

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE  
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA**

**VICERRECTORADO**

**CENTRO DE ESTUDIOS DE  
POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA**



**EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO Y PROPUESTA DE MEDIDAS DE  
CONTROL PARA LA INSTITUCION SERVICIO DEPARTAMENTAL DE  
CAMINOS CHUQUISACA “SEDCAM-CH” PARA EL AREA DE TORNERIA EN  
LA CIUDAD DE SUCRE**

**DIPLOMADO EN SEGURIDAD INDUSTRIAL, SALUD EN EL TRABAJO Y  
RESPONSABILIDAD SOCIAL, VERSIÓN 2**

**Cristian Javier Quiroga Loayza**

**Sucre - Bolivia**

**2024**

Al presentar este trabajo como requisito previo para la obtención del Diploma (Diplomado en seguridad industrial, salud en el trabajo y responsabilidad social, v.2) de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, autorizo al Centro de Estudios de Posgrado e Investigación o a la Biblioteca de la Universidad, para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, los derechos de publicación de este trabajo o parte de él, manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

NOMBRE Y APELLIDOS:

CRISTIAN JAVIER QUIROGA LOAYZA

Sucre, mayo de 2024

## **DEDICATORIA**

A Dios, por brindarme la sabiduría, fortaleza y perseverancia necesarias para culminar esta etapa académica. Por iluminar mi camino y ser mi guía espiritual en los momentos de dificultad.

A mis amados padres, Javier Quiroga Davalos y María Luz Loayza Ortiz, quienes, con su amor incondicional, sacrificio y apoyo constante me han impulsado a crecer como persona y profesional. Ustedes son los pilares fundamentales de mi vida y este logro es también suyo. Gracias infinitas por creer en mí y alentarme a seguir adelante.

Este Proyecto es el fruto del esfuerzo, dedicación y anhelos que juntos hemos compartido. Que este triunfo sea una pequeña recompensa a su entrega y un motivo de orgullo para nuestra familia.

Con amor y gratitud eterna.

Cristian J. Quiroga Loayza

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis amados padres, por ser mi mayor inspiración y apoyo incondicional. Gracias por todos los sacrificios realizados, por su amor infinito, por creer en mí y alentarme a alcanzar mis sueños. Este logro es tan mío como de ustedes.

A mis docentes, por compartir sus conocimientos y experiencias que forjaron mi formación profesional. En especial, a mi tutora ing. Nancy Petersen, por su invaluable guía, paciencia y dedicación durante el desarrollo de este proyecto.

A mis compañeros y amigos más cercanos, por su amistad sincera, por escucharme, aconsejarme y brindarme ánimos cuando más lo necesitaba. Gracias por caminar a mi lado en este trayecto.

## RESUMEN

En el proyecto realizado para el área de tornería de la institución Servicio Departamental de Caminos Chuquisaca “SEDCAM-CH”, se realizó el método OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System), El objetivo general del proyecto fue la identificación y evaluación de riesgos ergonómicos que están expuestos los operadores del área de tornería para así proponer optimas medidas de control de acuerdo a los factores de riesgos evaluados en el área.

Al utilizar el método OWAS como método de evaluación de riesgos ergonómico, se pudo realizar la evaluación ergonómica de cada postura que emplean los operadores al momento de realizar sus trabajos con las distintas maquinarias del área a lo largo de su jornada laboral, evaluando partes del cuerpo como ser: La espalda, brazos, piernas y la carga o fuerza que ejerce el operador, se codifica cada postura de cada miembro para obtener una categoría de riesgo para las posturas generales evaluadas del operador.

Durante el desarrollo del proyecto, se logró una comprensión profunda de las condiciones laborales existentes y se propusieron medidas de control específicas. Que como primera medida de control tenemos la Eliminación del riesgo, al momento de opera la cizalla el operador tiene que estar con las dos piernas flexionadas por el problema de altura de la maquinaria que es más baja que el operador, por esta razón se implementara una silla ergonómicamente adecuada a la altura y posición de la maquinaria.

Como segunda medida tenemos un control de Ingeniería, que se basa en el rediseño de la base de los operadores al momento de utilizar el Torno ya que los operadores no llegan a la altura del torno para una óptima operación del torno y evitar utilizar bases improvisadas que ocasionan posturas incómodas y encorvar la espalda por largos tiempos.

La última medida propuesta es de un control administrativo, consiste en Implementar programas de capacitación y concientización sobre prácticas ergonómicas adecuadas en el manejo de herramientas, posturas de trabajo y levantamiento de cargas. Con el objetivo de informar a los operadores sobre los peligros y riesgos ergonómicos para así adoptar buenas prácticas ergonómicas en el ambiente laboral.

Integrando estas tres medidas de control se podrá reducir considerablemente los riesgos ergonómicos en el área, sino que también promoverá un entorno de trabajo eficiente y saludable para los trabajadores

**EVALUACIÓN DE RIESGO ERGONÓMICO Y PROPUESTA DE MEDIDA DE CONTROL PARA  
LA INSTITUCION SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS CHUQUISACA “SEDCAM-  
CH” PARA EL AREA DE TORNERIA EN LA CIUDAD DE SUCRE**

**ÍNDICE**

|                                                                                       |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>CAPITULO I: INTRODUCCIÓN</b>                                                       | <b>1</b>  |
| <b>1.1. ANTECEDENTES</b>                                                              | <b>1</b>  |
| <b>1.1.1. Situación problemática</b>                                                  | <b>6</b>  |
| <b>1.1.2. Formulación del problema de investigación</b>                               | <b>6</b>  |
| <b>1.2. OBJETIVOS</b>                                                                 | <b>6</b>  |
| <b>1.2.1. Objetivo general</b>                                                        | <b>7</b>  |
| <b>1.2.2. Objetivos específicos</b>                                                   | <b>7</b>  |
| <b>1.3. JUSTIFICACIÓN</b>                                                             | <b>7</b>  |
| <b>1.4. METODOLOGÍA</b>                                                               | <b>9</b>  |
| <b>CAPITULO II: DESARROLLO</b>                                                        | <b>10</b> |
| <b>2.1. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL, CONTEXTUAL Y LEGAL)</b>                            | <b>10</b> |
| <b>2.1.1. Marco Teórico</b>                                                           | <b>10</b> |
| <b>2.1.2. Marco Conceptual</b>                                                        | <b>12</b> |
| <b>2.1.3. Marco Legal</b>                                                             | <b>14</b> |
| <b>2.1.4. Marco Contextual</b>                                                        | <b>15</b> |
| <b>2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS</b>                                             | <b>15</b> |
| <b>2.2.1. Diagnostico</b>                                                             | <b>15</b> |
| <b>2.2.1.1. Descripción de las actividades del operador del torno</b>                 | <b>16</b> |
| <b>2.2.1.2. Cumplimiento Legal</b>                                                    | <b>17</b> |
| <b>2.2.2. Identificación de peligros y riesgos ergonómicos en el área de tornería</b> | <b>18</b> |
| <b>2.2.3. Información y datos obtenidos</b>                                           | <b>21</b> |
| <b>Justificación del método OWAS:</b>                                                 | <b>21</b> |
| <b>2.2.3.1. Aplicación del método OWAS</b>                                            | <b>22</b> |
| <b>2.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b>                                                      | <b>24</b> |
| <b>CAPITULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>                                   | <b>25</b> |
| <b>3.1. RESULTADOS</b>                                                                | <b>25</b> |
| <b>3.1.1. Propuesta de medidas de control</b>                                         | <b>25</b> |
| <b>3.1.1.1. Eliminación</b>                                                           | <b>25</b> |
| <b>3.1.1.2. Control de Ingeniería</b>                                                 | <b>25</b> |
| <b>3.1.1.3. Control Administrativo</b>                                                | <b>25</b> |
| <b>Programa de Capacitación y Concientización sobre Prácticas Ergonómicas</b>         | <b>25</b> |
| <b>3.2. CONCLUSIONES</b>                                                              | <b>27</b> |
| <b>3.3. RECOMENDACIONES</b>                                                           | <b>28</b> |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b> | <b>28</b> |
| <b>ANEXOS</b>       | <b>29</b> |

### **ÍNDICE DE TABLAS**

|                  |                                                                                                  |           |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Tabla 1.</b>  | <b><i>Cuadro de antecedentes</i></b>                                                             | <b>4</b>  |
| <b>Tabla 2.</b>  | <b><i>Resumen Metodológico</i></b>                                                               | <b>9</b>  |
| <b>Tabla 3.</b>  | <b><i>Categorías de riesgo y acciones correctivas.</i></b>                                       | <b>11</b> |
| <b>Tabla 4.</b>  | <b><i>Peligros ergonómicos de cada maquinaria</i></b>                                            | <b>18</b> |
| <b>Tabla 5.</b>  | <b><i>Peligros y Riesgos ergonómicos en el área de Tornería</i></b>                              | <b>20</b> |
| <b>Tabla 6.</b>  | <b><i>Frecuencia relativa</i></b>                                                                | <b>22</b> |
| <b>Tabla 7.</b>  | <b><i>Método OWAS</i></b>                                                                        | <b>23</b> |
| <b>Tabla 8.</b>  | <b><i>Codificación de la posición de la espalda</i></b>                                          | <b>29</b> |
| <b>Tabla 9.</b>  | <b><i>Codificación de la posición de los brazos</i></b>                                          | <b>29</b> |
| <b>Tabla 10.</b> | <b><i>Codificación de la posición de las piernas</i></b>                                         | <b>29</b> |
| <b>Tabla 11.</b> | <b><i>Codificación de la carga o fuerzas soportada</i></b>                                       | <b>30</b> |
| <b>Tabla 12.</b> | <b><i>Categorización de Riesgo por código de postura</i></b>                                     | <b>31</b> |
| <b>Tabla 13.</b> | <b><i>Categorización de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa</i></b> | <b>31</b> |

### **ÍNDICE DE FIGURAS**

|                  |                                                                       |           |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Figura 1.</b> | <b><i>Diagrama de Ishikawa</i></b>                                    | <b>6</b>  |
| <b>Figura 2.</b> | <b><i>Mapa de Procesos</i></b>                                        | <b>16</b> |
| <b>Figura 3.</b> | <b><i>Operación del torno y herramientas de medición y ajuste</i></b> | <b>32</b> |
| <b>Figura 4.</b> | <b><i>Posición ergonómica del operador</i></b>                        | <b>33</b> |

## **CAPITULO I: INTRODUCCIÓN**

La tornería es una industria fundamental para la producción de piezas y componentes clave en diversos sectores productivos. Sin embargo, las tareas inherentes a este oficio conllevan importantes riesgos ergonómicos para los trabajadores de la empresa SEDCAM-CH, especialmente aquellos relacionados con posturas forzadas durante la operación de los tornos y manipulación de piezas.

Estas posturas incómodas y mantenidas por períodos prolongados pueden derivar en problemas musculoesqueléticos, afectando severamente la salud y el bienestar de los operarios. Por lo tanto, es imperativo abordar esta problemática de manera exhaustiva, a fin de identificar los peligros y evaluar los principales factores de riesgo y proponer medidas efectivas de prevención y reducción de los riesgos ergonómicos.

### **1.1. ANTECEDENTES**

La problemática de los riesgos ergonómicos asociados a las posturas forzadas en la industria de la tornería ha sido objeto de estudio e intervención en diversos ámbitos a nivel internacional. Diversos autores y organizaciones han abordado esta temática, aportando evidencia científica y recomendaciones relevantes para la mejora de las condiciones laborales en este rubro.

Investigaciones realizadas en otros países han reportado altas tasas de prevalencia de trastornos como tendinitis, epicondilitis, síndrome del túnel carpiano y lumbalgias en tornos (Shkolnikova et al., 2016; da Costa y Vieira, 2010; Bongers et al., 2006). Sin embargo, en Bolivia no existen estudios publicados que evalúen específicamente la exposición a riesgos ergonómicos ni la incidencia real de patologías en este rubro industrial (OMS, 2021).

Como, por ejemplo, Evaluación ergonómica .... Valdenebro et al. “EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UN PUESTO DE TRABAJO EN EL SECTOR METALMECÁNICO” En la siguiente investigación aplica métodos ergonómicos para evaluar un puesto de trabajo, identificar factores de riesgo y proponer mejoras, cumpliendo así con los objetivos planteados e identificando riesgos significativos en la tarea analizada. (Evaluación ergonómica .... Valdenebro et al.).

Por otro lado, Wladimir Sinchiguano (2023) “ANÁLISIS DE RIESGO ERGONÓMICO PARA OFICINISTAS DEL DEPARTAMENTO FINANCIERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO INTERCULTURAL DEL CANTÓN SAQUISILÍ.” La investigación presenta un análisis de riesgo ergonómico de los oficinistas del Departamento Financiero del Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural del Cantón Saquisilí, realizando un diagnóstico de riesgos ergonómicos aplicando diferentes métodos, para proponer medidas correctivas centradas en el bienestar físico de los trabajadores, (Wladimir Sinchiguano 2023)

Este estudio, Condori (2018) “RIESGOS ERGONÓMICOS Y DESEMPEÑO LABORAL EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE LA PAZ” trata sobre los riesgos ergonómicos y su relación con el desempeño laboral de los funcionarios del Gobierno Autónomo Departamental de La Paz.

La ergonomía como disciplina busca adaptar los puestos de trabajo y condiciones laborales a las capacidades físicas y mentales de los trabajadores, con el fin de mejorar su bienestar, salud y desempeño. Sin embargo, en muchas oficinas los riesgos ergonómicos son invisibilizados. Se concluyó que existe relación entre los riesgos ergonómicos y bajo desempeño laboral. Se recomienda mejorar las condiciones de trabajo para prevenir problemas de salud y favorecer el bienestar de los trabajadores. (Condori, 2018).

Este estudio Ergonómico que realizo Burgos, A. L. (2020) “FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TORNO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO” La operación de tornos en la industria conlleva a la exposición a diferentes factores de riesgo ergonómicos, como esfuerzos físicos, movimientos repetitivos, deficiencias en el ambiente físico de trabajo, riesgos de carga mental y organización del trabajo. Esto puede contribuir a la aparición de lesiones laborales y, a la vez, generan un impacto negativo en la organización como ausentismo, retraso en procesos o disminución de la productividad. El presente estudio evalúa diferentes factores de riesgo, establece conclusiones y plantea a la empresa propuestas de mejora que no solo contribuyan a elevar la productividad, sino también a la prevención de riesgos laborales y a la salud de los trabajadores. Se emplearon diferentes métodos, entre ellos: el análisis de reprocesos, factores de riesgo ambientales como ruido, estrés térmico, iluminación, estado de las máquinas, evaluación de puestos de trabajo, análisis de sintomatología dolorosa, estimación de la carga de trabajo y evaluación global de puestos de

trabajo bajo el método LEST. Como factores críticos, se destacan el estrés térmico ya que, el área presenta una temperatura por encima de los máximos permisibles, (Burgos, A. L. 2020).

El Servicio Departamental de Caminos sigue haciendo las mismas actividades que hacia el Servicio Nacional de Caminos, solamente regionalizado por departamento. SEDCAM trabaja solo por el departamento, pero puede intervenir entre sus competencias en redes municipales que se hacen convenios con alcaldes o en la red fundamental que es competencia de la ABC, ya que SEDCAM hace convenios con la ABC.

El Servicio Departamental de Caminos Chuquisaca es una institución autónoma dependiente del Gobierno Autónomo de Chuquisaca, trabaja en el mantenimiento, mejoramiento y construcción de caminos para el desarrollo de los pueblos. El servicio departamental de caminos Chuquisaca (sedcam), tiene su origen en el año 1939 con el nombre de dirección general de obras públicas, siendo el único organismo vial de nuestro país. En 1941 es denominada dirección general de vialidad, posteriormente gracias a la ayuda del gobierno norteamericano, se convierte en servicio cooperativo boliviano-americano de caminos (sebac). En 1954 se crea lo que es el “PUNTO CUARTO” donde realizan la primera carretera Cochabamba – Santa Cruz, los panamericanos fueron los primeros camineros de Bolivia, ya después se crea el Servicio Nacional de Caminos (SENAC), que tenían redes y se repartían por todo Bolivia, en Sucre era la RED 2. En 1964 se aprueba el convenio de transferencia al gobierno boliviano del servicio nacional de caminos (senac). En aplicación del decreto supremo 25060 de 2 de junio de 1998, dentro del marco de ley 1654 de descentralización administrativa, pasa a depender de la prefectura con el propósito de que su acción abarque toda la extensión territorial del departamento, cambiando de razón social a servicio prefectural de caminos de Chuquisaca (sedcam), cumpliéndose con lo establecido por el decreto supremo reglamentario 25366 del 26 de abril de 1999. A partir del gobierno de Evo Morales se denomina servicio departamental de caminos (sedcam).

**Tabla 1. Cuadro de antecedentes**

| AUTOR                                                                                                                                               | TITULO                                                                                                                                               | TEORÍAS APLICADAS                                                                                                                                                                                                                      | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                              | RESULTADO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Larissa Valdenebro Olea1, Mauricio López Acosta, Aarón Fdo. Quirós Morales,</b><br>Luis Carlos Montiel Rodríguez, Jesús Enrique Sánchez Padilla. | EVALUACIÓN ERGONÓMICA DE UN PUESTO DE TRABAJO EN EL SECTOR METALMECÁNICO                                                                             | Los métodos utilizados son la ecuación revisada de carga de NIOSH y el método OWAS.                                                                                                                                                    | <p>El objetivo principal es determinar el grado de riesgo ergonómico al que está expuesto el operador de una máquina rectificadora.</p> <p>Se busca identificar los factores de riesgo musculoesquelético y el nivel de riesgo mediante la aplicación de los métodos NIOSH y OWAS.</p> | <p>Con NIOSH se determinaron factores como distancia, ángulo, frecuencia de levantamiento, Esto permitió calcular el peso máximo recomendado y el índice de riesgo es alto.</p> <p>Con OWAS se identificaron posturas críticas con alto riesgo y frecuentes para las partes del cuerpo, Los resultados muestran que la tarea genera un alto riesgo ergonómico para la salud del operador.</p>                                                                         |
| <b>Jorge Wladimir Sinchiguano Landeta</b>                                                                                                           | ANÁLISIS DE RIESGO ERGONÓMICO PARA OFICINISTAS DEL DEPARTAMENTO FINANCIERO DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO INTERCULTURAL DEL CANTÓN SAQUISILÍ. | En el marco teórico se abordan conceptos clave como ergonomía, riesgos ergonómicos, factores de riesgo, lesiones musculoesqueléticas, entre otros. Esto permite entender el problema de investigación y fundamentarlo desde la teoría. | Los objetivos planteados son: objetivo general desarrollar una evaluación ergonómica para determinar el nivel de riesgo de los trabajadores. Y objetivos específicos identificar puestos de trabajo, riesgos laborales, aplicar cuestionarios y métodos de evaluación ergonómica.      | <p>Los resultados mostraron que el riesgo ergonómico más alto corresponde a las posturas forzadas con 69%. El cuestionario nórdico evidenció dolencias musculoesqueléticas. La evaluación ROSA arrojó nivel de riesgo “extremo” requiriendo acción urgente.</p> <p>Finalmente, con base en los resultados se propone un sistema de prevención de riesgos ergonómicos, considerando dimensiones antropométricas, posturas correctas, ejercicios de pausas activas.</p> |

|                                        |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Mónica Milenka Condori Gavincha</b> | RIESGOS ERGONÓMICOS Y EL DESEMPEÑO LABORAL EN EL GOBIERNO AUTÓNOMO DEPARTAMENTAL DE LA PAZ (G.A.D.L.P.)                | Se aplicó el método inductivo mediante observación y encuestas a una muestra de trabajadores. Los resultados mostraron que las posturas incorrectas al trabajar generan dolores físicos que afectan el desempeño. Se identificaron factores como mala disposición de equipos, mobiliario inadecuado, iluminación deficiente, etc. | El objetivo principal de la investigación fue identificar los riesgos ergonómicos que afectan el desempeño laboral de los trabajadores de dicha institución. Para lograrlo, se plantearon objetivos específicos como caracterizar las condiciones de trabajo, identificar factores de riesgo ergonómico y analizar su relación con problemas de salud y desempeño laboral. | Se concluyó que existe relación entre los riesgos ergonómicos y bajo desempeño laboral. Se recomienda mejorar las condiciones de trabajo para prevenir problemas de salud y favorecer el bienestar de los trabajadores.                                                                                                                                                                         |
| <b>Alba Lucía Moreno Burgos</b>        | FACTORES DE RIESGO ERGONÓMICO ASOCIADOS A LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE TORNO EN UNA EMPRESA DEL SECTOR METALMECÁNICO | Revisión documental, análisis de reprocesos, evaluación de tornos, mediciones de frecuencia cardiaca, análisis postural, evaluación térmica, iluminación, ruido y aplicación del método LEST.                                                                                                                                     | Analizar factores organizacionales, diseño de puestos, carga física, mental y ambiental que puedan relacionarse con la productividad del área de torno. Evaluar riesgos ergonómicos presentes en el área de torno y establecer medidas de intervención                                                                                                                     | Como factores críticos se destacó el estrés térmico por temperatura por encima de los límites. Las tareas de lijado, montar/desmontar piezas y mover herramientas presentaron mayor riesgo por fuerza en movimientos y posiciones. La carga de trabajo fue baja. Según a resultados se planteó controles de ingeniería y administrativos para intervenir los factores de riesgos identificados. |

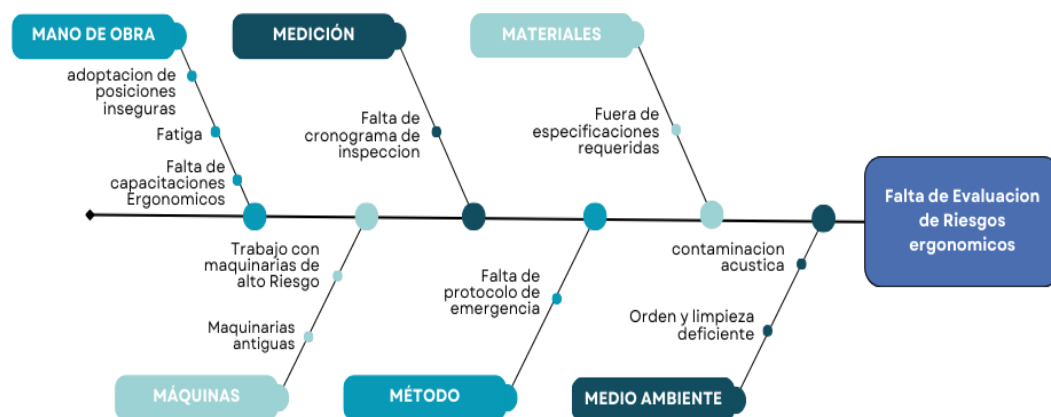
***Fuente: Elaboración Propia***

### 1.1.1. Situación problemática

El rubro de la tornería demanda largas jornadas laborales realizando actividades que someten al trabajador a adoptar posturas forzadas, hacer movimientos repetitivos con los miembros superiores y ejecutar esfuerzos físicos (Maté et al., 2015; Sanderson et al., 2017; López et al., 2018).

La falta de información precisa dificulta el diseño de intervenciones preventivas dirigidas y la optimización de los programas de salud ocupacional (ILO, 2018). Por lo tanto, surge como problema la poca información de la situación ergonómica real en los puestos de trabajo de los tornos nacionales y su impacto en la salud de los trabajadores. Por lo tanto, esta investigación pretenderá identificar y evaluar los riesgos ergonómicos dando paso a las sugerencias de unas medidas de control con el objetivo de salvaguardar la salud de los trabajadores del área de tornería en la institución SEDCAM-CH.

**Figura 1. Diagrama de Ishikawa**



**Fuente: Elaboración Propia**

### 1.1.2. Formulación del problema de investigación

¿Cuáles son los principales riesgos ergonómicos a los que están expuestos los operarios del área de tornería de la institución SEDCAM-CH?

## 1.2. OBJETIVOS

### **1.2.1. Objetivo general**

Evaluar los riesgos ergonómicos que están expuestos los dos operarios del área de tornería de la institución SERVICIO DEPARTAMENTAL DE CAMINOS CHUQUISACA “SEDCAM-CH”, con los resultados obtenidos proponer medidas de control.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Realizar un diagnóstico de la situación actual y el cumplimiento legal Ergonómicos de los operadores para el área de tornería en la Institución SEDCAM-CH.
- Identificar los peligros ergonómicos que están expuestos los trabajadores del área de tornería.
- Evaluar los riesgos ergonómicos del área de tornería mediante el método OWAS y análisis de resultados para la Institución SEDCAM-CH en la ciudad de Sucre.
- Proponer medidas de control dirigidas a disminuir y prevenir los riesgos ergonómicos.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

### **Justificación social**

Los riesgos ergonómicos representan una problemática con grandes implicancias sociales, debido al impacto que generan en la calidad de vida y salud de los trabajadores expuestos.

Mediante la evaluación de riesgos ergonómico a las posturas forzadas en el rubro de la tornería podremos identificar y proponer medidas de control para poder prevenir y reducir las lesiones musculo esquelético, de igual manera promover y concientizar una buena cultura en tema de seguridad y salud en el trabajo (SST) en todo el personal, al optar poner en marcha los resultados de la investigación en el área podrá fortalecer la imagen socialmente responsable de la Empresa SEDCAM-CH.

Este tipo de patologías Ergonómica laboral tienen consecuencias negativas a nivel individual como pérdida de la capacidad laboral, disminución de la calidad de vida, gastos médicos elevados y riesgo de caer en situaciones de pobreza. Adicionalmente, generan altos costos sociales por concepto de incapacidades, pensiones de jubilación anticipada y tratamientos médicos prolongados.

La investigación servirá como directriz al momento de aplicar esta investigación para reducir la morbilidad músculo-esquelética tiene un relevante impacto en beneficio de la calidad de

vida de los trabajadores y sus familias, así como en la disminución de los costos sociales ligados a este tipo de patologías. Por tanto, este estudio representa una contribución para la promoción de entornos de trabajo más seguros y justos desde una perspectiva social.

### **Justificación técnica**

La evaluación de riesgos ergonómicos requiere la aplicación de métodos científicos rigurosos que permitan identificar la exposición a factores de peligro.

Para el caso de la tornería, actividad que demanda posturas forzadas, movimientos repetitivos y esfuerzos físicos, es importante contar con herramientas validadas internacionalmente que midan con objetividad tales demandas sobre el sistema músculo-esquelético. El uso combinado del método OWAS (Ovako Working Posture Analysis System), las entrevistas a profundidad, aporta información tanto cualitativa como cuantitativa para una evaluación integral.

OWAS se centra específicamente en el análisis de las posturas adoptadas por los trabajadores durante el desempeño de sus tareas, Esto es fundamental en industrias como la tornería, donde los operadores se ven expuestos a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas. OWAS clasifica las posturas observadas en cuatro niveles de riesgo, lo que permite identificar de manera efectiva las posturas críticas que requieren acciones correctivas prioritarias

Con la realización de este estudio servirá como base al momento de corregir las falencias existentes en la Institución SEDCAM-CH, además del cumplimiento con las Leyes Bolivianas vigentes que exige la mismas.

Esto ayudara en la concientización de la seguridad industrial y la salud en el trabajo de los mismos Trabajadores, siendo más activos, participativos y comunicativos en el tema de SST, para así lograr un ambiente más seguro y saludable.

### **Justificación económica**

La exposición a riesgos ergonómicos genera elevados costos tanto para las empresas como para la sociedad en su conjunto. A nivel de las empresas que conllevan este rubro de la tornería, las lesiones músculo-esqueléticas ocasionan pérdidas significativas por concepto de ausentismo laboral, rotación de personal, disminución de la productividad e inversiones en indemnizaciones.

Realizar una evaluación de la exposición a riesgos ergonómicos permitirá conocer las causas de estas patologías, para así implementar medidas preventivas acertadas que mejoren sustancialmente las condiciones de trabajo.

A nivel social, el tratamiento y rehabilitación de patologías como tendinitis, síndrome de túnel carpiano y lumbalgias ocasiona altos gastos en el sistema de salud. Asimismo, el incremento en las tasas de invalidez y jubilación anticipada conlleva un mayor desembolso económico.

#### 1.4. METODOLOGÍA

**Tabla 2. Resumen Metodológico**

| Tipo de investigación: Descriptiva                                                                                                  |                            | Tipo de monografía: De Compilación                                                                                                                       |                                                                              |                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| OBJETIVO                                                                                                                            | MÉTODO APLICADO            | TÉCNICA                                                                                                                                                  | INSTRUMENTO                                                                  | RESULTADO ESPERADO                                                                      |
| Realizar un diagnóstico de la situación actual y el cumplimiento legal Ergonómico de los operadores.                                | Método lógico deductivo    | Se utiliza la técnica de observación para una mejor idea de la situación del ambiente laboral de los operarios.                                          | Registro descriptivo                                                         | La comprensión del estado actual del área a estudiar.                                   |
| Identificar los peligros ergonómicos que están expuestos los trabajadores del área de tornería.                                     | Método de análisis         | Se realiza la observación y entrevista de las actividades del operario para identificar las posturas ergonómicas realizadas.                             | Cuestionario de entrevista.<br>Registro descriptivo.<br>Guía de observación. | Identificar las posturas con los riesgos más significativos para su correcta evaluación |
| Evaluar los riesgos ergonómicos del área de tornería mediante el método OWAS y análisis de resultados para la Institución SEDCAM-CH | Método analítico-sintético | Se aplica la técnica Indagación documental y de entrevista para la recolección de datos, análisis y evaluación de los peligros ergonómicos identificados | Guía de revisión documental-libros.<br>Cuestionario de entrevista OWAS.      | Obtener resultados precisos del nivel de riesgo que están expuestos los operarios       |

|                                                                                       |                            |                                                                                                                                                            |                             |                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| en la ciudad de sucre.                                                                |                            |                                                                                                                                                            |                             |                                                                                                                                      |
| Proponer medidas de control dirigidas a disminuir y prevenir los riesgos ergonómicos. | Método analítico-sintético | Se aplica la técnica Indagación documental, consiste en identificación, recogidas y análisis de Registros relacionados con el hecho o contextos estudiados | Guía de revisión documental | Determinar las medidas de control adecuadas para cada riesgo ergonómico presente en el área de tornería de la institución SEDCAM-CH. |

***Fuente: Elaboración Propia***

## **CAPITULO II: DESARROLLO**

### **2.1. MARCO TEÓRICO (CONCEPTUAL, CONTEXTUAL Y LEGAL)**

#### **2.1.1. Marco Teórico**

##### **Salud en el trabajo**

La salud y seguridad en el trabajo es una disciplina que tiene como objetivo prevenir y controlar los riesgos laborales para proteger la salud y el bienestar de los trabajadores (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2019). En el contexto de la industria de la tornería, es fundamental considerar los diversos riesgos a los que se enfrentan los trabajadores, como riesgos físicos, ergonómicos, químicos y psicosociales.

Los riesgos físicos en la tornería pueden incluir exposición a ruido, vibraciones, temperatura extrema y radiación (Gómez-Galán et al., 2020). Estos factores pueden causar efectos adversos en la salud, como pérdida auditiva, trastornos musculoesqueléticos y estrés térmico. Por otro lado, los riesgos ergonómicos están asociados a posturas forzadas, movimientos repetitivos y manipulación manual de cargas, lo que puede derivar en trastornos musculoesqueléticos (Carneiro et al., 2017).

##### **Riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos están asociados a factores intrínsecos de la actividad laboral que generan sobrecarga física, mental o deterioro en la salud de los trabajadores (Garg & Moore, 1992). En la tornería, al igual que otros oficios de manufactura, existen riesgos significativos dados los requerimientos físicos del trabajo (Grandjean, 1988).

Diversos estudios han documentado factores de riesgo biomecánico en torneros, como posturas inadecuadas mantenidas, fuerza aplicada y movimientos repetitivos (Balci & Aghazadeh, 2003; Srinivasan et al., 2019). Esto se relaciona con el desarrollo de trastornos músculo-esqueléticos (TME), principal problemática reportada (Ghasemi et al., 2019). Particularmente, se ven afectadas las extremidades superiores, espalda y cuello.

### Método OWAS

El método OWAS (Ovako Working Posture Analyzing System) es una herramienta para evaluar las posturas de trabajo y los riesgos biomecánicos asociados a las mismas (Karhu et al., 1977). Fue desarrollado en la década de 1970 por investigadores de la empresa sueca Ovako.

### Aplicación

La aplicación comienza observando la tarea del trabajador para determinar si existe variabilidad que requiera dividirla en fases. Luego, se establece el periodo de observación necesario para obtener una muestra representativa de posturas, el cual varía entre 20-40 minutos generalmente. También se determina la frecuencia de muestreo, que suele ser entre 30-60 segundos, dependiendo de la variedad y cambio de posturas. Se recomienda un número mayor de observaciones (entre 100-400) para reducir el error de estimación. Una vez definidas las fases, periodo y frecuencia, se procede a observar y registrar las posturas adoptadas. Finalmente, con los datos recopilados se realizan los cálculos correspondientes para obtener la valoración de riesgo. (diego-mas, J.A. 2015. ergonautas)

**Tabla 3. Categorías de riesgo y acciones correctivas.**

| Categoría de Riesgo | Efecto de la postura                                                            | Acción requerida                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <b>1</b>            | Postura normal y natural sin efectos dañinos en el sistema músculo esquelético. | <b>No requiere acción.</b>                                     |
| <b>2</b>            | Postura con posibilidad de causar daño al sistema músculo-esquelético.          | <b>Se requieren acciones correctivas en un futuro cercano.</b> |
| <b>3</b>            | Postura con efectos dañinos sobre el sistema músculo-esquelético.               | <b>Se requieren acciones correctivas lo antes posible.</b>     |

| Categoría de Riesgo | Efecto de la postura                                                                                    | Acción requerida                                              |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>4</b>            | La carga causada por esta postura tiene efectos sumamente dañinos sobre el sistema músculo-esquelético. | <b>Se requiere tomar acciones correctivas inmediatamente.</b> |

*Fuente: [ergonautas.upv.es](http://ergonautas.upv.es)*

### **Ventajas y limitaciones**

Se destaca por su bajo costo, sencillez y rapidez de aplicación. No obstante, depende de la habilidad del observador y no considera otros factores ocupacionales.

### **2.1.2. Marco Conceptual**

#### **i. Ergonomía**

Globalmente, podemos definir la ergonomía como el conjunto de técnicas cuyo objetivo es la adecuación entre el trabajo y la persona. Queremos destacar de esta definición que la ergonomía es multidisciplinar, es decir, requiere la aplicación de distintas ciencias con el fin de conseguir su finalidad: la correcta acomodación entre el puesto de trabajo y su entorno y las características de la persona. (INSST 2020)

#### **ii. Factores de riesgos ergonómicos**

Los principales factores de riesgo ergonómico en la industria de la tornería pueden incluir posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, aplicación de fuerzas y exposición a vibraciones (Cabeças, 2010). Estos factores pueden derivar en la aparición de trastornos musculoesqueléticos, que afectan a músculos, tendones, articulaciones, ligamentos y nervios (Malchaire et al., 2001).

#### **iii. Riesgos ergonómicos**

Los riesgos ergonómicos son aquellos factores presentes en el entorno o en la tarea que pueden ocasionar trastornos musculoesqueléticos a los trabajadores. En el contexto de la industria de la tornería, los principales riesgos ergonómicos a considerar son:

#### **Posturas forzadas**

Se refieren a la adopción de posiciones incómodas o extremas del cuerpo durante la realización de las tareas. Esto puede incluir la flexión, extensión, rotación o inclinación

excesiva de la espalda, cuello, hombros, codos, muñecas o rodillas (Bridger, 2018). Las posturas forzadas pueden conducir a la fatiga muscular y el estrés biomecánico.

### **Movimientos repetitivos**

Los movimientos repetitivos implican la ejecución continua de patrones de movimiento similares durante períodos prolongados. En la industria de la tornería, esto puede ocurrir durante el uso de herramientas, el accionamiento de controles o la manipulación de piezas (Cabeças, 2010). La repetitividad de los movimientos puede provocar la aparición de tendinitis, síndrome del túnel carpiano y otras lesiones.

### **Manipulación manual de cargas**

La manipulación manual de cargas, como el levantamiento, transporte o desplazamiento de objetos pesados, representa un riesgo ergonómico significativo. Las actividades de carga y descarga de materia prima, herramientas o piezas mecanizadas pueden implicar esfuerzos físicos excesivos (David, 2005).

### **Aplicación de fuerzas**

Durante el uso de herramientas o equipos de trabajo puede generar tensión muscular y sobrecarga en las articulaciones. Esto se observa, por ejemplo, en el accionamiento de controles, el ajuste de herramientas o el apriete de piezas (Gómez-Galán et al., 2020).

### **Exposición a vibraciones**

Ya sea a través de herramientas manuales o maquinaria, puede causar daños vasculares, nerviosos y musculoesqueléticos. En la industria de la tornería, la vibración de los tornos y fresadoras puede afectar la salud de los trabajadores (Malchaire et al., 2001).

#### **iv. Consecuencias ergonómicas**

Las consecuencias ergonómicas hacen referencia a los efectos adversos que pueden tener los factores de riesgo ergonómicos sobre la salud y el bienestar de los trabajadores.

**Trastornos musculoesqueléticos** Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son lesiones o enfermedades que afectan a músculos, tendones, articulaciones, ligamentos y nervios (Malchaire et al., 2001). Estos trastornos pueden ser causados por diversos factores de riesgo ergonómico, como posturas forzadas, movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas y exposición a vibraciones.

Algunos ejemplos de TME comunes en la industria de la tornería incluyen:

- **Dolor de espalda:** Asociado a posturas prolongadas y manipulación de cargas.
- **Tendinitis:** Inflamación de los tendones, por ejemplo, en los codos o muñecas.
- **Síndrome del túnel carpiano:** Compresión del nervio mediano en la muñeca, provocando entumecimiento y hormigueo.
- **Bursitis:** Inflamación de las bolsas sinoviales, como en los hombros.

### **2.1.3. Marco Legal**

#### ***Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia***

La Constitución Política de Bolivia (2009) establece en el artículo 46 el derecho de los trabajadores a condiciones de trabajo dignas, seguras e higiénicas. Este principio sienta las bases para la implementación de medidas de prevención de riesgos laborales, incluyendo la evaluación de riesgos ergonómicos.

#### ***Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar***

La Ley 16998 (1979) y su Decreto Reglamentario 24784 (1997) regulan las obligaciones de los empleadores en materia de higiene, seguridad y bienestar de los trabajadores. Estos cuerpos legales contemplan la necesidad de identificar, evaluar y controlar los riesgos presentes en los lugares de trabajo, incluyendo los riesgos ergonómicos.

#### ***Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional***

El Decreto Supremo 24784 (1997), en su Título VI, establece disposiciones específicas sobre ergonomía. Este reglamento exige a los empleadores realizar estudios y evaluaciones ergonómicas, entre las cuales se encuentra el método OWAS.

#### ***Norma Técnica Boliviana NTB 18001***

La NTB 18001 (2005) "Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional" contiene lineamientos para la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales, incluyendo los riesgos ergonómicos, en las empresas. El método OWAS es una herramienta reconocida dentro de esta norma.

#### ***Resolución Ministerial 198/2015***

Esta resolución, emitida por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, establece el "Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional" y, en su Título III, incluye disposiciones

específicas sobre la evaluación y control de riesgos ergonómicos en los lugares de trabajo, haciendo referencia al método OWAS.

#### **2.1.4. Marco Contextual**

##### **Antecedentes históricos de la empresa**

La institución Servicio Departamental De Caminos Chuquisaca “SEDCAM-CH” es una institución autónoma dependiente del Gobierno Autónomo de Chuquisaca que trabaja en el mantenimiento, mejoramiento y construcción de caminos para el desarrollo de los pueblos, que tuvo diversas transacciones de cambio. Tiene su origen en el año 1939 con el nombre de dirección general de obras públicas, siendo el único organismo vial de nuestro país.

Situación Actual de la institución SEDCAM-CH, en el área de tornería dedicada a la fabricación de componentes metálicos mediante procesos de torneado, fresado y taladrado, ha identificado la necesidad de evaluar y abordar los riesgos ergonómicos presentes en sus operaciones. Actualmente, la empresa cuenta con 2 operadores, quienes desarrollan tareas que involucran la manipulación manual de cargas, la utilización de herramientas vibrátiles y la adopción de posturas forzadas durante períodos prolongados.

En los últimos años, la institución ha tenido un incremento en el número de fatiga muscular, lo que ha generado preocupación por el bienestar de los operarios. Ante esta situación, se llevar a cabo un estudio ergonómico exhaustivo, con el fin de identificar y evaluar los riesgos presentes, y así poder implementar medidas efectivas de control y prevención

##### **Misión**

Tiene como misión fundamental la de aliar las políticas y normas nacionales y departamentales, emitidas por los órganos competentes sobre construcción, mejoramiento, rehabilitación o mantenimiento de la red departamental de vías de interés común y de aquellos concurrentes con los gobiernos municipales.

##### **Visión**

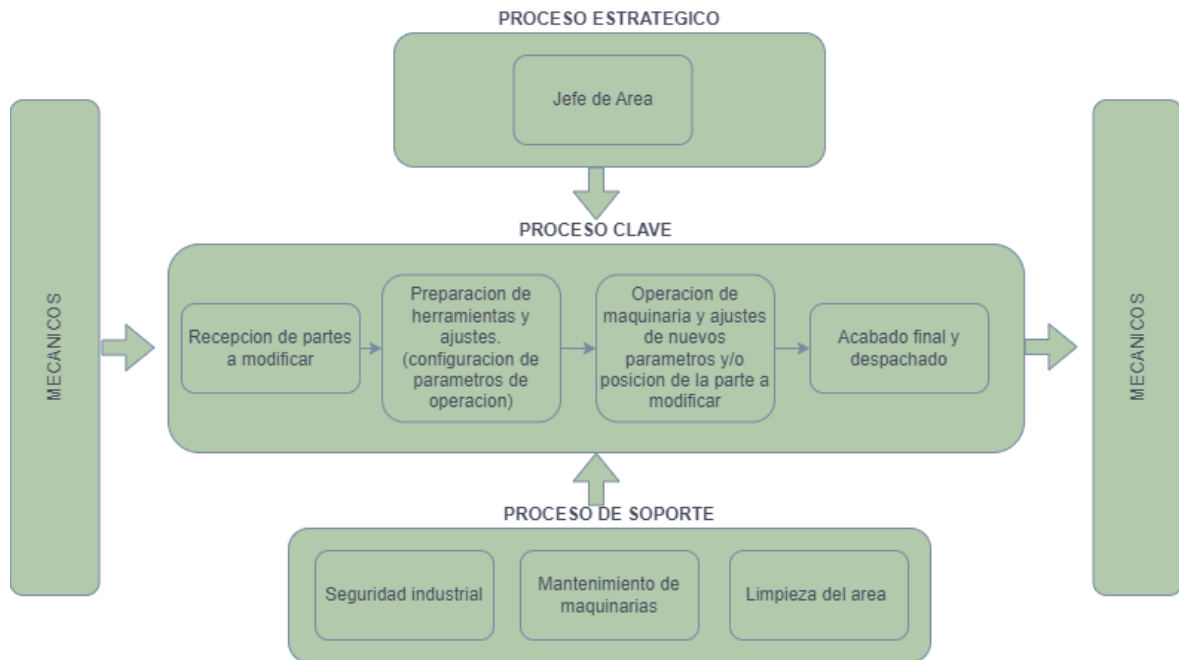
Ser prestador de servicios de calidad, líder, creíble y legítimo, concertador del desarrollo integral del departamento atreves de su vinculación caminera.

## **2.2. INFORMACIÓN Y DATOS OBTENIDOS**

### **2.2.1. Diagnostico**

### 2.2.1.1. Descripción de las actividades del operador del torno

**Figura 2. Mapa de Procesos**



**Fuente: Elaboración Propia**

#### **Preparación de Maquinarias y herramientas:**

- Ajusta y fija las piezas de trabajo en el plato o entre puntos del torno, rectificadora, fresadora y cizalla.
- Monta y ajusta las herramientas de corte (cuchillas, brocas, etc.) en el portaherramientas.
- Configura los parámetros de operación (velocidad, avance, dimensiones, etc.) según las especificaciones de la pieza a mecanizar.

#### **Operación de Maquinarias:**

- Encender y operar los controles del torno, rectificadora, fresadora y cizalla. para el inicio del giro de la pieza de trabajo.
- Accionar las palancas para desplazar las herramientas de corte y modificación hacia la pieza en movimiento.
- Realizar operaciones de torneado como cilindrado, refrentado, ranurado, roscado, etc.
- Monitorear el proceso de mecanizado y realizar ajustes según sea necesario.

#### **Cambio de herramientas y ajustes:**

- Reemplaza las herramientas de corte desgastadas o dañadas cuando se requiera.
- Ajusta la posición y orientación de las herramientas para diferentes operaciones.
- Realiza mediciones y verifica las dimensiones de la pieza mecanizada con un calibrador vernier o pie de rey.

#### **Manipulación de piezas y materiales:**

- Carga y descarga de las piezas de trabajo en el torno.
- Transporta y manipula manualmente las piezas mecanizadas y los materiales en bruto cuando el peso del mismo no es excedente.
- Utiliza equipos de elevación como ser la grúa manual para las piezas de mayor peso y dimensión.

#### **Mantenimiento y limpieza:**

- Realiza tareas de mantenimiento preventivo del torno, como lubricación, ajustes y limpieza cada viernes o cuando lo requiera.
- Limpieza del área de trabajo cada viernes, retirar virutas y residuos del proceso de mecanizado.
- Inspecciona visualmente diario el estado de las herramientas, el torno, rectificadora, fresadora y cizalla. Pará detectar posibles fallas o desgaste.

Los demás peligros de tipo ambientales, físicos, químicos, etc. La institución los considera irrelevantes ya que cuentan con sus respectivas medidas de control.

#### **2.2.1.2. Cumplimiento Legal**

Basado en la información de los documentos "DECRETO LEY 16998" y "NTS 015 Ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico", se analizó el cumplimiento legal ergonómico para la institución SEDCAM-CH, en el área de tornería:

##### **a. Ámbito de aplicación:**

La norma NTS-015/23 es de aplicación obligatoria para todas las empresas o establecimientos laborales, públicos o privados, que se encuentren en operación o en etapa de ejecución de proyectos.

##### **b. Requisitos ergonómicos:**

- ✓ **Manipulación manual de cargas:** La carga máxima recomendada para el transporte manual de cargas es de 45 kg para trabajadores adultos de sexo masculino y 22,5 kg

para mujeres adultas. Para mayor protección, se recomienda un peso máximo de 25 kg. *Si cumple al implementar una grúa manual para cargas mayor a 20 kg*

- ✓ **Posturas laborales y organización del trabajo:** La empresa debe evaluar las posturas de trabajo, las condiciones ambientales y la organización del trabajo para adaptarlas a las capacidades de los trabajadores y minimizar riesgos disergonómicos. *La institución no cuenta con una evaluación de riesgos ergonómicos en su PGSST.*
- ✓ **Equipos y herramientas:** Los equipos y herramientas utilizados en los puestos de trabajo deben estar diseñados ergonómicamente para reducir la carga física y mental de los trabajadores. *No cumple.*

**c. Procedimiento de evaluación de riesgos disergonómicos:**

- ✓ La empresa debe realizar una evaluación de los factores de riesgo disergonómicos, como la manipulación manual de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos, entre otros. *No cumple.*
- ✓ Deben utilizarse métodos de evaluación reconocidos, como el Método OWAS, REBA u OCRA. *No cumple.*
- ✓ Esta evaluación debe formar parte del Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa. *No cumple.*

**d. Objetivos de la norma:**

- ✓ Reconocer y concientizar sobre los riesgos disergonómicos como un problema de salud ocupacional. *No cumple.*
- ✓ Reducir la incidencia y severidad de los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. *No cumple.*
- ✓ Involucrar a los trabajadores como participantes activos en la gestión de los riesgos disergonómicos. *No cumple.*

La Institución debe cumplir con los requisitos ergonómicos establecidos en la norma NTS-015/23, realizar una evaluación de los riesgos disergonómicos, e implementar medidas de control dentro de su Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con el objetivo de proteger la salud y bienestar de sus trabajadores.

## 2.2.2. Identificación de peligros y riesgos ergonómicos en el área de tornería

**Tabla 4. Peligros ergonómicos de cada maquinaria**

| Nº | PELIGROS ERGONÓMICOS AL<br>OPERAR CADA MAQUINARIA | MAQUINARIA |
|----|---------------------------------------------------|------------|
|----|---------------------------------------------------|------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                       |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p>Postura de pie en un 80% de su jornada laboral.</p> <p>Con una Inclination de la espalda entre un rango de 20° a 35° por un tiempo prolongado de 10 a 40 minutos/pieza.</p> <p>Manipulación manual de materiales con una carga o fuerza menor a 10 Kg</p>                                                                                                         |  <p>Torno</p>       |
| 2 | <p>Postura de pie en un 80% de su jornada laboral.</p> <p>Posicion de pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.</p> <p>Por un tiempo de 1 a 15 minutos/pieza.</p> <p>Manipulación manual de materiales con una carga o fuerza menor a 10 Kg</p>                                                                          |  <p>cizalla</p>    |
| 3 | <p>Postura de pie en un 80% de su jornada laboral.</p> <p>Con una Inclination de la espalda entre un rango de 20° a 35°.</p> <p>Posicion de los brazos, Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p> <p>Con un tiempo de operación de 4 a 30 min/piezas.</p> |  <p>fresadora</p> |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                      |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | Manipulación manual de materiales con una carga o fuerza menor a 10 Kg                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                      |
| 4 | <p>Postura de pie en un 80% de su jornada laboral.</p> <p>Posicion de los brazos, Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros.</p> <p>Con un tiempo de operación de 5 a 40 min/piezas.</p> <p>Manipulación manual de materiales con una carga o fuerza menor a 10 Kg</p> |  <p>Rectificadora de cilindro</p> |
| 5 | <p>Postura de pie en un 80% de su jornada laboral.</p> <p>Con una Inclination de la espalda mayor a 30°.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                 |  <p>Grua manual</p>              |

***Fuente: Elaboración propia***

En el área de tornería de la institución de SEDCAM-CH, se identificó los peligros ergonómicos más relevantes mediante la adopción de posturas más frecuentes y/o cotidianos al operar cada maquinaria.

**Tabla 5. Peligros y Riesgos ergonómicos en el área de Tornería**

| Peligros                                               | Riesgos                                     |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Postura de pie en casi toda su jornada laboral.</b> | Fatiga muscular de piernas, pies y espalda. |

|                                                                                             |                                                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                                                                             | trastornos musculoesqueléticos en la zona lumbar y rodillas. |
| <b>Postura inclinada de la espalda por tiempos prolongados.</b>                             | Tensión y sobrecarga en la zona lumbar de la espalda.        |
| <b>Postura de pie en cuclillas con las dos piernas flexionadas por tiempos prolongados.</b> | Fatiga muscular en las piernas y muslos.                     |
| <b>Postura de brazos con un brazo abajo y el otro por encima de los hombros</b>             | Tensión y sobrecarga en los músculos del hombro y cuello.    |
| <b>Manipulación manual de materiales con una carga o fuerza &lt; 20 Kg</b>                  | Sobreesfuerzo.                                               |

*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2.3. Información y datos obtenidos

En el contexto de la producción en el área de tornería de la institución SEDCAM-CH, la seguridad y el bienestar de los trabajadores son prioridades fundamentales. Con el propósito de evaluar de manera integral los posibles riesgos ergonómicos de cada postura empleada por los operadores de las maquinarias, se empleará el Método “Ovako Working Posture Analyzing System” OWAS

análisis comparativo del método OWAS con respecto a otros métodos de evaluación ergonómica, como REVA (Rapid Entire Body Assessment) y RULA (Rapid Upper Limb Assessment).

#### **Justificación del método OWAS:**

**Versatilidad:** El método OWAS es aplicable a una amplia gama de tareas y actividades laborales, lo que lo hace versátil en comparación con otros métodos más específicos, como RULA, que se centra principalmente en la evaluación de las extremidades superiores.

**Simplicidad:** OWAS utiliza un sistema de codificación simple para evaluar las posturas de trabajo, lo que facilita su aplicación y comprensión por parte de los evaluadores. Esto puede ser una ventaja en comparación con métodos más complejos, como REBA, que requiere una capacitación más extensa.

**Enfoque en posturas de todo el cuerpo:** OWAS evalúa las posturas del cuerpo completo, incluyendo la espalda, brazos, piernas y la carga/fuerza ejercida. Esto brinda una evaluación más integral en comparación con métodos que se centran en áreas específicas del cuerpo.

### 2.2.3.1. Aplicación del método OWAS

El método Owas es un método observacional, es decir, parte de la observación de las diferentes posturas adoptadas por los operadores de las máquinas de torno, fresadora, rectificadora y la cizalla. durante el desarrollo de las tareas en momentos regulares. Las posturas observadas son clasificadas según la posición de la espalda, brazos, piernas y la carga o fuerza que manipulan. Dándole una codificación a cada postura.

En el **ANEXO A** podemos observar la codificación de cada postura de espalda, brazos, piernas y la carga o fuerza ejercida por el operador.

### Cálculo de la frecuencia relativa de cada miembro

**Tabla 6. Frecuencia relativa**

| Posiciones adoptadas por cada miembro |                              | Posturas observadas | % de Frecuencia Relativa | Codificación |
|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|
| Espalda                               | Espalda derecha              | 3                   | 13.04                    | 1            |
|                                       | Espalda doblada              | 3                   | 13.04                    | 1            |
|                                       | Espalda doblada con giro     | 5                   | 21.74                    | 2            |
| Brazos                                | Dos brazos abajo             | 5                   | 21.74                    | 1            |
|                                       | Un brazo abajo y otro arriba | 3                   | 13.04                    | 1            |
| Piernas                               | De Pie                       | 3                   | 13.04                    | 1            |
|                                       | Sobre rodillas flexionadas   | 1                   | 4.35                     | 1            |

**Fuente: Elaboración propia**

### Resultado OWAS

Se obtuvieron en total 23 observaciones y se identificaron 5 posturas diferentes, de las cuales se determinaron las distintas frecuencias por código con su respectivo porcentaje y categoría de riesgo, lo cual se indica en la tabla 7.

**Tabla 7. Método OWAS**

| Nº | Postura                                  | Postura (OWAS)                                                                                                                   | Riesgo                                                                              | Codificación |        |                |         | Categoría de Riesgo |
|----|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|----------------|---------|---------------------|
|    |                                          |                                                                                                                                  |                                                                                     | Espalda      | Brazos | Carga o Fuerza | Piernas |                     |
| 1  | Supervisión, desplazamiento por el área. | Espalda derecha, ambos brazos bajo el nivel del hombro, carga o fuerza >10kg, andando y dos piernas rectas.                      | Fatiga muscular de piernas, pies y espalda.                                         | 1            | 1      | 1              | 7       | 1                   |
| 2  | Mecanizado del torno                     | Espalda doblada con giro, ambos brazos bajo el nivel del hombro, carga o fuerza >10 kg y ambas piernas rectas.                   | tensión y sobrecarga en la zona lumbar de la espalda.                               | 4            | 1      | 1              | 2       | 2                   |
| 3  | Mecanizado de la rectificadora           | Espalda derecha, un brazo abajo y el otro arriba del nivel del hombro, carga o fuerza >10 y ambas piernas rectas.                | tensión y sobrecarga en los músculos del hombro y cuello.                           | 1            | 2      | 1              | 2       | 1                   |
| 4  | Mecanizado de la fresadora.              | Espalda doblada, un brazo abajo y el otro arriba del nivel del hombro, carga o fuerza >10 y ambas piernas rectas.                | tensión y sobrecarga en la zona lumbar de la espalda, músculos del hombro y cuello. | 2            | 2      | 1              | 2       | 2                   |
| 5  | Mecanizado de la cizalla                 | Espalda derecha, ambos brazos bajo el nivel del hombro, carga o fuerza >10 y piernas en cuclillas con ambas piernas flexionadas. | fatiga muscular en las piernas y muslos.                                            | 1            | 1      | 1              | 4       | 2                   |

**Fuente: Elaboración Propia**

### 2.3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

Se realizó la identificación de la categorización de riesgos más altos en las siguientes tareas:

**La mecanización del Torno.** – Se identificó una codificación considerable en la espalda y piernas, ya que durante la jornada laboral de los dos operadores se encuentra un gran porcentaje operando el torno a comparación del resto de las maquinarias. Por la misma razón su espalda y piernas se ven frecuentemente comprometidas durante casi el 60% de la jornada laboral.

**La mecanización de la Fresadora.** – Se identificó una codificación media en la espalda y brazos al momento de operar la fresadora tomando en cuenta que esta maquinaria no se opera frecuentemente.

**La mecanización de la cizalla.** – En este proceso de mecanización se identificó una codificación considerable por la posición de las piernas en cuclillas tomada por el operador, ya que la maquinaria es ergonómicamente más baja que el operador, tomando en cuenta que el tiempo de operación de esta maquinaria es más baja que el resto.

Otra tarea a tomar en cuenta como riesgo importante sería la supervisión de operación de las maquinarias y desplazamiento por toda el área con el fin de recolección de herramientas y calibración de maquinarias, ya que esta tarea es constante durante toda la jornada laboral con tan solo una hora para descansar.

Analizando el resultado del porcentaje de la Frecuencia relativa con cada miembro involucrado del cuerpo de los operarios, se puede observar que el miembro más involucrado es la espalda con una categoría de riesgo de dos, ya un riesgo medio para el miembro.

De acuerdo a la categoría de riesgos identificadas, el método OWAS nos pide la acción Correctiva en un futuro cercano, para la propuesta de medidas de control se tomará en cuenta la pirámide de Jerarquía de control de la Norma internacional ISO 45001, como lineamiento para las propuestas de medidas de control.

Realizado el análisis se puede considerar como medidas de control la eliminación del riesgo, control de ingeniería y control administrativo. Con el fin de eliminar y minimizar los riesgos ergonómico identificados en el área de tornería de la institución SEDCAM-CH.

## **CAPITULO III: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.1. RESULTADOS**

#### **3.1.1. Propuesta de medidas de control**

Ya realizado el análisis para la propuesta de medidas de control en el área de tornería de la institución SEDCAM-CH, se pudo identificar tres tipos de medidas de control adecuadas para el área estudiada y son:

##### **3.1.1.1. Eliminación**

- Implementar una silla ergonómicamente adecuada para el operador, en el manejo de la cizalla.

Con la implementación de esta silla se podrá eliminar el riesgo ergonómico al momento de operar la cizalla ya que en la actualidad tienen que opera con las piernas flexionadas por la baja altura de la maquinaria.

##### **3.1.1.2. Control de Ingeniería**

- Rediseñar las bases de los operadores, ajustando la altura y ángulo del operador para evitar o minimizar las posturas de la espalda doblada y/o con giro.

El rediseño estaría enfocado en las bases de los operadores ya que no dan a la altura de las maquinarias y tienen que estar con bases improvisadas como se puede ver en el ANEXO B, dando paso a otros riesgos como caídas a distinto nivel.

##### **3.1.1.3. Control Administrativo**

- Implementar programas de capacitación y concientización sobre prácticas ergonómicas adecuadas en el manejo de herramientas, posturas de trabajo y levantamiento de cargas.

#### **Programa de Capacitación y Concientización sobre Prácticas Ergonómicas**

##### **Objetivo:**

Brindar a los trabajadores del área de tornería los conocimientos y habilidades necesarias para adoptar prácticas ergonómicas adecuadas en el manejo de herramientas, posturas de trabajo y levantamiento de cargas, con el fin de prevenir lesiones musculoesqueléticas y otros riesgos ergonómicos.

### **Duración de la Capacitación:**

Se llevará a cabo la capacitación durante 5 semanas, distribuyendo 1 tema por semana con una duración de 2 horas abordando de manera exhaustiva todo el contenido de cada tema y permitir una asimilación efectiva de la información.

### **Contenido de la capacitación:**

#### **i. Introducción a la Ergonomía**

- Definiciones y conceptos básicos de ergonomía.
- Importancia de la ergonomía en el lugar de trabajo.
- Tipos de riesgos ergonómicos en el rubro metalmecánico.
- Consecuencias de no adoptar prácticas ergonómicas adecuadas.

#### **ii. Manejo Ergonómico de Herramientas**

- Selección de herramientas ergonómicas (mangos antideslizantes, diseño adaptado a la mano).
- Técnicas adecuadas para el uso de herramientas manuales y eléctricas.
- Posiciones y movimientos recomendados para minimizar la fatiga y las lesiones musculares.

#### **iii. Posturas de Trabajo Seguras**

- Identificación de posturas forzadas y peligrosas.
- Técnicas para adoptar posturas neutras y minimizar la tensión muscular.
- Pausas activas y ejercicios de estiramiento.

#### **iv. Levantamiento y Manejo de Cargas**

- Límites de peso recomendados para el levantamiento manual de cargas.
- Técnicas adecuadas para levantar, transportar y depositar cargas de manera segura.
- Uso de equipos de asistencia mecánica (carretillas, grúas, polipastos).

#### **v. Concientización y Participación**

- Importancia de la concientización y la participación de los trabajadores en la prevención de riesgos ergonómicos.
- Identificación de prácticas inseguras y áreas de mejora.
- Procedimientos para informar y corregir condiciones ergonómicas deficientes.
- Fomento de una cultura de seguridad y bienestar en el lugar de trabajo.

### **Metodología de Capacitación:**

- ❖ Sesiones teóricas y prácticas.
- ❖ Estudios de caso y análisis de situaciones reales.
- ❖ Simulaciones y ejercicios prácticos.

#### **Evaluación y Seguimiento:**

- ❖ Evaluaciones prácticas al final de cada módulo.
- ❖ Observación y retroalimentación en el lugar de trabajo.
- ❖ Ajustes y mejoras continuas al programa de capacitación.

Es importante involucrar a los trabajadores en el diseño e implementación de este programa, así como contar con el compromiso y liderazgo de la alta dirección para asegurar su éxito y sostenibilidad de este programa a largo plazo.

### **3.2. CONCLUSIONES**

- En base al estudio bibliográfico de la legislación y reglamentación ergonómica en Bolivia, se estableció un sólido marco normativo que guía la elaboración del diseño ergonómico. Aplicado en el área de tornería de la institución de SEDCAM-CH, se puede identificar algunas falencias y/o incumplimiento de las normas y reglamentaciones ergonómicas.
- La identificación de peligros ergonómicos detallada que se llevó a cabo en el área proporciona una amplia visión de las posturas más críticas en la operación de las maquinarias del área de tornería de la institución de SEDCAM-CH, esto sirve como base para la evaluación de los riesgos.
- La aplicación del método OWAS permitió una evaluación detallada de cada postura con posibilidad de daños con su codificación y categorización de riesgo, de igual manera nos da la codificación del porcentaje de la frecuencia relativa que indica el daño global de cada parte del cuerpo evaluada. De esta manera realizar un análisis de esta información obtenida para poder proponer medidas de control adecuadas en el área de tornería de la institución SEDCAM-CH.
- La propuesta de medidas de control está enfocada en mitigar y/o minimizar los factores de riesgo ergonómicos de cada postura de los operadores mediante el rediseño e implementación de un programa de capacitación y concientización sobre prácticas ergonómicas, dando cumplimiento a la norma y reglamentación boliviana vigente. Creando un entorno laboral seguro y saludable para los operadores.

### 3.3. RECOMENDACIONES

- Promover la participación activa de los trabajadores en la identificación y solución de problemas ergonómicos específicos.
- Realizar seguimiento y supervisión periódicos para garantizar la efectividad de las medidas de control y realizar ajustes según sea necesario.
- Involucrar a los trabajadores en el diseño e implementación de este programa, así como contar con el compromiso y liderazgo de la alta dirección para asegurar su éxito.
- Implementar programas de capacitación y concientización sobre prácticas ergonómica para todas las áreas operativas de la institución SEDCAM-CH.

### BIBLIOGRAFÍA

- (OIT), O. I. (2019). (S. y. trabajo, Productor) Recuperado el abril de 2024, de <https://www.ilo.org/global/topics/safety-and-health-at-work/lang-es/index.htm>
- Diego-mas, J. A. (2015). *ergonautas*. Recuperado el 1 de Marzo de 2024, de *ergonautas*: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/owas/owas-ayuda.php>
- manuel, E. p. (2018). (S. d. trabajo, Productor, & Norma Internacional ISO 45001) Recuperado el 25 de Abril de 2024
- Ministerio del Trabajo, E. y. (2023). (E. y. Didergonomicos, Productor) Recuperado el 22 de Abril de 2024
- Obreros, U. S. (20 de Abril de 2019). *USO*. (¿. s. trabajo?, Productor) Recuperado el 18 de Abril de 2024, de <https://www.uso.es/que-son-riesgos-ergonomicos-y-como-evitarlos-en-nuestro-trabajo/>
- prevencionar. (s.f.). (prevencionar, Editor, & 1. m. ergonomia., Productor) Recuperado el 23 de abril de 2024, de <https://prevencionar.com/2022/02/13/10-manuales-sobre-ergonomia/>
- Asamblea Legislativa Plurinacional. (2009). *Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia*.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (1979). *Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar*.
- Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social. (1997). *Decreto Supremo 24784: Reglamento de Seguridad e Higiene Ocupacional*.
- Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2005). *Norma Técnica Boliviana NTB 18001: Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional*

## ANEXOS

### ANEXO A: CODIFICACION DE CADA POSTURA “OWAS”

Codificación de postura de espalda, brazos, piernas y la carga o fuerza de cada tarea

**Tabla 8. Codificación de la posición de la espalda**

| Posición de la espalda                                                                 |                                                                                     | Código | Procesos |         |               |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|-----------|
| Espalda derecha                                                                        |    | 1      | Torno    | Cizalla | rectificadora | Fresadora |
| El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas              |                                                                                     |        |          | X       | X             |           |
| Espalda doblada                                                                        |    | 2      |          |         |               |           |
| Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Mattila et al., 1999) |                                                                                     |        |          |         |               | X         |
| Espalda con giro                                                                       |    | 3      |          |         |               |           |
| Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°                         |                                                                                     |        |          |         |               |           |
| Espalda doblada con giro                                                               |  | 4      |          |         |               |           |
| Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea                   |                                                                                     |        | X        |         |               |           |

*Fuente: ergonautas.upv.es*

**Tabla 9. Codificación de la posición de los brazos**

| Posición de los brazos                                                                                                                          |                                                                                     | Código | Procesos |         |               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|-----------|
| Los dos brazos bajos                                                                                                                            |  | 1      | Torno    | Cizalla | rectificadora | Fresadora |
| Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros                                                                         |                                                                                     |        | X        | X       |               |           |
| Un brazo bajo y el otro elevado                                                                                                                 |  | 2      |          |         |               |           |
| Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, o parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros |                                                                                     |        |          |         | X             | X         |
| Los dos brazos elevados                                                                                                                         |  | 3      |          |         |               |           |
| Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros                                          |                                                                                     |        |          |         |               |           |

*Fuente: ergonautas.upv.es*

**Tabla 10. Codificación de la posición de las piernas**

| Posición de las piernas | Código | Procesos |
|-------------------------|--------|----------|
|-------------------------|--------|----------|

|                                                                                                                                                                     |                                                                                     |   |       |         |               |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---|-------|---------|---------------|-----------|
| Sentado                                                                                                                                                             |    | 1 | Torno | Cizalla | rectificadora | Fresadora |
| El trabajador permanece sentado                                                                                                                                     |                                                                                     |   |       |         |               |           |
| De pie con las dos piernas rectas                                                                                                                                   |    | 2 |       |         |               |           |
| Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas                                                                                                        |                                                                                     |   | X     |         | X             | X         |
| De pie con una pierna recta y la otra flexionada                                                                                                                    |    | 3 |       |         |               |           |
| De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas                                                                             |                                                                                     |   |       |         |               |           |
| De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas                                                                             |    | 4 |       |         |               |           |
| Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas. |                                                                                     |   |       | X       |               |           |
| De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado                                                                                      |    | 5 |       |         |               |           |
| Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Mattila et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas. |                                                                                     |   |       |         |               |           |
| Arrodillado                                                                                                                                                         |  | 6 |       |         |               |           |
| El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo.                                                                                                             |                                                                                     |   |       |         |               |           |
| Andando                                                                                                                                                             |  | 7 |       |         |               |           |
| El trabajador camina                                                                                                                                                |                                                                                     |   |       |         |               |           |

Fuente: [ergonautas.upv.es](http://ergonautas.upv.es)

Tabla 11. Codificación de la carga o fuerzas soportada

| Carga o fuerza   |                                                                                     | Código | Procesos |         |               |           |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|----------|---------|---------------|-----------|
| Menos de 10 kg   |  | 1      | Torno    | Cizalla | rectificadora | Fresadora |
|                  |                                                                                     |        | X        | X       | X             | X         |
| Entre 10 y 20 kg |  | 2      |          |         |               |           |
| Más de 20 kg     |  | 3      |          |         |               |           |

Fuente: [ergonautas.upv.es](http://ergonautas.upv.es)

**Tabla 12. Categorización de Riesgo por código de postura**

|         |        | 1     |   |   | 2 |   |   | 3 |   |   | 4 |   |   | 5 |   |   | 6 |   |   | 7 |   |   |
|---------|--------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|         |        | Carga |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| Espalda | Brazos |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1       | 1      | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|         | 2      | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|         | 3      | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2       | 1      | 2     | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
|         | 2      | 2     | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 |
|         | 3      | 3     | 3 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
| 3       | 1      | 1     | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
|         | 2      | 2     | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
|         | 3      | 2     | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 |
| 4       | 1      | 2     | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
|         | 2      | 3     | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |
|         | 3      | 4     | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 |

Fuente: [ergonautas.upv.es](http://ergonautas.upv.es)

**Tabla 13. Categorización de riesgo de las posiciones del cuerpo según su frecuencia relativa**

|         |                                 | Frecuencia Relativa | ≤10% | ≤20% | ≤30% | ≤40% | ≤50% | ≤60% | ≤70% | ≤80% | ≤90% | ≤100% |
|---------|---------------------------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| ESPALDA | Espalda derecha                 |                     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     |
|         | Espalda doblada                 |                     | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 3     |
|         | Espalda con giro                |                     | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3     |
|         | Espalda doblada con giro        |                     | 1    | 2    | 2    | 3    | 3    | 3    | 3    | 4    | 4    | 4     |
| BRAZOS  | Dos brazos bajos                |                     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 1     |
|         | Un brazo bajo y el otro elevado |                     | 1    | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 2    | 2    | 3    | 3     |

|         |                              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---------|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|         | Dos brazos elevados          | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 |
| PIERNAS | Sentado                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 |
|         | De pie                       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |
|         | Sobre una pierna recta       | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 |
|         | Sobre rodillas flexionadas   | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
|         | Sobre una rodilla flexionada | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 |
|         | Arrodillado                  | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|         | Andando                      | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 |

*Fuente: ergonautas.upv.es*

## ANEXO B: MEMORIA FOTOGRAFICA

**Figura 3. Operación del torno y herramientas de medición y ajuste**



*Fuente: Foto tomada en la institución de SEDCAM-CH*

**Figura 4. Posición ergonómica del operador**



**Fuente: Foto tomada en la institución de SEDCAM-CH**

## ANEXO C: CUESTIONARIO DE ENTREVISTAS

**CHECKLIST DE MÉTODO OWAS**

| Posición de la espalda                                                                | Código | Proceso |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| El eje del tronco del trabajador está alineado con el eje caderas-piernas             | 1      | ✓       |
| Esquina doblada                                                                       | 2      | ✓       |
| Puede considerarse que ocurre para inclinaciones mayores de 20° (Martín et al., 1999) | 3      | ✓       |
| Esquina con giro                                                                      | 4      | ✓       |
| Existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°                        | 5      | ✓       |
| Esquina doblada con giro                                                              | 6      | ✓       |
| Existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea                  | 7      | ✓       |

*Torneo, Fresa, Rectificado*

| Posición de los brazos                                                                                                                          | Código | Proceso |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Los dos brazos bajos                                                                                                                            | 1      | ✓       |
| Ambos brazos del trabajador están situados bajo el nivel de los hombros                                                                         | 2      | ✓       |
| Un brazo bajo y el otro elevado                                                                                                                 | 3      | ✓       |
| Un brazo del trabajador está situado bajo el nivel de los hombros y el otro, a parte del otro, está situado por encima del nivel de los hombros | 4      | ✓       |
| Los dos brazos elevados                                                                                                                         | 5      | ✓       |
| Ambos brazos (o parte de los brazos) del trabajador están situados por encima del nivel de los hombros                                          | 6      | ✓       |

| Carga o fuerza   | Código | Proceso |
|------------------|--------|---------|
| Menos de 10 kg   | 1      | ✓       |
| Entre 10 y 20 kg | 2      | ✓       |
| Más de 20 kg     | 3      | ✓       |

*Menos de 10 kg, 10-20 kg, Más de 20 kg*

| Posición de las piernas         | Código | Proceso |
|---------------------------------|--------|---------|
| El trabajador permanece sentado | 1      | ✓       |

| Posición de las piernas                                                                                                                                           | Código | Proceso |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|
| Las dos piernas rectas y con el peso equilibrado entre ambas                                                                                                      | 2      | ✓       |
| Una pierna recta y la otra flexionada                                                                                                                             | 3      | ✓       |
| De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas                                                                           | 4      | ✓       |
| De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas                                                                           | 5      | ✓       |
| Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Martín et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas | 6      | ✓       |
| De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado                                                                                       | 7      | ✓       |
| Puede considerarse que ocurre para ángulos muslo-pantorrilla inferiores o iguales a 150° (Martín et al., 1999). Ángulos mayores serán considerados piernas rectas | 8      | ✓       |
| El trabajador apoya una o las dos rodillas en el suelo                                                                                                            | 9      | ✓       |
| El trabajador camina                                                                                                                                              | 10     | ✓       |

**CHECKLIST PARA ENTREVISTA OWAS EN TORNERÍA**

**Datos generales**

- Puesto de trabajo (tornero, mecanizado, ensamblador): *Torneros Ambos operadores*
- Experiencia en el puesto (antigüedad): *Operador 1: 6 Años, Operador 2: 2 Años*

**Descripción del proceso productivo**

- Etapas de mecanizado, torneado, fresado, taladrado, etc.: *También hay Rectificado*
- Tipos de máquinas y herramientas utilizadas: *Taladro, Torno, Fresadora, Rectificadora y la Cizalla*

**Carga física**

- Posición corporal habitual (sentado, de pie, inclinado): *de Pie*
- Manipulación de piezas (peso, tamaño, temperatura): *Cilindros y Piezas menor a 20 kg*
- Fuerza requerida en los procesos productivos: *Solo al montar la Pieza a la maquinaria*
- Uso de sistemas de elevación mecánica de cargas: *Grúa manual para manipulación de carga mayor a 20 kg*

**Ritmo de trabajo**

- Tiempos de ciclo de producción: *Solo las 8 hrs de Tornado y si hay emergencia un poco más*
- Presencia de metas de producción: *Solo reparación de piezas lo mas Antes Posibles*

**Condiciones ambientales**

- Espacio entre máquinas, altura de trabajar: *Altura de maquinarias un poco deficiente*
- Ruido y vibraciones generadas: *Controlados con EPP's*
- Ventilación e iluminación: *Controlados con medidas de control*

**Descansos y pausas**

- Frecuencia e interrupciones durante la jornada: *1/2 hora en el Turno de la mañana y otra 1/2 hrs en el Turno de la Tarde*

**Problemas de salud**

- Dolencias más frecuentes (hombros, muñecas, espalda): *Dolencias de Espalda Por estar Parados por largos Tornados laborales. Las dolencias son 1 vez cada 3 meses con un 4 Puntos de 4 Puntos (del 1 al 10)*
- ¿Cuáles son las actividades más cotidianas? *Trabajo del Torno*