

## **Evaluation of mechanical risks in turning and milling activities of metal parts**

### **Evaluación de riesgos mecánicos en las actividades de torneado y fresado de piezas metálicas**

**Autores:**

Valencia-Alay, Milton Josué

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Egresado de la carrera de Ingeniería Industrial

Portoviejo – Ecuador



[mvalencia9382@utm.edu.ec](mailto:mvalencia9382@utm.edu.ec)



<https://orcid.org/0009-0005-4252-662X>

Litardo-Velásquez, Carlos Alberto

Ing. Industrial, PhD.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

Docente de la carrera de Ingeniería Industrial

Portoviejo – Ecuador



[carlos.litardo@utm.edu.ec](mailto:carlos.litardo@utm.edu.ec)



<https://orcid.org/0000-0001-5062-5891>

Fechas de recepción: 15-AGO-2024 aceptación: 15-SEP-2024 publicación: 24-SEP-024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



## Resumen

El sector metalmecánico ocupa una parte importante en las actividades que generan fuentes de empleo en las industrias que se encargan de la transformación de materias prima metálicas en productos terminado, los riesgos mecánicos presentes en este tipo de industrias son múltiples los cuales pueden causar diversos tipos de accidentes, muerte y enfermedades profesionales. Para poder contrarrestar de manera puntual los riesgos mecánicos se utilizó el método de William T. Fine. Mismo que consiste en valorar la gravedad de los riesgos considerando tres factores: consecuencia, exposición y la probabilidad. El objetivo de esta investigación fue evaluar los riesgos mecánicos en dos áreas en particular como lo es el área de torneado y el área de fresado. Misma que sirvió para proponer medidas de control que permitan reducir dichos riesgos. Mediante el análisis estadístico de los datos concernientes al periodo enero 2020 - diciembre del 2023, presentaron 19 accidentes de trabajo, 8 en el área de torneado y 11 en el área de fresado, información brindada por el gerente de la metalmecánica en donde se indicó que la parte más afectada de los trabajadores son las manos especialmente en las falanges debido a la manipulación de elementos corto punzante en la realización de estas actividades además se detectaron otros tipos de riesgos mecánicos como quemaduras, golpes y proyección de partículas, cizallamientos.

**Palabras clave:** Riesgos mecánicos; Método William T fine; Seguridad; Torno; Fresadora; Accidentabilidad

## Abstract

The metalworking sector plays an important role in the activities that generate sources of employment in industries that are responsible for the transformation of metallic raw materials into finished products. The mechanical risks present in this type of industry are multiple and can cause various types of accidents, death and occupational diseases. In order to counteract mechanical risks in a timely manner, the William T. Fine method was used. It consists of assessing the severity of the risks considering three factors: consequence, exposure and probability. The objective of this research was to evaluate the mechanical risks in two areas in particular, such as the turning area and the milling area. This method served to propose control measures that allow reducing these risks. Through the statistical analysis of the data concerning the period January 2020 - December 2023, 19 work accidents were reported, 8 in the turning area and 11 in the milling area, information provided by the metalworking manager where it was indicated that the most affected part of the workers are the hands, especially in the phalanges due to the handling of sharp elements in the performance of these activities. In addition, other types of mechanical risks such as burns, blows and projection of particles, shears were detected.

**Keywords:** Mechanical risks; William T fine method; Safety; Lathe; Milling machine; Accident rate

## Introducción

La industria manufacturera desempeña un papel crucial en la economía global, proporcionando una amplia gama de productos esenciales. Dentro de este sector productivo se encuentran inversas las empresas metalmecánicas que entre actividades de torneado y fresado de piezas metálicas son fundamentales para la producción de componentes precisos y de alta calidad. Sin embargo, estas operaciones también implican riesgos mecánicos significativos que pueden resultar en lesiones graves para los trabajadores si no se gestionan adecuadamente (Johnson & Roberts, 2020).

El sector metalmecánico es catalogado empresas importantes del desarrollo de muchos países misma que se dedica al aprovechamiento de los productos obtenidos en los procesos metalúrgicos y que sirven para la fabricación de piezas o productos terminados como maquinarias, equipos y herramientas, para proporcionar a otros eslabones y así formar cadenas producción. (Mecanizados Inter 2000 SLU, 2020).

Este sector es complejo y para el funcionamiento del mismo no solo se requieren de máquinas y herramientas especializadas, sino de personal calificado que sepa cómo utilizarlas, uno de los riesgos potenciales que más se evidencia es el factor de riesgo mecánico, donde los cortes, atrapamientos, punzamiento, arrastre, proyección de materiales y caídas son los factores de este riesgo que se presentan con mayor frecuencia en el desarrollo de este tipo de actividades del sector productivo (Marquez Barrera, 2024).

El Riesgo Mecánico es conjunto de factores que pueden dar lugar a una lesión por la acción mecánica de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos (CCS, 2021).

Las causas de los riesgos mecánicos en máquinas tienen su mayor énfasis en: diseño y construcción de máquinas, equipos y herramientas sin condiciones de seguridad intrínseca o con materiales de resistencia insuficiente, la ausencia de dispositivos de seguridad positiva; la falta de resguardos en las máquinas y equipos, instalaciones de máquinas y equipos en lugares inadecuados, almacenamientos en altura, la falta de ventilación e iluminación, la falta de instructivos de operación segura, inexistencia de programas de mantenimiento realizado por personal calificado. (Martínez & Vargas, 2023).

A nivel mundial indica que diariamente mueren más de 20 personas en el mundo a causa de accidentes laborales o enfermedades relacionadas con el trabajo, ocasionando más de 2,78 millones de muertes por año. Además, anualmente se registra 374 millones de lesiones relacionadas con el trabajo. (OIT, 2010).

El ser humano intervenga directamente en el 85% de los accidentes por prácticas inseguras, en el 14% de los accidentes ocurridos por la combinación de ambas (99% de las veces) e intervino indirectamente en el 1% de los accidentes por condiciones inseguras, ya que la condición insegura necesariamente fue provocada por alguien; (Cortés, 2019).



En el Ecuador existen leyes y reglamentos que garantizan un entorno de trabajo que sea seguro siendo de vital importancia para las industrias. (Asamblea Nacional del Ecuador, 2008) De acuerdo con lo establecido en el artículo 326 numeral 5 de la Constitución del Ecuador expresa que las personas desarrollaran sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

Durante los años 2018, 2019 y 2020 en Ecuador se registraron un total de 57785 casos, las provincias que encabezan las estadísticas que más han sufrido accidentes de trabajo fueron Guayas con un total de 24798, Pichincha con 17237 casos y la provincia de Los Ríos con un total de 3244 casos registrados (IESS, 2021).

En las tornerías existen puestos de trabajo donde se realizan diferentes actividades tales como torneado de piezas, relleno con soldaduras, perforaciones, devanados entre otras mismas que al realizarlas exponen a los trabajadores a diversos tipos de riesgos, en la investigación se hace referencia a la evaluación de riesgos mecánicos en dos máquinas en general como lo es el Torno y la Fresadora, las cuales son de las más comunes en el sector metalmecánico y a su vez también presentan un alto índice de riesgo al momento de hacer uso de estas máquinas. (David, 2023)

Es por esto, que es de suma importancia proponer medidas de control técnicas de los riesgos mecánicos existentes, creando un entorno laboral seguro para los trabajadores. Según (Miranda, 2018) Si queremos actuar sobre el factor humano de la accidentabilidad para mitigarlo y disminuirlo, debemos influir sobre el trabajador, al objeto de cambiar su comportamiento, convirtiendo en más seguros los actos y acciones que ejecuta durante su trabajo.

La evaluación de riesgos mecánicos en las actividades de torneado y fresado es esencial para garantizar la seguridad de los trabajadores y la eficiencia operativa en la industria metalmecánica. Según Smith et al. (2019), los accidentes en estas actividades suelen estar relacionados con fallos en la maquinaria, errores humanos y condiciones ambientales adversas.

Las listas de verificación (checklists) son otra herramienta esencial en la evaluación de riesgos. Estas listas permiten una revisión exhaustiva y sistemática de los procedimientos de trabajo, el estado de las máquinas y el uso de equipos de protección personal (Davis & Wilson, 2018). La utilización de checklists garantiza que se cumplan las normas de seguridad establecidas y que se identifiquen rápidamente las áreas que requieren atención.

## Material y métodos

La investigación se realizó en las áreas de torneado y fresado, mismas que contemplaron en las actividades que realizaban los trabajadores, el trabajo fue de campo con observación directa donde se procedió a fotografiar y filmar cada una de las actividades por lapso de tiempo de 10 minutos mientras los trabajadores realizaban sus actividades con normalidad en los diferentes puestos de trabajo.



Se utilizó un **Checklist** para la identificación de riesgos mecánicos en las actividades de torneado y fresado verificación de seguridad, así mismo se aplicó el **método de William T. Fine**, para la aplicación de las herramientas se contó con un acta de consentimiento Informado, que fue socializada y firmada por los trabajadores en el que ellos aceptaban participar en la investigación y que podían ser usadas las fotografías y datos para ser publicadas.

## Resultados

### Checklist de identificación de riesgos mecánicos en las actividades de torneado y fresado

| Riesgo Mecánico                                  | Actividad de Torneado | Actividad de Fresado |
|--------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Orden y limpieza                                 | X                     | X                    |
| Trabajos en alturas                              |                       |                      |
| Caída de objetos por manipulación                | X                     | X                    |
| Caída de objetos desprendidos                    | X                     | X                    |
| Choque contra objetos móviles                    | X                     | X                    |
| Choques contra objetos inmóviles                 | X                     | X                    |
| Golpes o cortes por objetos herramientas         | X                     | X                    |
| Contactos térmicos                               |                       |                      |
| Proyección de partículas                         | X                     | X                    |
| Atrapamientos por objetos                        | X                     | X                    |
| Atrapamientos por vuelco de máquinas o vehículos |                       |                      |
| Trabajos en espacios confinados                  |                       |                      |
| Pisadas sobre objetos                            | X                     | X                    |
| Exposición temperaturas externas                 |                       |                      |
| Caída de persona mismo nivel                     | X                     | X                    |
| Caída de objetos por desplome                    |                       |                      |

### Análisis del Checklist

El checklist resalta los principales riesgos mecánicos asociados con las operaciones de torneado y fresado. Ambos procesos presentan algunos riesgos importantes, como caída de objetos por manipulación y desmontaje, colisión con objetos estacionarios, herramientas sopladas o cortantes y proyección de partículas. Estos riesgos indican que tanto el torneado como el fresado son actividades que implican un alto nivel de interacción con herramientas y materiales que, si no se manejan correctamente, pueden provocar accidentes. Ambas campañas también enfatizan la importancia de mantener un ambiente limpio y ordenado, lo que refleja la necesidad de abordar los riesgos adicionales que pueden surgir en un ambiente de trabajo desordenado.



Además, ambos procesos estuvieron libres de los riesgos asociados con el trabajo en alturas, espacios confinados y exposición a temperaturas extremas, lo que sugiere que estas operaciones se realizaron en un ambiente controlado y no eran una preocupación. En general, el Checklist refleja un enfoque preventivo en la prevención de los riesgos más comunes y significativos para garantizar la seguridad de los trabajadores durante el funcionamiento de las máquinas en estas actividades.

### Método William T. Fine

El método de William T. Fine es un enfoque cuantitativo que permite determinar el grado de peligrosidad o la magnitud del riesgo utilizando las variables de probabilidad, consecuencia y exposición a dichos riesgos. William T. Fine creó este método, también conocido como Cuantitativo-Mixto debido a su naturaleza semicuantitativa, y fue publicado en 1971 por el Laboratorio de Artillería Naval estadounidense bajo el título de "Evaluación Matemática para Controlar Riesgos". En aquel momento William T. Fine fue el jefe del departamento de Seguridad del Naval Ordnance Laboratory (Panamá Juanmayor, L. A. 2023).

Para desarrollar la investigación se inició con la identificación inicial de los riesgos en las actividades de torneado y fresado en el área de elaboración de piezas metálicas en el Checklist expuesto anteriormente.

En este contexto, se consideran consecuencias los daños causados por un riesgo laboral, clasificados según el riesgo evaluado, incluidos los accidentes personales y los daños materiales según la tabla 1.

**Tabla 1.** Valoración del Grado de Severidad de las Consecuencias  
Método William T.

| CRITERIOS DE CONSECUENCIAS |                                                                                       |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| VALOR                      | CONSECUENCIAS                                                                         |
| 10                         | Muerte y/o daños mayores a \$ 500.000 dólares                                         |
| 6                          | Lesiones con incapacidad permanente y / o daños entre \$ 100.000 y \$ 500.000 dólares |
| 4                          | Lesiones con incapacidad temporal y / o daños entre \$ 10.000 y \$ 100.000 dólares    |
| 1                          | Lesiones leves y/o daños entre \$1 y \$ 10.000 dólares                                |

**Fuente:** MRL, 2014

Se puede ver que los valores más altos están asociados con la muerte y/o daños mayores, mientras que los valores más bajos están asociados con lesiones leves.

**Exposición,** se define como la frecuencia con la que se presentan situaciones de riesgo, situaciones que pueden derivar en accidentes, a mayor exposición mayor riesgo. Basado en una evaluación del perfil de riesgo realizada por William T. Muy bien, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valoración de la situación de riesgo – Método William T. Fine



| CRITERIO DE EXPOSICIÓN |                                                                         |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| VALOR                  | EXPOSICIÓN                                                              |
| 10                     | La situación de riesgo ocurre continuamente o muchas veces al día.      |
| 6                      | Frecuentemente, al menos una vez por semana.                            |
| 4                      | Ocasionalmente, o al menos una vez por mes o al año, de forma irregular |
| 1                      | Remotamente posible.                                                    |

Fuente: MRL, 2014

### Probabilidad

Es la posibilidad de una vez presentado la situación de riesgo se origine el accidente, los valores se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3.** Criterios de probabilidad y valores

| CRITERIO DE PROBABILIDAD |                                                                                                |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VALOR                    | PROBABILIDAD                                                                                   |
| 10                       | Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar, certeza al 100% |
| 6                        | Es completamente posible, nada extraño, con una probabilidad de ocurrencia del 50%             |
| 4                        | Sería una rara coincidencia, con una probabilidad del 20%                                      |
| 1                        | Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo, pero es concebible que suceda.       |

Fuente: MRL, 2014

En la tabla 4, se muestra el factor de ponderación según William T. Fine

**Tabla 4.** Factor de ponderación – Método William T. Fine

| FACTOR PONDERACION |             |
|--------------------|-------------|
| VALOR (%)          | PONDERACION |
| 1 - 20             | 1           |
| 21 - 40            | 2           |
| 41 - 60            | 3           |
| 61 - 80            | 4           |
| 81 - 100           | 5           |

Fuente: Método William T.

El valor de ponderación más alto es 5, para parámetros de 81 a 100 %, calculado mediante el Método William T. Fine. En la figura 2, se muestra como se calcula el factor de ponderación por el método de Método William T. Fine

En la tabla 5, se muestra el orden de priorización según el método de William T. Fine.

**Tabla 5.** Orden de priorización – Método William T. Fine





| ORDEN DE PRIORIZACION |                  |
|-----------------------|------------------|
| Peligrosidad (GP)     | Repercusión (GR) |
| Alto                  | Alto             |
| Alto                  | Medio            |
| Alto                  | Bajo             |
| Medio                 | Alto             |
| Medio                 | Medio            |
| Medio                 | Bajo             |
| Bajo                  | Alto             |
| Bajo                  | Medio            |
| Bajo                  | Bajo             |

**Fuente:** Método William T.  
 Como se observa la peligrosidad

En la tabla 6, se muestra las puntuaciones según el factor de corrección.

**Tabla 6.** Costo de corrección – Método William T. Fine

| Valoración del factor costo            |            |
|----------------------------------------|------------|
| Factor costo                           | Puntuación |
| Si cuesta más de \$ 100.000            | 10         |
| Si cuesta entre \$ 20.000 y \$ 100.000 | 6          |
| Si cuesta entre \$ 5.000 y \$ 20.000   | 4          |
| Si cuesta entre \$ 1.000 y \$ 5.000    | 3          |
| Si cuesta entre \$ 500 y \$ 1.000      | 2          |
| Si cuesta entre \$ 50 y \$ 500         | 1          |
| Si cuesta menos de \$ 50               | 0,5        |

**Fuente:** Método William T.  
 En este sentido, el costo de corrección representa los valores, sabiendo que los valores mayores dependen del factor costo.

En la tabla 7 se nota la valoración del grado de corrección según el método estudiado

**Tabla 7.** Valoración del grado de correlación – Método William T. Fine

| VALORACION DEL GRADO DE CORRELACION      |            |
|------------------------------------------|------------|
| Grado de corrección                      | Puntuación |
| Si la eficacia de corrección es del 100% | 1          |
| si la corrección es de hasta 75%         | 2          |
| si la corrección es desde 50% hasta 75%  | 3          |
| si la corrección es desde 25% hasta 50%  | 4          |
| Si la corrección es menos 25%            | 5          |

**Fuente:** Método William T.

En la tabla 8, se muestran los resultados de la evaluación final.

**Tabla 8.** Consolidado de estimación de grado de peligrosidad

| REGISTRO DE IDENTIFICACIÓN INICIAL DE RIESGOS |
|-----------------------------------------------|
|-----------------------------------------------|



| Razón Social: Elaboración de piezas metálicas                                                                      |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          | Evaluación                            |    |    |     |       |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------|----|----|------|-----------|-----------------------------------------------|-----|------|----------|---------------------------------------|----|----|-----|-------|--|
| Área: Torno y Fresadora                                                                                            |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          | Inicial                               |    |    |     |       |  |
| Puesto de trabajo: Torno y Fresadora                                                                               |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          |                                       |    |    |     |       |  |
| Actividad: Recibe la orden de servicio para empezar la actividad de torneado y fresado                             |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          |                                       |    |    |     |       |  |
| Nº de trabajadores: 7                      Tiempo de exposición h/día: 8                      Numero de Hombres: 7 |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          | Fecha de última evaluación            |    |    |     |       |  |
| Número de Mujeres: 0                                                                                               |                  |                                          |                                                |    |    |      |           |                                               |     |      |          |                                       |    |    |     |       |  |
| #                                                                                                                  | FACTOR DE RIESGO | PELIGRO IDENTIFICATIVO                   | grado de peligrosidad<br>formula: GP=C x E x P |    |    |      |           | Grado de repercusión<br>fórmula= GR = GP x FP |     |      |          | Justificación fórmula= J= GP/ CC x GC |    |    |     |       |  |
|                                                                                                                    |                  |                                          | C                                              | E  | P  | GP   | NIVE L GP | GP                                            | F P | GR   | NIVEL GR | GP                                    | CC | GC | J   | SI/NO |  |
| 1                                                                                                                  | MECÁNICO         | orden y limpieza                         | 4                                              | 4  | 4  | 64   | Bajo      | 64                                            | 7   | 448  | Bajo     | 64                                    | 4  | 3  | 5   | N     |  |
| 2                                                                                                                  |                  | caída de objetos por manipulación        | 6                                              | 6  | 6  | 216  | Medio     | 216                                           | 7   | 1512 | Medio    | 216                                   | 2  | 2  | 54  | SI    |  |
| 3                                                                                                                  |                  | caída de objetos desprendidos            | 6                                              | 10 | 10 | 600  | Alto      | 600                                           | 7   | 4200 | Alto     | 600                                   | 3  | 3  | 66  | SI    |  |
| 4                                                                                                                  |                  | choque contra objetos móviles            | 10                                             | 6  | 6  | 360  | Medio     | 360                                           | 7   | 2520 | Medio    | 360                                   | 3  | 3  | 40  | SI    |  |
| 5                                                                                                                  |                  | choques contra objetos inmóviles         | 10                                             | 6  | 10 | 600  | Alto      | 600                                           | 7   | 4200 | Alto     | 600                                   | 3  | 3  | 66  | SI    |  |
| 6                                                                                                                  |                  | golpes o cortes por objetos herramientas | 10                                             | 10 | 10 | 1000 | Alto      | 1000                                          | 7   | 7000 | Alto     | 1000                                  | 2  | 2  | 250 | SI    |  |
| 7                                                                                                                  |                  | contactos térmicos                       | 6                                              | 4  | 4  | 96   | Bajo      | 96                                            | 7   | 672  | Bajo     | 96                                    | 3  | 3  | 10  | NO    |  |
| 8                                                                                                                  |                  | proyección de partículas                 | 6                                              | 10 | 6  | 360  | Medio     | 360                                           | 7   | 2520 | Medio    | 360                                   | 3  | 2  | 60  | SI    |  |
| 9                                                                                                                  |                  | atrapamientos por objetos                | 10                                             | 6  | 10 | 600  | Alto      | 600                                           | 7   | 4200 | Alto     | 600                                   | 3  | 3  | 66  | SI    |  |
| 10                                                                                                                 |                  | pisadas sobre objetos                    | 4                                              | 6  | 6  | 144  | Bajo      | 144                                           | 7   | 1008 | Bajo     | 144                                   | 4  | 2  | 18  | NO    |  |

## Análisis del método de William T. Fine

El registro de identificación de riesgos muestra un análisis detallado de los factores de riesgo en las actividades de torneado y fresado, destacando principalmente los peligros mecánicos. Entre estos riesgos, los más significativos son los golpes o cortes por objetos o herramientas, que tienen el mayor Grado de Peligrosidad (GP) de 1000 y el Grado de Repercusión (GR) de 7000, lo que los posiciona como el riesgo más crítico. En este contexto, las manos, y especialmente las falanges, se ven afectadas de manera significativa debido a la manipulación constante de piezas y herramientas afiladas y pesadas, además recalcamos que, al ser la parte más expuestas durante la operación de torno y fresadora, son las más susceptibles a sufrir lesiones graves como amputaciones, cortes profundos y fracturas.

Un aspecto clave en el análisis es la relación entre los valores de Consecuencia (C), Exposición (E) y Probabilidad (P), que determinan el nivel de riesgo de cada situación. Los riesgos de caídas de objetos, choque entre objetos móviles e innovación o atrapamientos también son altamente preocupantes, ya que tienen altos valores de exposición y probabilidad, lo que aumenta la posibilidad de accidentes graves, por lo que



requieren atención prioritaria. Aunque algunos riesgos, como el contacto térmico o la pisada sobre objetos, presentan un nivel de peligrosidad bajo o medio, los cuales no deben ser desatendidos, ya que también pueden contribuir a la ocurrencia de accidentes laborales menores, pero frecuentes.

En conjunto, la investigación revela la necesidad de implementar medidas preventivas eficaces para reducir la ocurrencia de estos riesgos. Equipos de protección personal (EPP) adecuados, controles de seguridad en las máquinas, y mejoras en los procedimientos de trabajo son fundamentales para minimizar los riesgos, especialmente aquellos de mayor peligrosidad. Además, el análisis sugiere fomentar una cultura de seguridad proactiva, capacitando a los trabajadores en la correcta identificación de peligros y en el uso de las herramientas y equipos de manera segura.

### **Discusión**

El método de evaluación de riesgos y su análisis resaltan los principales peligros asociados con diversas operaciones en tornos y fresadoras, con especial atención a los riesgos mecánicos. El peligro más grave identificado es el golpe o corte de objetos o herramientas, lo que se refleja en la alta calificación de peligro (GP) y calificación de respuesta (GR). Este riesgo puede provocar accidentes graves debido a la naturaleza afilada y contundente de las herramientas utilizadas.

El resultado indica que las consecuencias de estos incidentes pueden ser graves, lo que enfatiza la urgencia de adoptar medidas de mitigación inmediatas. Aunque este riesgo es importante, no se debe olvidar que otros peligros, como la caída de objetos y el atrapamiento, también plantean riesgos importantes para los trabajadores. Aunque estos riesgos a veces se consideran pequeños, tienen una alta probabilidad de ocurrir y, si no se gestionan adecuadamente, pueden provocar lesiones graves o discapacidad. Por otro lado, riesgos menos peligrosos (como pisar objetos o exposición térmica), aunque menos graves, siguen siendo comunes en el entorno laboral, lo que indica que se necesitan controles para prevenir estos riesgos incluso si son menos graves.

En general, la tabla destaca la importancia de una gestión integral de la seguridad en el funcionamiento de equipos de torneado y fresado. Esto requiere no sólo medidas técnicas, como equipos de protección personal adecuados y barreras físicas en las máquinas, sino también una cultura preventiva que promueva el seguimiento activo y la formación continua de los empleados. En este caso, la formación en el uso seguro de herramientas y maquinaria y el reconocimiento de peligros será clave para reducir los mayores riesgos y evitar accidentes laborales graves.

### **Conclusiones**

Al concluir este estudio, observamos que utilizando herramientas como las listas de verificación y el método Willian de Fine, es posible determinar los riesgos mecánicos y los niveles de peligrosidad que enfrentan los trabajadores durante las operaciones de



torneado y fresado. Además, destacamos que estas actividades comparten puntos en común en cuanto a riesgos de accidentes, especialmente por el manejo constante de objetos pesados e instrumentos punzantes. Las investigaciones muestran que los riesgos más graves son cortes y raspaduras causados por herramientas, atascos y caída de objetos, y estos riesgos e impactos son lo suficientemente altos como para requerir medidas preventivas urgentes. Estas medidas deben incluir la provisión de equipo de protección personal (EPP) apropiado y procedimientos operativos estrictamente controlados. Aunque algunos riesgos, como el contacto térmico o pisar objetos, se catalogan como menos peligrosos, no se deben subestimar porque pueden provocar lesiones leves pero repetidas. Se concluyó que es muy importante promover una cultura de seguridad en el ambiente laboral y que la capacitación continua de los empleados es una prioridad. Un enfoque preventivo que incluya la identificación de peligros, el manejo seguro de las herramientas y el uso adecuado de equipos de protección personal no sólo ayuda a reducir riesgos importantes, sino que también ayuda a prevenir accidentes graves y mejorar las condiciones de trabajo en las operaciones de torneado y fresado.

### Propuestas para la prevención de accidentes

A continuación, se presenta una matriz con propuestas para la mitigación de accidentes en las actividades de torneado y fresado, basadas en los riesgos identificados en el análisis:

A continuación, te presento una matriz con propuestas para la mitigación de accidentes en las actividades de torneado y fresado, divididas en tres áreas: medidas técnicas, organizativas y de capacitación:

| Área            | Propuesta                                        | Descripción                                                                                                                                            | Prioridad |
|-----------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Técnicas</b> | Implementación de barreras físicas de protección | Colocar protecciones en las máquinas para evitar el contacto directo del operario con las herramientas y materiales en movimiento.                     | Alta      |
|                 | Mantenimiento preventivo de maquinaria           | Realizar inspecciones periódicas para asegurar que las máquinas estén en óptimas condiciones, evitando fallas mecánicas que puedan generar accidentes. | Alta      |
|                 | Equipos de protección personal (EPP) adecuados   | Proporcionar y exigir el uso de guantes, gafas, calzado de seguridad, y protectores auditivos según los riesgos específicos de cada tarea.             | Alta      |

|                      |                                                          |                                                                                                                                                                  |       |
|----------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| <b>Organizativas</b> | Control de acceso a las áreas de trabajo                 | Limitar el acceso solo a personal autorizado y capacitado para operar las máquinas de torno y fresado.                                                           | Media |
|                      | Señalización y demarcación de zonas de riesgo            | Colocar señales de advertencia y delimitar claramente las áreas de trabajo y de peligro para evitar la entrada accidental de personas no autorizadas.            | Media |
|                      | Procedimientos estandarizados de operación (SOP)         | Crear y difundir procedimientos operativos claros para el uso seguro de los equipos, detallando pasos a seguir antes, durante y después de cada operación.       | Alta  |
| <b>Capacitación</b>  | Programas regulares de capacitación en seguridad laboral | Capacitar a los trabajadores sobre los riesgos específicos de las actividades de torneado y fresado, así como sobre el uso adecuado de los EPP y procedimientos. | Alta  |
|                      | Simulacros y prácticas de manejo de emergencias          | Realizar simulacros de respuesta ante accidentes, incluyendo procedimientos de evacuación y primeros auxilios para situaciones de emergencia.                    | Media |
|                      | Promover la cultura de reporte de incidentes             | Fomentar que los trabajadores reporten incidentes, casi accidentes o situaciones peligrosas, para mejorar continuamente las condiciones de seguridad.            | Alta  |

Esta matriz propone medidas específicas para cada riesgo identificado, con el fin de reducir la ocurrencia de accidentes y mejorar la seguridad en el área de trabajo. La asignación de responsabilidades claras y el establecimiento de plazos de implementación permiten un seguimiento efectivo de las acciones correctivas.

A continuación, se presenta un cronograma de acción para la mitigación de accidentes en las actividades de torneado y fresado, basado en las medidas propuestas en la matriz anterior:



## Cronograma de Acción para la Prevención de Accidentes

Cronograma de actividades para la implementación de las propuestas de mitigación de accidentes en las actividades de fresado y torneado. El cronograma se plantea en un periodo de 6 meses, con actividades distribuidas en etapas clave: diagnóstico, implementación y capacitación continua.

| Actividad                                                                 | Responsable          | Duración  | Fecha Inicio | Fecha Fin | Observaciones                                                             |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|--------------|-----------|---------------------------------------------------------------------------|
| <b>Diagnóstico Inicial de Riesgos</b>                                     | Equipo de Seguridad  | 2 semanas | Semana 1     | Semana 2  | Evaluación de los riesgos actuales en los talleres de fresado y torneado. |
| <b>Mantenimiento Preventivo de Maquinaria</b>                             | Departamento Técnico | 3 semanas | Semana 3     | Semana 5  | Inspección de las máquinas y corrección de posibles fallos o desgastes.   |
| <b>Implementación de Barreras Físicas de Protección</b>                   | Proveedor Externo    | 4 semanas | Semana 6     | Semana 9  | Instalación de protecciones en torno y fresadora.                         |
| <b>Señalización y Demarcación de Zonas de Riesgo</b>                      | Departamento Técnico | 2 semanas | Semana 6     | Semana 7  | Colocación de señales de advertencia y demarcación de zonas peligrosas.   |
| <b>Adquisición y Distribución de Equipos de Protección Personal (EPP)</b> | Equipo de Seguridad  | 2 semanas | Semana 8     | Semana 9  | Entrega y revisión del uso adecuado de EPP a todo el personal.            |
| <b>Elaboración de Procedimientos Estandarizados (SOP)</b>                 | Equipo de Seguridad  | 3 semanas | Semana 10    | Semana 12 | Creación de protocolos para el uso seguro de                              |

|                                                                 |                      |           |           |           |                                                                                |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                 |                      |           |           |           | fresadora y torno.                                                             |
| <b>Capacitación Inicial en Seguridad Laboral</b>                | Recursos Humanos     | 2 semanas | Semana 13 | Semana 14 | Capacitación a todo el personal sobre riesgos, SOP y uso de EPP.               |
| <b>Control de Acceso a Áreas de Trabajo</b>                     | Departamento Técnico | 1 semana  | Semana 15 | Semana 15 | Implementación de controles de acceso y seguridad en áreas de trabajo.         |
| <b>Simulacros de Emergencia y Manejo de Incidentes</b>          | Equipo de Seguridad  | 1 semana  | Semana 16 | Semana 16 | Ejercicio práctico de simulación de emergencia en taller.                      |
| <b>Evaluación y Ajustes en Procedimientos (Revisión de SOP)</b> | Equipo de Seguridad  | 2 semanas | Semana 18 | Semana 19 | Revisión de la eficacia de SOP y posibles mejoras según incidentes reportados. |
| <b>Capacitación Continua y Simulacros Periódicos</b>            | Recursos Humanos     | Continuo  | Semana 20 | Semana 24 | Capacitación recurrente sobre seguridad y simulacros de emergencias.           |
| <b>Evaluación Final y Ajustes</b>                               | Equipo de Seguridad  | 1 semana  | Semana 25 | Semana 26 | Revisión final de la implementación y ajustes necesarios.                      |

El cronograma de actividades tiene como objetivo principal garantizar la implementación ordenada y efectiva de medidas de mitigación de accidentes en los procesos de fresado y torneado. A través de una secuencia bien estructurada de etapas, desde el diagnóstico inicial de los riesgos hasta la evaluación final, se asegura que tanto el personal como el equipo estén preparados para minimizar riesgos mecánicos. Este cronograma permite



abordar tanto las acciones preventivas, como el mantenimiento de maquinaria, la señalización adecuada y la instalación de protecciones, de manera sistemática.

Además, busca capacitar continuamente al personal en el uso correcto de equipos de protección personal (EPP) y en la correcta ejecución de los procedimientos estandarizados (SOP), reforzando la cultura de seguridad en el lugar de trabajo. Al programar simulacros y evaluaciones periódicas, se fomenta un ambiente de mejora continua, permitiendo ajustes en las medidas de seguridad según las necesidades detectadas durante la implementación.

### Referencias bibliográficas

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador dada por la Asamblea Nacional . QUITO: Imprenta del Gobierno.*
- Brown, J., Smith, R., & Thompson, L. (2021). Occupational Safety in Manufacturing. Industrial Safety Journal, 34(2), 123-135.*
- CCS. (2021). Riesgos Mecánicos derivados de la utilización de equipos de trabajo. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21526/1/Tesis.pdf>*
- Cortés, J. (2019). Seguridad y salud en el trabajo técnicas de prevención de riesgos. MADRID: Tébar Flores.*
- Davis, P., & Wilson, G. (2018). Checklist Utilization in Risk Management. Safety Science, 54(3), 101-110.*
- David. (16 de Junio de 2023). M. Obtenido de <https://ria.utn.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12272/8276/Trabajo%20Final%20-%20Maydana%2c%20Silvio%20David.pdf?sequence=1>*
- IESS. (14 de JUNIO de 2021). INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL. Obtenido de [https://sart.iess.gob.ec/SRGP/barras\\_at.php?NWU2MGlkPWVzdGF0](https://sart.iess.gob.ec/SRGP/barras_at.php?NWU2MGlkPWVzdGF0)*
- Johnson, M., & Roberts, K. (2020). Risk Management in Metalworking Industries. Metalworking Today, 29(1), 45-58.*
- Marquez Barrera, J. (26 de ABRIL de 2024). RIESGO MECANICO. Obtenido de <https://www.arlsura.com/files/riesgomecanico-alimentos.pdf>*
- Martínez, C., & Vargas, T. (2023). Análisis de riesgo mecánico y ergonómico en el área de mantenimiento y mecánica preventivo y correctivo de maquinaria pesada en el GAD Cantonal Loreto . Quito: Universidad de las Américas.*
- Mecanizados Inter 2000 SLU. (9 de Julio de 2020). Obtenido de <https://www.inter2000mecanizados.com/post/que-es-la-metalmeccanica>*





Miranda, M. (2018). *Gestión de la prevención de riesgos laborales en pequeños. Madrid: Elearning.*

OIT. (10 de Septiembre de 2010). Obtenido de [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_819802/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_819802/lang-es/index.htm)

Panamá Juanmayor, L. A. (2023). *Diseño del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo basado en la Norma ISO 45001: 2018 para la Unidad Educativa Cotacachi (Bachelor's thesis).*

Smith, J., et al. (2019). *Mechanical Hazards in Metalworking: A Comprehensive Review. Journal of Industrial Safety, 45(2), 123-135.*

**Conflicto de intereses:**

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

**Financiamiento:**

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

**Agradecimiento:**

N/A

**Nota:**

El artículo no es producto de una publicación anterior.