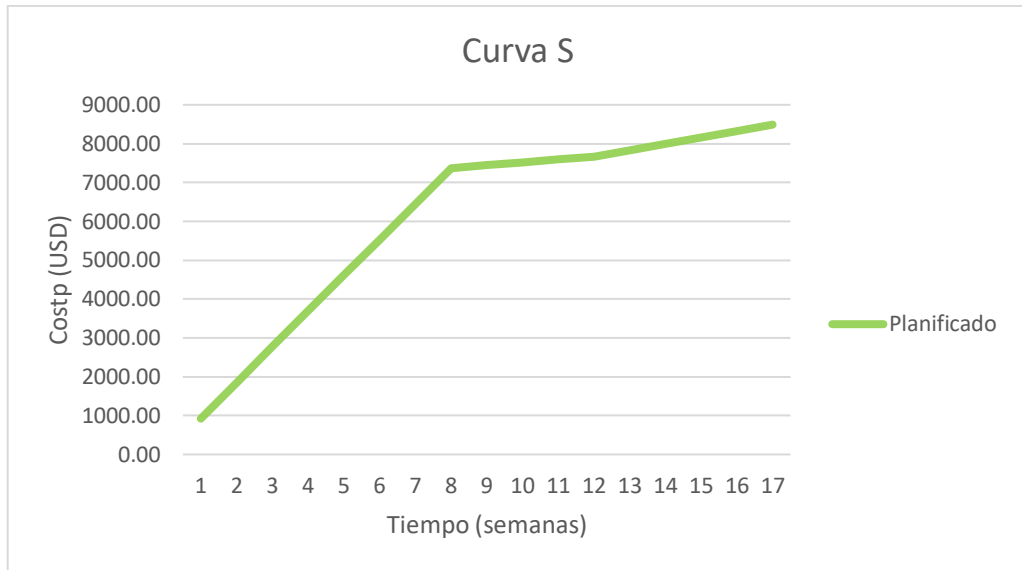
**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Por lo que, considerando los costos relacionados con el dispositivo y la capacitación, se tiene un total de \$ 8,490.37. Así, para graficar la curva S del presente proyecto se consideran los siguientes datos señalados en la tabla 10.

**Tabla N° 10.** Fases - duración y costo

<b>Nombre de fase</b>	<b>Duración (semanas)</b>	<b>Costo</b>	<b>%</b>	<b>% de terminación</b>
Diseño y construcción	8	\$ 7,371.33	86.82%	86.82%
Desarrollo de la capacitación	4	\$ 300.000	3.53%	90.35%
Implantación y medición	5	\$ 819.04	9.65%	100.00%
		<b>\$ 8,490.37</b>	<b>100.00%</b>	

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).



**Gráfico N° 12.** Curva S de las fases del proyecto

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

El gráfico 12 muestra la Curva S, la cual evidencia claramente cómo se distribuirán los costos a lo largo del tiempo y proporciona una visualización útil del progreso del proyecto en relación con fases definidas.

### **Componente Ambiental**

#### ***Identificación de aspectos ambientales relacionados al estudio:***

- a) Consumo de recursos: Se debe considerar el uso de materiales para la construcción del dispositivo ergonómico y su impacto en los recursos naturales.
- b) Generación de residuos: La fabricación y disposición de componentes del dispositivo pueden generar residuos, los cuales deben ser gestionados adecuadamente para minimizar el impacto ambiental.
- c) Consumo de energía: Es importante evaluar el consumo de energía durante la fabricación y operación del manipulador neumático para identificar posibles oportunidades de eficiencia energética.

***Características ambientales de utilización:***

- a) El manipulador debe ser utilizado en lugares protegidos: Esto reduce la exposición del equipo a condiciones ambientales extremas que podrían afectar su funcionamiento y durabilidad.
- b) Temperatura ambiente de trabajo: El dispositivo debe ser capaz de funcionar de manera efectiva dentro de un rango de temperatura de 0 a 45 grados centígrados.
- c) Minimización del impacto ambiental: Se debe diseñar el manipulador de manera que su operación no genere emisiones contaminantes ni afecte negativamente el entorno laboral y la calidad del aire.

Estas consideraciones ambientales son importantes para garantizar que la implementación del manipulador neumático no tenga un impacto negativo en el medio ambiente y promueva prácticas sostenibles en la industria automotriz.

## CAPÍTULO IV

### EJECUCIÓN DE LA PROPUESTA Y RESULTADOS OBTENIDOS

#### Proceso de ejecución

La ejecución de la propuesta se llevó a cabo en varias fases clave que no solo permitieron comprender la exposición a riesgos asociados al levantamiento manual de cargas en el proceso de ensamblaje, concretamente en el proceso de instalación de baterías -dado que la empresa carece de información específica al respecto-, sino que además se propuso como solución, la implementación e implantación de un dispositivo para dar solución a las deficiencias encontradas. A continuación, se detallan las acciones y pasos claves realizados.

#### *Diseño y construcción del dispositivo ergonómico que minimice el riesgo ergonómico en el levantamiento manual de cargas en el proceso de instalación de baterías.*

La construcción del dispositivo ergonómico se realizó conforme a las especificaciones técnicas y de seguridad requeridas, con el objetivo de reducir el riesgo ergonómico en el levantamiento manual de cargas durante la instalación de baterías. Cuenta con un diseño ajustable y fácil de usar, avalando la funcionalidad del dispositivo. A continuación, se presentan varias fotos en la imagen 6, las cuales muestran la construcción y los detalles del dispositivo terminado, evidenciando su integración efectiva en el entorno de trabajo y su contribución a la seguridad y eficiencia del proceso de instalación de baterías, objeto de este estudio.



**Imagen N° 6.** Dispositivo construido

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Cabe indicar que, tal y como se propuso, el dispositivo consta de un brazo articulado con un cilindro neumático que permite el levantamiento y manipulación de las baterías. Fue diseñado con materiales resistentes y duraderos, garantizando su durabilidad, estabilidad y seguridad durante el proceso de instalación; además, se implementaron controles ergonómicos, como pulsadores neumáticos para sujetar y soltar la carga, asegurando un manejo eficiente y seguro de las baterías; asimismo, el diseño del dispositivo incluye medidas de seguridad para prevenir accidentes y lesiones durante su uso.

*Desarrollo del taller de capacitación para mejorar los indicadores de producción y productividad empresarial.*

**Taller de capacitación.**

**Taller de capacitación “Uso seguro y eficiente del manipulador neumático”**

Duración: 4 horas (1 hora diaria durante 4 días).

**Objetivos:**

- a. Familiarizar al personal con el funcionamiento del manipulador neumático.
- b. Enseñar las técnicas adecuadas para utilizar el dispositivo de manera segura y eficiente.
- c. Promover buenas prácticas ergonómicas en el manejo de cargas.

**Información impartida:**

Características Técnicas del Manipulador Neumático

- Descripción del dispositivo y sus componentes.
- Funcionamiento del cilindro neumático y el brazo articulado.
- Alcance máximo y mínimo del manipulador.
- Presión de operación y condiciones de uso.

Instrucciones de uso

- Procedimientos para bloquear y desbloquear los frenos neumáticos.
- Uso de los pulsadores para sujetar y soltar la carga.
- Ciclo de trabajo para la manipulación de baterías.

Regulación y calibración del dispositivo

- Procedimientos para calibrar el dispositivo en vacío y con carga.

- Uso de la válvula de control para ajustar la presión del cilindro.

#### Mantenimiento y Búsqueda de desperfectos

- Rutinas de mantenimiento preventivo, incluyendo la limpieza de filtros y revisión de conexiones.
- Identificación y solución de posibles desperfectos durante la operación.

#### **Material Didáctico usado:**

- Presentación en PowerPoint.
- Manual de usuario y buenas prácticas para el manipulador neumático.
- Ejemplos visuales y demostraciones prácticas con el propio dispositivo.

#### **Evaluación aplicada (con respuestas de referencia):**

- i. ¿Cómo se bloquean y desbloquean los frenos neumáticos del manipulador?

*Los frenos neumáticos del manipulador se bloquean y desbloquean deslizado el selector neumático. Para bloquearlos, se desliza el selector a la posición de bloqueo. Para desbloquearlos, se desliza el selector a la posición de desbloqueo.*

- ii. ¿Qué pulsador se utiliza para sujetar la carga?

*El pulsador utilizado para sujetar la carga es el pulsador número 1.*

- iii. Describa el ciclo de trabajo del manipulador.

- *El ciclo de trabajo del manipulador incluye los siguientes pasos:*
  - *Desbloquear el freno de seguridad del manipulador.*

- *Ubicar el manipulador sobre la carga y utilizar el pulsador 1 para sujetarla.*
- *Trasladar la carga desde el rack hacia la unidad.*
- *Una vez sobre la unidad, utilizar el pulsador 2 para posicionar la carga.*
- *Cuando no esté en uso, bloquear el manipulador.*

### **Manual de uso y buenas prácticas.**

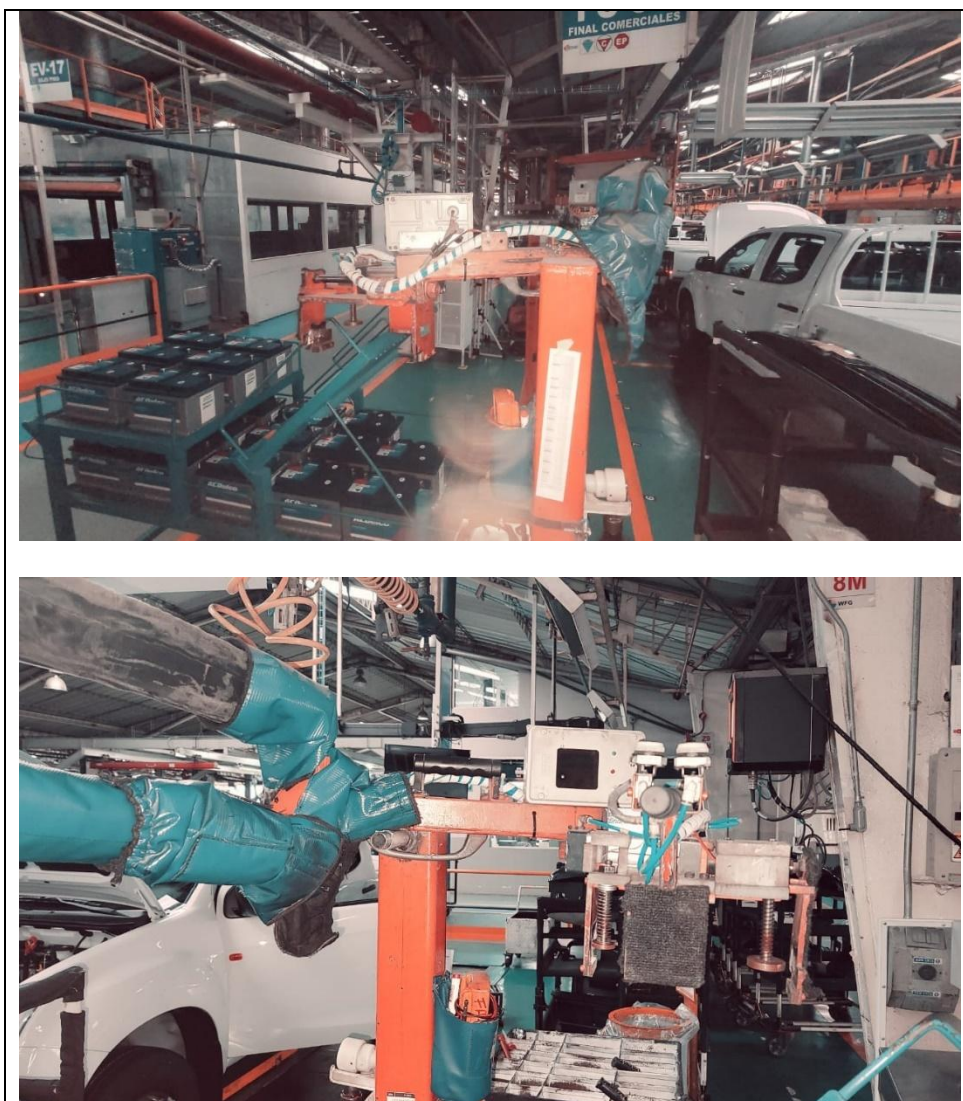
El manual de uso del manipulador neumático y buenas prácticas ergonómicas proporciona una guía exhaustiva para garantizar el manejo seguro y eficiente de cargas, así como para promover condiciones laborales ergonómicamente saludables. El manipulador neumático es una herramienta invaluable en entornos industriales donde la manipulación de cargas pesadas es una tarea común y para garantizar su uso adecuado, se detallan los procedimientos para bloquear y desbloquear los frenos neumáticos, el uso adecuado de los pulsadores y el ciclo de trabajo recomendado.

Además, se ofrece información detallada sobre la regulación y calibración del manipulador, asegurando su correcto funcionamiento y rendimiento óptimo. Se incluyen instrucciones específicas para la calibración en vacío y con carga, lo que permite ajustar el manipulador según las necesidades particulares de cada operación. Asimismo, este manual aborda el mantenimiento preventivo del manipulador, destacando la importancia de realizar inspecciones regulares y el reemplazo oportuno de componentes para garantizar su operación segura y confiable.

Por último, se proporcionan pautas ergonómicas fundamentales, como posturas y movimientos recomendados, así como consejos para realizar pausas y descansos adecuados durante la jornada laboral. Estas prácticas contribuyen significativamente a la salud y el bienestar de los operadores, reduciendo el riesgo de lesiones y mejorando la eficiencia en el lugar de trabajo. Para visualizar el manual completo, consultar el Anexo E.

***Implementación e implantación del manipulador neumático en el Área de Ensamblaje de baterías.***

Como se ha mencionado anteriormente, la implementación de un manipulador neumático en el Área de Ensamblaje de baterías permite la automatización y optimización de dicho proceso, ya que está diseñado para manejar componentes de baterías con precisión y seguridad, reduciendo el esfuerzo físico de los operarios y minimizando daños en las piezas, al facilitar los movimientos repetitivos con alta precisión y garantizar la consistencia en la calidad del ensamblaje. Seguidamente, se muestran en la imagen 7, varias fotos del dispositivo en funcionamiento, destacando su integración, además de su impacto positivo en la eficiencia del área de ensamblaje.



**Imagen N° 7.** Dispositivo montado y en uso

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

## **Resultados obtenidos**

### ***Evaluación de la capacitación***

Al finalizar el taller de capacitación, se evaluaron los conocimientos adquiridos por los trabajadores sobre el uso del manipulador neumático. Los cuatro obreros demostraron comprender correctamente el funcionamiento del manipulador neumático y sus procedimientos de operación. Sus respuestas acertadas evidencian

su aprendizaje y capacidad para utilizar el dispositivo de manera segura y eficiente en el proceso de instalación de baterías.

***Evaluación de la eficiencia y/o eficacia del proceso de instalación de baterías automotrices***

El dispositivo ergonómico ha demostrado ser efectivo en minimizar el riesgo ergonómico asociado al levantamiento manual de cargas en el proceso de instalación de baterías. Conjuntamente, se ha mejorado la seguridad en el área de ensamblaje, reduciendo la posibilidad de lesiones y accidentes laborales. Los trabajadores han reportado una mayor comodidad y facilidad en la manipulación de las baterías, lo que ha contribuido a mejorar el ambiente laboral y el bienestar del personal; además, la implementación del dispositivo ha sido bien recibida por parte del equipo de trabajo, quienes han notado una disminución en la fatiga física y el estrés relacionados con la manipulación manual de cargas pesadas; esto refleja una mejora significativa en la calidad de vida laboral.

Después de la implementación del manipulador neumático, se volvió a aplicar la herramienta NIOSH para evaluar el riesgo ergonómico en la instalación de baterías, dichos resultados mostraron una mejora significativa en las condiciones de trabajo. Los Índices de Levantamiento (IL) para todos los operadores, tanto en el primer como en el segundo nivel, se redujeron a 0, esto indica que el riesgo de lesión en la columna debido a la manipulación de baterías ha sido prácticamente eliminado. La utilización del manipulador neumático ha mitigado efectivamente el esfuerzo físico requerido para levantar, trasladar y posicionar las baterías, asegurando que los operadores ya no estén expuestos a cargas peligrosas; esta reducción a cero en los índices de levantamiento resalta la eficacia del dispositivo

en la mejora de las condiciones ergonómicas y la protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

En conclusión, la implementación del manipulador neumático ha demostrado ser altamente efectiva en la mejora de las condiciones de trabajo durante la instalación de baterías, ya que ha eliminado la necesidad de que los operadores realicen esfuerzos físicos significativos, asegurando que no estén expuestos a cargas peligrosas, lo que se ha logrado gracias a la capacidad del manipulador neumático para levantar, trasladar y posicionar las baterías de manera automática, eliminando prácticamente la manipulación manual.

Así, considerando el criterio de no carga, el cual se refiere a la eliminación o reducción significativa del esfuerzo físico que los trabajadores deben realizar para manipular objetos pesados, en este caso, el manipulador neumático ha cumplido con este criterio al asumir completamente las tareas de manejo de las baterías; como resultado, se ha mitigado significativamente el riesgo de lesiones, mejorando sustancialmente las condiciones ergonómicas y garantizando la protección de la salud y seguridad de los trabajadores.

### **Evaluación de la ejecución**

#### ***Análisis comparativo de la situación inicial vs la situación luego de la implementación***

##### **Situación inicial.**

- a. Antes de la implementación del dispositivo ergonómico, los trabajadores realizaban el levantamiento manual de las baterías en el proceso de instalación.

- b. Este método implicaba un alto riesgo ergonómico, ya que los trabajadores estaban expuestos a lesiones musculoesqueléticas debido al peso y la manipulación repetitiva de las baterías.
- c. La falta de herramientas ergonómicas adecuadas afectaba la eficiencia y la seguridad en el área de ensamblaje.
- d. Los trabajadores podían experimentar fatiga física y estrés durante el proceso de manipulación de las baterías, lo que impactaba negativamente en su bienestar y rendimiento laboral.
- e. Los Índices de Levantamiento (IL) oscilaban entre 1.99 y 2.50

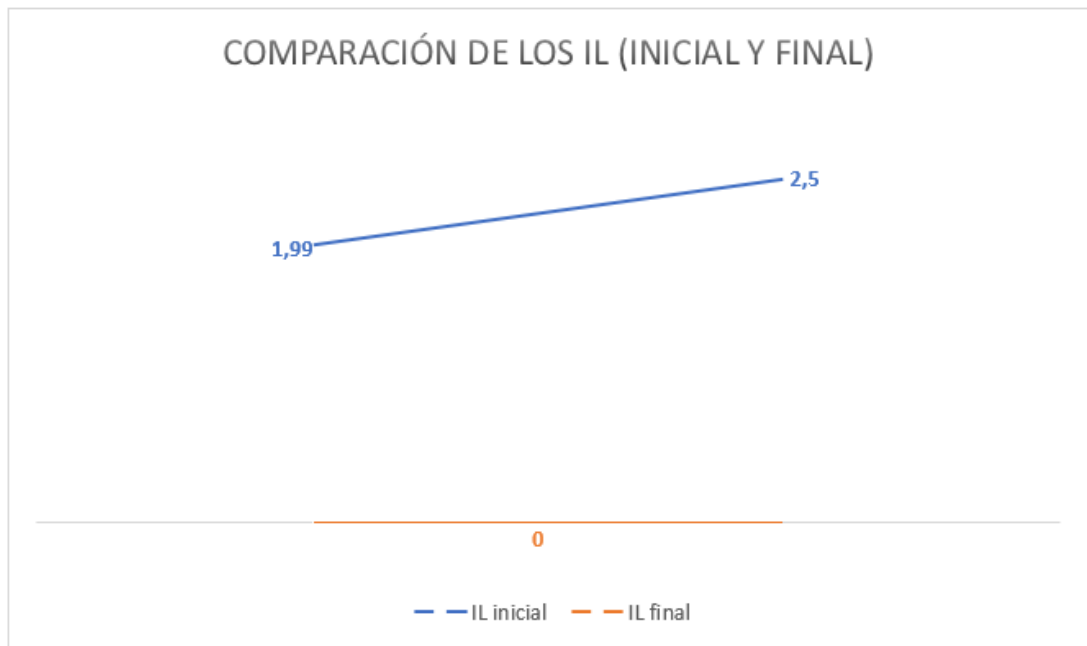
**Situación post implementación.**

- a. Con la implementación del dispositivo ergonómico, se ha minimizado el riesgo ergonómico asociado al levantamiento manual de cargas en el proceso de instalación de baterías.
- b. Se ha mejorado la seguridad en el área de ensamblaje, ya que el dispositivo facilita el manejo de las baterías de manera segura y eficiente.
- c. Los trabajadores reportan una mayor comodidad y facilidad en la manipulación de las baterías, lo que ha contribuido a mejorar el ambiente laboral y el bienestar del personal.
- d. Se ha observado una disminución significativa en la fatiga física y el estrés relacionados con la manipulación manual de cargas pesadas.
- e. La implementación del dispositivo ha generado una mejora notable en la calidad de vida laboral y en la productividad del proceso de ensamblaje.

f. Los Índices de Levantamiento (IL) se redujeron a 0.

### **Comparación de los índices de levantamiento (IL).**

En el grafico 13., se ilustra la variación entre los índices de levantamiento inicial y final.



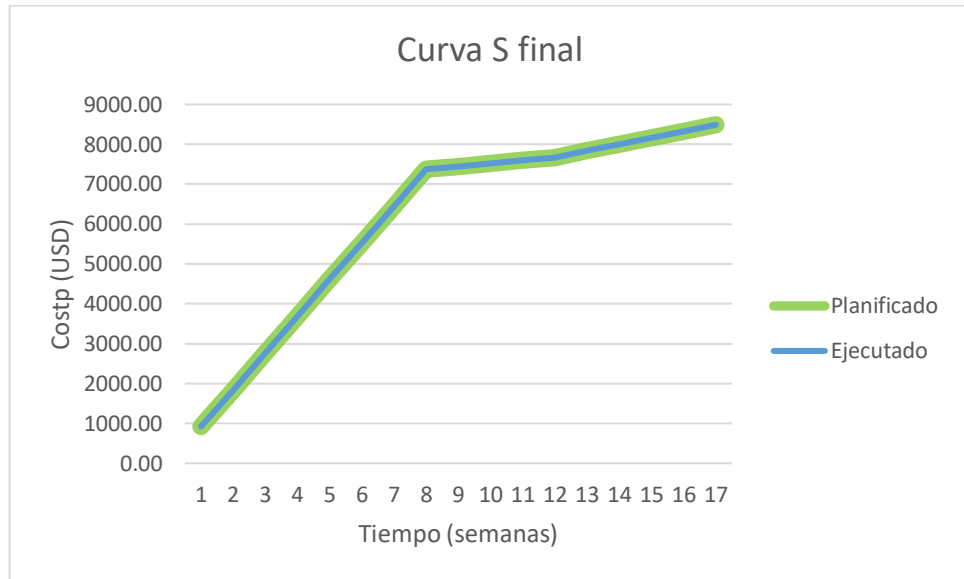
**Gráfico N° 13.** Comparación de los IL

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

### **Evaluación económica**

Al ser un proyecto que no solo se lo ejecuto a nivel académico, sino que fue una solución real en una empresa automotriz, del cual varias Áreas fueron parte, se respetó el presupuesto y el cronograma en su totalidad, por lo que no existió cambio o alteración alguna a lo propuesto inicialmente; es decir para las 3 fases: Diseño y construcción, Desarrollo de la capacitación, e Implantación y medición, el valor invertido fue de **\$ 8,490.37**.

### Curva S final.



**Gráfico N° 14.** Curva S final de las fases del proyecto

**Elaborado por:** Meza, Eduardo (2024).

Como se visualiza Enel gráfico 14, la Curva S muestra claramente no solo el progreso completo del proyecto, sino que evidencia que tanto los costos planificados como los ejecutados, fueron los mismos dentro de las fases y del tiempo establecido.

#### Conclusiones de la ejecución

- La implementación del dispositivo ergonómico ha tenido un impacto positivo en la seguridad, eficiencia y bienestar de los trabajadores en el área de ensamblaje de baterías.
- Se ha reducido el riesgo de lesiones y accidentes laborales, lo que ha contribuido a crear un ambiente de trabajo más seguro y saludable.
- La mejora en la productividad y la calidad del proceso de ensamblaje demuestra los beneficios significativos de la implementación de soluciones ergonómicas en entornos industriales.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### Conclusiones

- **Identificación de riesgos ergonómicos:** La identificación de los riesgos ergonómicos asociados al levantamiento manual de cargas en la instalación de baterías fue un paso fundamental para comprender la importancia de implementar medidas preventivas; se detectaron problemas como posturas forzadas, movimientos repetitivos y sobreesfuerzo físico que pueden causar lesiones a los trabajadores a largo plazo.
- **Evaluación de la exposición de los trabajadores:** La aplicación de la ecuación NIOSH permitió evaluar de manera cuantitativa la exposición de los trabajadores a los riesgos ergonómicos, dando como resultados un IL de entre 1.99 y 2.50, lo evidenció un riesgo elevado de lesión en la columna. Estos hallazgos proporcionaron una base sólida para el diseño del dispositivo ergonómico, al identificar áreas específicas donde se requerían mejoras para reducir el riesgo de lesiones.
- **Impacto en la salud y bienestar:** El análisis del impacto de los riesgos ergonómicos en la salud y bienestar de los trabajadores evidenció la necesidad de implementar medidas preventivas. Las lesiones musculoesqueléticas y otros problemas de salud relacionados con la ergonomía pueden afectar la calidad de vida laboral y disminuir la productividad; por lo tanto, la implementación de soluciones ergonómicas era crucial para proteger la salud y bienestar del personal.

- **Diseño del dispositivo ergonómico:** El diseño del dispositivo ergonómico, en este caso, un sistema de elevación por vacío para la instalación de baterías, se basó en los resultados de la evaluación de riesgos y las necesidades específicas del proceso de ensamblaje. Se diseñó un dispositivo que facilita el levantamiento y manipulación de las baterías de manera automatizada, segura y eficiente, minimizando el riesgo de lesiones para los trabajadores al no existir ya levantamiento manual.
- **Medición del impacto de las mejoras ergonómicas:** La implementación del dispositivo ergonómico demostró ser efectiva en mejorar la eficiencia y la seguridad en el área de ensamblaje; se observó una reducción significativa en el riesgo de lesiones para los trabajadores llegando a obtener un índice de levantamiento de 0. Además, se mejoró el ambiente laboral y el bienestar del personal, lo que contribuyó a una mayor satisfacción y productividad del Área considerada.

### **Recomendaciones**

- **Seguir monitoreando y mejorando:** Se recomienda realizar evaluaciones periódicas de riesgos ergonómicos y seguir mejorando las condiciones de trabajo en el área de ensamblaje. Es importante identificar nuevas oportunidades de mejora y mantener un enfoque proactivo en la prevención de lesiones.
- **Involucrar a los trabajadores:** La participación activa de los trabajadores en el proceso de identificación de riesgos y diseño de soluciones ergonómicas es fundamental. Se recomienda fomentar una cultura de

participación y colaboración donde se valoren las opiniones y experiencias de los empleados.

- Promover una cultura de seguridad: Es esencial promover una cultura de seguridad en toda la organización, donde la prevención de lesiones sea una prioridad. Se deben proporcionar recursos y capacitación adecuada para garantizar que todos los empleados comprendan los riesgos ergonómicos y las medidas de prevención.
- Capacitación continua: Se recomienda proporcionar capacitación continua sobre ergonomía y el uso adecuado del dispositivo ergonómico. Los trabajadores deben estar actualizados sobre las mejores prácticas y medidas de seguridad para garantizar un ambiente de trabajo seguro y saludable.

## LITERATURA CITADA

- Altamirano, S. (2021). *Dispositivo de manipulación manual de cargas para estibadores del Mercado Mayorista de Ambato* [PUCE].  
<https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/3381/1/77535.pdf>
- Arias, A. y Ulloa, J. (2022). *Elaboración de un manual de seguridad y salud laboral basado en la Norma ISO 45001:2018 para el incremento del nivel de seguridad y salud en el trabajo en el taller Toyocuenca* [Universidad Politécnica Salesiana].  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23687/1/UPS-CT010159.pdf>
- Cuautle, L. y Uribe, L. y García, J. (2020). Identificación y evaluación de riesgos posturales en un proceso de acabado de piezas automotrices. *Revista Ciencias de la Salud*, 19(1), 1–14.  
<https://doi.org/10.12804/REVISTAS.UROSARIO.EDU.CO/REVSALUD/A.10053>
- La Hora. (2024, mayo 14). *Ecuador enfrenta desafíos en seguridad laboral según datos del IESS*. <https://www.lahora.com.ec/loja/riesgo-laboral-ecuador-iess/>
- Meza, R. (2017). *Análisis de riesgo ergonómico por levantamiento manual de cargas en el proceso de soldadura de carrocerías y su incidencia en la producción de la empresa CGM ubicada en el D.M. Quito, provincia de Pichincha* [Universidad Tecnológica Indoamérica].  
<https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/689/1/TESIS%20MEZA%20VERDESOTO%20EDUARDO%20REN%c3%89.pdf>
- Ministerio de Salud Pública. (2021). *Panorama nacional de salud de los trabajadores. Versión I*. <https://www.salud.gob.ec/wp->

content/uploads/2022/05/Panorama-Nacional-de-Salud-de-los-Trabajadores-Encuesta-de-Condiciones-de-Trabajo-y-Salud-2021-2022.pdf

Moscoso, K. (2021). *La casa de la calidad*. <https://www.aldia.unah.edu.pe/la-casa-de-la-calidad/>

Nole, R. (2020). *Diseño de un dispositivo ergonómico para reducir el riesgo de las personas que trabajan de pie en una línea de producción metalmecánica en serie* [Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/114d7818-0238-4877-b158-8358f320f32a/content>

Organización Internacional del Trabajo. (2021). *El futuro del trabajo en la industria automotriz y la necesidad de invertir en la capacidad de las personas y el trabajo decente y sostenible*. [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_dialogue/---sector/documents/meetingdocument/wcms\\_741663.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---sector/documents/meetingdocument/wcms_741663.pdf)

Organización Internacional del Trabajo. (2023). *Seguridad y salud en el trabajo*. <https://www.ilo.org/global/standards/subjects-covered-by-international-labour-standards/occupational-safety-and-health/lang--es/index.htm>

Primicias. (2023). *El perfil ideal para trabajar en el sector automotor*. [https://www.primicias.ec/nota\\_comercial/autos/garage/talleres/el-perfil-ideal-para-trabajar-en-el-sector-automotriz/](https://www.primicias.ec/nota_comercial/autos/garage/talleres/el-perfil-ideal-para-trabajar-en-el-sector-automotriz/)

Puente, M. (2014). *Identificación y evaluación del factor de riesgo ergonómico en trabajadores de una empresa automotriz y su relación con afecciones músculo-esqueléticas* [Universidad Internacional SEK]. <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/791/1/TESIS%20ELIZABETH%20PUENTE.pdf>

- Roa, A. y López, L. y Segura, K. (2023). *Mitigación del riesgo biomecánico por manipulación de Cargas en el personal de la empresa PROSAMCOL SAS* [Universidad ECCI].  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/3506/Trabajo%20de%20grado.pdf>
- Saltos, K. (2021). *Análisis ergonómico biomecánico de levantamiento manual de cargas y su impacto en la salud del personal que labora en el área de estibadores de la empresa cuya actividad principal es la distribución de productos farmacéuticos en la ciudad de Guayaquil* [Escuela Superior Politécnica del Litoral].  
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/52326/1/T-88898%20%20Karen%20Saltos%20Rivera.pdf>
- Silva, L. y Moreno, A. y Ríos, A. (2020). *Diseño de la propuesta de mitigación de los factores de riesgo ergonómicos a los que están expuestos los montacarguistas de la empresa CA&L S.A.* [Universidad ECCI].  
<https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/776/Dise%C3%B1o%20de%20la%20propuesta%20de%20mitigaci%C3%B3n%20de%20los%20factores%20de%20riesgo%20ergon%C3%B3micos%20a%20los%20que%20est%C3%A1n%20expuestos%20los%20montacarguistas%20de%20la%20empresa%20CA%26L%20S.A.pdf>

## ANEXOS

### ANEXO A: Encuesta

<p style="text-align: center;"><b>Cuestionario para Encuesta</b> <b>Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías</b></p> <p><b>Cargo del Encuestado: Operario de ensamblaje</b></p> <p><b>Proceso de Instalación de Baterías:</b></p> <p>a) ¿Con qué frecuencia participas en el proceso de instalación de baterías?</p> <p>b) ¿Qué actividades realizas durante el proceso de instalación de baterías?</p> <p>c) ¿Consideras que las condiciones de trabajo durante el proceso de instalación de baterías son adecuadas desde el punto de vista ergonómico? Si ( ) No ( )</p> <p><b>Riesgos y Problemas Ergonómicos:</b></p> <p>a) ¿Has experimentado alguna molestia física o lesión mientras realizabas tareas de instalación de baterías?, por favor describe estas molestias o lesiones. Si ( ) No ( )</p> <p>b) ¿Cuáles consideras que son los principales riesgos ergonómicos asociados con el proceso de instalación de baterías en el Área de Ensamblaje?</p> <p>c) ¿Qué aspectos del proceso de instalación de baterías crees que podrían mejorarse para reducir los riesgos ergonómicos?</p> <p><b>Condiciones de Trabajo y Recursos:</b></p> <p>a) ¿Dispones del equipo de protección adecuado durante el proceso de instalación de baterías? Si ( ) No ( )</p> <p>b) ¿Consideras que los equipos y herramientas utilizados en el Área de Ensamblaje están diseñados ergonómicamente para facilitar el trabajo? Si ( ) No ( )</p> <p>c) ¿Recibes capacitación o información sobre ergonomía y prácticas laborales seguras en el Área de Ensamblaje? Si ( )</p>
---

No ( )

**Opinión sobre la Ergonomía:**

- a) ¿Cuál es tu opinión general sobre la ergonomía en la empresa?
- b) ¿Crees que se deberían realizar más esfuerzos para mejorar las condiciones ergonómicas en el Área de Ensamblaje y en la empresa en general?  
Si ( )  
No ( )
- c) ¿Tienes alguna sugerencia o recomendación específica para mejorar la ergonomía en el Área de Ensamblaje?

**Información Específica (GUÍA TÉCNICA DE NIOSH)**

Marque Si o No en los siguientes cuestionamientos relacionados con la ejecución del levantamiento manual de carga en el Área de ensamblaje, proceso de instalación de baterías

	Si	No
<b>1. Características de la carga:</b>		
a) El tamaño de la carga es mayor de 60x50x60 cm		
b) La superficie de la carga puede ser peligrosa		
c) La carga carece de agarre adecuado		
d) La visión está restringida por el tamaño de la carga		
<b>2. Esfuerzo físico:</b>		
a) Se inclina el tronco al manipular la carga		
b) Se mueven las cargas de forma brusca		
c) Se realiza la tarea con el cuerpo en posición inestable		
d) Se maneja la carga muy alejada del cuerpo (en levantamiento no)		
<b>3. Características del puesto de trabajo:</b>		
a) Los suelos son irregulares o resbaladizos o hay desniveles del suelo durante la manipulación		
b) El espacio de trabajo es insuficiente para la manipulación correcta		
c) La manipulación se realiza en malas condiciones ambientales		
d) Existen corrientes de aire o viento que puedan desequilibrar la carga		
e) La iluminación es deficiente para la manipulación		
<b>4. Factores individuales de riesgo:</b>		
a) El trabajador (usted) es especialmente sensible al riesgo		
b) El trabajador (usted) debe tener condiciones o habilidades específicas		

c) El equipo de protección personal dificulta la manipulación		
d) El trabajador (usted) carece de información sobre los riesgos para su salud derivados de la manipulación manual de cargas		
e) El trabajador (usted) carece de entrenamiento para realizar la manipulación manual de cargas		
<b>5. Exigencias de la actividad:</b>		
a) Las pausas o periodos de recuperación son insuficientes		
b) El trabajador carece de autonomía para regular su ritmo de trabajo		
c) Se ejercen fuerzas de empuje o tracción elevadas (sólo en levantamiento)		
<i>Nota.</i> Preguntas sobre información específica. Tomado de (Meza, 2017, pp. 170-171).		
¡Agradezco enormemente tu colaboración!		

## ANEXO B: Entrevista

### Guía de Entrevista Área de Ensamblaje - Proceso de instalación de baterías

#### **Cargo del Entrevistado: Jefe de Área**

*El propósito de esta entrevista es obtener información sobre las prácticas actuales, desafíos y posibles mejoras en relación con la ergonomía, los procesos y las condiciones laborales en el área de ensamblaje, concretamente en el proceso de instalación de baterías.*

#### **Situación Actual:**

- a) ¿Cuál es su percepción general sobre las condiciones de trabajo en el proceso de instalación de baterías, específicamente en el levantamiento manual de cargas?
- b) ¿Se han identificado problemas ergonómicos?
- c) ¿Cuáles son los principales problemas identificados?

#### **Proceso de Levantamiento Manual de Cargas:**

- a) ¿Cuánto tiempo se dedican diariamente los operarios al levantamiento manual de cargas en el área de ensamblaje, proceso de instalación de baterías?
- b) ¿Existen equipos y dispositivos adecuados para el levantamiento de cargas?
- c) ¿Podría detallar cómo éstos deben contribuir a mitigar los riesgos ergonómicos?

#### **Conocimientos y Medidas de Ergonomía:**

- a) ¿Se han realizado evaluaciones de los riesgos ergonómicos asociados con el levantamiento manual de cargas en el en el área de ensamblaje, proceso de instalación de baterías?
- b) ¿Se ha aplicado algún Plan de Prevención de Riesgos Ergonómicos?
- c) ¿Se ha proporcionado capacitación al personal sobre los riesgos ergonómicos y las prácticas laborales seguras?

#### **Medidas de Mejora y Recomendaciones:**

- a) ¿Cuáles serían, desde su perspectiva, las medidas necesarias para mejorar las condiciones ergonómicas en el área de ensamblaje, concretamente en el proceso de instalación de baterías?

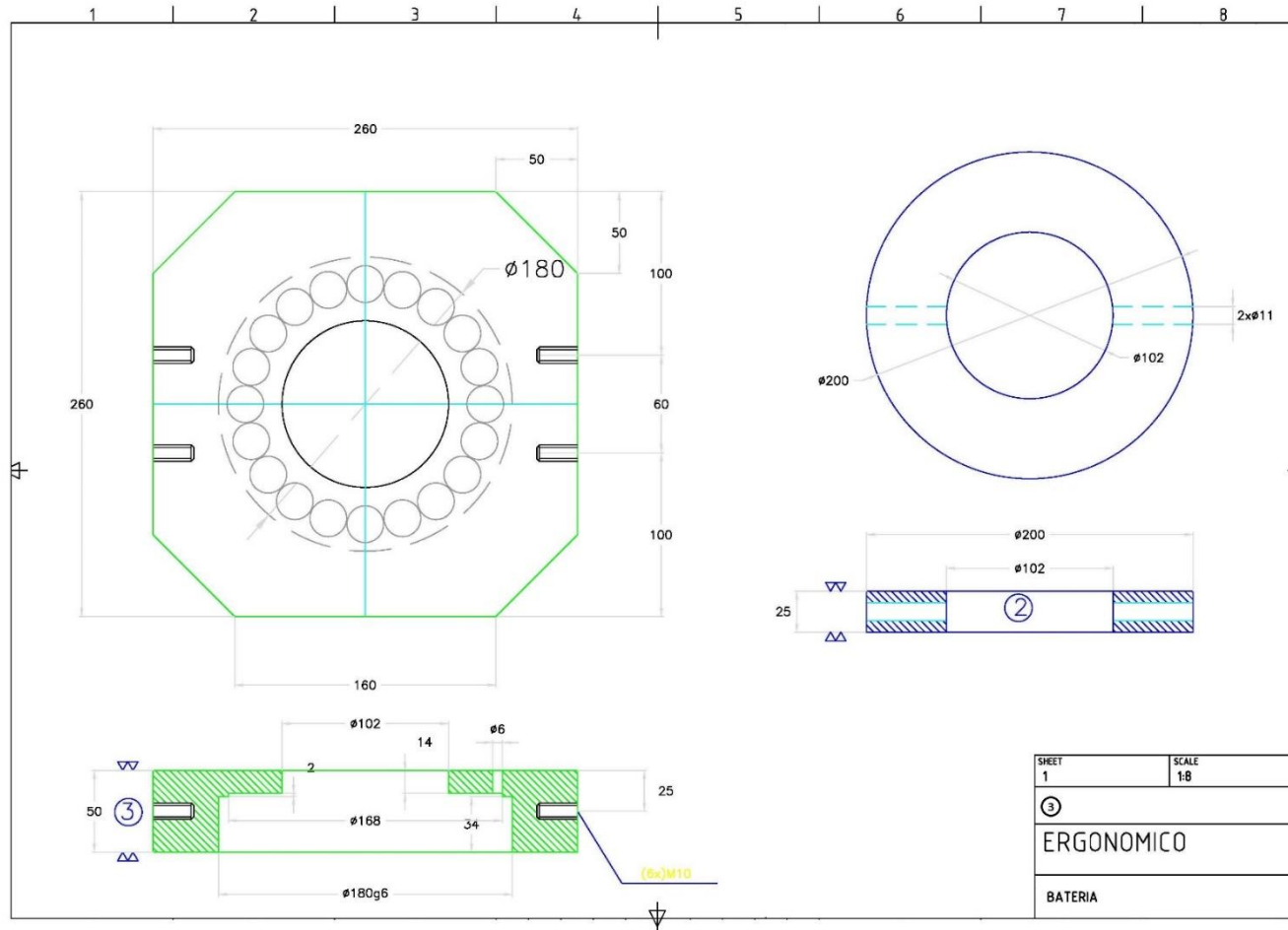
b) ¿Se han identificado casos de enfermedades laborales relacionadas con el levantamiento manual de cargas?

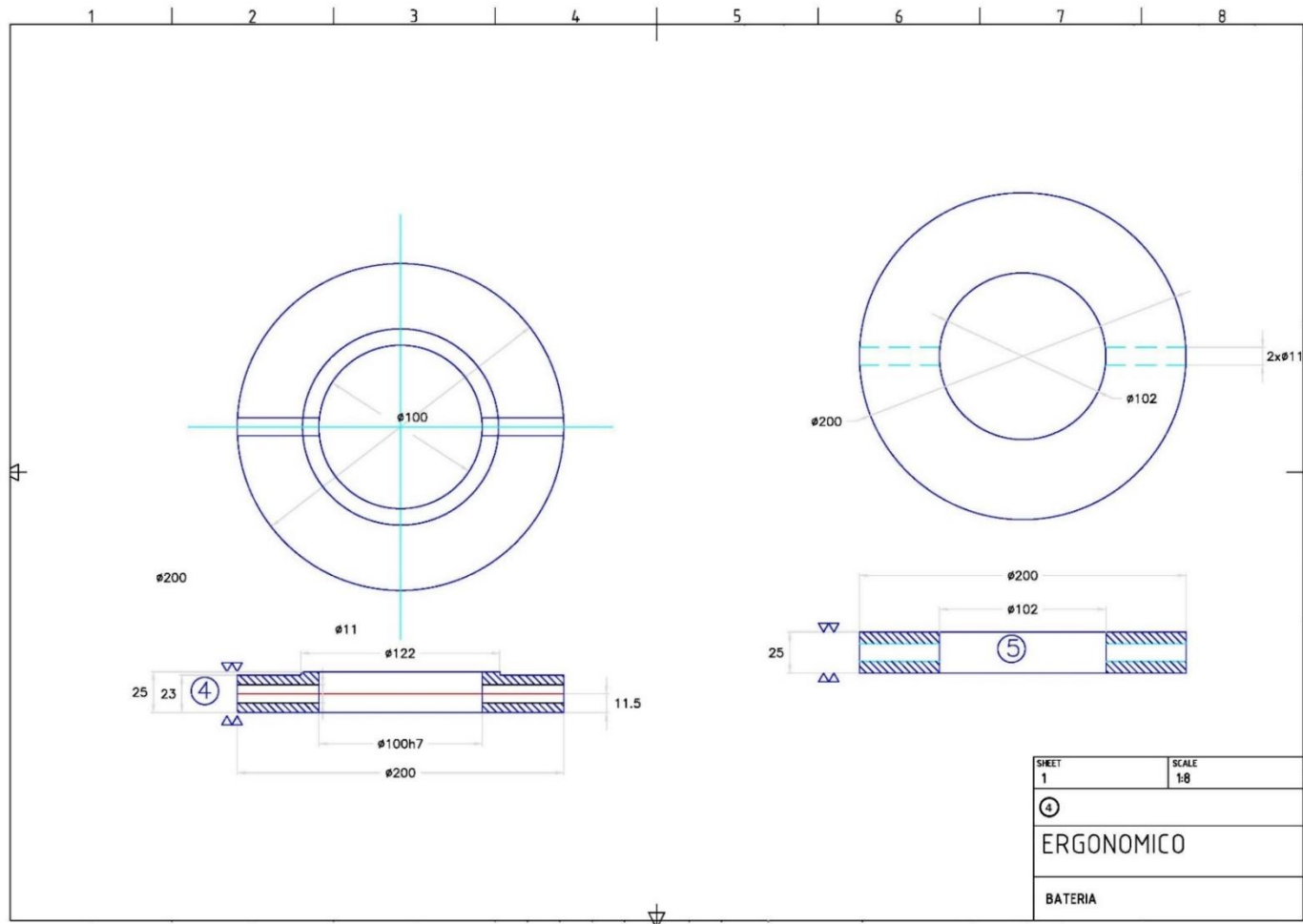
c) ¿Considera que al mejorar la ergonomía relacionada con el levantamiento manual de cargas podría mejorar la producción del área en general?

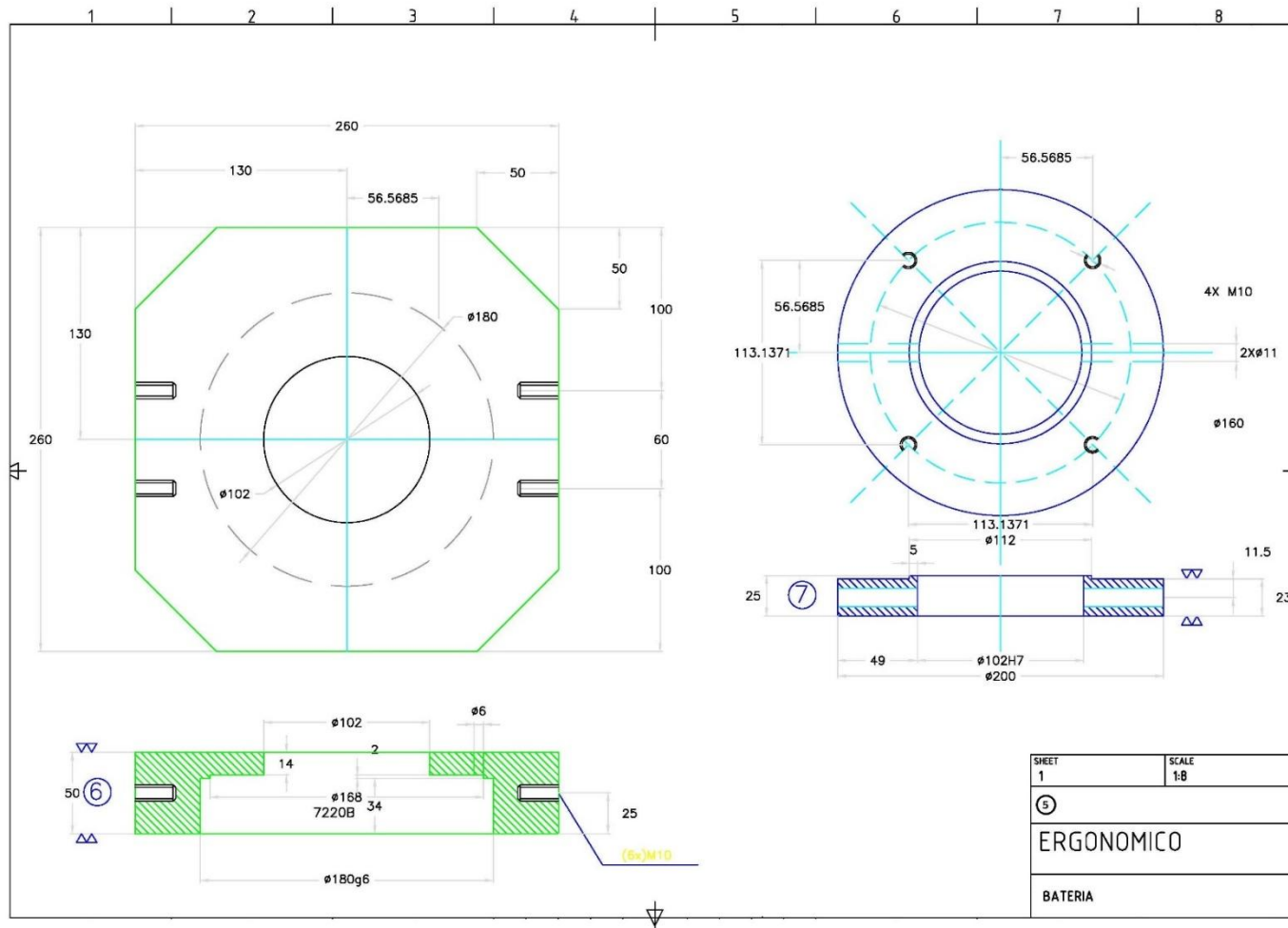
*Quiero agradecerle nuevamente por su tiempo y sus aportes.*

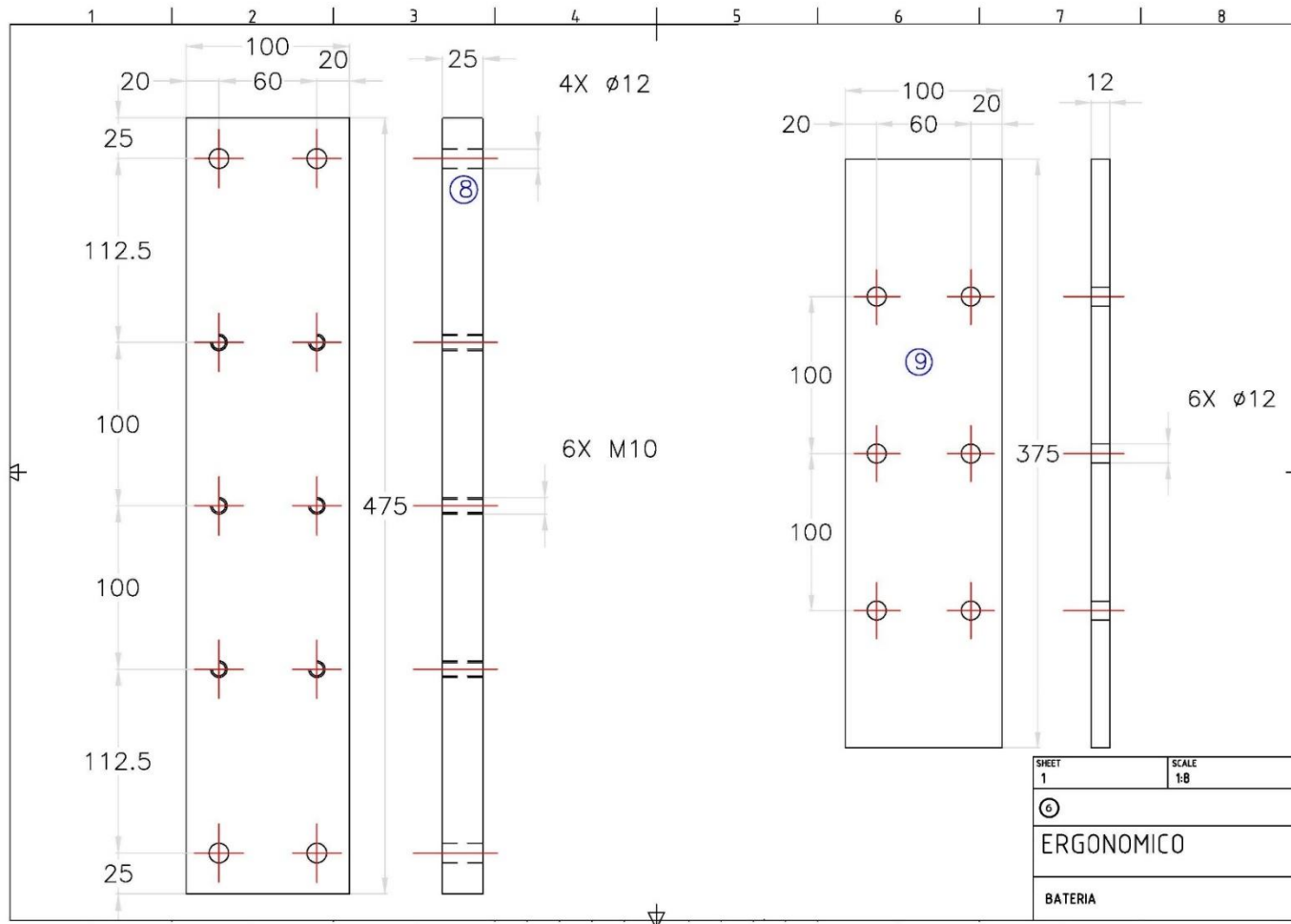
¿Hay algún otro comentario o información que le gustaría compartir antes de finalizar la entrevista?

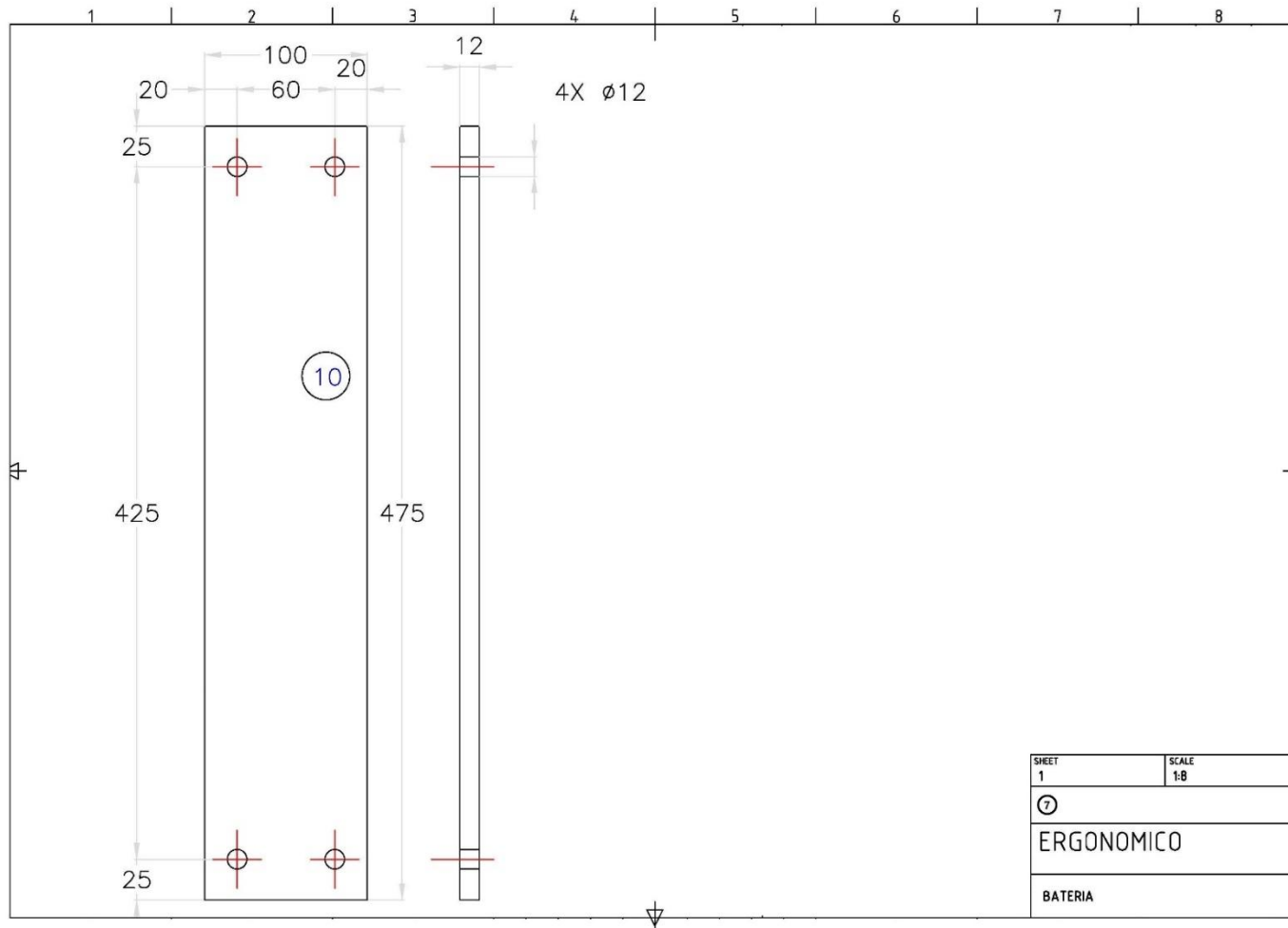
## ANEXO C: Planos del dispositivo

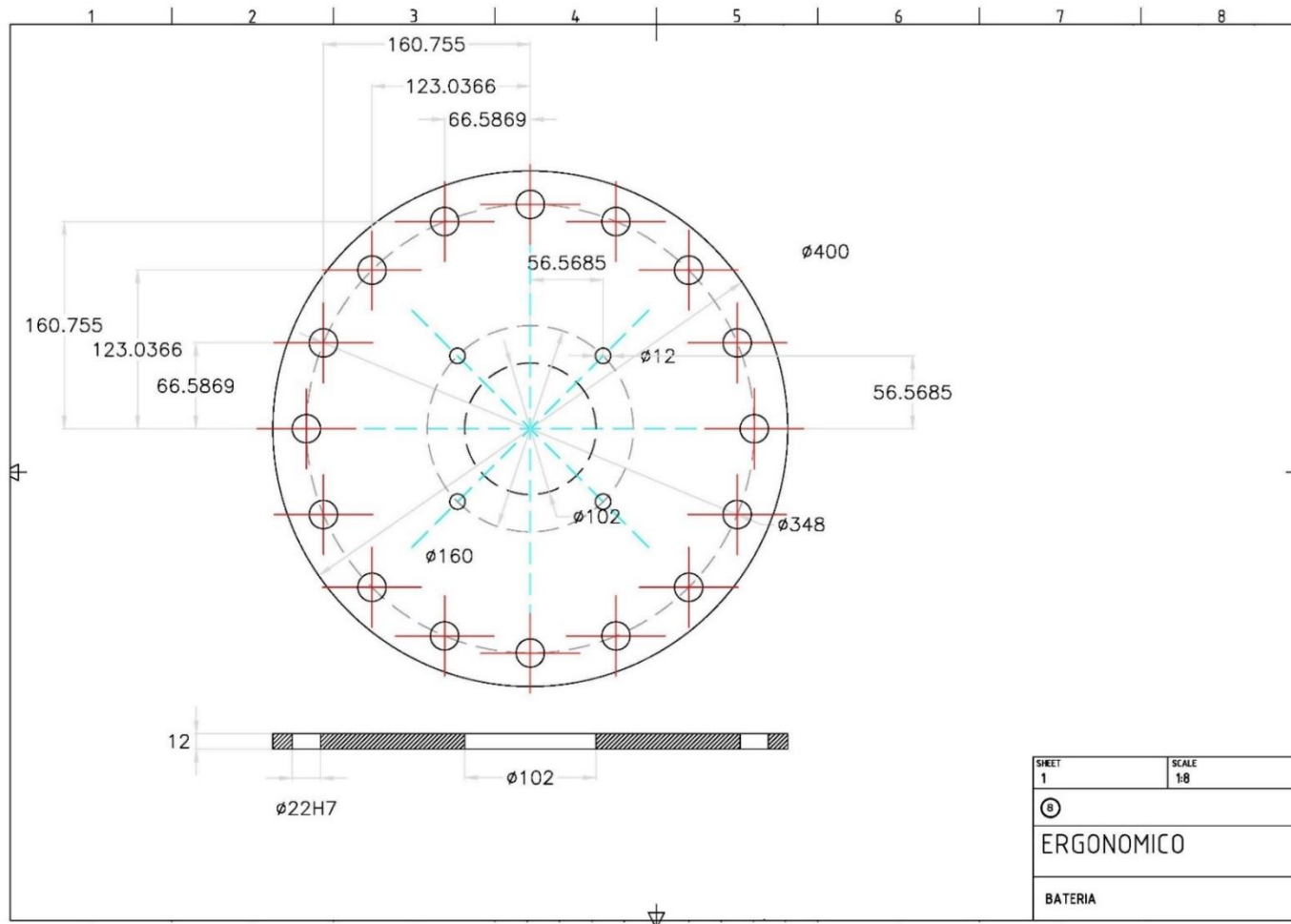


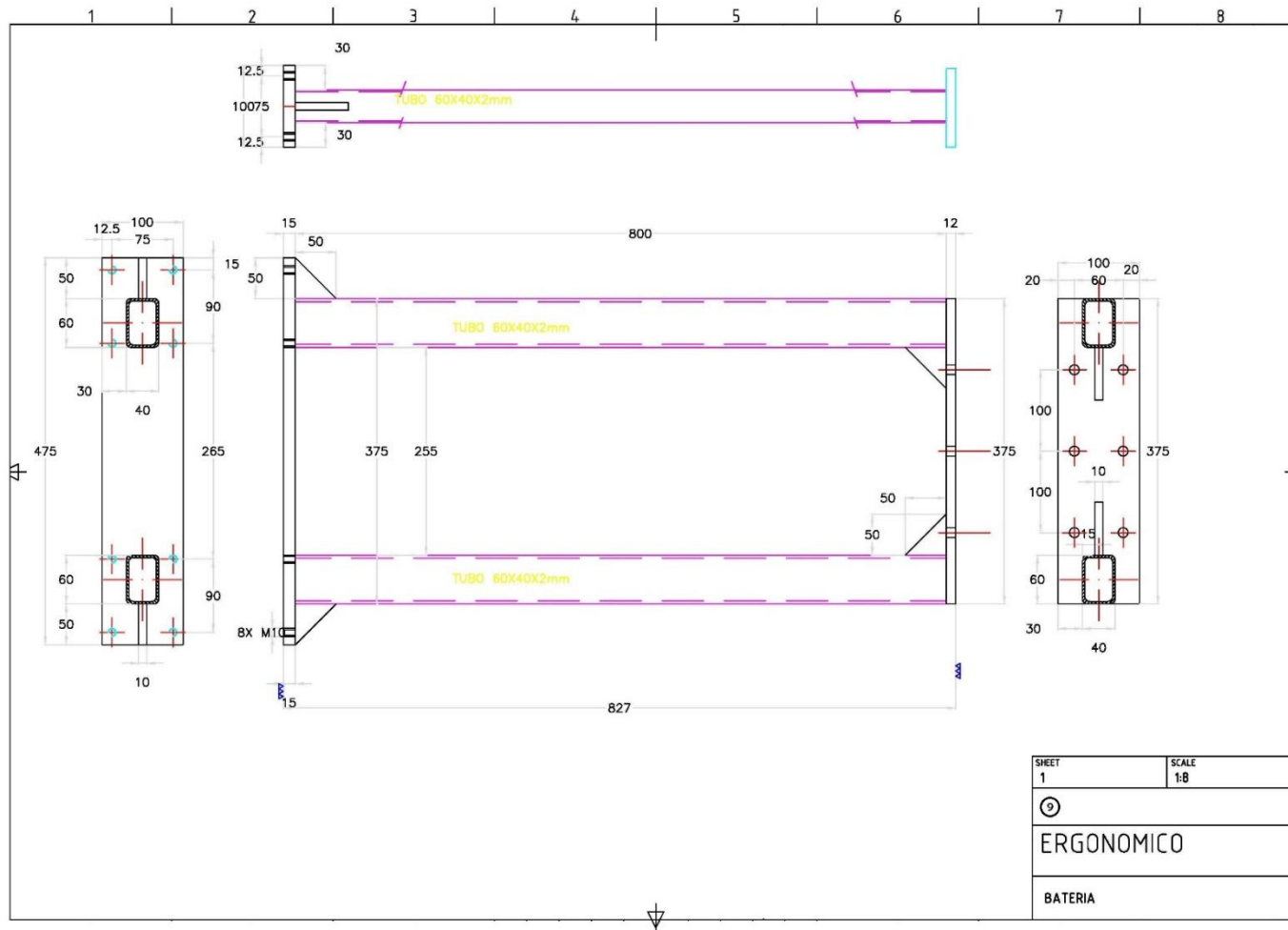


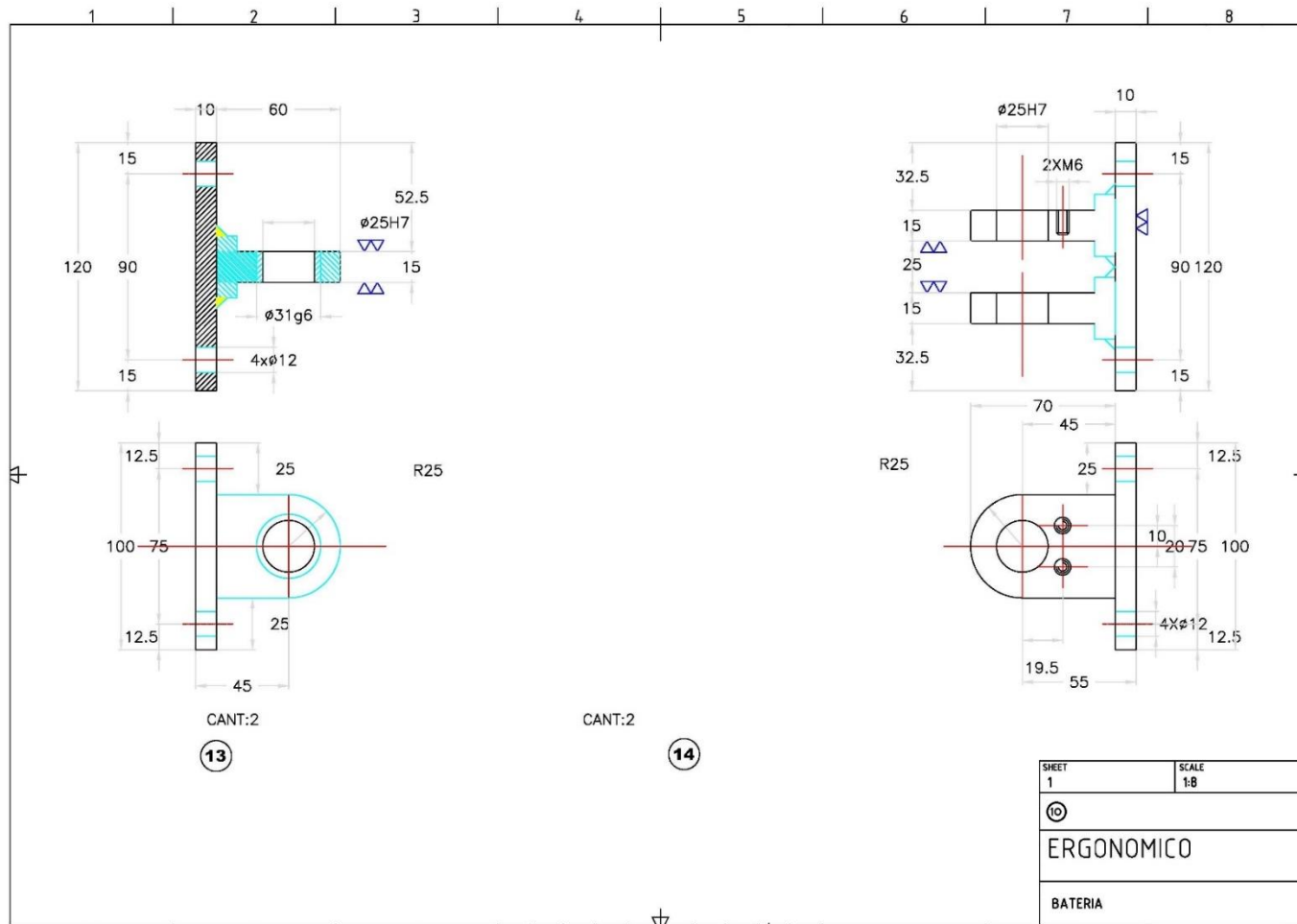




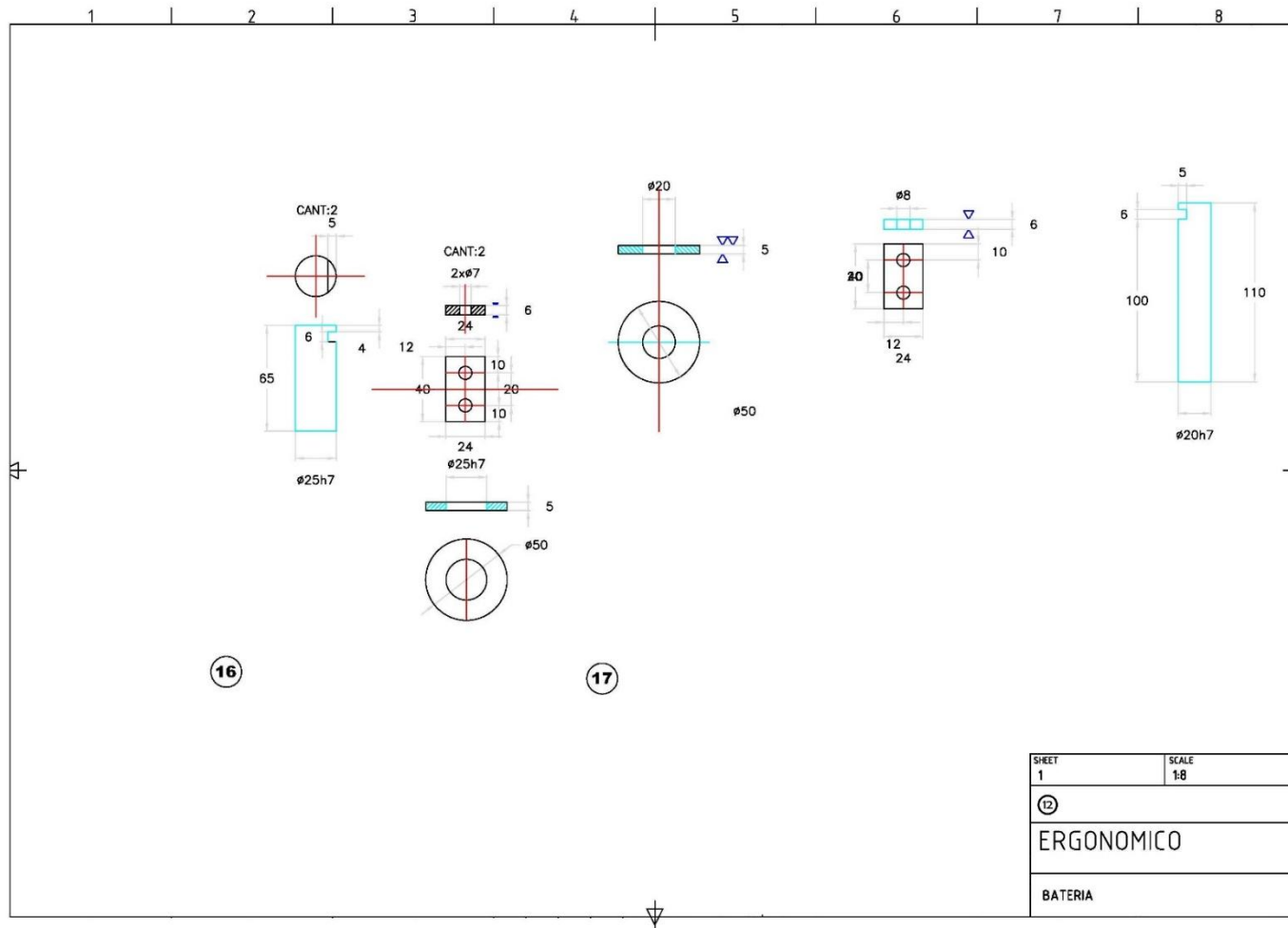




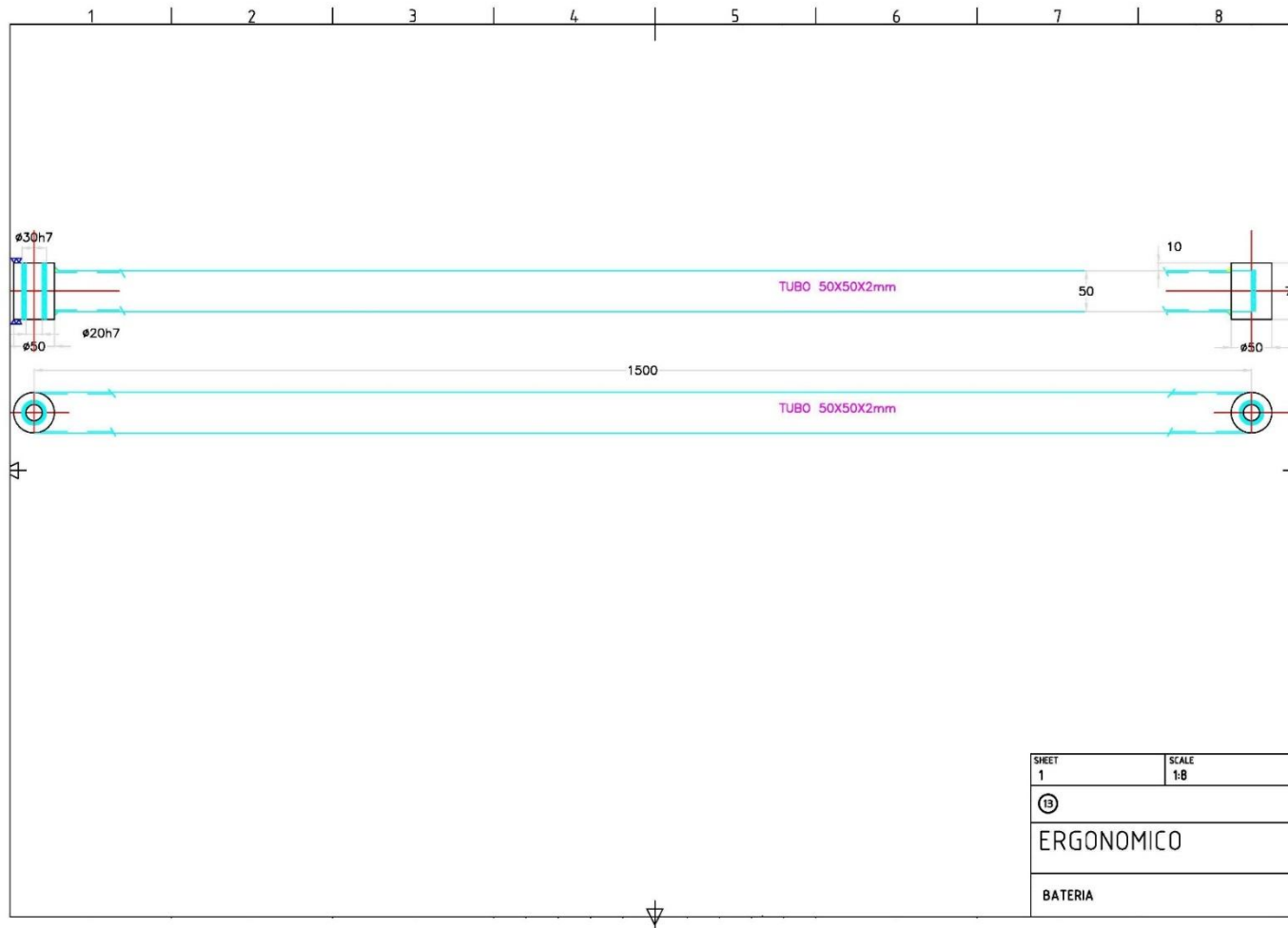




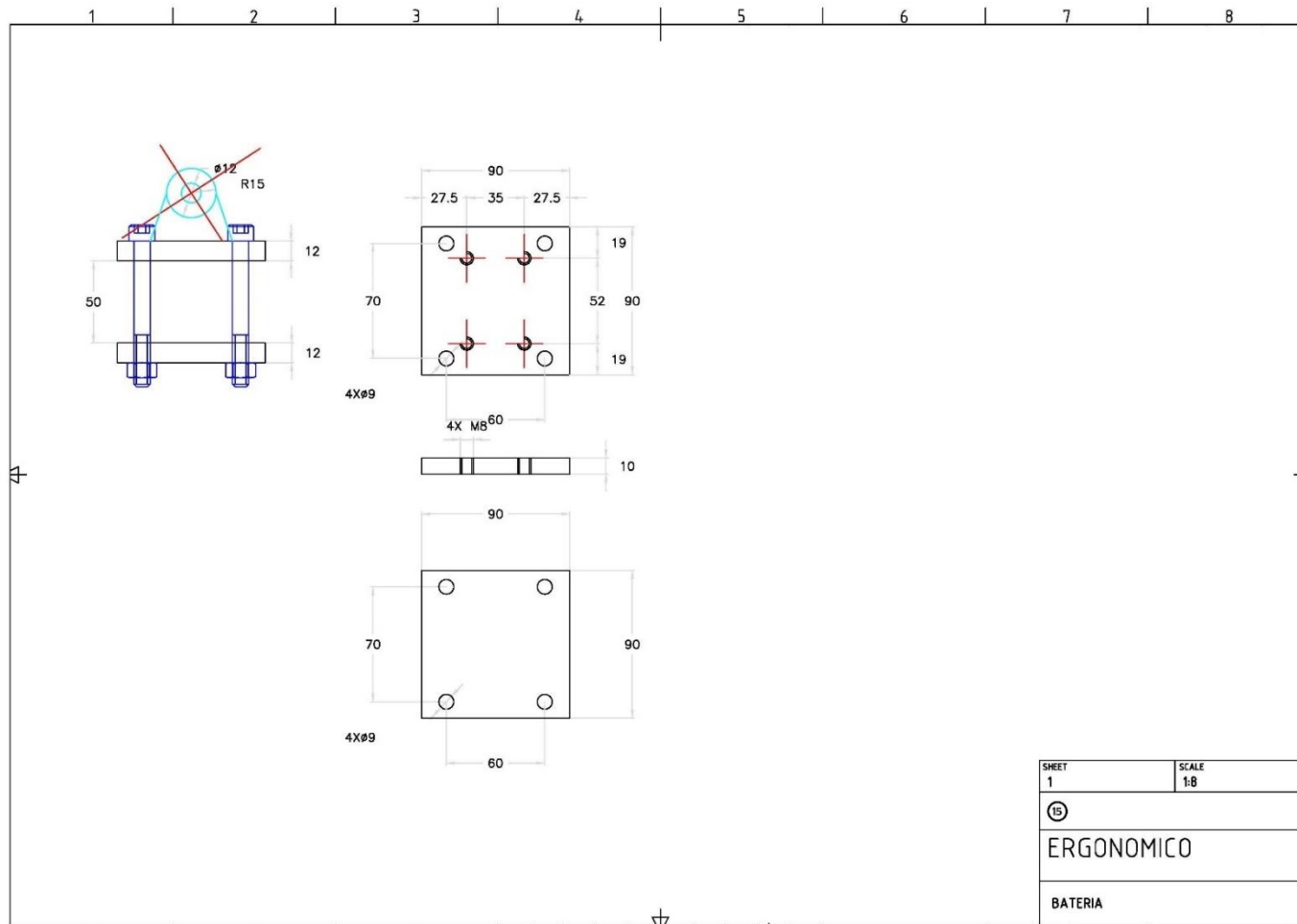




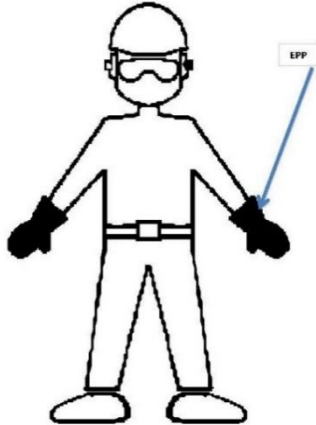

SHEET	SCALE
1	1:8
12	
ERGONOMICO	
BATERIA	



























## ANEXO D: Tareas de Mantenimiento











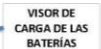
Página 2 de 12		INSTRUCCIONES DE LA TAREA				Área	MANTENIMIENTO
TAREA 1		Descripción de la tarea: BLOQUEO Y ETIQUETADO.				Fecha de Realización	1-Apr-24
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	Seguridad	Secuencia mandatorio	Tiempo estándar
ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LINEA DE ENSAMBLAJE			<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5
No	Descripción de Pasos	Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)			Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)		
<input checked="" type="checkbox"/>	1 USO DE EPP	Se debe usar el equipo de protección personal adecuado, para este trabajo como: guantes casco, botas de seguridad, tapones auditivos, gafas de seguridad					
<input checked="" type="checkbox"/>	2 TOMA 2	Aplicar conocimientos de toma 2 en el área de trabajo, posibles causas que puedan derivar en un accidente					
<input checked="" type="checkbox"/>	2 BLOQUEO Y ETIQUETADO	Colocar dispositivo de bloqueo en la válvula de bloqueo del equipo y además colocar tarjeta de identificación.					
							
Turno		Bloque de Firmas				Fecha	Nombre
		Equipo	Lider				Descripción del cambio
1	Firma Fecha						
2	Firma Fecha						
3	Firma Fecha						

Página 3 de 12		INSTRUCCIONES DE LA TAREA				Área	MANTENIMIENTO
TAREA : 2		Descripción de la tarea: AJUSTES DE PERNOS DE ANCLAJE Y SOPORTERIA				Fecha de Realización	1-Apr-24
Descripción del equipo/No.		Ubicación	Simbolo	 Seguridad  Secuencia mandatorio	 Crítico Medio Ambiente	Tiempo estándar	
ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LÍNEA DE ENSAMBLAJE				40	
No	Descripción de Pasos	Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)			Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)		
1	Verificar que se cumplan con todos los procedimientos indicados de condiciones seguras.	Leer y ejecutar hoja de bloqueo y etiquetado.			 <div data-bbox="1512 430 1601 486" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PERNOS DE LA BASE DEL ERGONÓMICO</div>		
2	Ajuste de pernos de anclaje y soporteria.	Con llaves mixtas y hexagonales, realizar un ajuste de todos los puntos de anclaje entre elementos, revisar que no tenga fuga en la racoreña, revisar todo el sistema de sujeción del dispositivo, revisar que no se encuentren flojos los pernos de los terminales de comprobación de las baterías.			 <div data-bbox="1534 534 1624 598" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PERNOS DE ARTICULACIÓN DEL ERGONÓMICO</div>		
					 <div data-bbox="1534 686 1646 742" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PERNOS DE ARTICULACIÓN DEL ERGONÓMICO</div>		
					 <div data-bbox="1545 853 1657 909" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PERNOS DE LOS TERMINALES DEL ERGONÓMICO</div>		
Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio	
Turno	Firma	Equipo	Lider				
1	Fecha						
2	Fecha						
3	Fecha						

Página 4 de 12	INSTRUCCIONES DE LA TAREA			Área	MANTENIMIENTO	
	TAREA : 3	Descripción de la tarea: LIMPIEZA Y LUBRICACIÓN DE PARTES ARTICULADAS.			Fecha de Realización	1-Apr-24
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Simbolo	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="radio"/> Secuencia mandatorio <input type="checkbox"/> Crítico	Tiempo estándar
	ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LINEA DE ENSAMBLAJE			20
	No	Descripción de Pasos	Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)		Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)	
	<input type="checkbox"/>	1	Verificar que se cumplan con todos los procedimientos indicados de condiciones seguras.	Leer y ejecutar hoja de bloqueo y etiquetado.	 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">ARTICULACIÓN DE CARGA Y DESCARGA DE LA BATERÍA</div>	
	<input type="radio"/>	2	Limpieza y lubricación de partes articuladas.	Con tela pañal y penetrante realizar la limpieza de las articulaciones y partes exteriores, retirar óxido de articulaciones, revisar ruidos extraños en piezas mecánicas, lubricación de todos los elementos de articulación para evitar el desgaste excesivo de las articulaciones.		
					 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">ARTICULACIÓN PRINCIPAL</div>	
					 <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; width: fit-content;">DESPLAZAMIENTO DEL BRAZO DE SUJECCIÓN</div>	
Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno		Equipo	Lider			
1	Firma					
	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					



Página 6 de 12		INSTRUCCIONES DE LA TAREA				Área	MANTENIMIENTO
TAREA : 5		Descripción de la tarea: VERIFICAR FUNCIONAMIENTO DE TODAS LAS VÁLVULAS QUE INTERVIENEN EN EL PROCESO, VÁLVULA IR3120 Y TABLERO DE CONTROL NEUMÁTICO DEL DISPOSITIVO ERGONÓMICO DE BATERÍAS AVEO, SI APLICA.				Fecha de Realización	1-Apr-24
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Simbolo	 Seguridad  Secuencia mandatorio	 Crítico	Tiempo estándar
ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LÍNEA DE ENSAMBLAJE					35
No	Descripción de Pasos		Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)		Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)		
	1	Verificar que se cumplan con todos los procedimientos indicados de condiciones seguras.	Leer y ejecutar hoja de bloqueo y etiquetado.		 <div data-bbox="1615 448 1731 517" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS DE MANDO DEL PISTÓN</div>  <div data-bbox="1615 703 1731 756" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PRESIONES CORRECTAS DE OPERACIÓN</div>  <div data-bbox="1473 991 1581 1007" style="border: 1px solid black; padding: 2px;">VÁLVULA IR3120</div> 		
	2	Verificar el funcionamiento de todas las válvulas que intervienen en el proceso y el tablero de control neumático del dispositivo ergonómico de baterías Aveo, si aplica.	Revisar la calibración de válvulas de mando del pistón para la operación correcta del ergonómico, revisar el tablero de mando neumático las presiones que sean las de operación del equipo.				
	3	INSPECCIÓN QUE LA VÁLVULA IR3120	OBSERVAMOS QUE NO SE ENCUENTRE CON PARTÍCULAS DE ACEITE EN EL DESFOGUE DE AIRE DE LA VÁLVULA, CAMBIARLA SI ES NECESARIO REALIZANDO PRUEBAS DE BALANCE AL EQUIPO, REVISAR FILTRO COALESCENTE				
Bloque de Firmas					Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Firma	Equipo	Lider				
1	Fecha						
2	Fecha						
3	Fecha						

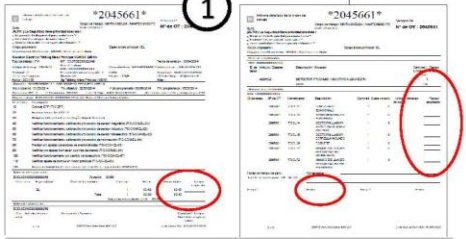
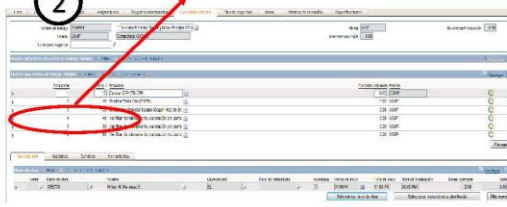
Página 7 de 12		INSTRUCCIONES DE LA TAREA				Área	MANTENIMIENTO
TAREA : 6		Descripción de la tarea: COMPROBACIÓN DE FUNCIONAMIENTO.				Fecha de Realización	1-Apr-24
Descripción del equipo/No.		Ubicación	Simbolo	 Seguridad	 Secuencia mandatorio	 Crítico	Tiempo estándar
ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LÍNEA DE ENSAMBLAJE					20
No	Descripción de Pasos	Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)			Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)		
	1	Verificar que se cumplan con todos los procedimientos indicados de condiciones seguras.	Leer y ejecutar hoja de bloqueo y etiquetado.			 	
	2	Comprobación de Funcionamiento.	Revisar que todo el dispositivo funcione correctamente, sistema de sujeción, los terminales se encuentren conectados al display para la verificación de la carga de las baterías, los pulsadores y selectoras neumáticas activen los sistemas de frenado de desplazamiento y de sujeción, Garantizar el funcionamiento del dispositivo.			   	
Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio	
Turno		Equipo	Lider				
1	Firma						
	Fecha						
2	Firma						
	Fecha						
3	Firma						
	Fecha						







Página 11 de 12	INSTRUCCIONES DE LA TAREA				Área	MANTENIMIENTO
	TAREA : 10	Descripción de la tarea: REVISIÓN DE FUGAS POR MANGUERAS, PULSADORES, PISTONES, ELEMENTOS Y ACCESORIOS.			Fecha de Realización	1-Apr-24
	Descripción del equipo/No.		Ubicación	Símbolo	<input type="checkbox"/> Seguridad <input type="checkbox"/> Secuencia mandatorio <input type="checkbox"/> Crítico	Tiempo estándar
	ERGONÓMICO DE BATERÍAS		LÍNEA DE ENSAMBLAJE			30
No	Descripción de Pasos		Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)		Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)	
<input type="checkbox"/>	1	Verificar que se cumplan con todos los procedimientos indicados de condiciones seguras.	Leer y ejecutar hoja de bloqueo y etiquetado.			
<input type="checkbox"/>	2	Revisión de fugas por mangueras, pulsadores, pistones, elementos y accesorios.	Revisar que todas las mangueras se encuentren sin fuga y etiquetadas, pulsadores en buen estado y que no presenten fugas, pistón revisión de sellos, válvulas correctamente calibradas y en buen estado.			
Bloque de Firmas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno		Equipo	Lider			
1	Firma					
	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					

INSTRUCCIONES DE LA TAREA		Área		MANTENIMIENTO		
TAREA : 11		Descripción de la tarea: Realizar limpieza Del Área De Trabajo Y registrar en software de mto preventivo		Fecha de Realización		
Descripción del equipo/No.		Ubicación		Tiempo estándar		
ERGONÓMICO DE BATERIAS		LINEA DE ENSAMBLAJE		30		
		Simbolo		<input checked="" type="checkbox"/> Seguridad <input checked="" type="checkbox"/> Secuencia mandatoria <input checked="" type="checkbox"/> Crítico		
No	Descripción de Pasos	Detalle de la tarea (Que, Como, Por que?)	Fotos: (Herramientas, Partes Especiales, EPP, etc.)			
1	Realizar limpieza del área	Limpiar el área afectada durante el mantenimiento. Usando tela pañal y material absorbente, limpiar posibles derrames de líquidos en el piso y en los equipos. Desechar material usado en el tacho para material contaminado.				
2	Completar orden de trabajo fisica	Llenar los espacios requeridos de la orden de trabajo fisica y archivarla en la carpeta correspondiente al mes Fig. No 1	<p>En los siguientes pestañas llenar lo siguiente de la opción Consumos actuales :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mano de Obra.- Código de máximo del responsable con el tiempo real de realización de la orden (crítico)</li> <li>- Materiales.- Ingresar los repuestos que se utilizaron en la OT (crítico)</li> <li>- Herramientas.- Ingresar las herramientas que se utilizaron en la OT (crítico).</li> </ul>			
3	Completar orden de trabajo en software de Mto	Cierre de OT vía máximo llenando espacios requeridos(mano de obra, materiales, herramientas) y completar. Fig. No 2				
 <p>1</p>		 <p>2</p>				
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registrar el Tiempo Real que tomo realizar el trabajo</li> <li>- Registrar las herramientas</li> <li>- En observaciones llenar las novedades que se presento el trabajo</li> <li>- Firma de Responsable y fecha</li> </ul>						
Bloque de Fimas				Fecha	Nombre	Descripción del cambio
Turno	Equipo	Lider				
1	Firma					
	Fecha					
2	Firma					
	Fecha					
3	Firma					
	Fecha					

**ANEXO E: Manual de uso**

**Manual de uso del manipulador neumático y**

**Buenas prácticas ergonómicas**

**v. 1.0**

**Uso del dispositivo:**

### **Bloquear y desbloquear los frenos neumáticos**

- Para bloquear los frenos, deslice el selector neumático a la posición de bloqueo.
- Para desbloquearlos, deslice el selector neumático a la posición de desbloqueo.

### **Uso de los pulsadores**

- Utilice el pulsador 1 para sujetar la carga.
- Utilice el pulsador 2 para soltar la carga.

### **Ciclo de trabajo**

1. Desbloquee el freno de seguridad del manipulador.
2. Ubique el manipulador sobre la carga y utilice el pulsador 1 para sujetarla.
3. Traslade la carga desde el rack hacia la unidad.
4. Una vez sobre la unidad, use el pulsador 2 para posicionar la carga.
5. Cuando no esté en uso, bloquee el manipulador.

### **Regulación y calibración del manipulador**

#### **Calibración en vacío (peso muerto)**

1. Accione el pulsador marcado "SUELTA" para asegurar el manipulador en peso muerto.
2. Localice la válvula de control en el cilindro.
3. Ajuste la presión girando la manija del regulador milimétricamente en sentido horario o antihorario según sea necesario.

#### **Calibración con carga (peso de la batería)**

1. Tenga en cuenta el peso de la batería.
2. Repita el procedimiento de calibración, ajustando la presión según sea necesario para equilibrar la carga.

### **Mantenimiento preventivo y búsqueda de desperfectos**

#### **Mantenimiento ordinario**

- Reemplace los cartuchos del filtro separador de agua anualmente.
- Revise las instalaciones neumáticas regularmente para asegurar que no haya pérdidas de aire o conexiones defectuosas.

#### **Posibles desperfectos**

- El manipulador no equilibra en vacío.
- La presión de alimentación es insuficiente.
- Verifique las conexiones y los tubos en busca de roturas.
- Revise el cartucho del filtro separador de agua y reemplácelo si es necesario.

### **Buenas prácticas ergonómicas:**

#### **Postura y movimientos:**

- Mantenga una postura erguida y evite movimientos bruscos para reducir la tensión en los músculos y prevenir lesiones en la espalda.
- Distribuya el peso de manera uniforme entre ambas manos o brazos al manipular cargas para evitar sobrecargar un lado del cuerpo.
- Utilice los equipos de protección personal proporcionados, como guantes antideslizantes y calzado de seguridad, para protegerse contra posibles riesgos durante la manipulación de cargas.

**Pausas y descansos:**

- Realice pausas regulares durante la jornada laboral para permitir que los músculos se relajen y se recuperen del esfuerzo físico.
- Durante las pausas, realice ejercicios de estiramiento para mantener la flexibilidad muscular y prevenir la rigidez.
- Utilice técnicas de respiración profunda para reducir la tensión muscular y mejorar la circulación sanguínea, lo que ayuda a mantener la energía y la concentración durante todo el día.