



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN**

**DEL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA  
MANIPULACIÓN DE CARGAS EN EL PERSONAL OPERATIVO DE  
LA EPAM”**

**Autor:**

**Lady Naomi Cañarte Quiroz**

**Tutor de Titulación:**

**Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza**

**Manta - Manabí - Ecuador**

**2025**

**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**  
**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIA Y ARQUITECTURA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS EN LA  
MANIPULACIÓN DE CARGAS EN EL PERSONAL OPERATIVO DE  
LA EPAM”**

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Aprobado por el Tribunal Examinador:

---

DECANO DE LA FACULTAD  
**Ing.**

---

DIRECTOR  
**Ing.**

---

JURADO EXAMINADOR

---

JURADO EXAMINADOR

## CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Lady Naomi Cañarte Quiroz, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Industrial, período académico 2023-2, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Evaluación de los riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas en el personal operativo de la EPAM".

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 26 de agosto del 2025.

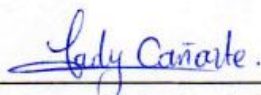
Lo certifico,



Ing. Cesar Augusto Arias Mendoza  
**Docente Tutor(a)**  
**Área: Ingeniería Industrial y Arquitectura.**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DE TESIS

Cañarte Quiroz Lady Naomi, estudiante de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Facultad de Ingeniería Industria y Arquitectura, Carrera de Ingeniería Industrial, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido del presente trabajo titulado **“Evaluación de los riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas en el personal operativo de la EPAM”** Es una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del tutor, Ing. Arias Mendoza Cesar Augusto y la propiedad intelectual de la misma pertenece a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



---

Cañarte Quiroz Lady Naomi  
C.I. 1316289311



---

Ing. Arias Mendoza Cesar  
C.I. 1303387003

## **Dedicatoria**

A Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí, por darme la sabiduría y fortaleza necesaria para enfrentar cada desafío aun en los momentos más difíciles, por guiarme a lo largo de mi carrera universitaria y recordarme siempre que todo es posible si confié en él.

A mis padres, por su amor incondicional, sus sacrificios y por enseñarme a luchar por mis sueños y enseñarme el valor del esfuerzo, por ser mi mayor apoyo y mi refugio en cada etapa de mi vida.

A mis, hermanos, por su cariño, sus palabras de aliento y por ser parte esencial de mi historia.

A cada persona que me dio una palabra de ánimo cuando más la necesitaba.

Y a mí, por nunca rendirme y seguir adelante a pesar de las dificultades.

*Lady Naomi Cañarte Quiroz*

## **Reconocimiento**

Quisiera expresar mi gratitud a Dios por darme el regalo de la vida y por concederme la sabiduría y la perseverancia para completar esta importante etapa de mi vida.

A mis padres, les extiendo mi agradecimiento por ser mi mayor ejemplo de perseverancia y por su apoyo inquebrantable a lo largo de todo este proceso.

A mis docentes, quienes con dedicación, paciencia y compromiso compartieron sus conocimientos y experiencia, guiándome en cada etapa de mi formación, las cuales han dejado huellas valiosas en mi vida profesional y personal.

A mis colegas y amigos, aprecio su compañía, apoyo y los muchos momentos que compartimos juntos.

A la institución educativa, agradezco las herramientas prácticas que se me proporcionaron y que facilitaron mi crecimiento personal y profesional.

Y a todos aquellos que estuvieron conmigo en algún momento de este proceso, que me brindaron su apoyo, su cariño y sus enseñanzas, por haber sido parte de mi historia, de una manera u otra, contribuyeron a la realización de este sueño, les extiendo mi más sincera gratitud.

*Lady Naomi Cañarte Quiroz*

## Índice de Contenido

|                                  |                               |
|----------------------------------|-------------------------------|
| Certificación del Tutor .....    | ¡Error! Marcador no definido. |
| Declaración de Autoría .....     | ¡Error! Marcador no definido. |
| Dedicatoria .....                | v                             |
| Reconocimiento .....             | vi                            |
| Índice de Contenido .....        | vii                           |
| Índice de Tablas .....           | xi                            |
| Índice de Figuras .....          | xii                           |
| Resumen Ejecutivo .....          | xiii                          |
| Executive Summary .....          | xiv                           |
| Introducción .....               | 1                             |
| Antecedentes .....               | 2                             |
| Planteamiento del problema ..... | 4                             |
| Formulación del problema .....   | 6                             |
| Objetivos .....                  | 6                             |
| Objetivo General .....           | 6                             |
| Objetivos Específicos .....      | 6                             |
| Justificación .....              | 7                             |
| Capítulo 1 .....                 | 9                             |

|        |                                                 |    |
|--------|-------------------------------------------------|----|
| 1      | Fundamentación Teórica .....                    | 9  |
| 1.1    | Antecedentes Investigativos .....               | 9  |
| 1.2    | Bases Teóricas .....                            | 11 |
| 1.2.9. | Impacto del Diseño Ergonómico en la Salud ..... | 11 |
| 1.2.1. | Ergonomía .....                                 | 12 |
| 1.2.2. | Ergonomía Física .....                          | 12 |
| 1.2.3. | Ergonomía y Productividad .....                 | 13 |
| 1.2.4. | Riesgos Ergonómicos .....                       | 13 |
| 1.2.5. | Evaluación Ergonómica.....                      | 14 |
| 1.2.6. | Intervenciones Ergonómicas .....                | 14 |
| 1.2.7. | Método NIOSH.....                               | 14 |
| 1.3    | Marco Conceptual.....                           | 19 |
| 1.3.1  | Ergonomía .....                                 | 19 |
| 1.3.2  | Clasificación de la ergonomía .....             | 19 |
| 1.3.3  | Riesgos ergonómicos .....                       | 19 |
| 1.3.4  | Trastornos musculoesqueléticos (TME) .....      | 20 |
| 1.3.5  | Evaluación ergonómica.....                      | 20 |
| 1.3.6  | Diseño ergonómico .....                         | 21 |
| 1.3.7  | Factores de riesgo ergonómicos .....            | 21 |
| 1.4    | Marco Legal y Ambiental.....                    | 22 |
| 1.5    | Hipótesis y Variables .....                     | 24 |
| 1.5.1  | Hipótesis.....                                  | 24 |

|            |                                                           |    |
|------------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.5.2      | Identificación de las Variables.....                      | 25 |
| 1.5.3      | Operacionalización de las Variables .....                 | 25 |
| 1.5.3.1    | Operacionalización de la Variable Independiente .....     | 25 |
| 1.5.3.2    | Operacionalización de la Variable Dependiente.....        | 27 |
| 1.6.1.     | Modalidad Básica de la Investigación .....                | 29 |
| 1.6.2.     | Enfoque de investigación .....                            | 30 |
| 1.6.3.     | Nivel de investigación .....                              | 30 |
| 1.6.4.     | Población y Muestra .....                                 | 31 |
| 1.6.5.     | Técnicas y herramientas para captura de información ..... | 32 |
| 1.6.6      | Plan de recolección de datos .....                        | 33 |
| 1.6.7      | Procesamiento de la Información .....                     | 34 |
| Capítulo 2 | .....                                                     | 35 |
| 2.         | Diagnóstico o Estudio de Campo .....                      | 35 |
| 2.1        | Diagnóstico organizacional .....                          | 35 |
| 2.1.1.     | Información General .....                                 | 35 |
| 2.1.2.     | Ubicación y Duración.....                                 | 35 |
| 2.2.       | Misión empresarial de la empresa xxxxxxxxx .....          | 36 |
| 2.3.       | Visión empresarial de la empresa xxxxxxxxx.....           | 37 |
| 2.4.       | Políticas de Salud y Seguridad .....                      | 37 |
| 1.6        | Estructura organizacional.....                            | 39 |
| 2.6.       | Descripción de las Funciones del Personal en EPAM.....    | 40 |

|                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.5. Diagnóstico y Evaluación de Riesgos Ergonómicos en el Departamento de Alcantarillado Sanitario de la EPAM ..... | 43 |
| 2.6.1. Área de Estudio: Gerencia Técnica – Departamento de Alcantarillado Sanitario                                  | 43 |
| 2.6.2. Actividades de Manipulación de Cargas en el Departamento de Alcantarillado .....                              | 44 |
| 2.6.3. Condiciones Observadas en el Campo .....                                                                      | 45 |
| 2.6.4. Implicaciones para la Evaluación .....                                                                        | 46 |
| 2.6.5. Análisis de encuestas sobre la salud de los trabajadores de la empresa públicas aguas de Manta.....           | 47 |
| Capítulo 3 .....                                                                                                     | 59 |
| 3. Propuesta de Mejora.....                                                                                          | 59 |
| Conclusiones .....                                                                                                   | 69 |
| Recomendaciones .....                                                                                                | 70 |
| Bibliografía .....                                                                                                   | 71 |
| Anexos .....                                                                                                         | 75 |

## **Índice de Tablas**

|                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas .....                                          | 25 |
| Tabla 2. Condiciones laborales del personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM). ..... | 27 |
| Tabla 3. Plan de recolección de datos .....                                                              | 33 |
| Tabla 4. Resultados de las encuestas realizadas a los operarios de la EPAM .....                         | 47 |

## Índice de Figuras

|                                                                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Localización estándar de levantamiento. ....                                                          | 16 |
| Figura 2. Organigrama de la dirección técnica del Comité de calidad de CESSECA.<br>.....                        | 39 |
| Figura 3. Manipulación de sacos de arena-Evaluación ergonómica .....                                            | 50 |
| Figura 4. Puntuación final manipulación de sacos mediante método NIOSH .....                                    | 51 |
| Figura 5. Colocación de tapas de pozo -Evaluación ergonómica .....                                              | 52 |
| Figura 6. Puntuación final colocación de tapas de pozo mediante método NIOSH<br>.....                           | 53 |
| Figura 7. Manipulación de bidones de agua -Evaluación ergonómica .....                                          | 54 |
| Figura 8. Puntuación final manipulación de bidones mediante método NIOSH ....                                   | 55 |
| Figura 9. Retiro de tapas de pozo para mantenimiento -Evaluación ergonómica .                                   | 56 |
| Figura 10. Puntuación final retiro de tapas de pozo mediante método NIOSH .....                                 | 57 |
| Figura 11. Recomendaciones para evitar dañar la zona lumbar con el levantamiento<br>de sacos de arena .....     | 61 |
| Figura 12. Correcto manejo para la colocación de tapas de pozo .....                                            | 62 |
| Figura 13. Mejora del uso de implementos para transportar y manipular bidones de<br>agua.....                   | 64 |
| Figura 14. Correcto retiro de tapas de pozo para mantenimiento con implementos y<br>menor esfuerzo físico ..... | 65 |

## **Resumen Ejecutivo**

El presente estudio se realizó ante la necesidad de identificar los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación manual de cargas en el personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), ya que se evidenció una alta frecuencia de tareas repetitivas y posturas forzadas que aumentan el riesgo de lesiones musculoesqueléticas, sobre todo en la zona lumbar. El objetivo principal consistió en evaluar los riesgos ergonómicos del personal operativo, mediante la aplicación del método NIOSH. La metodología incluyó el uso del método NIOSH para calcular el Límite de Peso Recomendado (LPR) y el Índice de Levantamiento (IL), encuestas al personal para conocer la percepción del esfuerzo físico y observaciones directas de las tareas. Se analizaron cuatro tareas críticas. Los valores de IL mostraron riesgos desde moderadamente altos hasta extremos. Se concluye que es urgente rediseñar los procesos de trabajo e incorporar medidas preventivas para proteger la salud del personal.

**Palabras clave:** Ergonomía laboral, Manipulación de cargas, Método NIOSH, Riesgo musculoesquelético, EPAM

## **Executive Summary**

The present study was carried out in response to the need to identify the ergonomic risks associated with the manual handling of loads in the operating personnel of the Public Company Aguas de Manta (EPAM), since a high frequency of repetitive tasks and forced postures that increase the risk of musculoskeletal injuries, especially in the lower back, was evidenced. The main objective was to assess the ergonomic risks of operating personnel, through the application of the NIOSH method. The methodology included the use of the NIOSH method to calculate the Recommended Weight Limit (LPR) and the Lift Index (IL), surveys of personnel to know the perception of physical exertion, and direct observations of the tasks. Four critical tasks were analyzed. IL values showed moderately high to extreme risks. It is concluded that it is urgent to redesign work processes and incorporate preventive measures to protect the health of personnel.

**Keywords:** Occupational Ergonomics, Load Handling, NIOSH Method, Musculoskeletal Risk, EPAM

## Introducción

En el marco de la seguridad y salud ocupacional, el estudio denominado *“Evaluación de los riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas en el personal operativo de la EPAM”* surge como una respuesta a la necesidad de conocer y mitigar los efectos del manejo manual de materiales sobre la salud física de los trabajadores. El manejo de cargas de manera continua plantea un desafío particular para los sistemas esquelético y muscular, especialmente si las tareas implican levantar, transportar o sostener cargas en posturas inapropiadas. En las operaciones diarias de EPAM, estas tareas son parte de las rutinas del personal operativo, exponiéndolos a un riesgo de exposición que puede llevar a incomodidad, lesiones y una capacidad reducida para trabajar.

La evaluación de estos riesgos específicos es importante, especialmente por el impacto que tienen en la productividad y el bienestar de los recursos humanos. Por el contrario, los riesgos acumulativos de las demandas físicas superiores a la media, el número de levantamientos realizados y la ausencia de técnicas adecuadas de levantamiento no solo aumentan la probabilidad de sufrir lesiones, sino que también contribuyen a la aparición de fatiga y lesiones acumulativas.

El presente trabajo de investigación está estructurado en tres capítulos principales, siendo el primero los fundamentos teóricos desde los cuales definiré conceptos pertinentes de ergonomía y levantamiento de cargas. El segundo expone el diagnóstico obtenido a través del estudio de campo, analizando los factores de riesgo ergonómico presentes en las actividades del personal. Finalmente, el tercer capítulo plantea propuestas de mejora.

## **Antecedentes**

Durante décadas, las condiciones laborales estuvieron marcadas por la priorización de la productividad sobre la salud del trabajador, dejando de lado factores esenciales como la comodidad, la postura o la adecuación del entorno físico (Márquez, 2022). Sin embargo, con el avance de la investigación en salud ocupacional y el surgimiento de políticas laborales más inclusivas, la ergonomía ha cobrado un papel protagónico en la prevención de enfermedades profesionales, especialmente aquellas relacionadas con el sistema musculoesquelético (Sánchez, 2022).

En este contexto, los riesgos ergonómicos tales como posturas forzadas, levantamiento de cargas, movimientos repetitivos y uso constante de herramientas han sido identificados como causas frecuentes de lesiones crónicas (Jiménez, 2022). Estas condiciones, comunes en muchos sectores productivos, tienen un impacto negativo en la salud, la productividad y el bienestar general del trabajador (Navas, 2018).

La ergonomía no se adapta a los requerimientos contemporáneos del lugar de trabajo y está haciendo esfuerzos no para evitar daños corporales, sino para facilitar la productividad óptima de un empleado a través del diseño y ajustes del puesto de trabajo (Sánchez, 2022). Para proteger a su fuerza laboral, las organizaciones han comenzado a adoptar políticas proactivas y tecnologías de evaluación de políticas ergonómicas preventivas, las cuales sirven como un pilar para proporcionar entornos de trabajo seguros y sostenibles (Jiménez, 2022).

En este sentido, las empresas públicas, como la Empresa Pública Municipal de Agua de Manta (EPAM), se enfrentan al desafío de adaptar sus lugares de

trabajo a las capacidades físicas del personal operativo (Márquez, 2022). En particular, el manejo de cargas es una tarea crítica que, si se realiza de manera inapropiada, plantea un riesgo de generar diversos grados de trastornos musculoesqueléticos (Riofrío, 2023).

Como podemos ver con empresas como EPAM, donde una posición inadecuada sostenida y el movimiento repetitivo han causado molestias entre los empleados, es esencial que las organizaciones entiendan la necesidad de evaluar y mejorar las condiciones ergonómicas (Riofrío, 2023). El Navas (2018) argumentó que mejorar las condiciones ergonómicas de un empleado ayuda en la prevención de enfermedades laborales, además de mejorar la eficiencia, la motivación y la calidad del servicio proporcionado por el empleado.

Por lo tanto, comprender los riesgos ergonómicos en actividades específicas como la manipulación de cargas es fundamental para proponer soluciones efectivas (Sánchez, 2022). Esta evaluación permitirá diseñar intervenciones basadas en evidencia que promuevan la salud integral del personal operativo de la EPAM y fomenten una cultura institucional enfocada en la prevención y el bienestar (Jiménez, 2022).

## **Planteamiento del problema**

En el pasado, las condiciones laborales fueron concebidas bajo un enfoque netamente productivo, sin considerar los efectos físicos o mentales que podía sufrir el trabajador debido a su entorno laboral. Sin embargo, con la evolución de los estudios en salud ocupacional, la ergonomía ha cobrado un rol crucial en la prevención de enfermedades y accidentes laborales. En especial, se ha documentado que los trastornos musculoesqueléticos son una de las principales causas de ausentismo, discapacidad y pérdida de productividad en todo el mundo (Silvia, 2023).

El aumento de la carga física, la adopción de posturas inadecuadas y la manipulación manual de cargas sin las debidas medidas de protección, se han convertido en factores de riesgo frecuentes en sectores como el industrial, sanitario y de servicios públicos. La Organización Internacional del Trabajo ha advertido que muchas de estas tareas, si no son controladas con principios ergonómicos adecuados, generan una alta probabilidad de lesiones permanentes en la espalda, muñecas, hombros y cuello (OIT, 2021). Además, el Ministerio de Trabajo de Ecuador ha establecido lineamientos específicos para la identificación y evaluación de estos riesgos en su Acuerdo Ministerial MDT-2022-237 (Ministerio del Ecuador, 2022).

En este contexto, el personal operativo de instituciones públicas como la Empresa Pública Municipal de Agua de Manta (EPAM) está expuesto a tareas que implican levantamiento de cargas pesadas, desplazamientos constantes y esfuerzo físico repetitivo, sin una evaluación ergonómica sistemática que permita medir y prevenir el impacto de estas acciones. Estudios recientes han demostrado que la

desalineación entre las capacidades de un humano y el funcionamiento del lugar de trabajo resulta en una disminución de la productividad y un aumento de trastornos musculoesqueléticos (Capumi, 2024; Costa & Montenegro, 2023).

A pesar del reconocimiento global de la importancia de la ergonomía, todavía existen brechas en su implementación práctica, particularmente en el sector público donde los recursos son limitados y hay poco énfasis en una cultura preventiva. La ergonomía descuidada tiene repercusiones no solo en la salud del trabajador, sino también en la calidad del servicio proporcionado por la institución debido a las interrupciones en la productividad, los costos de atención médica y la rotación de personal (Ergonomía, 2024).

La ausencia de evaluaciones ergonómicas específicas para la manipulación de cargas dificulta el desarrollo de estrategias preventivas y correctivas. Esta brecha en las evaluaciones ergonómicas para tareas manipulativas impide que las autoridades institucionales tomen decisiones informadas destinadas a mejorar el lugar de trabajo y las tasas de lesiones asociadas. Diego (2024) enfatiza que los métodos de evaluación ergonómica son fundamentales para diagnosticar los problemas críticos de un entorno laboral y formular acciones correctivas adecuadas.

Para el manejo de cargas operativas, es necesario formar una evaluación para abordar los desafíos ergonómicos relacionados con la postura. Esto es vital y estructural. Esta evaluación será la base para construir planos destinados a prevenir los trastornos musculoesqueléticos, asegurando el bienestar de los empleados y mejorando el rendimiento institucional. Tal como afirman Chaurand et

al. (2019), el diseño ergonómico no solo mejora la salud física, sino que también impacta positivamente en la eficiencia y sostenibilidad de las organizaciones.

## **Formulación del problema**

- ¿Cuáles son los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación de cargas que afectan al personal operativo de la Empresa Pública Municipal de Agua de Manta (EPAM), y cómo inciden en su salud y desempeño laboral?

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

- Evaluar los Riesgos Ergonómicos del personal Operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta, mediante la aplicación del método NIOSH.

### **Objetivos Específicos**

- Analizar e identificar los riesgos ergonómicos presentes en las actividades carga y descarga del personal de tratamiento y en una cuadrilla operativa operaciones de la empresa pública Aguas de Manta.
- Evaluar los riesgos ergonómicos en la manipulación de carga y descarga del personal de tratamiento y en una cuadrilla operativa, aplicando el método de NIOSH.
- Diseñar una propuesta de mejora con recomendaciones en base a los hallazgos, para una mejora en la seguridad y salud ocupacional del personal de la EPAM.

## **Justificación**

Hoy en día los factores de riesgo, especialmente los de tipo ergonómico, ocupan el puesto de los más difíciles de controlar en el ámbito laboral. En particular, los trastornos musculoesqueléticos que surgen de esfuerzos, mantenimiento de posturas inadecuadas y la carga de pesos. La Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2021) advierte que estos riesgos no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que también disminuyen la eficiencia operativa y aumentan los costos institucionales relacionados con licencias médicas y rotación de personal.

Particularmente en empresas que prestan servicios públicos esenciales, como la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), el personal operativo realiza actividades físicas intensas como carga, transporte y distribución de equipos y materiales, muchas veces sin una evaluación ergonómica previa que respalde su seguridad y bienestar. Estudios recientes coinciden en que la ausencia de ajustes ergonómicos puede aumentar significativamente la probabilidad de sufrir lesiones crónicas, lo que impactaría la continuidad del servicio y la productividad general de la organización (Capumi, 2024; Costa y Montenegro, 2023).

Además, la aplicación de metodologías de evaluación como NIOSH se vuelve esencial, ya que permite examinar de manera reflexiva y objetiva la carga física que enfrentan los empleados con respecto a tareas laborales específicas. Este tipo de herramientas son fundamentales para transformar la observación empírica en datos cuantificables que pueden ser usados en la toma de decisiones institucionales orientadas a la prevención.

El presente estudio surge ante la necesidad de atender una problemática real y persistente en la EPAM: la exposición constante del personal operativo a

tareas de alto desgaste físico sin que exista una caracterización técnica de los riesgos ergonómicos asociados. Esta falta de diagnóstico dificulta la formulación de medidas preventivas, adaptación o rediseño de las condiciones laborales. Evaluar riesgos utilizando el método NIOSH permite establecer puntos de referencia de seguridad basados en evidencia.

Además, llevar a cabo esta investigación ofrece la oportunidad de generar datos que respalden futuras políticas de salud ocupacional dentro de la institución, mejorando así la cultura preventiva y el compromiso institucional hacia el bienestar de sus trabajadores. También aporta al cumplimiento de la normativa vigente en seguridad y salud en el trabajo, promoviendo una gestión responsable y sostenible.

# Capítulo 1

## 1 Fundamentación Teórica

### 1.1 Antecedentes Investigativos

En el estudio realizado por Costa y Montenegro (2023), titulado *Evaluación Ergonómica para el personal de recolección de residuos sólidos del GAD Municipal del Cantón Lago Agrio*, se aplicó el método REBA para evaluar las posturas y esfuerzos físicos del personal durante la jornada laboral. Los resultados evidenciaron niveles de riesgo entre moderado y muy alto, especialmente en tareas que implicaban la manipulación de cargas, empuje y tracción de contenedores. Este trabajo se alinea estrechamente con la presente investigación al abordar un contexto municipal y operativo similar al de la EPAM, reforzando la importancia de aplicar herramientas técnicas para identificar riesgos ergonómicos que comprometen la salud laboral.

Gonzabay Rodríguez (2024), en su tesis desarrollada en la Universidad Politécnica Salesiana, titulada *Análisis ergonómico en el área operativa de la planta de tratamiento de agua potable en el cantón Guaranda*, empleó un enfoque cuantitativo para analizar posturas asociadas al uso de herramientas y carga física. El estudio concluyó que muchas posturas eran de alto riesgo y requerían rediseño de tareas, equipos y pausas activas. Este antecedente se relaciona directamente con el presente estudio al tratarse de una institución pública de agua potable, lo cual valida la pertinencia de intervenir ergonómicamente espacios similares como la EPAM.

Por su parte, Diego-Mas (2024), desde la Universidad Politécnica de Valencia, realizó una revisión técnica sobre los principales métodos de evaluación

ergonómica como REBA, RULA, OWAS y NIOSH. En su análisis, señaló que la metodología de NIOSH es la más adecuada para la evaluación de tareas de manejo manual porque tiene en cuenta variables cuantificables como peso, frecuencia, distancia horizontal y altura. Esta referencia apoya el marco metodológico de este estudio porque justifica el uso del método NIOSH como una herramienta válida y reconocida internacionalmente para evaluar y categorizar los factores de riesgo físico para el personal operativo.

En el Congreso Internacional de Ergonomía presentado por Chaurand et al. (2019), se revisan muchos informes de estudios de caso sobre la implementación de intervenciones ergonómicas en instituciones del sector público. Los hallazgos informaron una reducción del 40 % en las licencias médicas asociadas con trastornos musculoesqueléticos y un aumento en la productividad del 18 % después de que se implementaron los cambios ergonómicos. Esta información es notable porque demuestra, en términos prácticos, el impacto sustancial de la ergonomía no solo en la salud del trabajador, sino también en el rendimiento organizacional, lo que se alinea con los objetivos de esta investigación.

Por último, la tesis de Macas Guamán de 2021, que desarrolló en la Escuela Politécnica Chimborazo, se centró en el análisis del riesgo ergonómico de los trabajadores de la Empresa Pública EMAPA Riobamba. A través de encuestas y análisis biomecánicos, se determinó que el 78 por ciento del personal experimentaba dolor lumbar y cervical crónico debido a una carga física mal gestionada. El paralelismo con el caso de EPAM es llamativo porque ambas son empresas de servicios básicos públicos con personal sometido a demandas físicas

sin una evaluación ergonómica adecuada, lo que acentúa la urgencia del estudio propuesto.

Estos hallazgos de investigaciones previas confirman que los factores de riesgo ergonómico en las instituciones de servicio público, en este caso, la EPAM, representan un problema generalizado que necesita ser abordado con herramientas de análisis técnico como NIOSH. Los hallazgos apoyan que la falta de acción resulta desproporcionadamente en enfermedades ocupacionales, absentismo y disminución de la productividad. Esta investigación está justificada no solo por la necesidad de mitigar el daño a los empleados de EPAM, sino también por el potencial de mejorar el rendimiento institucional con la integración de la ergonomía. Estos hallazgos de investigaciones previas proporcionan al estudio las bases teóricas, metodológicas y prácticas necesarias y afirman la importancia del estudio propuesto.

## **1.2 Bases Teóricas**

### **1.2.1. Impacto del Diseño Ergonómico en la Salud**

La ergonomía afecta directamente la salud ocupacional. Los espacios de trabajo mal diseñados pueden resultar en fatiga, estrés, error humano y lesiones, todo lo cual puede reducir la eficiencia. Los trabajadores a menudo experimentan problemas con su espalda, hombros, cuello y extremidades superiores (Márquez, 2022).

En contraste, un diseño ergonómico efectivo equilibra óptimamente los desafíos ergonómicos y cognitivos, lo que genera un rendimiento mejorado mientras se reduce la posibilidad de accidentes. En lugares de trabajo desafiantes como EPAM, aplicar principios ergonómicos es una solución efectiva y duradera

para proteger la salud del personal operativo.

### **1.2.2. Ergonomía**

La ergonomía es una disciplina que estudia la adaptación del entorno de trabajo a las capacidades y limitaciones del ser humano, con el fin de mejorar la eficiencia, seguridad y comodidad en las actividades laborales. Esta ciencia busca diseñar herramientas, tareas y espacios de trabajo que se ajusten a las características físicas y cognitivas del trabajador, minimizando el riesgo de lesiones, especialmente aquellas asociadas al sistema musculoesquelético (Jiménez, 2022).

Existen tres áreas fundamentales de la ergonomía: la ergonomía física, centrada en la anatomía y biomecánica del cuerpo humano; la ergonomía cognitiva, que analiza los procesos mentales en el entorno laboral; y la ergonomía organizacional, que busca optimizar los sistemas de trabajo desde la gestión, el tiempo y la comunicación interna. Estas tres ramas convergen para fomentar espacios de trabajo seguros, funcionales y saludables.

### **1.2.3. Ergonomía Física**

La ergonomía física estudia el trabajo del operario en relación al medio físico que lo rodea; por ejemplo, las herramientas, el mobiliario, las posturas y el esfuerzo realizado. Un diseño adecuado en las estaciones de trabajo permite el mantenimiento de posturas neutras que minimizan el esfuerzo físico, el cual, en el caso de las sobrecargas que se presentan en la zona lumbar y cervical, TME, reducen el riesgo de aparición (Castro, 2022).

La eficiencia del trabajador se incrementa y las sobrecargas en la zona lumbar se previenen al adaptar ergonómicamente los equipos a las condiciones

del trabajo. De la misma manera, el entrenamiento en técnicas de levantamiento seguro contribuye a disminuir el riesgo de sobrecarga por esfuerzo, en conjunto con la implementación de pausas activas dentro de la jornada laboral.

#### **1.2.4. Ergonomía y Productividad**

La ergonomía tiene un impacto positivo en la productividad, ya que un entorno ergonómico reduce tanto la fatiga física como mental, mejorando la eficiencia y reduciendo errores. Los puestos de trabajo adaptados permiten a los empleados completar sus tareas de manera más rápida, precisa y segura (Sánchez, 2022).

Las intervenciones ergonómicas bien diseñadas han demostrado reducir el absentismo y mejorar la calidad del trabajo en general. Aunque hay un costo inicial, los beneficios a largo plazo en salud, retención de talento y productividad, así como la reducción de costos por accidentes laborales, mitigan los gastos iniciales.

#### **1.2.5. Riesgos Ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos incluyen aquellos factores que pueden existir en el ambiente laboral que podrían ocasionar lesiones por movimientos cíclicos, carga de trabajo excesiva, o cíclicos, e incluso por la carga de trabajo de manera cíclica e inadecuada. El nivel de riesgo está influenciado por el peso de la carga, la frecuencia de manipulación y el tiempo de exposición (Díaz, 2023).

Los efectos más comunes son lesiones tales como distensión, esguince, hernia discal y dolor lumbar crónico; estos últimos son frecuentes en trabajadores con alta manual. Al evaluar estos factores es posible aplicar controles que resguarden la integridad física del personal operativo.

### **1.2.6. Evaluación Ergonómica**

La evaluación ergonómica ayuda a identificar factores de riesgo potenciales utilizando métodos estructurados como RULA, OWAS y NIOSH, que analizan la postura, la repetición y el esfuerzo (Diego, 2024). El análisis de la postura laboral ayuda a identificar las tareas clave que requieren rediseño para mitigar el riesgo de lesiones.

Además, estas evaluaciones permiten la evaluación de niveles de riesgo, así como la formulación de intervenciones adecuadas y proactivas. Estos datos son cruciales para mejorar óptimamente el bienestar del trabajador y, simultáneamente, mejorar la productividad organizacional.

### **1.2.7. Intervenciones Ergonómicas**

Las intervenciones ergonómicas son estrategias destinadas a eliminar o mitigar los factores de riesgo en un entorno laboral. Tales intervenciones pueden implicar cambios en un puesto de trabajo, la adición de ayudas mecánicas o capacitación sobre buenas prácticas laborales (Sanchez, 2022).

Su éxito ha sido documentado en los sectores de la construcción y la manufactura, donde la aplicación de intervenciones ergonómicas ha reducido incidentes musculoesqueléticos y aumentado la productividad. La capacitación continua en ergonomía también refuerza la cultura preventiva organizacional interna.

### **1.2.8. Método NIOSH**

El método NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health) es una herramienta técnica de evaluación que establece el Límite de Peso Recomendado (RWL) para tareas de manipulación manual de cargas. Esta

metodología se basa en la norma "Técnicas de Prevención 714", que considera variables como la altura de levantamiento, distancia horizontal, frecuencia, tiempo de exposición y asimetría del movimiento.

Este sistema permite calcular el Índice de Levantamiento (LI), una medida objetiva del nivel de riesgo asociado a una tarea específica. Si el valor del índice supera 1.0, se considera que la tarea presenta un riesgo elevado y requiere intervención ergonómica inmediata. El método NIOSH es ampliamente utilizado en el diseño y rediseño de tareas, promoviendo entornos laborales seguros y saludables.

#### **1.2.8.1. Ecuación NIOSH**

La Ecuación de NIOSH se fundamenta en tres criterios esenciales: biomecánico, fisiológico y psicofísico.

El criterio biomecánico se basa en que al manipular cargas pesadas o levantarlas de manera incorrecta, se generan momentos mecánicos que se transmiten por los segmentos corporales hasta las vértebras lumbares, produciendo un estrés considerable. Mediante modelos biomecánicos y estudios sobre la resistencia de las vértebras, se determinó un límite de compresión de 3,4 kN en la vértebra L5/S1 como umbral de riesgo de lumbalgia.

El criterio fisiológico considera que los levantamientos repetitivos pueden sobrepasar la capacidad energética normal del trabajador, provocando fatiga prematura y riesgo elevado de lesión. El NIOSH utilizó datos de la máxima capacidad aeróbica para calcular el gasto energético y fijó un valor límite de 9,5 kcal/min para evaluar este criterio.

El criterio psicofísico integra datos sobre la resistencia percibida por los

trabajadores al manipular cargas de distinta duración y frecuencia, considerando simultáneamente los efectos biomecánicos y fisiológicos.

### **Localización Estándar y Constante de Carga**

Con base en estos criterios, NIOSH establece una localización estándar de levantamiento (Figura 1), definida como la posición ideal para levantar una carga: distancia horizontal de 25 cm entre el punto de agarre y los tobillos, y una altura vertical de 75 cm desde el suelo.

**Figura 1.** Localización estándar de levantamiento.



En estas condiciones óptimas, el peso máximo recomendado o Constante de Carga (LC) es de 23 kg, valor considerado seguro para el 75% de mujeres y el 90% de hombres. No obstante, se admite su ajuste según edad y sexo del trabajador. Por ejemplo, mujeres menores de 45 años podrían trabajar con 20 kg como LC, y mayores de 45 años con 15 kg. Para hombres mayores de 45 años, se recomienda un LC de 20 kg. No debe excederse los 23 kg salvo condiciones especiales.

### **Fórmula y Factores Multiplicadores**

La ecuación de NIOSH es:

$$\text{RWL} = \text{LC} \cdot \text{HM} \cdot \text{VM} \cdot \text{DM} \cdot \text{AM} \cdot \text{FM} \cdot \text{CM}$$

Donde:

- **RWL**: Límite de peso recomendado
- **LC**: Constante de carga
- **HM, VM, DM, AM, FM, CM**: Factores multiplicadores (distancia horizontal, vertical, desplazamiento, asimetría, frecuencia, agarre)

En condiciones ideales, todos los multiplicadores valen 1 y  $\text{RWL} = \text{LC}$ . A medida que se alejan de la idealidad, estos factores se reducen y disminuyen el valor del RWL.

#### 1.2.8.2. Aplicación del Método

1. Observar la tarea realizada y decidir si se trata de tarea simple o multitarea.  
Si las variables cambian significativamente (altura, peso, frecuencia), se realiza un análisis multitarea.
2. Determinar si existe control significativo de la carga en el destino, es decir, si colocar la carga implica esfuerzo adicional (colocación exacta, tiempo suspendido, acceso difícil).
3. En las actividades operativas que involucran control en el destino, la ecuación se aplica dos veces: para el origen y para el destino, utilizando el RWL más bajo y el Índice de Elevación (LI) más alto.
4. Se toman los datos necesarios:
  - Peso total levantado

- Distancia horizontal y vertical (H y V)
  - Frecuencia (elevaciones por minuto)
  - Duración de la elevación y tiempo de recuperación
  - Tipo de agarre: bueno, regular o pobre
  - Ángulo de asimetría (A)
5. Se calculan factores multiplicadores específicos junto con el RWL para cada tarea.
  6. Si existe control en el destino, se elige el RWL más bajo.
  7. Se calcula el Índice de Levantamiento (LI):

$$\text{LI} = \text{Peso levantado} / \text{RWL}$$

#### **Interpretación del LI:**

- $\text{LI} \leq 1$ : Tarea segura
- $1 < \text{LI} < 3$ : Riesgo moderado; se recomienda rediseño del puesto
- $\text{LI} \geq 3$ : Riesgo alto; requiere modificación inmediata

#### **Cálculo del Índice de Levantamiento Compuesto (ILC)**

En tareas **multitarea**, se usa la siguiente fórmula:

$$\text{ILC} = \text{ILT1} + \sum \text{DILT}_i$$

Donde:

- ILT1: Mayor Índice de levantamiento simple
- $\sum \text{DILT}_i$ : Incrementos de riesgo acumulado por otras tareas

## **1.3 Marco Conceptual**

### **1.3.1 Ergonomía**

La ergonomía es una ciencia que estudia al ser humano en su relación con el trabajo y se ocupa de optimizar las condiciones laborales de acuerdo con las habilidades y limitaciones del trabajador. Su uso previene accidentes y mejora la salud y productividad. Esto a su vez, optimiza el bienestar al mejorar la calidad del trabajo.

Reducir la fatiga, vencer las posturas forzadas y mejorar la condición motivacional del trabajador son algunos de los beneficios de contar con un ambiente diseñado ergonómicamente. Por todo esto, la ergonomía es una inversión que permite conseguir espacios laborales sostenibles y altamente productivos.

### **1.3.2 Clasificación de la ergonomía**

A la ergonomía se le pueden clasificar en tres ramas: física, cognitiva y organizacional. Se ocupa de los aspectos corporales de la ergonomía física como posturas, movimientos y el uso de herramientas. La cognitiva se interesa por los aspectos del trabajo que se relacionan con la información. Esta incluye el trabajo intelectual y las interacciones con interfaces tecnológicas.

### **1.3.3 Riesgos ergonómicos**

Se entiende como los riesgos ergonómicos aquellos riesgos que surgen en la actividad que pueden causar daño, en especial al aparato locomotor, como consecuencia de la inadecuada relación entre el trabajador, la actividad que realiza y el espacio en que se desempeña.

La exposición continua a estos riesgos puede provocar lesiones, disminuir la productividad y aumentar el ausentismo. Por eso, es necesario identificarlos y controlarlos mediante rediseño de espacios, uso de equipos ergonómicos y capacitación adecuada.

#### **1.3.4 Trastornos musculoesqueléticos (TME)**

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) implican daño o lesión a músculos, tendones, articulaciones o incluso estructuras nerviosas. Generalmente son causados por una mala postura, sobrecarga o realizar movimientos repetitivos durante períodos prolongados. Estas condiciones son especialmente prevalentes en trabajos que requieren precisión sostenida o posiciones estáticas prolongadas, como en entornos de oficina o laboratorio.

Además de la incomodidad física, estas lesiones obstaculizan la productividad y pueden resultar en ausencias temporales del trabajo o incluso discapacidad permanente. Por lo tanto, la prevención requiere ajustes en el entorno físico, fomentar pausas activas y formación continua sobre la mecánica corporal adecuada.

#### **1.3.5 Evaluación ergonómica**

El análisis ergonómico es una herramienta esencial para identificar y evaluar riesgos potenciales dentro del diseño y disposición de los espacios de trabajo. Es posible determinar áreas críticas que necesitan acción al analizar la postura del cuerpo, la carga física, la frecuencia de movimiento y otros elementos del espacio circundante.

Además de tomar decisiones sobre el rediseño de muebles o procesos, esta evaluación ayuda a prevenir lesiones antes de que se hagan evidentes. Realizar evaluaciones ergonómicas periódicamente ayuda a garantizar entornos de trabajo seguros, saludables y más productivos.

### **1.3.6 Diseño ergonómico**

El diseño ergonómico se centra en modificar el lugar de trabajo de manera sistemática para adaptarse a las características físicas y funcionales del empleado. Esta consideración implica ajustar la altura de los escritorios, colocar herramientas y equipos a un alcance fácil y organizar los espacios de trabajo para minimizar movimientos incómodos y posturas desagradables.

Cuando este enfoque se aplica correctamente, mejora el bienestar del empleado, reduce la fatiga física y mejora la productividad. En entornos ocupacionales como laboratorios, donde la precisión y el enfoque sostenido son esenciales, un diseño ergonómico adecuado impacta positivamente en la calidad del trabajo y la salud ocupacional.

### **1.3.7 Factores de riesgo ergonómicos**

Dentro del ámbito de la ergonomía, hay una serie de factores de riesgo que involucran cosas que pueden comprometer el bienestar físico de los empleados.

- **Posturas Incorrectas:** Esto se basa en las posiciones físicas que los trabajadores adoptan durante el transcurso de su trabajo. La relevancia de las posturas correctas en ergonomía se ve mejor en la regularidad y duración de las actitudes.
- **Tareas Repetitivas:** Esto constituye acciones o movimientos realizados repetidamente durante un período. En este sentido, se debe considerar la

frecuencia, la magnitud del esfuerzo laboral y el tiempo que se realiza la actividad.

- **Manipulación de cargas:** Incluye las actividades de levantar, empujar, arrastrar y mover objetos que se realizan manualmente. La cantidad de riesgo involucrado está determinada en gran medida por una serie de factores como el peso, la postura empleada y la distancia cubierta.
- **Circunstancias del entorno laboral:** Incluye factores como mala visibilidad e iluminación, temperaturas extremas, niveles molestos de ruido y congestión que pueden agravar las cargas físicas.
- **Sobrecarga:** Es más o menos la cantidad de trabajo físico y mental que se debe realizar en un período de tiempo que puede ser excesivo en relación a la capacidad del trabajador.
- **Uso de equipo de protección:** Se refiere al uso de dispositivos de seguridad grupales e individuales que protegen al empleado de peligros potenciales.
- **Los incidentes laborales son:** Estos son eventos no anticipados que ocurren durante las horas de trabajo y, aunque no siempre resultan en lesiones graves, representan un factor de riesgo para la salud.
- **Prevención de riesgos:** Estas son todas las estrategias destinadas a minimizar o eliminar los factores que pueden conducir a lesiones o enfermedades relacionadas con el trabajo. Esto incluye ajustes ergonómicos e incluso entrenamiento preventivo.

## 1.4 Marco Legal y Ambiental

A continuación, se presentan los principales cuerpos normativos nacionales e internacionales que respaldan la importancia de garantizar condiciones laborales

ergonómicamente seguras, especialmente en actividades que impliquen la manipulación manual de cargas. Estas normas orientan a las instituciones a implementar medidas preventivas y correctivas para proteger la salud musculoesquelética de los trabajadores.

#### **1.4.1 Constitución de la República del Ecuador**

- **Artículo 326, numeral 5:** Reconoce el derecho de toda persona a desarrollar actividades laborales en un entorno adecuado que garantice su salud, seguridad e integridad. Este principio incluye la prevención de riesgos ergonómicos, al exigir condiciones que eviten posturas forzadas, movimientos repetitivos y levantamiento de cargas inadecuadas.
- **Artículo 425:** Prohíbe todo trato degradante en el entorno laboral, lo que incluye la exigencia de tareas físicas que excedan las capacidades del trabajador, vulnerando su dignidad física y mental.

#### **1.4.2 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo (Decisión 584, CAN)**

- **Artículo 11, literal b):** Establece la obligación de identificar y evaluar los riesgos laborales, incluyendo los ergonómicos, mediante la vigilancia epidemiológica y el uso de mapas de riesgo.
- **Artículo 11, literal c):** Señala que los riesgos deben ser controlados desde su origen, incluyendo el levantamiento manual de cargas. Además, exige proporcionar equipos de protección personal cuando las medidas primarias no sean suficientes.

### 1.4.3 Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo

- **Artículo 1:** Indica que las medidas preventivas deben ser parte de todas las etapas del proceso laboral, incluyendo aquellas dirigidas al control de riesgos ergonómicos.
- **Artículo 9:** Define al riesgo ergonómico como cualquier condición que pueda causar lesiones al sistema musculoesquelético por movimientos repetitivos, posturas estáticas prolongadas o levantamiento de cargas excesivas. Establece la obligación de implementar controles adecuados para prevenir tales lesiones.

### 1.4.4 Código del Trabajo del Ecuador

- **Artículo 42, cláusula 2:** Obliga al empleador a mantener ambientes laborales higiénicos y seguros, lo que incluye la prevención de riesgos ergonómicos.
- **Cláusula 8:** Exige proporcionar herramientas y condiciones adecuadas que permitan un trabajo físicamente seguro.
- **Cláusula 9:** Insta a modificar las condiciones de trabajo y adaptar herramientas conforme a principios ergonómicos, considerando las capacidades del trabajador.

## 1.5 Hipótesis y Variables

### 1.5.1 Hipótesis

La evaluación de los riesgos ergonómicos en las tareas de manipulación de cargas realizadas por el personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM) permitirá identificar los factores que contribuyen a la aparición de trastornos

musculoesqueléticos, y servirá como base para proponer medidas correctivas orientadas a mejorar sus condiciones laborales y prevenir futuras afectaciones a su salud.

### 1.5.2 Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Evaluación de riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas.
- **Variable Dependiente:** Condiciones laborales del personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM).

### 1.5.3 Operacionalización de las Variables

#### 1.5.3.1 Operacionalización de la Variable Independiente

**Tabla 1.** Riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas

| Problema                                                                                                                    | Descripción                                                                                                                                                                         | Dimensión                  | Indicadores                                                                                                                                                        | Técnica e instrumento a implementar                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿De qué manera los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación de cargas afectan las condiciones laborales del personal | La exposición a tareas que implican manipulación manual de cargas puede causar sobreesfuerzos físicos, molestias musculoesqueléticas y disminución del rendimiento laboral si no se | Peso y frecuencia de carga | - Peso promedio de los objetos manipulados.<br>- Número de veces al día que se levantan o transportan cargas.<br>- Intervalo de tiempo entre cada esfuerzo físico. | Método NIOSH para evaluación de manipulación de cargas.<br>Observación directa.<br>Registro de actividades. |

|                       |                                          |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                 |
|-----------------------|------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| operativo de la EPAM? | aplican medidas preventivas ergonómicas. |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                 |
|                       |                                          | Postura durante la manipulación    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ángulo de flexión de tronco y extremidades durante la tarea.</li> <li>- Permanencia en posturas forzadas al levantar o cargar objetos.</li> <li>- Dolor o incomodidad reportada al finalizar la jornada.</li> </ul> | <p>Observación directa con fichas de registro.</p> <p>Cuestionario Nórdico de síntomas musculoesqueléticos.</p> |
|                       |                                          | Técnica de levantamiento o         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de entrenamiento en técnicas de levantamiento seguro.</li> <li>- Uso adecuado de piernas vs espalda en la acción.</li> <li>- Aplicación de pausas activas o movimientos compensatorios.</li> </ul>        | <p>Entrevista semiestructurada al personal.</p> <p>Lista de cotejo de buenas prácticas ergonómicas.</p>         |
|                       |                                          | Espacios y herramientas de trabajo | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuación del espacio para la manipulación de objetos (altura de</li> </ul>                                                                                                                                        | <p>Observación directa del entorno.</p> <p>Lista de</p>                                                         |

|  |                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | superficie, verificación<br>obstáculos).<br>- Disponibilidad de ayudas mecánicas con análisis postural.<br>- Evaluación del entorno físico de trabajo. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### 1.5.3.2 Operacionalización de la Variable Dependiente

**Tabla 2.** Condiciones laborales del personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM).

| Problema                                                                                                                              | Descripción                                                                                                                                                                            | Dimensión                | Indicadores                                                                                                                                                                           | Técnica e instrumento a implementar                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cómo afecta el riesgo ergonómico asociado con la manipulación de cargas a las condiciones de trabajo del personal operativo de EPAM? | Las condiciones de trabajo pueden verse afectadas negativamente cuando la fuerza laboral participa en trabajos manuales que implican tareas esencialmente exigentes sin intervenciones | Dolor musculoesquelético | - Nivel de dolor en zonas específicas como espalda baja, hombros y extremidades.<br>- Frecuencia con la que se presentan estos dolores (diaria, semanal, ocasional).<br>- Disminución | Cuestionario Nórdico de salud musculoesquelética.<br>Entrevistas al personal operativo.<br>Registros médicos o reportes de salud laboral. |

|                                                                                                                                   |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ergonómicas<br>suficientes, lo<br>que lleva a<br>dolores y<br>molestias,<br>ausentismo y<br>disminución<br>de la<br>productividad |                     | de síntomas<br>luego de<br>implementar<br>medidas<br>ergonómicas.                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                 |
|                                                                                                                                   | Rigidez<br>muscular | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presencia de rigidez al iniciar o concluir la jornada laboral.</li> <li>- Relación entre rigidez y actividades de carga repetitiva.</li> <li>- Percepción del trabajador sobre comodidad postural durante sus actividades.</li> </ul> | <p>Cuestionario Nórdico.</p> <p>Observación directa de posturas durante la jornada.</p> <p>Fichas de registro de actividad.</p> |
|                                                                                                                                   | Fatiga física       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nivel de agotamiento físico luego de la jornada.</li> <li>- Tiempo estimado de recuperación post-esfuerzo.</li> <li>- Impacto de</li> </ul>                                                                                           | <p>Cuestionario Nórdico adaptado.</p> <p>Encuesta de satisfacción y bienestar laboral.</p> <p>Entrevistas estructuradas.</p>    |

|                                     |                                                            |                                                                            |                                                                                  |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
|                                     |                                                            | la fatiga en el estado de ánimo y productividad.                           |                                                                                  |
|                                     |                                                            | - Percepción general sobre las condiciones físicas del entorno de trabajo. | Encuesta de percepción del entorno laboral.                                      |
| Satisfacción con el entorno laboral | - Opinión sobre la disponibilidad de recursos ergonómicos. | - Grado de motivación y compromiso con las tareas asignadas.               | Entrevistas personales.<br>Lista de cotejo sobre condiciones físicas del puesto. |

## 1.6. Marco metodológico

### 1.6.1. Modalidad Básica de la Investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, ya que busca resolver una problemática concreta relacionada con los riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas por parte del personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM). Su finalidad es generar conocimientos prácticos que permitan implementar mejoras en las condiciones laborales del personal. Además, se clasifica como una

investigación de campo, dado que la información se obtuvo a través de la observación de las actividades en un puesto de trabajo real, así como mediante la utilización de instrumentos técnicos en el lugar de trabajo durante las horas laborales.

### **1.6.2. Enfoque de investigación**

Esta investigación utilizó un enfoque de tipo mixto al incorporar elementos cuantitativos y cualitativos. El enfoque cuantitativo facilitó la obtención y el análisis de datos como el peso de las cargas, la manipulación de los materiales y la ocurrencia de síntomas musculoesqueléticos. El enfoque cualitativo, en este caso, hizo posible captar la percepción del personal operativo sobre las condiciones de trabajo, la comodidad, y los efectos físicos que los acompañaron en la rutina laboral. Como indican Cienfuegos & Cienfuegos (2016), “los datos fueron evaluados por métodos estadísticos y luego fueron presentados en gráficas en función de las variables” (pg. 49), lo cual valida el uso complementario de ambos enfoques para formar una apreciación Holística de una porción de la realidad laboral.

### **1.6.3. Nivel de investigación**

El diseño metodológico contempló una estructura que integró tanto el análisis técnico de las condiciones físicas del entorno como la recolección de testimonios y experiencias del personal operativo. Se aplicaron instrumentos como el método NIOSH, para evaluar el nivel de riesgo ergonómico durante la manipulación de cargas, y el Cuestionario Nórdico, para identificar la presencia de trastornos musculoesqueléticos. Las entrevistas, encuestas y la observación directa son algunos de los métodos utilizados en el proceso de recolección de datos.

Además, se extrajeron y definieron conceptos claves relacionados con la ergonomía y la prevención de riesgos laborales en forma de bibliografía y documentos para proporcionar el apoyo teórico necesario para las propuestas de mejora.

Con este diseño metodológico, fue posible llevar a cabo una evaluación integral de los factores de riesgo, lo que proporcionó una base sólida para el desarrollo de estrategias correctivas destinadas a mejorar las condiciones de trabajo en EPAM y minimizar el riesgo de lesiones relacionadas con el trabajo entre los empleados.

#### **1.6.4. Población y Muestra**

La población del estudio estuvo compuesta por 50 empleados técnicos y operativos de EPAM que realizan tareas extremadamente exigentes, incluyendo levantamiento de cargas pesadas, mantenimiento de posturas incómodas y realización de tareas que se ejecutan de manera repetitiva. Exponer a estos empleados a riesgos ergonómicos constantes valida la justificación de su inclusión en este estudio.

Para la recolección de datos, se utilizó un muestreo probabilístico simple aleatorio, con una muestra representativa de 25 trabajadores seleccionados por conveniencia. Esta técnica permitió que todos los miembros de una determinada población tuvieran la misma oportunidad de ser seleccionados, asegurando la validez de los resultados. Como menciona Aguilera (2013), el muestreo probabilístico es ventajoso, ya que facilita la obtención de resultados que son más representativos, mejor confiabilidad, y por lo tanto un mejor análisis de las condiciones laborales reales.

A partir de la muestra, fue posible obtener un diagnóstico preciso de los factores ergonómicos que afectan a los miembros del personal operativo, información que es clave para el diseño y la implementación de los planos de intervención que buscan la disminución de los riesgos musculoesqueléticos y el fomento de un ambiente laboral seguro y saludable.

#### **1.6.5. Técnicas y herramientas para captura de información**

Para la recolección de datos, se utilizaron tres herramientas principales que, juntas, nos permitieron alcanzar tanto datos cuantitativos como cualitativos que proporcionaron una visión completa sobre los riesgos ergonómicos:

- **El Cuestionario Nórdico Estandarizado de Sintomatología Musculoesquelética:** Permitió registrar incomodidad, rigidez, fatiga o dolor en varias partes del cuerpo (el cuello, hombros, espalda, muñecas, rodillas, etc.) durante los últimos 7 días y también durante los últimos 12 meses. Esto ayudó a identificar regiones anatómicas y funcionalmente críticas que probablemente se verían afectadas como resultado de la actividad física ocupacional. Se realizó una evaluación específica de riesgo ergonómico para tareas que implican el levantamiento manual de cargas utilizando el método NIOSH.
- **Encuesta General de Condiciones Laborales:** Este formulario fue diseñado para recopilar información contextual sobre la jornada laboral, duración y frecuencia de las pausas activas, uso de equipos de protección personal, percepción del ambiente de trabajo, historial médico relacionado con lesiones musculoesqueléticas y nivel de capacitación en ergonomía. La encuesta incluyó preguntas cerradas, de opción múltiple,

permitiendo un análisis cuantitativo sobre las condiciones generales que podrían incidir en los riesgos ergonómicos identificados.

- **Observación Directa:** Se llevó a cabo una observación directa en el lugar de trabajo para evaluar las posturas y movimientos de los trabajadores durante sus tareas diarias y durante la carga.

#### 1.6.6 Plan de recolección de datos

**Tabla 3.** Plan de recolección de datos

| N.º               | Preguntas            | Explicación                                                                                                                                                                              |
|-------------------|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Frecuentes</b> |                      |                                                                                                                                                                                          |
| 1                 | ¿Para qué?           | Para identificar y evaluar los riesgos ergonómicos asociados a la manipulación manual de cargas, así como las molestias musculoesqueléticas en el personal operativo de la EPAM.         |
| 2                 | ¿De qué personas?    | Personal operativo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM).                                                                                                                          |
| 3                 | ¿Sobre qué aspectos? | Manipulación de cargas, posturas adoptadas durante la jornada, presencia de fatiga o dolor muscular, frecuencia de movimientos repetitivos, uso de herramientas y equipos de protección. |
| 4                 | ¿Quién investiga?    | Investigadora Lady Naomi Cañarte Quiroz.                                                                                                                                                 |
| 5                 | ¿Cuándo?             | Julio 2025.                                                                                                                                                                              |
| 6                 | ¿Dónde?              | Áreas operativas de trabajo de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), Manta - Manabí.                                                                                                 |

|    |                              |                                                                                                                                                                                                  |
|----|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | ¿Cuántas veces?              | En varias jornadas, hasta obtener información suficiente para el análisis ergonómico completo.                                                                                                   |
| 8  | ¿Qué técnica de recolección? | Observación directa, aplicación de cuestionario combinado (Nórdico + NIOSH) y encuesta general.                                                                                                  |
| 9  | ¿Con qué?                    | Formularios estructurados: cuestionario combinado para sintomatología musculoesquelética y evaluación de levantamiento de cargas (Nórdico y NIOSH), y encuesta general de condiciones laborales. |
| 10 | ¿En qué situación?           | Durante la jornada laboral habitual del personal operativo, mientras realizan tareas relacionadas con la manipulación de cargas.                                                                 |

#### **1.6.7 Procesamiento de la Información**

Los datos recolectados se organizan en hojas de cálculo. Para cada actividad observada se calculará el índice de levantamiento (LI) utilizando el método NIOSH. Posteriormente se efectuará un análisis estadístico descriptivo en el cual se determinará si el levantamiento de cargas identificadas como riesgos ergonómicos supera los límites establecidos. Finalmente, se formularán recomendaciones precisas para optimizar las condiciones ergonómicas del personal operativo en EPAM.

## **Capítulo 2**

### **2. Diagnóstico o Estudio de Campo**

#### **2.1 Diagnóstico organizacional**

##### **2.1.1. Información General**

La Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM) fue establecida en 2010 como una entidad municipal responsable de la gestión integrada del recurso hídrico en la ciudad de Manta, provincia de Manabí. Desde su fundación, EPAM ha operado de manera continua con el propósito de garantizar el acceso a agua potable y saneamiento básico, lo que ha apoyado directamente el desarrollo urbano y el bienestar de la población. Las actividades de EPAM incluyen la captación, tratamiento y distribución inclusiva de agua potable, así como la recolección y tratamiento de aguas residuales, todo realizado bajo rigurosos estándares de calidad y sostenibilidad ambiental.

EPAM cuenta hoy con más de 400 empleados en diversas posiciones administrativas y operativas. Algunas de las actividades claves realizadas por el personal operativo incluyen la construcción, mantenimiento y reparación de redes de agua potable y alcantarillado, así como la respuesta a emergencias por fugas y daños en la infraestructura. La empresa combina funciones técnicas, logísticas y de campo, lo que requiere una constante coordinación entre sus áreas para asegurar un servicio eficiente, oportuno y con cobertura amplia en el cantón Manta.

##### **2.1.2. Ubicación y Duración**

La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), ubicada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí,

Ecuador, con las coordenadas geográficas de Latitud 0.9515539° S y Longitud 80.7460061° O, como se muestra en la figura 2.

La duración de la investigación fue de un periodo académico (6 meses), tiempo en el cual se realizaron observaciones, recolección de datos y análisis de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo del personal operativo.

**Figura 2.** Ubicación georreferencial de la Empresa Pública Aguas de Manta-EPAM



## 2.2. Misión empresarial de la empresa Pública de aguas de Manta

*“Proveer servicios hidrosanitarios con responsabilidad social y competitividad.”*

La misión refleja el propósito central de la EPAM es garantizar la provisión eficiente y sostenible de agua potable y saneamiento. Cuando se habla de responsabilidad social, se enfatiza que es necesario cuidar el recurso hídrico, así como el bienestar de la comunidad y el talento humano que hace posibles las operaciones. En este contexto, el enfoque en la competitividad requiere un esfuerzo continuo por mejorar los procesos, que también deben considerar la protección de la salud, la seguridad y la higiene y, en particular, de aquellos empleados que

trabajan en las áreas operativas que implican riesgos físicos, como el levantamiento de cargas pesadas. Esta misión, por lo tanto, respalda acciones dirigidas a la mejora de la ergonomía situacional en el entorno laboral.

### **2.3. Visión empresarial de la empresa Pública de aguas de Manta**

*“Ser referente de impulso al desarrollo estratégico de la región con la prestación de servicios hidrosanitarios sostenibles, basados en responsabilidad social, cuidado de nuestras fuentes y competitividad.”*

La empresa EPAM sigue liderando en sostenibilidad y en desarrollos regionales. Al considerar la responsabilidad social y el cuidado de las fuentes hídricas, también se realiza un compromiso hacia la sostenibilidad interna, es decir, conservar el capital humano. En este aspecto, tratar de ser un referente implica no solo la calidad en el servicio, sino en el empleo en el servicio. La gestión de riesgos ergonómicos también se enmarca en esta perspectiva, porque independientemente de la razón, el proporcionar un entorno más saludable y seguro mejora el desempeño institucional, lo que favorece el logro de la sostenibilidad institucional.

### **2.4. Políticas de Salud y Seguridad**

La Empresa Pública de Agua Potable y Saneamiento de Manta (EPAM) muestra su compromiso de proteger la salud, seguridad y bienestar de sus trabajadores, contratistas y proveedores, implementando políticas de prevención de riesgos. Estas políticas son parte de su Sistema de Gestión Integral y tienen como objetivo proporcionar un lugar de trabajo seguro, saludable y eficiente, y proteger los marcos legales de la institución mientras se cumple con la ley y se fomenta la cultura de una institución en mejora continua.

La Dirección General de EPAM se organiza para fortalecer una cultura organizacional enfocada en el autocuidado, la prevención de accidentes y enfermedades laborales, y sus procesos operacionales sostenibles. Para ello, la institución asigna los recursos humanos, técnicos y financieros necesarios. Estos recursos están estratégicamente enfocados en la identificación, evaluación, control y mitigación de riesgos laborales para promover comportamientos responsables y seguros.

Los compromisos más vitales de la política institucional de Seguridad y Salud en el Trabajo de EPAM son:

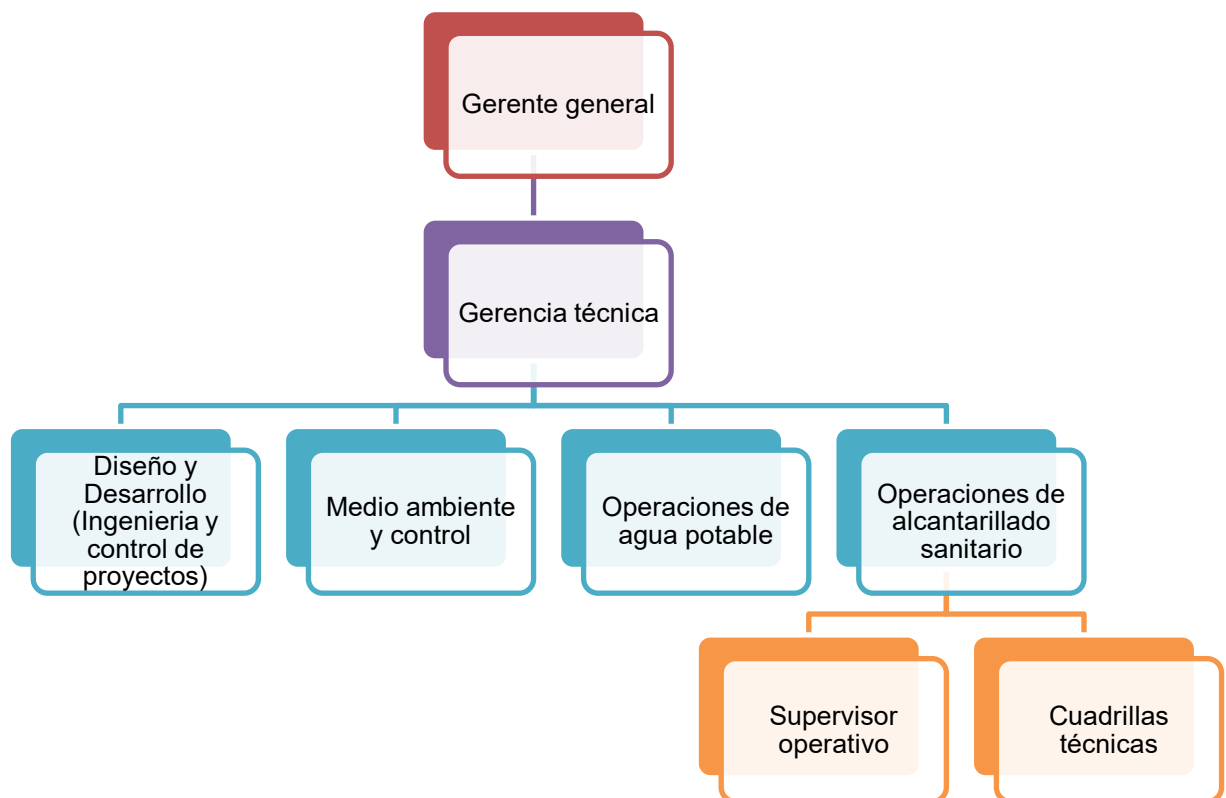
- Fomentar un lugar de trabajo seguro, saludable e inclusivo donde el respeto por la vida y la integridad de todos los colaboradores sea primordial.
- Cumplir con los requisitos de la legislación vigente en el país respecto a salud y seguridad en el trabajo, protección del medio ambiente y políticas públicas relevantes.
- Realizar evaluaciones de riesgo de los peligros de salud y seguridad laboral relevantes para las áreas de desempeño y proponer intervenciones primarias y secundarias para eliminarlos o mitigarlos.
- Facilitar el logro de los objetivos organizacionales involucrando a todas las personas en la salud y seguridad ocupacional, fomentando la retroalimentación, la formación continua y el compromiso institucional.
- Promover la mejora continua del Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional revisando los datos y revisando las acciones estratégicas.

- Comprometer los recursos necesarios para garantizar el logro de condiciones de trabajo dignas y seguras que estén en concordancia con el desarrollo sostenible.
- Integrar las políticas de salud ocupacional con la gestión ambiental, la eficiencia operativa y los programas de bienestar de los empleados.

## 1.6 Estructura organizacional

Mediante el diagnóstico en el contexto de estudio se evidenció que la EPAM cuenta con un organigrama y una adecuada gestión administrativa, el cual se observa en la figura 2.

**Figura 2.** Organigrama de la dirección técnica del Comité de calidad de CESSECA.



## **2.6. Descripción de las Funciones del Personal en EPAM**

### **1) Gerente General**

Es la máxima autoridad operativa y administrativa dentro de EPAM. Es responsable del cumplimiento de la misión institucional y del plan estratégico delineado por la Junta Directiva.

#### **Es responsable de las siguientes actividades:**

1. Articular y abogar por el plan estratégico de la empresa pública Aguas de Manta para el Municipio y otros interesados relevantes.
2. Supervisar las actividades administrativas, técnicas, financieras y comerciales de la empresa.
3. Controlar la contratación, adquisición, representación legal y gestión de alianzas estratégicas.
4. Evaluar y coordinar el equipo ejecutivo, incluidos los gerentes de área y supervisores, asegurando que se cumplan los objetivos.
5. Aprobar y respaldar los planes operativos y presupuestarios anuales de acuerdo con las directrices de la Junta

### **2) Gerencia Técnica**

Son responsables de la planificación y supervisión de la gestión técnica y operativa de los sistemas de abastecimiento de agua y saneamiento.

#### **Sus roles principales son:**

1. Asegurar el mantenimiento, reemplazo y expansión de las redes e infraestructuras hidráulicas.
2. Garantizar la calidad técnica de los proyectos de captación, tratamiento y distribución.
3. Guiar las actividades del personal técnico de campo y de laboratorio.

4. Asegurar el cumplimiento de las normativas técnicas y ambientales.

### **3) Diseño y Desarrollo (Ingeniería y Control de Proyectos)**

Esta área es responsable del control técnico de obras y la innovación institucional, en la elaboración de nuevos proyectos, y en el diseño de los mismos.

#### **Sus funciones comprenden:**

1. Supervisar la ejecución de ingeniería de obras nuevas o de ampliación de redes.
2. Evaluar el avance, control de calidad técnica y mejoras en procesos de obras constructivas.
3. Elaborar y supervisar la ejecución de los planos y estudios de ingeniería de los proyectos.
4. Controlar su presupuesto y cronograma de ejecución.

### **4) Medio Ambiente y Control**

Encargada del cumplimiento de la normativa de medio ambiente, así como la promoción de buena práctica en el funcionamiento de la empresa.

#### **Funciones principales:**

1. Controlar y evaluar la calidad del agua, residuos y emisiones de procesos operacionales.
2. Control y protección ambiental para obras e infraestructuras.
3. Dar formación sobre los temas medioambientales y la ecoeficiencia al personal.
4. Tramitar los permisos medioambientales y los indicadores pertinentes a los organismos reguladores.

## **5) Operaciones de la empresa Pública de aguas de Manta (EPAM)**

Esta área supervisa el funcionamiento y mantenimiento del sistema de captación, tratamiento y distribución del agua potable.

### **Sus funciones comprenden:**

1. Supervisar el funcionamiento de las plantas de tratamiento, de los equipamientos, de los tubos y de la red de distribución.
2. Realizar mantenimiento preventivo y correctivo a las instalaciones críticas.
3. Asistir a la emergencia de fugas, rompimientos o baja de presión.
4. Controlar la calidad del agua distribuida y servicio del mismo.

## **6) Operaciones de Alcantarillado Sanitario**

Responsable del funcionamiento del sistema de alcantarillado y saneamiento.

### **Funciones principales:**

1. Operar y mantener el sistema de recolección y transporte de aguas residuales.
2. Atender fugas, bloqueos y reparaciones de colectores.
3. Garantizar la sanidad ambiental y prevenir descargas ilegales.
4. Implementar cambios estructurales en la gestión del sistema sanitario para prevenir desbordes y para intervenciones de emergencia.

## **7) Supervisor Operativo**

Vincula las áreas técnicas con el personal de campo.

### **Estas funciones incluyen:**

1. Supervisar los equipos de campo, asegurando el cumplimiento de los protocolos técnicos y de seguridad.

2. Gestionar el trabajo de campo de acuerdo con prioridades operativas y técnicas.
3. Informar a la Dirección Técnica sobre incidentes, requerimientos de recursos y problemas del sistema técnico.

## **8) Cuadrillas Técnicas**

Son los equipos conformados por operarios que ejecutan directamente las labores en campo bajo directrices de los supervisores.

### **Sus funciones incluyen:**

- Realizar instalación, reparación y mantenimiento de redes de agua potable y alcantarillado.
- Manipular tuberías, válvulas, herramientas pesadas y realizar trabajos en terrenos expuestos o exigentes.
- Aplicar prácticas seguras según protocolos SST y normativa institucional.
- Reportar incidencias técnicas y ergonómicas a su supervisor operativo.

## **2.5. Diagnóstico y Evaluación de Riesgos Ergonómicos en el Departamento de Alcantarillado Sanitario de la EPAM**

### **2.6.1. Área de Estudio: Gerencia Técnica – Departamento de Alcantarillado Sanitario**

Uno de los departamentos fundamentales en esta gerencia es el Departamento de Alcantarillado Sanitario, encargado del mantenimiento preventivo y correctivo de las redes de recolección de aguas servidas. Este departamento también atiende emergencias como obstrucciones, desbordes y reparaciones en pozos, tuberías y conexiones domiciliarias.

### **2.6.2. Actividades de Manipulación de Cargas en el Departamento de Alcantarillado**

El personal operativo del Departamento de Alcantarillado Sanitario está expuesto a una alta demanda física y a múltiples factores de riesgo ergonómico. Las principales tareas que implican manipulación de cargas por parte de un solo trabajador son:

- **Manipulación de Tubos:**

- Traslado manual de tubos de PVC o concreto, con diferentes diámetros y longitudes.
- El peso de los tubos varía entre 15 kg y más de 30 kg.
- Levantamiento desde el suelo hasta la cintura o el hombro.
- Las maniobras se realizan, en muchos casos, sin asistencia mecánica y en espacios reducidos.

- **Manipulación de Tapas de Pozo:**

- Las tapas metálicas o de concreto pesan entre 40 y 60 kg.
- En ocasiones, un solo trabajador debe removerlas usando herramientas manuales como barras de hierro.
- Esta área requiere un esfuerzo físico considerable.

- **Carga de Sacos:**

- Las bolsas contienen lodo, sedimento o escombros extraídos de pozos y tuberías.
- Cada bolsa pesa entre 20 y 40 kg dependiendo de su contenido y niveles de humedad.
- El trabajador las mueve del sitio de intervención al camión de recolección o a un área de acopio designada.

- Manipulación de herramientas pesadas
- Esto incluye los martillos neumáticos, varillas de metal, bombas sumergibles, palas y otras herramientas que deben ser levantadas durante la jornada laboral.
- **Manipulación de Herramientas Pesadas:**
  - Incluye martillos neumáticos, barras metálicas, bombas sumergibles, palas y otras herramientas que deben ser cargadas durante la jornada.

### 2.6.3. Condiciones Observadas en el Campo

Durante las observaciones realizadas, se identificaron las siguientes condiciones operativas:

- Los trabajadores realizan levantamientos múltiples por jornada sin rotación de tareas (**Figura 4-A**).
- Es frecuente el uso de posturas forzadas como flexión de columna, rotación de tronco y trabajo de rodillas (**Figura 4-B**).
- Muchas veces no se cuenta con ayuda mecánica ni con apoyo de compañeros en tareas de carga pesada (**Figura 4-C**).
- Los espacios de trabajo son reducidos, lo que impide aplicar técnicas seguras de levantamiento.
- Se detectó una falta de capacitación en ergonomía por parte del personal operativo.

**Figura 4.** Algunas condiciones operativas de los trabajadores de la EPAM



#### **2.6.4. Implicaciones para la Evaluación**

Toda esta información diagnóstica es crucial para la correcta aplicación del método NIOSH, que evalúa el riesgo ergonómico en el manejo de cargas. Los factores descritos, como el peso real de la carga, la frecuencia de levantamiento, la distancia de alcance, las posturas corporales, así como las condiciones ambientales, son esenciales para calcular el índice de levantamiento y decidir si se excede el límite recomendado.

Este análisis permitió proponer mejoras concretas en el entorno laboral, orientadas a prevenir trastornos musculoesqueléticos y optimizar la salud y seguridad del personal operativo.

### 2.6.5. Análisis de encuestas sobre la salud de los trabajadores de la empresa públicas aguas de Manta.

Las encuestas realizadas a 25 operarios revelan que la mayoría del personal tiene entre 25 y 34 años (48 %), seguido de menores de 25 años (36 %), predominando el género masculino (60 %). Las tareas laborales requieren levantar frecuentemente cargas pesadas; por ejemplo, el 80% de los sujetos levanta cargas pesadas diariamente o varias veces a la semana, y el 28% levanta cargas pesadas o muy pesadas, lo que aumenta la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas.

Las posturas fijas y la falta de rotación de tareas aumentan el riesgo de lesión. Esto impacta particularmente la zona lumbar, con un 56% de los encuestados reportando molestias. Más de la mitad experimenta molestias recurrentes, y el 40% tiene un historial de lesiones. Además, el 52 % considera que su puesto está solo parcialmente adaptado y un 24 % lo percibe como poco adaptado. Un 64 % cree que implementar mejoras ergonómicas sería muy beneficioso y un 12 % lo ve como urgente. En consecuencia, existe un riesgo ergonómico elevado asociado a manipulación frecuente de cargas, posturas estáticas y deficiencias en la adaptación del puesto, lo que requiere intervenciones preventivas y mejoras estructurales.

En la tabla 4 se observa detalladamente las respuestas de los operarios.

**Tabla 4.** Resultados de las encuestas realizadas a los operarios de la EPAM

| Pregunta          | Resultados                                             | Análisis                                                                              |
|-------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Cuál es su edad? | Entre 25 y 34 años (48 %);<br>Menos de 25 años (36 %); | Grupo con buena adaptabilidad física y joven en su mayoría, aunque la manipulación de |

|                                |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                | Entre 35 y 44 años (8 %);<br>45 años o más (8 %)                                                                                | cargas podría impactar a largo plazo.                                                                                                               |
| ¿Con qué género se identifica? | Masculino (60 %);<br>Femenino (40 %)                                                                                            | La distribución por género no implica riesgo directo; los riesgos ergonómicos dependen más de tareas y condiciones laborales.                       |
| ¿Postura habitual?             | En constante movimiento (40 %); Combinación de posturas (28 %); Sentado largos periodos (16 %); De pie y poco movimiento (16 %) | Posturas mantenidas y estáticas prolongadas generan sobrecarga muscular y riesgo de trastornos musculoesqueléticos si no hay pausas activas.        |
| ¿Frecuencia de levantamiento?  | Todos los días (40 %); Varias veces por semana (40 %); Ocasionalmente (20 %)                                                    | 80 % manipula cargas con alta frecuencia, aumentando la probabilidad de lesiones por sobreesfuerzo y fatiga acumulada.                              |
| ¿Peso de las cargas?           | Moderadas 5–15 kg (64 %); Muy pesadas >25 kg (16 %); Pesadas 16–25 kg (12 %); Muy livianas <5 kg (8 %)                          | El 28 % manipula cargas pesadas o muy pesadas, lo que representa alto riesgo para la zona lumbar si no se emplean ayudas mecánicas ni capacitación. |
| ¿Herramientas adecuadas?       | A veces (56 %); Sí, siempre (20 %); Rara vez (12 %); No (12 %)                                                                  | Más de la mitad no siempre cuenta con herramientas adecuadas, lo que incrementa la exigencia física y la probabilidad de lesiones.                  |

|                                 |                                                                                                           |                                                                                                                                              |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ¿Capacitación recibida?         | Ocasionalmente (40 %); Rara vez (28 %); Siempre (24 %); Nunca (8 %)                                       | Baja frecuencia de capacitación en técnicas seguras de levantamiento; esto incrementa la exposición a riesgos y lesiones ergonómicas.        |
| ¿Molestias después del trabajo? | Varias veces por semana (40 %); Todos los días (24 %); Ocasionalmente (36 %)                              | El 64 % experimenta molestias frecuentes, indicando sobrecarga física y alta probabilidad de lesiones musculoesqueléticas a mediano plazo.   |
| ¿Zona de molestias?             | Espalda baja (56 %); Hombros/cuello (28 %); Piernas/rodillas (4 %); Sin molestias (12 %)                  | La zona lumbar es la más afectada, asociada a manipulación de cargas y posturas prolongadas; hombros y cuello también presentan alto riesgo. |
| ¿Lesiones previas?              | No, pero con molestias (40 %); Sí, una vez (24 %); Sí, en varias ocasiones (16 %); No, nunca (20 %)       | El 40 % ha presentado molestias y el 40 % tiene antecedentes de lesiones, reflejando una exposición significativa a riesgos ergonómicos.     |
| ¿Adaptación del puesto?         | En parte, con áreas de mejora (52 %); Poco adaptado (24 %); Sí, totalmente (8 %); No, nada adaptado (4 %) | La mayoría percibe adaptación parcial; un 28 % considera su área poco o nada adaptada, indicando deficiencias ergonómicas estructurales.     |
| ¿Implementar mejoras?           | Sí, muy beneficioso (64 %); Sí, con urgencia (12 %)                                                       | Existe una percepción generalizada de necesidad de mejoras ergonómicas; un 12 %                                                              |

|                                   |                      |                |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|
| %); Tal vez, según área<br>(24 %) | demanda<br>urgentes. | intervenciones |
|-----------------------------------|----------------------|----------------|

#### 2.6.6. Evaluación ergonómica de manipulación de cargas (Método NIOSH)

Durante una jornada laboral de 8 horas en el área operativa de la EPAM (Empresa Pública Aguas de Manta), se observaron 4 tareas de levantamiento repetitivo. A continuación, se describen:

##### Tarea 1: Manipulación de sacos de arena

##### Situación evaluada

El trabajador realiza levantamiento manual de sacos de arena de 10 kg, con una frecuencia de 2 levantamientos por minuto durante 2 horas continuas, en el área operativa de la EPAM. La tarea implica rotación del tronco y se realiza entre una altura de origen de 20 cm y una altura de destino de 60 cm, con un agarre considerado bueno gracias a las asas del saco.

**Figura 3.** Manipulación de sacos de arena-Evaluación ergonómica



| Parámetro                    | Valor           |
|------------------------------|-----------------|
| Peso manipulado (L)          | 10 kg           |
| RWL calculado                | 8.63 kg         |
| Índice de levantamiento (LI) | 1.16            |
| Interpretación               | Riesgo Moderado |

## Resumen de la evaluación

- **Ángulo de asimetría:** Se observó una rotación del tronco de 40° y 45°, generando un AM de 0.85 para 40° y 0.87 para 45°.
- **Frecuencia de levantamiento:** Se realizan 3 levantamientos por minuto durante 2 horas, con un FM de 0.84.
- **Carga máxima recomendable (RWL):** 8.63 kg es el peso que puede levantarse sin riesgo para origen y 8.79 kg para destino.
- **Índice de levantamiento (LI):** 1.16 kg para origen y 1.14 para destino, valor mayor a 1, lo que indica incremento moderado del riesgo.

**Figura 4.** Puntuación final manipulación de sacos mediante método NIOSH

### Índice de Levantamiento



### Peso Límite Recomendado

| ORIGEN                 | DESTINO | TAREA |
|------------------------|---------|-------|
| 8,79                   | 8,63    | 8,63  |
| (*) Peso en kilogramos |         |       |

## Interpretación

El resultado del LI de 1.16 kg en el origen y 1.14 kg en el destino indica que la actividad en cuestión posee un riesgo de provocar un daño moderado a la salud musculoesquelética del trabajador. No obstante, es importante considerar que una postura con flexión del tronco, junto con movimientos de rotación continua, puede conducir a un desgaste acumulativo a lo largo del tiempo. Para reducir el riesgo de

dolor físico por el trabajo durante largas jornadas, se sugiere optimizar la altura del puesto y programar descansos activos.

## TAREA 2: Colocación de tapas de pozo

Se analizó la actividad de colocación de tapas de pozo realizadas por el personal operativo. La tarea consiste en levantar manualmente tapaderas metálicas de 25 kg desde el suelo (20 cm de altura) y colocarlas nuevamente a la misma altura, desplazándolas una distancia horizontal de 40 cm y girando el tronco 90°. Esta acción se realiza a una frecuencia de 2 levantamientos por minuto, durante 1 hora. El agarre se consideró regular, debido a que las tapas son lisas y metálicas.

**Figura 5.** Colocación de tapas de pozo -Evaluación ergonómica



| Parámetro                    | Valor                      |
|------------------------------|----------------------------|
| Peso manipulado (L)          | 25 kg                      |
| RWL calculado                | 7.39 kg                    |
| Índice de levantamiento (LI) | 3.38                       |
| Interpretación               | Riesgo extremadamente alto |

## Resumen de la evaluación

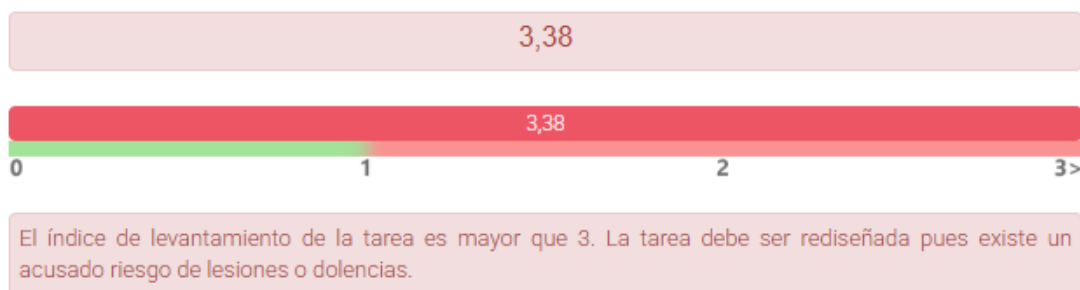
- **Ángulo de asimetría:** Se identificó una rotación del tronco de 90°, lo cual disminuye la eficiencia del levantamiento y genera un AM de 0.71.

- **Frecuencia de levantamiento:** El operario realiza 2 levantamiento por minuto durante 1 hora, lo que corresponde a un esfuerzo constante de mediana frecuencia. Esto da un FM de 0.91.
- **Carga máxima recomendada (RWL):** Bajo las condiciones actuales, el peso máximo que debería levantarse de forma segura es de 7.39 kg.
- **Índice de levantamiento (LI):** El valor obtenido fue de 3.38, muy por encima del límite permitido (que es 1).

**Figura 6.** Puntuación final colocación de tapas de pozo mediante método NIOSH

#### Resultado

##### Índice de Levantamiento



##### Peso Límite Recomendado

| ORIGEN                 | DESTINO | TAREA |
|------------------------|---------|-------|
| 7,39                   | 7,39    | 7,39  |
| (*) Peso en kilogramos |         |       |

#### Interpretación

El valor del Índice de Levantamiento ( $LI = 3.38$ ) indica un nivel extremadamente alto de riesgo para la salud del trabajador. El trabajo coloca al operador bajo una carga que excede más de cuatro veces el peso máximo aceptable. Esto conlleva un riesgo significativo de lesiones musculoesqueléticas,

particularmente en la parte baja de la espalda, debido al peso pesado, la rotación del tronco y la postura de levantamiento baja.

### **TAREA 3: Manipulación de bidones de agua**

Se evaluó la tarea de traslado manual de bidones de agua de 18 kg, realizada por el personal operativo. El trabajador toma los bidones desde un mesón a 70 cm de altura y los coloca sobre un carro ubicado a 50 cm de altura, desplazándolos horizontalmente 50 cm con un ángulo de giro de 67°. La frecuencia es de 2 levantamientos por minuto durante 1.30 horas. El agarre fue calificado como bueno, ya que los bidones cuentan con manijas ergonómicas.

**Figura 7.** Manipulación de bidones de agua -Evaluación ergonómica



| Parámetro                    | Valor           |
|------------------------------|-----------------|
| Peso manipulado (L)          | 18 kg           |
| RWL calculado                | 7.48 kg         |
| Índice de levantamiento (LI) | 2.41            |
| Interpretación               | Riesgo moderado |

## Resumen de evaluación:

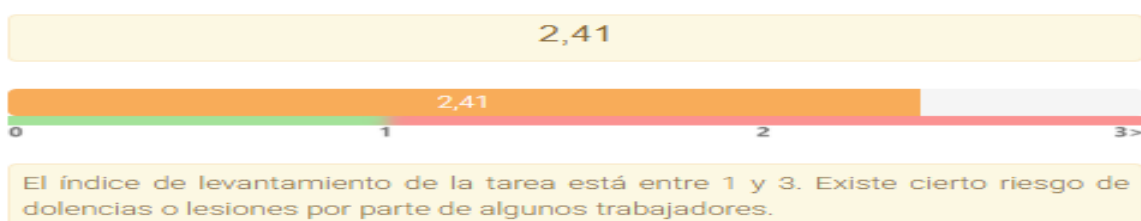
- **Ángulo de asimetría:** Se detecta un giro leve del tronco de  $67^\circ$ , lo que da un AM de 0.90.
- **Frecuencia:** 2 levantamientos por minuto durante 1.3 horas representa una frecuencia moderada, lo que equivale a un FM de 0.84.
- **Carga máxima recomendada (RWL):** Bajo las condiciones actuales, el peso recomendado es de aproximadamente 7.48 kg.
- **Índice de levantamiento (LI):** El resultado es  $LI = 2.41$ , lo que significa que el operario está levantando un peso un 64 % superior al recomendado.

## Interpretación

El valor del índice de levantamiento ( $LI = 2.41$ ) supera el límite permitido (1.0), lo que representa un riesgo alto para la salud del trabajador. Aunque el agarre es adecuado, la combinación de peso, distancia horizontal y frecuencia, junto con el giro del tronco, incrementa significativamente la carga biomecánica. Se recomienda reducir el peso levantado, aumentar la frecuencia de pausas o implementar mecanismos auxiliares para el transporte de bidones.

**Figura 8.** Puntuación final manipulación de bidones mediante método NIOSH

### Índice de Levantamiento



### Peso Límite Recomendado

| ORIGEN | DESTINO | TAREA |
|--------|---------|-------|
| 7,48   | 7,48    | 7,48  |

#### TAREA 4: Retiro de tapas de pozo para mantenimiento

En esta actividad, el trabajador realiza el levantamiento manual de tapas metálicas de pozo de 25 kg desde el nivel del suelo (20 cm de altura) y las coloca a un costado, manteniendo la misma altura. La distancia horizontal del levantamiento es de 45 cm. La tarea requiere un giro del tronco de 60° y se realiza una vez por minuto durante 2 horas. El agarre es deficiente, ya que las tapas no tienen puntos de sujeción adecuados, lo que incrementa la dificultad y el riesgo de lesiones.

**Figura 9.** Retiro de tapas de pozo para mantenimiento -Evaluación ergonómica



| Parámetro                    | Valor           |
|------------------------------|-----------------|
| Peso manipulado (L)          | 25 kg           |
| RWL calculado                | 6.81 kg         |
| Índice de levantamiento (LI) | 3.67            |
| Interpretación               | Riesgo muy alto |

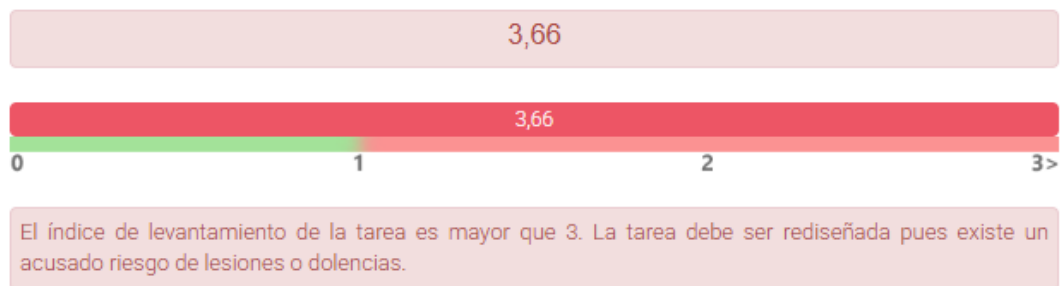
## Resumen de evaluación

- **Altura de origen y destino:** Ambos a 20 cm, lo que reduce la eficiencia biomecánica.
- **Ángulo de giro:** 60°, lo que da un AM de 0.80, un factor penalizante por la rotación del tronco.
- **Frecuencia:** 1 levantamiento por minuto durante 2 horas da un FM de 0.84.
- **Agarre:** Deficiente, con un CM de 0.94 debido a la falta de asas o puntos de sujeción.
- **RWL:** Bajo las condiciones actuales, el peso máximo que debería levantarse de forma segura es de 6.81 kg.
- **LI:** Resultado de 3.67, extremadamente por encima del límite de seguridad.

**Figura 10.** Puntuación final retiro de tapas de pozo mediante método NIOSH

### Resultado

#### Índice de Levantamiento



#### Peso Límite Recomendado

| ORIGEN                 | DESTINO | TAREA |
|------------------------|---------|-------|
| 6,83                   | 6,83    | 6,83  |
| (*) Peso en kilogramos |         |       |

## **Interpretación**

La tarea presenta un riesgo ergonómico extremo. El índice de levantamiento de 3.67 indica que la carga supera el límite recomendado por NIOSH. Los factores más críticos son:

- Altura baja de levantamiento,
- gran peso,
- rotación importante del tronco (60°),
- y agarre deficiente.

Esto podría derivar en lesiones musculoesqueléticas severas, especialmente en zona lumbar.

## **Capítulo 3**

### **3. Propuesta de Mejora**

En el caso de la Empresa Pública Aguas de Manta (EPAM), el manejo manual de cargas es una actividad comercial cotidiana; Sin embargo, el análisis ergonómico realizado reveló riesgos significativos para la salud de los trabajadores en el sistema musculoesquelético. Las evaluaciones revelaron la presencia de algunos factores de riesgo, como la presencia de contracciones musculares estáticas, movimientos torsionales del tronco, flexiones repetitivas y levantamiento de cargas más allá de los límites recomendados por NIOSH, lo que aumenta el riesgo de lesiones en la parte baja de la espalda y resulta en fatiga muscular y menor rendimiento.

La implementación de un cambio en el factor de riesgo ergonómico es la mejor opción para reducir los factores de riesgo y mejorar los procesos, a la vez que se salvaguarda la integridad física del personal operativo. La propuesta de intervención abarca algunos aspectos ergonómicos, como el rediseño de los puestos de trabajo, la provisión de ayudas mecánicas y la capacitación del personal, así como una adecuada asignación de tareas para lograr un equilibrio entre la eficiencia operativa y la prevención de enfermedades ocupacionales.

Adoptar estas acciones no solo previene la incidencia de lesiones y ausentismo laboral, sino que también contribuye al aumento de la productividad y la satisfacción del personal. El diseño ergonómico, basado en el análisis detallado de cada tarea, busca adaptar el trabajo a las capacidades del trabajador, asegurando que las actividades de levantamiento de cargas se realicen dentro de los parámetros seguros establecidos por NIOSH.

### **3.1. Objetivo general**

Establecer acciones preventivas y correctivas que reduzcan los riesgos ergonómicos en la manipulación de cargas del personal operativo de la EPAM, mejorando su seguridad, salud y eficiencia en base a los resultados del diagnóstico realizado.

#### **3.1.1. Objetivos específicos**

- Implementar ayudas mecánicas y rediseños de herramientas que faciliten la manipulación segura de cargas.
- Fomentar el trabajo en equipo y la rotación de tareas para minimizar la fatiga acumulativa.
- Capacitar al personal operativo en técnicas seguras de levantamiento y en el uso de equipos de protección y ayudas mecánicas.
- Optimizar la organización de las estaciones de trabajo para reducir posturas forzadas, giros y distancias de levantamiento.

### **3.5. Acciones preventivas y correctivas**

A continuación, se indican las medidas específicas destinadas a mitigar los riesgos ergonómicos detectados y ordenadas por tarea evaluada. Cada medida se aborda específicamente al diagnóstico correspondiente y se propone disminuir la exposición a los factores de riesgo, mejorando la salud, la seguridad y la eficiencia del personal operativo de la EPAM.

## Tarea 1: Manipulación de sacos de arena

**Figura 11.** Recomendaciones para evitar dañar la zona lumbar con el levantamiento de sacos de arena



### Acciones recomendadas:

- **Rediseño del lugar de trabajo:** Elevar la altura del punto de origen a una altura de 50-75 cm para reducir la flexión profunda del tronco y minimizar el estrés en la región lumbar.
- **Reducción del límite de peso seguro:** Cambiar los sacos a unidades individuales más ligeras de 5-8 kg, dentro de límites más seguros (RWL = 8,63 kg).
- **Implementación de ayudas mecánicas:** Introducir carretillas, mesas elevadoras y cintas transportadoras para disminuir el manejo manual repetitivo.
- **Descansos activos y rotación de tareas:** Introducir microdescansos de 3-5 minutos después de 30 minutos de trabajo sostenido, alternando entre tareas para minimizar la carga sostenida en grupos musculares específicos.

- **Mejorar la geometría del lugar de trabajo:** Racionalizar el espacio de trabajo para despejar el área de almacenamiento y reducir el alcance horizontal y la rotación para mejorar la eficiencia ergonómica.
- **Instrucción técnica:** Proporcionar recursos al personal para enseñar a los empleados a levantar de manera segura siguiendo principios biomecánicos y el uso correcto de las ayudas mecánicas.

### **Mejora esperada:**

- La probabilidad de lesiones musculoesqueléticas, así como la tensión en la región lumbar, se reducirá considerablemente.
- La fatiga acumulativa será limitada, lo que resultará en una recuperación muscular más efectiva a lo largo del día.
- La eficiencia operativa aumentará debido al tiempo reducido dedicado a la manipulación y transporte de cargas.
- La redistribución de materiales reducirá giros y movimientos innecesarios del cuerpo, mejorando la seguridad general en el espacio de trabajo.

### **Tarea 2: Colocación de tapas de pozo**

**Figura 12.** Correcto manejo para la colocación de tapas de pozo



**Acciones recomendadas:**

- **Rediseño de tapas:** Incorporar asas ergonómicas y superficies antideslizantes que optimizan el agarre y disminuyen el esfuerzo necesario para utilizarlas.
- **Uso de herramientas específicas:** Incorporar elevadores de tapas, palancas, ganchos o imanes industriales que facilitan el levantamiento vertical, disminuyendo el esfuerzo vertical que debe realizar la columna.
- **Trabajo en equipo:** Ejecuciones en parejas o cambios de turno programados para evitar la fatiga.
- **Capacitación técnica:** Instrucción en posturas ergonómicas, aplicación de palancas y uso de ayudas mecánicas.
- **Organización del área de trabajo:** Mantener superficies planas y despejadas de obstáculos alrededor de los pozos de trabajo.
- **Implementación de pausas activas:** Programar descansos breves que, en combinación con series repetitivas, prevengan la acumulación de tensión muscular.

**Mejora esperada:**

- La exposición a cargas lumbares excesivas se reducirá al disminuir el valor del índice de levantamiento ( $LI = 3.67$ ), haciéndolo seguro al acercarse a 3.
- Aumentar la facilidad de control en la manipulación mejorará la seguridad ergonómica al reducir la fuerza requerida que debe ejercerse.
- La distribución de la carga de trabajo mejorará la resistencia de los trabajadores durante el turno de trabajo al prevenir la fatiga localizada.

- El rediseño de las tapas, así como la adopción de ayudas mecánicas permitirán colocaciones más rápidas y precisas, eliminando muchos errores, así como tiempos muertos.

### Tarea 3: Manipulación de bidones de agua

**Figura 13.** Mejora del uso de implementos para transportar y manipular bidones de agua



#### Acciones recomendadas:

- **Mantener la carga cerca del cuerpo:** Manipular dentro de la “zona de potencia” (muslos–pecho) ajustando la altura de trabajo, en esto favor el “Power Zone”.
- **Utilización de ayudas mecánicas:** Incorporar carros rodantes con manijas ajustables a la altura óptima, así como plataformas deslizables que minimizan el levantamiento total de los bidones.
- **Fraccionamiento de cargas:** Cambiar los bidones de 18 kg por otros de menor capacidad, 8 kg, que cumplen con el peso seguro (RWL=10.99 kg).
- **Cursos en levantamiento seguro:** Instruir a los trabajadores en el uso de técnicas que regulan el uso de carga en la zona lumbar a través del uso alineado de piernas y caderas.

- **Aumento de pausas activas:** Incorporar pausas de estiramiento cada 30 minutos para la prevención de la fatiga muscular acumulativa.
- **Eliminación de giros de tronco:** Reconfigurar la disposición de carros y depósitos para minimizar la distancia a recorrer horizontal.

#### **Mejora esperada:**

- El riesgo de sufrir lesiones será mucho menos probable debido a cómo se reduce la carga mecánica en la columna vertebral.
- El riesgo moderado ( $LI = 1.07$ ) identificado se reducirá al mantener las cargas dentro del umbral especificado.
- El uso de cilindros más ligeros mejorará la productividad y la resistencia física de los operadores debido a las ayudas mecánicas proporcionadas.
- Los flujos de trabajo mejorados reducirán giros y torsiones innecesarias, mejorando así la eficiencia general.

#### **Tarea 4: Retiro de tapas de pozo para mantenimiento**

**Figura 14.** Correcto retiro de tapas de pozo para mantenimiento con implementos y menor esfuerzo físico



### **Acciones recomendadas:**

- **Modificación y mejora del diseño de las tapas:** Añadir asas ergonómicas y puntos de sujeción que mejoren la ergonomía de la presión y del esfuerzo físico requerido.
- **Implementación de ayudas mecánicas:** Uso de ganchos, palancas o imanes industriales que eliminan la necesidad de realizar un esfuerzo manual.
- **Organización del trabajo:** Definir la actividad en dos o más operadores, de modo que se alternan distintos roles, optimizando la carga individual.
- **Capacitación técnica:** Instrumento en ergonomía activa y uso de dispositivos de asistencia, complementado con EPP como guantes reforzados y cinturón lumbar.
- **Monitoreo de la frecuencia:** Controlar y limitar el número de levantamientos continuos y programar durante el tiempo de descanso para la recuperación, evitando la sobrecarga de trabajo para los músculos.
- **Optimización del entorno:** Controlar que el área de trabajo se mantenga despejada de elementos que generen posturas forzadas, y con un correcto nivel de iluminación para la prevención de accidentes

### **Mejora esperada:**

- El riesgo extremo ( $LI = 3.67$ ) se mitigará significativamente, reduciendo el riesgo de estresores nocivos para la columna lumbar.
- El esfuerzo físico directo se reducirá a través del rediseño de mangos y tapones, lo que mejorará la postura del trabajador.

- El equilibrio de la carga de trabajo entre los trabajadores reducirá la fatiga y disminuirá el desgaste físico con el tiempo.
- La eficiencia del proceso mejorará al eliminar levantamientos inseguros y, en consecuencia, reducirá el riesgo asociado de accidentes.

### **3.5.1. Acciones generales**

- **Capacitación continua:** Reforzar la cultura preventiva mediante la implementación de programas periódicos sobre ergonomía y técnicas de manipulación de cargas seguras.
- **Establecimiento de pausas activas:** Incluir en la jornada laboral rutinas de estiramiento y movilidad articular que se centran en el cuello, la espalda, los hombros y las muñecas.
- **Optimización del área de trabajo:** Disminuir las distancias, giros y obstáculos en los desplazamientos horizontales mediante la reubicación de áreas de almacenamiento y transporte.
- **Monitoreo constante:** Implementar sistemas de control y seguimiento que permitan evaluar la efectividad de las mejoras, realizando ajustes permanentes.
- **Fomento del trabajo en equipo:** Fortalecer la ergonomía grupal al promover la reducción de carga individual a través de dinámicas colaborativas.

### **Mejora esperada:**

- La seguridad general en el lugar de trabajo se mejorará, reduciendo así la incidencia de lesiones musculoesqueléticas y licencias por enfermedad.

- La implementación de pausas físicas regulares mejorará el bienestar físico y ayudará a disminuir la fatiga acumulada.
- El diseño del área de trabajo y la formación continua darán como resultado una mejora en la productividad y la eficiencia operativa.
- La monitorización continua identificará y apoyará mejoras adicionales, asegurando la sostenibilidad de las acciones tomadas.

## Conclusiones

Una vez culminada la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- Se identificaron riesgos ergonómicos en las actividades de carga y descarga realizadas por el personal de tratamiento y un equipo operativo de EPAM, especialmente en la manipulación de sacos de arena, contenedores de agua y levantamiento de tapas de inspección. Estas tareas implican la repetición del mismo conjunto de movimientos, posturas fijas, rotación del tronco y flexión de la columna lumbar, lo que coloca a los trabajadores en riesgo de desarrollar trastornos lumbares, entre otros trastornos musculoesqueléticos. La observación directa permitió identificar las áreas críticas donde se encuentra la mayor demanda física sin medidas de prevención ergonómica apropiadas.
- La evaluación ergonómica, realizada mediante la aplicación del método NIOSH, evidenció que varias de las tareas operativas analizadas superan el Índice de Levantamiento (LI) recomendado de 1.0. Por ejemplo, la tarea de retiro de cubiertas de cabezales de pozo presentó un LI de 3.67, lo que indica un riesgo extremadamente alto para la salud del trabajador, es decir, que las condiciones actuales de trabajo no cumplen con los estándares de seguridad ergonómica, incrementando la probabilidad de lesiones por sobrecarga física.
- Se desarrolló una propuesta para mejorar la seguridad y salud ocupacional del personal operativo de EPAM, guiada por los resultados del análisis ergonómico realizado. Esta propuesta incorpora acciones específicas relacionadas con el rediseño de los puestos de trabajo, la introducción de ayudas mecánicas, el uso de herramientas ergonómicas

diseñadas adecuadamente y la provisión de programas de capacitación continua. Las sugerencias presentadas tienen como objetivo reducir los factores de riesgo ergonómico, mejorar la eficiencia operativa y promover una cultura preventiva que proteja la salud y el bienestar físico del trabajador.

## **Recomendaciones**

De acuerdo con las conclusiones presentadas se recomienda:

- Se sugiere replicar este tipo de estudios ergonómicos en otras áreas operativas de EPAM y en empresas similares dentro del sector industrial de Manta con el fin de identificar factores de riesgo comunes, establecer datos base para la vigilancia ergonómica y desarrollar planes de acción preventivos personalizados adecuados a la situación local.
- Establecer un programa continuo de capacitación para el personal operativo, centrado en técnicas de levantamiento seguro, biomecánica corporal, uso correcto de las extremidades inferiores y estrategias para reducir la torsión del tronco, debido que esto permitirá reducir el esfuerzo físico innecesario y mejorar las prácticas de manejo de carga.
- Se recomienda implementar la presente propuesta sobre las posiciones de trabajo, el uso de ayudas mecánicas, así como la adaptación del entorno físico a las capacidades del trabajador, debido que esto generará los mayores beneficios. Esto ayudará a reducir riesgos, mejorar la eficiencia operativa y proteger la salud ocupacional del personal de EPAM.

## Bibliografía

- Angamarca, G. (2017). *Normas de seguridad laboral aplicada en cocinas industriales para prevenir riesgos laborales* [en línea]. Universidad Técnica del Norte.  
<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/5603/1/02>.
- Castro, L. (2022). *Factores Psicosociales que influyen en los trabajadores, frente a los cambios organizacionales y su incidencia en los riesgos laborales* [en línea]. Corporación Universitaria Minuto de Dios.  
<https://repository.uniminuto.edu/handle/10656/16593>.
- Comas, V. (2012, octubre 26). *Claves del proceso de filtración por membranas: técnicas y aplicaciones*.  
<https://www.interempresas.net/Quimica/Articulos/101667-Claves-del-proceso-de-filtracion-por-membranas-tecnicas-y-aplicaciones.html>
- Consejo de Educación Superior. (2005, diciembre 16). *Código del Trabajo del Ecuador*.  
[https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal\\_a2/C%C3%B3digo%20del%20Trabajo.pdf](https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal_a2/C%C3%B3digo%20del%20Trabajo.pdf)
- Díaz, P. (2023). *Prevención de riesgos laborales* [en línea]. Ediciones Paraninfo, SA.  
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hSrFEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=+seguridad+y+prevencion+de+riesgos+laborales+quemaduras&ots=B55M5lwX3O&sig=G86znxFbG1NdQQ\\_kJRsrFKIKIZI](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=hSrFEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=+seguridad+y+prevencion+de+riesgos+laborales+quemaduras&ots=B55M5lwX3O&sig=G86znxFbG1NdQQ_kJRsrFKIKIZI)
- Góngora, DCL., Martínez, FB., & Almeida, MEC. (2021). *Propuesta de plan de intervención para los factores de riesgos psicosocial en médicos generales...* <https://repositorio.ecci.edu.co/bitstream/handle/001/928/>
- INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). (2018). *Evaluación de Riesgos Laborales INSHT* [en línea].

[https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion\\_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d](https://www.insst.es/documents/94886/96076/Evaluacion_riesgos.pdf/1371c8cb-7321-48c0-880b-611f6f380c1d)

Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. (2016, julio 12). *Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo*.  
<https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2018/01/IE-7-REGLAMENTO-DEL-SEGURO-GENERAL-DE-RIESGOS-DEL-TRABAJO.pdf>

Jiménez, C. (2022). *Análisis de riesgos ergonómicos a los puestos de trabajo del personal técnico*.  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/25095/1/UPS-GT004421.pdf>

Manager, L. (2023, mayo 6). *Factores de riesgo ergonómico en el laboratorio*.  
<https://www.onelab.com.ar/factores-de-riesgo-ergonomico-en-el-laboratorio>

Manuela, D. (2021). *Análisis de los riesgos ergonómicos en posturas forzadas*.  
<https://dspace.uniandes.edu.ec/bitstream/123456789/13918/1/UA-MSO-EAC-004-2021.pdf>

Márquez, G. (2022). *Gestión de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo del personal*.  
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/10148/1/M%C3%A1rquez%20S.%2cGalo%20F.%20%282022%29%20Gesti%C3%B3n%20de%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20en%20%281%29.pdf>

Morales, L., Díaz, M., Collantes, S., & Aldás, D. (2019). *Riesgo ergonómico por levantamiento de cargas...*  
<http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rctu/v6n1/1390-7697-rctu-6-01-00017.pdf>

Navas, E. (2018). *Ergonomía*. Editorial ICB.  
<https://elibro.net/es/ereader/uileam/111471>

Obregón, M. (2016). *Fundamentos de ergonomía*. Patria, S.A. de C.V.  
<https://elibro.net/es/ereader/uileam/40469>

- Ovejer, D. (2014). *Seguridad y ergonomía en laboratorios*.  
[https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2014-12-18-Tema%2025.%20Laboratorio%20\(2\).pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/3-2014-12-18-Tema%2025.%20Laboratorio%20(2).pdf)
- Pascual, B. (2015, junio). *Evaluación ergonómica en el entorno laboral clínico*.  
<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/13377/TFG-I-251.pdf>
- Real, G., Hidalgo, A., Ramos, Y., Rodríguez, Y., & de León, L. (2018). *La evaluación de riesgos... en el cultivo intensivo de tilapia*.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242018000602005&script=sci\\_arttext&lng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1684-18242018000602005&script=sci_arttext&lng=pt)
- Rivas, R. (2011). *Ergonomía en el diseño y la producción industrial*. Nobuko.  
<https://elibro.net/es/ereader/uleam/77677>
- Riofrío, S. (2023). *Prevalencia de los riesgos ergonómicos... en laboratorios clínicos en Ibarra*.  
<https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/15331/1/UDLA-EC-TMSSO-2023-102.pdf>
- Sánchez, S. (2022). *Evaluación de posturas forzadas en laboratoristas...*  
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4799/1/STEPHANI%20SIDEL.pdf>
- SETAPHT. (2021, diciembre 17). *Generación de agua purificada por electrodesionización (EDI)*. <https://www.setapht.com/blog/generacion-de-agua-purificada-por-electrodesionizacion-edi/>
- Toledo. (2021). *Riesgo ergonómico en laboratorio*.  
[https://www.mt.com/es/es/home/supportive\\_content/news/po/pipe/pipetting\\_damaged\\_health.html](https://www.mt.com/es/es/home/supportive_content/news/po/pipe/pipetting_damaged_health.html)
- Vélez, K. (2020, julio). *Evaluación de riesgos ergonómicos en laboratorios clínicos*.  
<https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1325/1/TTMA07D.pdf>
- Zhao, G., Izquierdo-Sánchez, B., Varo-Galvañ, P., Brocal-Fernández, F., & Ronda-Pérez, E. (2021). *Mortalidad en trabajadores en la industria*

*metalúrgica:*

*revisión*

*bibliográfica.*

<https://www.scielo.org/pdf/resp/2021.v95/e202106081/es>

## Anexos

| PASO N°1 MEDIR Y ANOTAR LAS VARIABLES DELA TAREA |           |                         |    |      |    |                         |                         |      |                          |                 |          |
|--------------------------------------------------|-----------|-------------------------|----|------|----|-------------------------|-------------------------|------|--------------------------|-----------------|----------|
| PESO OBJETO (KG)                                 |           | Localizacion menos (cm) |    |      |    | DISTANCIA VERTICAL (cm) | ANGULO ASIMETRIA-grados |      | FRECUENCIA (lev/minutos) | TIPOS DE AGARRE | DURACION |
|                                                  |           | ORIG                    |    | DEST |    |                         | ORIG                    | DEST |                          |                 | (Horas)  |
| TAREA                                            | L(maximo) | H                       | V  | H    | V  | D                       | A                       | A    | F                        | C               |          |
| 1                                                | 10        | 40                      | 20 | 40   | 20 | 20                      | 45                      | 40   | 2                        | BUENO           | 2        |
| 2                                                | 25        | 40                      | 20 | 40   | 20 | 20                      | 90                      | 90   | 2                        | REGULAR         | 1        |
| 3                                                | 18        | 50                      | 70 | 50   | 70 | 20                      | 67                      | 67   | 2                        | BUENO           | 1.5      |
| 4                                                | 25        | 45                      | 20 | 45   | 20 | 25                      | 60                      | 60   | 1                        | MALO            | 2        |

| PASO N°2 CALCULAR LOS FACTORES MULTIPLICADORES Y EL RWL |          |   |  |    |   |          |   |       |   |    |   |    |   |        |   |      |   |      |   |      |
|---------------------------------------------------------|----------|---|--|----|---|----------|---|-------|---|----|---|----|---|--------|---|------|---|------|---|------|
|                                                         |          |   |  |    |   | LC       |   | HM    |   | VM |   | DM |   | AM     |   | FM   |   | CM   |   | LPR  |
| TAREA 1                                                 | LPR ORIG | = |  | 23 | * | 0.625    | * | 0.835 | * |    | * | 1  | * | 0.856  | * | 0.84 | * | 1    | = | 8.63 |
|                                                         | LPR DEST | = |  | 23 | * | 0.625    | * | 0.835 | * |    | * |    | * | 0.872  | * | 0.84 | * | 1    | = | 8.79 |
| TAREA 2                                                 | LPR ORIG | = |  | 23 | * | 0.625    | * | 0.835 | * |    | * | 1  | * | 0.712  | * | 0.91 | * | 0.95 | = | 7.39 |
|                                                         | LPR DEST | = |  | 23 | * | 0.63     | * | 0.835 | * |    | * |    | * | 0.712  | * | 0.91 | * | 0.95 | = | 7.39 |
| TAREA 3                                                 | LPR ORIG | = |  | 23 | * | 0.5      | * | 0.985 | * |    | * | 1  | * | 0.7856 | * | 0.84 | * | 1    | = | 7.48 |
|                                                         | LPR DEST | = |  | 23 | * | 0.50     | * | 0.985 | * |    | * |    | * | 0.7856 | * | 0.84 | * | 1    | = | 7.48 |
| TAREA 4                                                 | LPR ORIG | = |  | 23 | * | 0.555556 | * | 0.835 | * |    | * | 1  | * | 0.808  | * | 0.84 | * | 0.94 | = | 6.81 |
|                                                         | LPR DEST | = |  | 23 | * | 0.56     | * | 0.835 | * |    | * |    | * | 0.808  | * | 0.84 | * | 0.94 | = | 6.81 |

| PASO N°3 CALCULAR EL INDICE DE LEVANTAMIENTO |      |                 |  |      |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------|------|-----------------|--|------|--|--|--|--|--|--|--|
| TAREA 1                                      | ORIG | LI=PESO KG/ LPR |  | 1.16 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              | DEST | LI=PESO KG/ LPR |  | 1.14 |  |  |  |  |  |  |  |
| TAREA 2                                      | ORIG | PESO KG/ LPR    |  | 3.38 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              | DEST | PESO KG/ LPR    |  | 3.38 |  |  |  |  |  |  |  |
| TAREA 3                                      | ORIG | PESO KG/ LPR    |  | 2.41 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              | DEST | PESO KG/ LPR    |  | 2.41 |  |  |  |  |  |  |  |
| TAREA 4                                      | ORIG | PESO KG/ LPR    |  | 3.67 |  |  |  |  |  |  |  |
|                                              | DEST | PESO KG/ LPR    |  | 3.67 |  |  |  |  |  |  |  |

### Resumen de resultados por tarea

| Tarea     | Carga | LC | RWL-O | RWL-D | RWL  | IL   |
|-----------|-------|----|-------|-------|------|------|
| 1-Tarea 1 | 10    | 23 | 8,63  | 8,79  | 8,63 | 1,16 |
| 2-Tarea 2 | 25    | 23 | 6,82  | 6,82  | 6,82 | 3,67 |
| 3-Tarea 3 | 18    | 23 | 7,48  | 7,48  | 7,48 | 2,41 |
| 4-Tarea 4 | 25    | 23 | 6,83  | 6,83  | 6,83 | 3,66 |

(\*) **Carga:** Peso levantado por el trabajador - **LC:** Constante de Carga - **RWL-O:** Peso límite recomendado para la tarea en el Origen del Levantamiento - **RWL-D:** Peso límite recomendado para la tarea en el Destino del Levantamiento - **RWL:** Peso límite recomendado para la tarea - **IL:** Índice de Levantamiento

### Resultados por tarea

## ENCUESTA

**1. ¿Cuál es su edad?**

- ☐ Menos de 25 años
- ☐ Entre 25 y 34 años
- ☐ Entre 35 y 44 años
- ☐ 45 años o más

**2. ¿Con qué género se identifica?**

- ☐ Masculino
- ☐ Femenino
- ☐ No binario
- ☐ Prefiero no decirlo

**3. ¿Cuál es su postura más habitual durante la jornada laboral?**

- ☐ Sentado durante largos periodos
- ☐ De pie y poco movimiento
- ☐ En constante movimiento
- ☐ Combinación de posturas

**4. ¿Con qué frecuencia realiza tareas que implican levantar o mover objetos pesados?**

- ☐ Todos los días
- ☐ Varias veces por semana
- ☐ Ocasionalmente
- ☐ Nunca

**5. ¿Qué tan pesadas considera las cargas que manipula normalmente?**

- ☐ Muy livianas (menos de 5 kg)
- ☐ Moderadas (entre 5 y 15 kg)
- ☐ Pesadas (entre 16 y 25 kg)
- ☐ Muy pesadas (más de 25 kg)

**6. ¿Dispone de herramientas adecuadas para manipular cargas con menor esfuerzo físico?**

- ☐ Sí, siempre
- ☐ A veces
- ☐ Rara vez
- ☐ No

7. **¿Ha recibido capacitación sobre técnicas seguras de levantamiento de cargas y prevención de lesiones?**
- ☐ Siempre
  - ☐ Ocasionalmente
  - ☐ Rara vez
  - ☐ Nunca
8. **¿Con qué frecuencia experimenta molestias físicas después de su jornada laboral?**
- ☐ Todos los días
  - ☐ Varias veces por semana
  - ☐ Ocasionalmente
  - ☐ Nunca
9. **¿En qué parte del cuerpo siente mayor incomodidad o fatiga relacionada con el trabajo?**
- ☐ Espalda baja
  - ☐ Hombros o cuello
  - ☐ Piernas o rodillas
  - ☐ No presento molestias
10. **¿Ha sufrido alguna vez una lesión o dolencia debido a la manipulación de cargas o malas posturas en su trabajo?**
- ☐ Sí, una vez
  - ☐ Sí, en varias ocasiones
  - ☐ No, pero he sentido molestias
  - ☐ No, nunca
11. **¿Considera que su lugar de trabajo en EPAM está bien adaptado ergonómicamente?**
- ☐ Sí, totalmente
  - ☐ En parte, pero con áreas de mejora
  - ☐ Poco adaptado
  - ☐ No, nada adaptado
12. **¿Cree que se deberían implementar mejoras ergonómicas en su área laboral?**
- ☐ Sí, con urgencia
  - ☐ Sí, sería muy beneficioso
  - ☐ Tal vez, dependiendo del área
  - ☐ No lo considero necesario



