



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

“APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

**GUARACA PADILLA HENRRY PATRICIO
VILEMA CHUNATA JHON HENRY**

TESIS DE GRADO

Previa a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

**RIOBAMBA – ECUADOR
2016**

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TESIS

2015-05-20

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

GUARACA PADILLA HENRRY PATRICIO
VILEMA CHUNATA JHON HENRY MAURICIO

Titulada:

“APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN
LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Ing. Marco Santillán Gallegos.
DECANO FAC. DE MECÁNICA

Nosotros coincidimos con esta recomendación:

Ing. Marcelo Jácome Valdez
DIRECTOR

Ing. Julio Moyano Alulema
ASESOR

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: GUARACA PADILLA HENRRY PATRICIO

TÍTULO DE LA TESIS: “APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA”

Fecha de Examinación: 2016-06-03

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|--|---------|---------------|-------|
| Ing. Ángel Guamán Mendoza PRESIDENTE TRIB. DEFENSA | | | |
| Ing. Marcelo Jácome Valdez DIRECTOR | | | |
| Ing. Julio Moyano Alulema ASESOR | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Ángel Guamán Mendoza
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

ESPOCH

Facultad de Mecánica

CERTIFICADO DE EXAMINACIÓN DE TESIS

NOMBRE DEL ESTUDIANTE: VILEMA CHUNATA JHON HENRY MAURICIO

TÍTULO DE LA TESIS: “**APLICACIÓN DE LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN LOS TALLERES Y LABORATORIOS DE LA FACULTAD DE MECÁNICA**”

Fecha de Examinación: 2016-06-03

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

| COMITÉ DE EXAMINACIÓN | APRUEBA | NO APRUEBA | FIRMA |
|--|---------|---------------|-------|
| Ing. Ángel Guamán Mendoza PRESIDENTE TRIB. DEFENSA | | | |
| Ing. Marcelo Jácome Valdez DIRECTOR | | | |
| Ing. Julio Moyano Alulema ASESOR | | | |

* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: _____

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

Ing. Ángel Guamán Mendoza
PRESIDENTE TRIB. DEFENSA

DERECHOS DE AUTORÍA

El trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Guaraca Padilla Henryr Patricio

Vilema Chunata Jhon Henry

DECLARACION DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Henry Patricio Guaraca Padilla y Jhon Henry Vilema Chunata, declaramos que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que previenen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación

Guaraca Padilla Henry Patricio
Cedula de identidad: 060394915-7

Vilema Chunata Jhon Henry
Cedula de identidad: 171827707-0

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico con humildad a dios y a mis padres Luis Gonzalo Guaraca y Bertha Luzmila Padilla Vilema, que han sabido guiarme correctamente, aconsejarme en todo momento, brindarme amor y comprensión lo cual fue una inspiración para lograr mi objetivo.

Además, dedico a todas las personas quienes confiaron en mí y me supieron apoyar de una u otra manera como son a mis abuelitos, tíos, primos, cuñada, amigos en especial a mis hermanos Cristian y Michael Guaraca Padilla, también a mi pequeña sobrina Yuribet Guaraca Ortega.

Henry Patricio Guaraca Padilla

El presente trabajo de titulación se lo dedico especialmente a Elsa Chunata y Segundo Vilema quienes junto a Dios me han guiado, inculcado y brindado una vida plena, sus consejos, esfuerzos, paciencia, amor y comprensión son motivos suficientes para esforzarme y culminar una etapa más de vida.

Para mi hermana Gloria Vilema quien es una motivación y a quien debo ser un ejemplo a seguir en el logro y cumplimiento de metas y objetivos.

A Elizabeth Curipallo que ahora es una persona más que junto a mis padres y hermana me aman y apoyan en conllevar una vida plena y próspera.

Jhon Henry Vilema Chunata

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos en primer lugar son a dios por darme la vida, salud y la oportunidad para culminar una etapa más en mi vida, a mis padres por el apoyo incondicional, a mis hermanos por su confianza y a todas las personas que me supieron brindar un consejo.

Además, a la ESPOCH, a la Facultad de Mecánica en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por brindarme una educación de calidad y me han permitido formarme profesionalmente, también agradecer al Ing. Marcelo Jácome e Ing. Julio Moyano, quienes tuvieron tiempo y paciencia disponible para culminar con éxito el presente trabajo.

Henry Patricio Guaraca Padilla

Agradezco a Dios por regalarme salud y vida para alcanzar una de las metas trazadas.

Infinitamente agradecido a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial que me han permitido formarme profesionalmente y crecer como persona, también agradecer al Ing. Marcelo Jácome e Ing. Julio Moyano quienes son profesionales que gracias a su conocimiento y experiencia nos han guiado y acompañado en el proceso.

Jhon Henry Vilema Chunata

CONTENIDO

Pág.

| | | |
|-----------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | |
| 1.1 | Antecedentes | 1 |
| 1.2 | Justificación..... | 1 |
| 1.3 | Objetivos | 2 |
| 1.3.1 | <i>Objetivo general.</i> | 2 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos..... | 2 |
| 2. | MARCO TEÓRICO | |
| 2.1 | Generalidades de la Seguridad Industrial..... | 3 |
| 2.1.1 | <i>Importancia de la Seguridad Industrial.</i> | 3 |
| 2.2 | Procedimientos de trabajo seguro | 4 |
| 2.2.1 | <i>Importancia del procedimiento de trabajo seguro.</i> | 4 |
| 2.2.2 | <i>Descripción del método del sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes NTP 330 (Norma española).</i> | 5 |
| 2.3 | Tipos de riesgos..... | 10 |
| 2.3.1 | <i>Riesgos mecánicos.</i> | 10 |
| 2.3.2 | <i>Riesgos físicos.</i> | 11 |
| 2.3.3 | <i>Riesgos químicos.</i> | 11 |
| 2.3.4 | <i>Riesgos biológicos.</i> | 12 |
| 2.3.5 | <i>Riesgos ergonómicos.</i> | 12 |
| 2.3.6 | <i>Riesgos psicosociales.</i> | 12 |
| 2.4 | Equipos de protección personal (EPP)..... | 13 |
| 2.4.1 | <i>Clasificación de los (EPP)</i> | 14 |
| 3. | ANÁLISIS DE LOS LABORATORIOS Y TALLERES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA | |
| 3.1 | Descripción de los talleres y laboratorios | 19 |
| 3.1.1 | <i>Taller de Fundición.</i> | 19 |
| 3.1.2 | <i>Taller de Automotriz.</i> | 19 |
| 3.1.3 | <i>Taller de Soldadura.</i> | 20 |
| 3.1.4 | <i>Taller de Mecanizado.</i> | 20 |
| 3.1.5 | <i>Laboratorio de Física.</i> | 21 |
| 3.1.6 | <i>Laboratorio de Sistemas hidráulicos y neumáticos.</i> | 22 |
| 3.1.7 | <i>Laboratorio de Metrología.</i> | 23 |
| 3.1.8 | <i>Laboratorio de Resistencia de materiales.</i> | 23 |
| 3.1.9 | <i>Laboratorio de Aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración.</i> | 24 |
| 3.1.10 | <i>Laboratorio de las Eléctricas.</i> | 24 |
| 3.1.11 | <i>Laboratorio de Turbomaquinaria.</i> | 25 |
| 3.1.12 | <i>Laboratorio de Automatización.</i> | 26 |
| 3.1.13 | <i>Laboratorio de Computación.</i> | 26 |
| 3.1.14 | <i>Laboratorio de Vibraciones.</i> | 27 |
| 3.1.15 | <i>Laboratorio de Electrotecnia.</i> | 28 |
| 3.1.16 | <i>Laboratorio de Motores.</i> | 28 |
| 3.1.17 | <i>Laboratorio de Autotrónica e inyección electrónica.</i> | 29 |
| 3.1.18 | <i>Laboratorio de Maquinaria Pesada.</i> | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| 3.2 | Situación actual de los laboratorios y talleres de la Facultad..... | 30 |
| 3.2.1 | <i>Evaluación de la Facultad</i> | 30 |
| 3.2.2 | <i>Diagramas de procesos de cada uno de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica</i> | 33 |
| 3.3 | Identificación de riesgos..... | 33 |
| 3.3.1 | <i>Interpretación</i> | 35 |
| 3.3.2 | <i>Identificación cualitativa de los riesgos mecánicos utilizando la NTP 330 en los talleres y laboratorios y talleres de la Facultad</i> .. | 37 |
| 3.4 | Evaluación de los riesgos de accidente en los talleres y laboratorios de la facultad de mecánica base a la norma NTP 330..... | 45 |
| 3.4.1 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de fundición de la Facultad de Mecánica</i> | 46 |
| 3.4.2 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de soldadura de la Facultad de Mecánica</i> | 46 |
| 3.4.3 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller automotriz de la Facultad de Mecánica</i> .. | 47 |
| 3.4.4 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de mecanizado de la Facultad de Mecánica</i> | 47 |
| 3.4.5 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de física de la Facultad de Mecánica</i> .. | 48 |
| 3.4.6 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica</i> .. | 48 |
| 3.4.7 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de metrología de la Facultad de Mecánica</i> .. | 49 |
| 3.4.8 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica</i> | 49 |
| 3.4.9 | <i>Evaluación de riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de aire acondicionado y refrigeración de la Facultad de Mecánica</i> | 50 |
| 3.4.10 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de eléctricas de la Facultad de Mecánica</i> .. | 50 |
| 3.4.11 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de instrumentación y control automático de la Facultad de Mecánica</i> | 51 |
| 3.4.12 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de turbo maquinaria de la Facultad de Mecánica</i> | 51 |
| 3.4.13 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de automatización de la Facultad de Mecánica</i> .. | 52 |
| 3.4.14 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de vibraciones de la Facultad de Mecánica</i> | 52 |
| 3.4.15 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de electrotecnia de la Facultad de Mecánica</i> | 53 |
| 3.4.16 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de motores de la Facultad de Mecánica</i> | 53 |
| 3.4.17 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de autotrónica e inyección electrónica de la Facultad de Mecánica</i> | 54 |
| 3.4.18 | <i>Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de maquinaria pesada de la Facultad de Mecánica</i> | 54 |
| 3.5 | Interpretación de resultados de la evaluación de los riesgos mecánicos en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330..... | 55 |
| 3.5.1 | <i>Análisis porcentual de los riesgos mecánicos existentes en la Facultad de Mecánica</i> | 56 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 4. | PROPUESTA PARA EL USO CORRECTO DE LOS LABORATORIOS Y TALLERES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA EN BASE A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL NACIONAL O INTERNACIONAL EXISTENTE | |
| 4.1 | Propuesta para el uso correcto de los laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica | 60 |
| 4.1.1 | <i>Lineamientos para el personal (Procedimientos para el uso de equipos e instalaciones):</i> | 60 |
| 4.1.2 | <i>Lineamientos para el personal docente (Procedimientos para el uso de equipos e instalaciones)</i> | 61 |
| 4.1.3 | <i>Lineamientos para los alumnos (Procedimientos para el uso de equipos e instalaciones)</i> | 62 |
| 4.2 | Normas para el préstamo de equipo y material del taller o laboratorio de la Facultad de Mecánica. | 64 |
| 4.2.1 | <i>Normas para el préstamo</i> | 64 |
| 4.2.2 | <i>Normas para el uso de equipo y material del laboratorio.</i> | 64 |
| 4.2.3 | <i>Reposición de material y equipo dañado.</i> | 65 |
| 4.3 | Normas aplicadas en laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica. | 65 |
| 4.4 | Elaboración de procedimientos seguros para cada laboratorio y taller de la Facultad de mecánica. | 66 |
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 5.1 | Conclusiones. | 67 |
| 5.2 | Recomendaciones | 68 |

BIBLIOGRAFÍA
ANEXOS

LISTA DE TABLAS

| | Pág. |
|---|-------------|
| 1 Nivel de deficiencia – método NTP 330 | 6 |
| 2 Nivel de exposición – método NTP 330..... | 6 |
| 3 Determinación del nivel de probabilidad – método NTP 330 | 7 |
| 4 Significado de los diferentes niveles de probabilidad – método NTP..... | 7 |
| 5 Nivel de consecuencia – método NTP 330..... | 8 |
| 6 Determinación del nivel de riesgo – método NTP 330 | 9 |
| 7 Nivel de intervención – método NTP 330 | 9 |
| 8 Riesgos mecánicos..... | 10 |
| 9 Riesgos físicos | 11 |
| 10 Riesgo químico | 12 |
| 11 Riesgos biológicos | 12 |
| 12 Riesgos ergonómicos | 12 |
| 13 Factores psicosociales..... | 12 |
| 14 Laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica | 30 |
| 15 Resultados a la pregunta No.1 de la encuesta..... | 31 |
| 16 Diagrama de proceso del laboratorio de Sistemas Neumáticos y Oleohidráulicos..... | 33 |
| 17 Riesgos existentes en los laboratorios de la Facultad de Mecánica | 34 |
| 18 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica | 37 |
| 19 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de fundición..... | 37 |
| 20 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de soldadura..... | 38 |
| 21 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de automotriz..... | 38 |
| 22 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de mecanizado | 39 |
| 23 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de física | 39 |
| 24 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos | 40 |
| 25 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de metrología | 40 |
| 26 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de materiales | 40 |
| 27 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración | 41 |
| 28 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de eléctricas.. | 41 |
| 29 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de instrumentación y control automático | 42 |
| 30 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de turbomaquinaria..... | 42 |
| 31 Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de automatización..... | 43 |
| 32 Fichas de riesgos empleadas en el laboratorio de vibraciones | 43 |

| | | |
|----|---|----|
| 33 | Fichas de riesgos empleadas en el laboratorio de electrotecnia | 44 |
| 34 | Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de motores | 44 |
| 35 | Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica | 44 |
| 36 | Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de maquinaria pesada | 45 |
| 37 | Resumen de los riesgos mecánicos existentes en la Facultad de Mecánica | 55 |

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|----|--|
| 1 | Protección para la Cabeza..... 14 |
| 2 | Protección para los ojos 15 |
| 3 | Protección para la cara..... 15 |
| 4 | Protección para los oídos 16 |
| 5 | Protección para las vías respiratorias..... 16 |
| 6 | Protección para las manos y brazos 17 |
| 7 | Protección para los pies y piernas..... 18 |
| 8 | Cinturones de Seguridad para trabajo en Altura..... 18 |
| 9 | Ropa de trabajo 18 |
| 10 | Taller de Fundición..... 19 |
| 11 | Taller de Automotriz 19 |
| 12 | Taller de Soldadura..... 20 |
| 13 | Taller de Mecanizado 21 |
| 14 | Laboratorio de Física 22 |
| 15 | Laboratorio de Sistemas hidráulicos y neumáticos 22 |
| 16 | Laboratorio de Metrología..... 23 |
| 17 | Laboratorio de Resistencia de materiales 24 |
| 18 | Laboratorio de Aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración 24 |
| 19 | Laboratorio de las Eléctricas 25 |
| 20 | Laboratorio de Turbomaquinaria..... 25 |
| 21 | Laboratorio de Automatización 26 |
| 22 | Laboratorio de Computación 27 |
| 23 | Laboratorio de Vibraciones 27 |
| 24 | Laboratorio de Electrotecnia 28 |
| 25 | Laboratorio de Motores 28 |
| 26 | Laboratorio de Autotrónica e inyección electrónica..... 29 |
| 27 | Laboratorio de Maquinaria Pesada 29 |
| 28 | Cumplimiento de normativa en los talleres y laboratorios 32 |
| 29 | Porcentaje de cumplimiento de normativa 32 |
| 30 | Riegos que prevalecen en la Facultad de Mecánica 35 |
| 31 | Proceso de evaluación del riesgo..... 45 |
| 32 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de fundición..... 46 |
| 33 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de soldadura 46 |
| 34 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de automotriz 47 |
| 35 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de mecanizado..... 47 |
| 36 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de física..... 48 |
| 37 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleo hidráulicos 48 |
| 38 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de metrología 49 |

| | | |
|----|--|----|
| 39 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de materiales . | 49 |
| 40 | Análisis de los riesgos mecánicos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración | 50 |
| 41 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de eléctricas .. | 50 |
| 42 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de instrumentación y control automático | 51 |
| 43 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de turbomaquinaria..... | 51 |
| 44 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de automatización..... | 52 |
| 45 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de vibraciones | 52 |
| 46 | Análisis de los riesgos mecánicos en el laboratorio de electrotecnia | 53 |
| 47 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de motores..... | 53 |
| 48 | Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica | 54 |
| 49 | Análisis porcentual de riesgos mecánicos en el laboratorio de maquinaria. | 54 |
| 50 | Total de cada riesgo mecánico en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica..... | 55 |
| 51 | Análisis porcentual de atrapamiento entre objetos | 56 |
| 52 | Análisis porcentual de caída manipulación de objetos | 56 |
| 53 | Análisis porcentual de choque contra objetos inmóviles..... | 57 |
| 54 | Análisis porcentual de contactos eléctricos directos | 57 |
| 55 | Análisis porcentual de explosiones..... | 58 |
| 56 | Análisis porcentual de proyección de partículas | 58 |

LISTA DE ABREVIACIONES

| | |
|--------------|---|
| INSHT | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo |
| NTP | Notas Técnica de Prevención |
| NMP | Norma Metrológica Peruana |
| IESS | Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social |
| EPP | Equipo de protección personal |
| EPI | Equipo de protección individual |
| NR | Nivel de riesgo |
| ND | Nivel de deficiencia |
| NE | Nivel de exposición |
| NC | Nivel de consecuencia |
| NP | Nivel de probabilidad |

LISTA DE ANEXOS

- A** Formato de la encuesta realizada en los talleres y laboratorios
- B** Diagramas de proceso de laboratorios y talleres
- C** Normas aplicadas en los talleres y laboratorios
- D** Elaboración de procedimientos seguros para cada laboratorio y taller

RESUMEN

El presente trabajo contiene información técnica, real y confiable, bajo sustentación legal en normativas necesarias para los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica de la “Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”, tiene como objetivo identificar los riesgos existentes en las actividades realizadas, implementando procedimientos seguros a fin de disminuir o prevenir accidentes que puedan suscitarse en la ejecución de las prácticas respectivas.

Se planificó y ejecutó un diagnóstico de la situación actual, a través de encuestas y Notas Técnicas de Prevención NTP. Conocidas las falencias, riesgos existentes y priorizarlos con la ayuda de la Matriz de Riesgos Laborales NTP 330 actualmente vigente en el país, se determinó el requerimiento necesario de una implantación de normativa en cada dependencia de la Facultad, realizada de acuerdo a normas de procedimientos tomadas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT.

Realizados los estudios técnicos en los talleres y laboratorios, se evidencia que la manipulación de objetos y uso de Equipos de Protección Personal EPP son deficientes por falta de una gestión preventiva de riesgos laborales. La implementación de normativa de Seguridad Industrial se desarrolló en base a los requerimientos internacionales, alineada a requerimientos nacionales,

La correcta aplicación de la propuesta garantizará la seguridad e integridad física de estudiantes y personal de la Facultad que realizan las prácticas destinadas a cada dependencia; se recomienda poner en conocimiento la totalidad del contenido de este documento que contiene lineamientos, normas y procedimientos seguros elaborados para decidir y actuar de forma segura.

ABSTRACT

This research contains technical information, real and reliable information under legal regulations necessary to stall in workshops and laboratories of the Faculty of Mechanical of “Escuela Superior Politécnica de Chimborazo”, it aims to identify the risks involved in the activities, implementing safe procedures to reduce or prevent accidents that may arise in the execution of the respective practices.

It was planned and executed a diagnosis of the current situation, through surveys and prevention of NTP Technical Notes. Knowing the weaknesses and risks its important to prioritize them with the help of Occupational Risk Matrix NTP 330 currently established in the country, the necessary requirement for implementation of regulations was determined in each unit of the Faculty, this was conducted according to rules of procedures taken from the National Institute of Health and Safety al Work INSHT.

Once the technical studies in workshops and laboratories were made, it is evident that the manipulation of objects and use of Personal Protective Equipment PPE are deficient for lack of preventive occupational risk management. The implementation of rules of Industrial Safety development based on international requirements, aligned with national requirements.

The correct application of the proposal guaranteed the safety and physical integrity of students and faculty staff who perform the practices for each unit; it is recommended to inform the entire contents of this document containing guidelines, rules and safes procedures developed to decide and act safely.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En el Ecuador, se han incorporado requerimientos más exigentes a empresas privadas y estatales a través del cumplimiento de normas de aplicación en Gestión de Seguridad Industrial y Control de Riesgos Laborales a través del Ministerio de Relaciones Laborales, Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos.

En la Industria, centros dedicados a la producción de bienes tangibles e intangibles, laboratorios, talleres, etc. Es decir, todas las actividades laborales llevan una serie indeterminada de riesgos físicos y enfermedades profesionales, que pueden ser quemaduras, radiación, vibraciones, descargas eléctricas, sordera, derivadas de los procesos propios del trabajo, desarrollado por empleados, trabajadores y las personas involucradas en el ámbito.

La Facultad de Mecánica cuenta con laboratorios y talleres que están a disposición de cada una de las escuelas que la conforman, mismas que están destinadas para el aprovechamiento de los estudiantes, en algunos laboratorios de la Facultad se ha realizado trabajos para mantener la integridad de los estudiantes y docentes, como es la elaboración de planes de gestión en seguridad Industrial, implementación de señalética y Salud Ocupacional, trabajos que están a disposición de la Facultad para el uso adecuado de los diferentes laboratorios y talleres.

La importancia de trabajar bajo normas y sistemas de seguridad permiten mejorar y garantizar un ambiente seguro de trabajo, optimizar los recursos y mantener la confianza dentro de los procesos en cada laboratorio o taller.

1.2 Justificación

La inexistencia de la normativa de seguridad en los talleres y laboratorios de la Facultad

de Mecánica, ponen en riesgo la seguridad física de docentes, estudiantes y empleados que desarrollan sus actividades académicas en estos lugares; esto implica condiciones de trabajo inseguro, lo que hace imprescindible la aplicación de la normativa nacional e internacional de seguridad industrial en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica.

La evaluación nos permitirá conocer el estado en el que se encuentran los laboratorios y talleres para así poder corregir y proponer mejoras para el correcto uso de los mismos.

El costo es una causa para que en los talleres de la Facultad de Mecánica no se haya aplicado la normativa en su totalidad hasta el momento; pero se debe considerar el hecho de que ningún precio es alto, para salvaguardar la vida de los estudiantes, docentes y trabajadores. Con estos antecedentes la aplicación de la normativa de seguridad industrial en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica, se hace necesario y urgente, documento que se pretende desarrollarlo como trabajo de tesis, para lo cual se tomará como base las normas existentes en este ámbito.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general. Aplicar la normativa de Seguridad Industrial en los laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica.

1.3.2 Objetivos específicos:

- Evaluar la situación actual de los talleres y laboratorios de la Facultad
- Identificar riesgos existentes en los talleres y laboratorios.
- Formular propuestas para uso adecuado de los laboratorios.
- Establecer la normativa que se debe utilizar en cada uno de los talleres y laboratorios de la Facultad
- Elaborar los procedimientos seguros para cada laboratorio y taller de la Facultad.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Generalidades de la Seguridad Industrial

La seguridad industrial se basa en el cuidado de la integridad física de un determinado trabajador, previene la existencia de riesgos laborales mediante la elaboración de procedimientos, técnicas y elementos seguros destinados a un puesto de trabajo.

Se encarga de reducir los riesgos de accidentes laborales mediante la identificación, evaluación y control de riesgos, en un determinado ambiente de trabajo

La normativa de seguridad industrial ha sido modificada e implementada en diferentes etapas hasta la actualidad, su objetivo principal es proporcionar conocimientos para la implementación de ambientes seguros de trabajos.

2.1.1 *Importancia de la Seguridad Industrial.* La seguridad industrial en un ambiente determinado de trabajo, son aspectos que se debe tener en consideración en la vida laboral.

La regulación aplicación y control del uso de los materiales y herramientas de una determinada empresa, industria, fábrica o un ambiente de trabajo determinado, son importante para mejorar las condiciones de trabajo y salvaguardar la integridad del trabajador. Es necesario que los trabajadores tengan conocimiento sobre la seguridad industrial en especial los dueños, jefes departamentales y autoridades minimizando riesgos que afecten a la salud e integridad de las personas.

Esto es importante para maximizar la producción sin retraso en el tiempo establecido y sin poner en riesgo la salud o la vida del trabajador con los accidentes de trabajo que se pueda generar durante la actividad laboral, también se podrá optimizar la materia prima y prevenir la pérdida de equipos mediante una correcta y adecuada utilización de los mismos, en la actualidad la seguridad industrial desempeña un papel importante dentro de cada institución para mejorar el desempeño, estado de ánimo y a la productividad del

trabajador lo cual tiene como resultado el crecimiento del negocio también es parte del compromiso de cada gerencia al dar interés y seguimiento al tema de la seguridad industrial (ALFONSO HERNÁNDEZ SÚÑIGA, 2005)

2.2 Procedimientos de trabajo seguro

Los procedimientos de trabajo seguros establecen un análisis orientado específicamente a tareas y actividades laborales que se realizan en una rutina laboral relacionadas con la operación y conservación de los equipos e instalaciones de un lugar de trabajo.

La aplicación de procedimientos seguros es un método de trabajo integrado en un proceso productivo en el cual se determina los aspectos que se deben tomar para realizar dicha actividad pretenden eliminar o reducir los actos inseguros (GALVAÑ, 2007).

Con la normalización nacional e internacional aplicada en los procedimientos de trabajo seguro se trata de regular y estandarizar todas las fases operativas de una actividad de trabajo. Los aspectos de seguridad del trabajo que se deben tener en cuenta, deben ser propios dentro de un determinado procedimiento, fase o etapa de trabajo, esto conlleva a una determinada y correcta actuación del trabajador en las diferentes fases de una tarea determinada o establecida.

El trabajador debe tener en cuenta los momentos y operaciones claves donde el correcto uso y una decisión adecuada podrá ser el resultado de un trabajo seguro en el producto que se está trabajando, también para la seguridad de los trabajadores en general y de las instalaciones donde se realizan dicha actividad.

2.2.1 *Importancia del procedimiento de trabajo seguro.* Un procedimiento de trabajo seguro proporciona al trabajador la capacitación y las herramientas necesarias para realizar un trabajo de forma crítica, ordenada, eficiente y segura, también sirve para capacitar a los trabajadores que tienen experiencia en un determinado puesto de trabajo.

El uso directo de los procedimientos de trabajo seguro, se los realizan por los supervisores de las empresas. El supervisor debe entregar una copia del procedimiento de trabajo seguro a cada uno de los trabajadores de la empresa, con esta acción se puede aumentar la probabilidad de que el trabajo se haga correctamente, para beneficio de los trabajadores

y de la empresa. Uno de los principales beneficios es la disponibilidad de contar con un recurso que permitirá lograr obtener un trabajo y producto confiable, con el aumento de la eficiencia del trabajador y la reducción de los riesgos que puedan ocasionar o provocar accidentes de trabajo (CALLE, 2014).

2.2.2 *Descripción del método del sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidentes NTP 330 (Norma española).* Esta metodología permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias (INSHT, 2008).

Para esto se tiene el siguiente procedimiento de actuación:

- Consideración del riesgo a analizar.
- Elaboración del cuestionario de chequeo sobre los factores de riesgo que posibiliten su materialización.
- Asignación del nivel de importancia a cada uno de los factores de riesgo.
- Estimación del nivel de deficiencia del cuestionario aplicado, para mayor información se deberá consultarla la tabla 1.
- Estimación del nivel de probabilidad a partir del nivel de deficiencia y del nivel de exposición.
- Estimación del nivel de riesgo a partir del nivel de probabilidad y del nivel de consecuencias.
- Cumplimentación del cuestionario de chequeo en el lugar de trabajo y estimación de la exposición, consecuencias normalmente esperadas en un día normal de trabajo, los trabajadores deberán realizar sus tareas de forma normal en la toma de datos en el puesto de trabajo.

- Contraste del nivel de probabilidad a partir de datos históricos disponibles.
- Establecimiento de los niveles de intervención considerando los resultados obtenidos y su justificación socio-económica.
- Contraste de los resultados obtenidos con los estimados a partir de fuentes de información precisas y de la experiencia.

2.2.2.1 Nivel de deficiencia (ND). Es la magnitud de la vinculación esperada entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente (INSHT, 2008).

Tabla 1. Nivel de deficiencia – Método NTP 330

| Nivel de deficiencia | ND | Significado |
|-----------------------------|-----------|--|
| Muy Deficiente (MD) | 10 | Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz. |
| Deficiente(D) | 6 | Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable. |
| Mejorable (M) | 2 | Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable. |
| Aceptable (B) | - | No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora. |

Fuente: NTP 330

2.2.2.2 Nivel de exposición (NE). Es una medida de frecuencia con la que se da exposición al riesgo para un riesgo concreto, el nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en áreas de trabajo (INSHT, 2008).

Tabla 2. Nivel de exposición – método NTP 330

| Nivel de exposición | NE | Significado |
|----------------------------|-----------|--|
| Continuada (EC) | 4 | Continuadamente. Varias veces en su jornada laboral con el tiempo prolongado |

Tabla 2. (Continuación)

| | | |
|-----------------|---|---|
| Frecuente (EF) | 3 | Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos |
| Ocasional (EO) | 2 | Alguna vez en su jornada laboral y con período corte de tiempo |
| Esporádica (EE) | 1 | Irregularmente |

Fuente: NTP 330

2.2.2.3 Nivel de probabilidad. En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo se determinará el nivel de probabilidad (*NP*) el cual se puede expresar como el producto de ambos términos nivel de deficiencia y nivel de exposición:

$$NP = ND \times NE \quad (1)$$

Tabla 3. Determinación del nivel de probabilidad – método NTP 330

| | | Nivel de Exposición (NE) | | | |
|---------------------------|----|--------------------------|-------|------|------|
| | | 4 | 3 | 2 | 1 |
| Nivel de deficiencia (ND) | 10 | MA-40 | MA-30 | A-20 | A-10 |
| | 6 | MA-24 | A-18 | A-12 | M-6 |
| | 2 | M-8 | M-6 | B-4 | B-2 |

Fuente: NTP 330

- Significado de los niveles de probabilidad

Tabla 4. Significado de los diferentes niveles de probabilidad – método NTP

| Nivel de probabilidad | NP | Significado |
|-----------------------|---------------|--|
| Muy Alta (MA) | Entre 40 y 24 | Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. |
| Alta (A) | Entre 20 y 10 | Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. |
| Media (M) | Entre 8 y 6 | Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez |

Tabla 4. (Continuación)

| | | |
|----------|-------------|--|
| Baja (B) | Entre 4 y 2 | Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible |
|----------|-------------|--|

Fuente: NTP 330

2.2.2.4 Nivel de consecuencias (NC). Establece un doble significado; por un lado, se categoriza los daños físicos y por otro los daños materiales. Ambos significados deben ser considerados independientemente, teniendo más peso los daños a personas que los daños materiales.

Cuando las lesiones no son importantes la consideración de los daños materiales debe ayudarnos a establecer prioridades con un mismo nivel de consecuencias establecido para personas (INSHT, 2008).

Como puede observarse en la tabla 5, la escala numérica de consecuencias es muy superior a la de probabilidad.

Tabla 5. Nivel de consecuencia – método NTP 330

| Nivel de consecuencias | NC | Significado | |
|---------------------------|-----|---|--|
| | | Daños personales | Daños materiales |
| Mortal o catastrófico (M) | 100 | 1 muerto o más | Destrucción total del sistema (difícil renovarlo) |
| Muy Grave (MG) | 60 | Lesiones graves que pueden ser irreparables | Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación. Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación. |
| Grave (G) | 25 | Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.) | |
| Leve (L) | 10 | Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización | Reparable sin necesidad del paro del proceso. |

Fuente: NTP 330

2.2.2.5 Nivel de riesgo y nivel de intervención. El nivel de riesgo (NR) se establece por la multiplicación por el nivel de probabilidad y nivel de consecuencias. $NR = NP \times NC$ (INSHT, 2008).

Tabla 6. Determinación del nivel de riesgo – método NTP 330

| | | Nivel de Probabilidad (NP) | | | |
|-----------------------------|-----|----------------------------|-----------------------|--------------|-----------------------|
| | | 40-24 | 20-10 | 8-6 | 4-2 |
| Nivel de Consecuencias (NC) | 100 | I 4000-2400 | I 2000-1200 | I 800-600 | I 400-200 |
| | 60 | I 2400-1440 | I 1200-600 | 480-360 | I 240 II 120 |
| | 25 | I 1000-600 | I 500-250 | I 200-150 | II 100-503 |
| | 10 | I 400-240 | I 200 II 100 | II 80-60 | II 40 IV 20 |

Fuente: NTP 330

Los niveles de intervención obtenidos tienen un valor orientativo para priorizar un programa de inversiones y mejoras. Es imprescindible introducir la componente económica y el ámbito de influencia de la intervención (INSHT, 2008).

En la siguiente tabla se observa el nivel de intervención según el método NTP 330.

Tabla 7. Nivel de intervención – método NTP 330

| Nivel de Intervención | NR | Significado |
|-----------------------|----------|---|
| I | 4000-600 | Situación crítica. Corrección urgente |
| II | 500-150 | Corregir y adoptar medidas de control |
| III | 120-40 | Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad |
| IV | 20 | No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique |

Fuente: NTP 330

2.2.2.6 Identificación de riesgos. En el Instrumento Andino (Decisión 584) y reglamento del Instrumento (957), que nos proporciona el Instituto Ecuatoriano de seguridad social (IESS), se encuentran las siguientes definiciones. (Ministerio de Trabajo, 2005).

- Peligro: Amenaza de accidente o de daño para la salud.

- Factores de riesgos: son los elementos agresores y contaminantes que existen en el ambiente de trabajo que actúan sobre el trabajador y la producción.

2.3 Tipos de riesgos.

2.3.1 Riesgos mecánicos. Son de origen mecánico, pueden dar lugar a varios tipos de lesiones o accidentes, por falta de mantenimiento preventivo y/o correctivo, punto de operación y partes móviles y salientes, falta de herramientas de trabajo y elementos de protección personal, este tipo de riesgos se presentan con mayor frecuencia por la falta de conocimientos en el tema relacionado con la normativa de seguridad industrial, dependiendo de las actividades que se estén realizando como pueden ser:

- Maquinaria y herramientas.
- Espacios de trabajo, pasillos y superficies de tránsito.
- Instalaciones eléctricas.
- Aparatos y equipos de elevación o medios de izaje y vehículos de transporte.

Tabla 8. Riesgos mecánicos

| | |
|-----|---|
| MO1 | Atrapamiento en instalaciones |
| MO2 | Atrapamiento por o entre objetos |
| M02 | Atrapamiento por o entre objetos |
| M03 | Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga |
| M04 | Atropello o golpe con vehículo |
| M05 | Caída de personas al mismo nivel |
| M06 | Caída de personas desde diferente altura |
| M07 | Caídas manipulación de objetos |
| M08 | Espacios confinados |
| M09 | Choque contra objetos inmóviles |
| M10 | Choque contra objetos móviles |
| M11 | Choques de objetos desprendidos |
| M12 | Contactos eléctricos directos |
| M13 | Contactos eléctricos indirectos |
| M14 | Desplome derrumbamiento |
| M15 | Esguinces, torceduras y luxaciones |
| M16 | Explosiones |

Tabla 8. (Continuación)

| | |
|-----|-------------------------------------|
| M17 | Incendio |
| M18 | Proyección de partículas |
| M19 | Punzamiento extremidades inferiores |
| M20 | Asfixia / ahogamiento |
| M21 | Cortes y punzamientos |

Fuente: Autores

2.3.2 *Riesgos físicos.* Son de origen físico, pueden causar varios tipos de accidentes y enfermedades profesionales en el trabajador.

Se encuentran básicamente en los puntos de operación, herramientas eléctricas y operaciones con transmisión de fuerza se generan debido a:

- Permanencia del trabajador a periodos largos con temperaturas elevadas, en ambientes cerrados sin ventilación.
- Permanencia del trabajador durante prolongados periodos de tiempo.
- Exposición a radiaciones ionizantes produciendo quemaduras.

Tabla 9. Riesgos físicos

| | |
|-----|------------------------------------|
| F01 | Contactos térmicos extremos |
| F02 | Exposición a radiaciones |
| F03 | Exposición a temperaturas extremas |
| F04 | Iluminación |
| F05 | Radiación ionizante |
| F06 | Radiación no ionizante |
| F07 | Ruido |
| F08 | Temperatura |
| F09 | Vibraciones |

Fuente: Autores

2.3.3 *Riesgos químicos.* Son de origen químico que pueden dar lugar a varios tipos de enfermedades profesionales debido a la exposición de agentes químicos en el ambiente de trabajo.

Tabla 10. Riesgo químico

| | |
|-----|-----------------------|
| Q01 | Exposición a químicos |
|-----|-----------------------|

Fuente: Autores

2.3.4 *Riesgos biológicos.* Son de origen biológico, pueden dar lugar a varios tipos de enfermedades profesionales surge de la exposición laboral a microorganismos y macroorganismos que puedan causar daños al trabajador

Tabla 11. Riesgos biológicos

| | |
|-----|-------------------------------------|
| B01 | Contaminantes biológicos |
| B02 | Accidentes causados por seres vivos |

Fuente: Autores

2.3.5 *Riesgos ergonómicos.* La ergonomía es la ciencia que se encarga de adaptar al trabajador al puesto de trabajo y viceversa.

Tabla 12. Riesgos ergonómicos

| | |
|-----|--------------------------------|
| E01 | Sobreesfuerzo |
| E02 | Mala manipulación de cargas |
| E03 | Calidad de aire interior |
| E04 | Carga física posición |
| E05 | Puesto de trabajo con pantalla |
| E06 | Confort térmico |

Fuente: Autores

2.3.6 *Riesgos psicosociales.* Son de origen psicosocial, son consecuencias del exceso de trabajo produce fatiga física, cansancio mental manifestándose en irritabilidad y falta de energía para laborar.

Las consecuencias perjudiciales sobre la salud o el bienestar del trabajador se derivan de una situación de estrés en su gran mayoría.

Tabla 13. Factores psicosociales

| | |
|-----|------------------|
| P01 | Turnos rotativos |
| P02 | Trabajo nocturno |

Tabla 13. (Continuación)

| | |
|-----|--|
| P03 | Trabajo a presión |
| P04 | Alta responsabilidad |
| P05 | Sobrecarga mental |
| P06 | Minuciosidad de la tarea |
| P07 | Trabajo monótono |
| P08 | Inestabilidad en el empleo |
| P09 | Déficit en la comunicación |
| P10 | Inadecuada supervisión |
| P11 | Relaciones interpersonales inadecuadas |
| P12 | Desmotivación |
| P13 | Desarraigo familiar |
| P14 | Agresión o maltrato (palabra y obra) |
| P15 | Trato con clientes y usuarios |
| P16 | Amenaza delincencial |
| P17 | Inestabilidad emocional |

Fuente: Autores

2.4 Equipos de protección personal (EPP)

Los equipos de protección personal (EPP), son considerados como elementos primordiales de la seguridad en un ambiente de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser controlados o eliminados por completo por otros medios como pueden ser los controles de ingeniería.

Los (EPP), comprenden todos aquellos accesorios, dispositivos y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones existentes dentro de un lugar de trabajo, que puedan amenazar su seguridad y/ o su salud.

El correcto uso y selección de los (EPP), para un determinado trabajo puede minimizar en una gran magnitud riesgos de sufrir accidentes de trabajo que el obrero pueda llegar a sufrir como pueden ser lesiones, invalides o en algunos de los casos la muerte. Los EPP deberán cumplir los siguientes parámetros:

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.

- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.
- Debe tener una apariencia atractiva.

2.4.1 *Clasificación de los (EPP).* Los equipos de protección personal se clasifican de la siguiente manera:

2.4.1.1 *Protección para la cabeza (cráneo).* Los elementos de protección a la cabeza, básicamente se reducen a los cascos de seguridad. Los cascos de seguridad proveen protección contra casos de impactos y penetración de objetos que caen sobre la cabeza también pueden proteger contra choques eléctricos y quemaduras. El casco protector no se debe caer de la cabeza durante las actividades de trabajo, para evitar esto puede usarse una correa de sujeción. Es necesario inspeccionarlo periódicamente para detectar rajaduras o daño que pueden reducir el grado de protección ofrecido.

Figura 1. Protección para la cabeza



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.2 *Protección para los ojos.* Los trabajadores que realicen cualquier operación que pueda poner en peligro su rostro, dispondrán de protección apropiada dependiendo la actividad. Son elementos diseñados para la protección de los ojos durante una actividad, y dentro de estos encontramos:

- Contra proyección de partículas.

- Contra líquido, humos, vapores y gases
- Contra radiaciones.

Los anteojos protectores son empleados por trabajadores donde sus operaciones requieran empleo de sustancias químicas corrosivas o similares, serán fabricados de material blando que se ajuste sin lastimar a la cara, resistente al ataque de dichas sustancias.

Figura 2. Protección para los ojos



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.3 *Protección para la cara.* Son elementos de protección diseñados en conjunto para la protección de los ojos y de la cara dentro de estos pueden ser:

- Protectores faciales, pueden ser de plástico, vidrio templado o rejilla metálica, los cuales permiten una protección contra las partículas y otros cuerpos extraños.
- Mascaras de soldador, son mascarar con lentes de protección que evitan la filtración de los rayos ultravioletas e infrarrojos y la proyección de partículas.

Figura 3. Protección para la cara



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.4 *Protección para los oídos.* Los protectores auditivos, son elementos de protección que deben ser utilizados cuando el nivel de ruido exceda los 85 decibeles, punto en el cual es considerado como límite superior para la audición normal de una persona. estos pueden ser:

- Orejeras: son elementos semiesféricos de plástico, rellenos con absorbentes.
- Tampones: son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción.

Figura 4. Protección para los oídos



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.5 *Protección para las vías respiratorias.* Los elementos de protección respiratoria, ayudan a proteger contra determinados contaminantes presentes en el aire. El uso inadecuado del respirador puede ocasionar una sobre exposición a los contaminantes provocando enfermedades o la muerte. Estos respiradores pueden ser:

- Respiradores de cartucho químico: vapores orgánicos y gases.
- Máscaras de depósito: Cuando el ambiente está viciado del mismo gas o vapor.
- Respiradores y máscaras con suministro de aire: (menos de 16% de oxígeno)

Figura 5. Protección para las vías respiratorias



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.5 *Protección para las manos y brazos.* La protección de manos y brazos, se lo realiza mediante el uso y la selección correcta de guantes dependiendo de la actividad que se esté realizando,

Los guantes deben ser de talla apropiada, de buenas condiciones, no deben usarse guantes para trabajar con o cerca de maquinaria en movimiento o giratoria y no deben utilizarse guantes que estén encontrados, rotos, rasgados o impregnados con materiales químicos. Estos pueden ser:

- Para la manipulación de materiales ásperos o con bordes filosos se recomienda el uso de guantes de cuero o lona.
- Para revisar trabajos de soldadura o fundición donde haya el riesgo de quemaduras con material incandescente se recomienda el uso de guantes y mangas resistentes a
- Para manipular sustancias químicas se recomienda el uso de guantes largos.

Figura 6. Protección para las manos y brazos



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.6 *Protección para los pies y piernas.* Los elementos de protección para pies y piernas, deben ser un calzado de seguridad que debe proteger el pie de los trabajadores contra humedad y sustancias calientes, contra superficies ásperas, contra pisadas sobre objetos filosos y agudos y contra caída de objetos, así mismo debe proteger contra el riesgo eléctrico. Estos calzados pueden ser:

- Para trabajos eléctricos el calzado debe ser de cuero sin ninguna parte metálica.
- Para trabajos en medios húmedos se usarán botas de goma con suela antideslizante.

- Para trabajos con metales fundidos o líquidos calientes el calzado se ajustará al pie y al tobillo para evitar el ingreso de dichos materiales por las ranuras.
- Para proteger las piernas contra la salpicadura de metales fundidos se dotará de polainas de seguridad, las cuales deben ser resistentes al calor.

Figura 7. Protección para los pies y piernas



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.7 *Cinturones de seguridad para trabajo en altura.* Son elementos de protección que se utilizan para realizar trabajos en altura, a 1.8 metros a nivel del piso.

Figura 8. Cinturones de seguridad para trabajo en altura



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

2.4.1.8 *Ropa de trabajo.* La ropa de trabajo, son elementos de protección para el cuerpo del trabajador adecuados para diferentes ambientes y actividades de trabajo.

Figura 9. Ropa de trabajo



Fuente: <http://goo.gl/t2avL>

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS DE LOS LABORATORIOS Y TALLERES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA.

3.1 Descripción de los talleres y laboratorios

Los talleres y laboratorios de la Facultad están distribuidos por toda la infraestructura destinada para la misma, los talleres son utilizados para prácticas de las diferentes materias que se imparten en cada escuela.

3.1.1 *Taller de fundición.* En la Facultad de Mecánica se cuenta con un taller de fundición donde se deberá tener mayor precaución por ser procesos de alto riesgo.

Figura 10. Taller de fundición



Fuente: Autores

3.1.2 *Taller de automotriz.* Se realizan prácticas de detección y análisis de fallas en automotores, limpieza de inyectores y fallas en el sistema eléctrico.

Figura 11. Taller de automotriz



Fuente: Autores

Se realizan prácticas de detección y análisis de fallas en automotores, limpieza de inyectores y fallas en el sistema eléctrico.

En esta dependencia existen herramientas que sirven para realizar el mantenimiento de los vehículos institucionales y además prácticas estudiantiles tales como:

- Soldas
- Reparación de motores
- Reparación de sistemas de suspensión
- Reparación de sistema de frenos
- Pruebas de medidas de interiores de los cilindros
- Medidas de los codos del cigüeñal
- Enderezada y pintura de vehículos.

3.1.3 *Taller de soldadura.* El taller es utilizado para realizar prácticas de soldadura con electrodo revestido, soldadura oxiacetilénica, prácticas demostrativas de soldadura MIC y TIC. Trabajos varios y prácticas estudiantiles de ajustes mecánicos: limado, trazado, trozado de material, cincelado y roscado manual.

Figura 12. Taller de soldadura



Fuente: Autores

3.1.4 *Taller de mecanizado.* En el que se desarrolla prácticas de:

- Operaciones básicas de torneado cilíndrico, cónico, refrentado, roscado
- Operaciones básicas de fresado, así como, mecanizado de engranajes rectos
- Limado en superficies planas
- Prácticas de taladrado

- Rectificado de superficies planas
- Afilado de útiles de corte
- Trabajos de desgrosados bastos de fundición

Figura 13. Taller de mecanizado



Fuente: Autores

3.1.5 *Laboratorio de física.* En el laboratorio de física se realizan prácticas que se enlistan a continuación:

- Instrumentos de medida
- Movimiento Rectilíneo Uniforme
- Movimiento Rectilíneo Uniforme Variado
- Caída libre
- Caída libre en el vacío
- Movimiento circular
- Movimiento Parabólico
- Estructuras planas: Segunda Ley de Newton
- Máquina de Atwood
- Trabajo y Energía
- Conservación cantidad de movimiento: Choques
- Momento de inercia: Definición
- Momento de Inercia: Forma de cuerpo
- Momento de inercia: Teorema de Steiner
- Péndulo de resorte
- Péndulo de hilo

- Péndulo de Kater
- Ondas en una cuerda
- Presión atmosférica
- Hidrostática
- Aerodinámica
- Ley de Boyle, Charles
- Convección térmica
- Cargas eléctricas
- Ley de Coulumb
- Líneas de campo eléctrico
- Capacitores
- Puente de Wheastone
- Campos magnéticos
- Inducción Electromagnética
- El transformados

Figura 14. Laboratorio de física



Fuente: Autores

3.1.6 Laboratorio de sistemas hidráulicos y neumáticos.

Figura 15. Laboratorio de sistemas hidráulicos y neumáticos



Fuente: Autores

El laboratorio está destinado para desarrollar prácticas de potencia fluídica: accionamientos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos sobre actuadores lineales y rotativos, regulación de variables en los circuitos de potencia fluídica, así como la ejecución de secuencias simples, complementando las prácticas con simulación en software.

3.1.7 *Laboratorio de metrología.* Laboratorio en el que se realiza mediciones y verificaciones con el mínimo error posible.

Figura 16. Laboratorio de metrología



Fuente: Autores

Dadas las mediciones pequeñas de las magnitudes que deben tomarse en consideración en el proceso de medición y tomando en cuenta de los errores personales, así como de los inevitables que se presenten en los aparatos de medida.

Se realizan medidas geométricas con calibradores, galgas, micrómetros y goniómetros.

3.1.8 *Laboratorio de resistencia de materiales.* Se realiza ensayos de tracción, compresión, flexión, corte directo, doblado, además se determina el límite de fatiga de una probeta rotatoria, pruebas de impacto en probetas estandarizadas en acero y materiales no metálicos.

Ensayos no destructivos: por ultrasonido, partículas magnéticas, tintas penetrantes, inspección visual, inspección de fallas y tratamientos térmicos de aceros.

Se realiza análisis metalográficos microestructuras y durezas de metales ferrosos y no ferrosos.

Figura 17. Laboratorio de resistencia de materiales



Fuente: Autores

3.1.9 *Laboratorio de aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración.* Se desarrolla prácticas vinculadas a la acción del viento, está enfocado en dar a conocer al estudiante el funcionamiento, mantenimiento, detección de fallas y las múltiples aplicaciones de la refrigeración y aire acondicionado usado en los vehículos automotores.

Figura 18. Laboratorio de aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración



Fuente: Autores

Dentro las prácticas realizadas están:

- Componentes básicos de refrigeración
- El ciclo de refrigeración (diagrama básico)
- Conexión eléctrica de un refrigerador
- Elementos de un refrigerador
- Modelo de circuito de enfriamiento y calefacción:
- Tipos de transferencia de calor (Conducción, Convección y Radiación)

3.1.10 *Laboratorio de las eléctricas.* Este Laboratorio permite al estudiante profundizar el aprendizaje en cuanto al tema eléctrico de los automotores y para el análisis de sus modos de operación y control.

Figura 19. Laboratorio de las eléctricas



Fuente: Autores

Dentro las prácticas realizadas están:

- Control de polvo con el propósito de reducir su concentración en el ambiente bajo los límites permitidos.
- Mediciones simultáneas de temperatura y humedad
- Combustión de combustible mediante cámaras
- Mediciones de presión, temperatura, humedad relativa, tiempo, radiación solar, energía

3.1.11 *Laboratorio de turbomaquinaria.* A continuación, se observa el laboratorio.

Figura 20. Laboratorio de turbomaquinaria



Fuente: Autores

Destinado a realizar prácticas tales como:

- Determinación de coeficiente de pérdidas primarias y secundarias
- Determinación del porcentaje de separación de sólidos en suspensión
- Pruebas de golpe de ariete
- Determinación de las propiedades de los líquidos
- Determinación de la ecuación de Bernoulli
- Apreciación de la transmisión de energía.
- Determinación de la ecuación de Venturi

3.1.12 *Laboratorio de automatización.* Este laboratorio está destinado para dar a conocer las bondades del control para diseñar circuitos según la necesidad en el campo industrial, tipo manuales y automáticos, pulsadores, relés, botoneras, contactores, fusibles, relés de sobrecargas, relés de tiempo, motores, sensores, tableros de mando manual.

Se enfoca en dar a conocer el funcionamiento de los conductores y semiconductores de los diferentes circuitos eléctricos y aplicar en los distintos campos en los mecanismos industriales.

Figura 21. Laboratorio de automatización



Fuente: Autores

3.1.13 *Laboratorio de computación.* El Objetivo de este laboratorio es proporcionar al estudiante un área de investigación y desarrollo que le permita utilizar la tecnología para realizar cualquier práctica que necesita un software de diseño, simulación, cálculo.

Este laboratorio está destinado para realizar prácticas de simulación de procesos, diseños mecánicos en Auto Cad, Solid Works, SAP 200 etc.

Figura 22. Laboratorio de computación



Fuente: Autores

3.1.14 *Laboratorio de vibraciones.* Destinado para prácticas.

Figura 23. Laboratorio de vibraciones



Fuente: Autores

Se realizan prácticas acerca de:

- Alineamiento.
- Determinación de desbalanceo.
- Medición de vibraciones en rodamientos.
- Control del estado vibracional de los motores.
- Determinación de problemas en poleas.
- Determinación de fallas en bombas.
- Determinación de problemas de cavitación.
- Análisis vibracional en motores eléctricos.
- Análisis vibracional en bombas.
- Alineamiento láser entre motor y bomba.

- Alineamiento en máquinas rotativas.
- Análisis de desbalanceo.

3.1.15 *Laboratorio de electrotecnia.* Se realiza prácticas para que el estudiante se familiarice con el uso de equipos y materiales. Aquí se manipula equipos y materiales guardando normas de seguridad a fin de prolongar la vida útil de los mismos.

Se da resolución a circuitos monofásicos y trifásicos, se realiza mediciones de corriente y voltaje de las diferentes prácticas, se opera y usa motores y transformadores de CC. Y CA, además, la medición de sus revoluciones.

Figura 24. Laboratorio de electrotecnia



Fuente: Autores

3.1.16 *Laboratorio de motores.* En este laboratorio se realiza prácticas de potencia al freno de un motor moni cilíndrico, desmontaje, reacondicionamiento y ensamblaje de motores.

Figura 25. Laboratorio de motores



Fuente: Autores

3.1.17 *Laboratorio de autotrónica e inyección electrónica.* Permite el análisis práctico de la problemática del sector de la tecnología electrónica y eléctrica aplicada a los automotores.

Los estudiantes pueden simular e interactuar con los sistemas de control electrónico del vehículo, el sistema de inyección electrónica, control de emisiones, sistemas de seguridad activa, con el fin de desarrollar sus habilidades para diagnosticar y resolver problemas de los vehículos.

En este laboratorio se realiza la simulación de clasificación y almacenamiento de piezas aplicando electro neumático y PLC.

Figura 26. Laboratorio de autotrónica e inyección electrónica



Fuente: Autores

3.1.18 *Laboratorio de maquinaria pesada.* El de taller se muestra a continuación.

Figura 27. Laboratorio de maquinaria pesada



Fuente: Autores

Esta dependencia está destinada para la verificación y reconocimiento de maquinaria automotriz pesada mediante la utilización de:

- Banco de pruebas de sistemas hidráulicos
- Estructura y componentes de sistemas hidráulicos
- Banco de simulación de sistemas hidráulicos en maquinaria.
- Banco de pruebas de mecánica de vehículos de alto tonelaje.

3.2 Situación actual de los laboratorios y talleres de la Facultad

3.2.1 Evaluación de la Facultad. Los laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, se encuentran en un estado de funcionamiento acorde a una determinada actividad en base a las cátedras recibidas en la misma, sin embargo, para mayor seguridad de las personas que utilizan estos espacios de trabajo se realizó una evaluación del estado de las instalaciones y de los equipos y maquinaria, se notó que la gran mayoría de talleres cuentan con medidas de seguridad.

Para conocer el estado actual de los talleres y laboratorios de la Facultad se elaboró una encuesta dirigida a los encargados de cada dependencia, la encuesta se realizó en días hábiles de trabajo en las distintas dependencias de la Facultad, en esta encuesta se determinó la situación actual y el cómo se está utilizando las mismas en su respectiva actividad como aporte en el aprendizaje de los estudiantes.

Dicha encuesta se la realizará en las siguientes dependencias:

Tabla 14. Laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica

| Taller o Laboratorio |
|--|
| Taller de Fundición |
| Taller de Automotriz |
| Taller de Soldadura |
| Taller de Mecanizado |
| Laboratorio de Física |
| Laboratorio de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos |
| Laboratorio Metrología |
| Laboratorio de Materiales |
| Laboratorio Aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración |

Tabla 14. (Continuación)

| |
|---|
| Laboratorio de Eléctricas |
| Laboratorio de Instrumentación y control automático |
| Laboratorio de Turbomaquinaria |
| Laboratorio de Automatización |
| Laboratorio de Computación |
| Laboratorio de Vibraciones |
| Laboratorio de Electrotecnia |
| Laboratorio de Motores |
| Laboratorio de Autotrónica e inyección electrónica |
| Laboratorio de Maquinaria pesada |

Fuente: Autores

3.2.2.1 Encuesta de percepción. La encuesta se realizó de forma que proporcione información de la situación actual de cada taller y laboratorio de la Facultad con la finalidad de poner en conocimiento la normativa aplicada para las prácticas y procedimiento que se sigue en cada actividad. Resultados. Pregunta 1: ¿Aplica el taller o laboratorio normativa para realizar prácticas seguras y el uso correcto del mismo?

Tabla 15. Resultados a la pregunta No.1 de la encuesta

| 1. ¿Aplica el taller o laboratorio normativa para realizar prácticas seguras y el uso correcto del mismo? | | |
|--|------------------|----|
| Taller o Laboratorio | Respuesta | |
| | SI | NO |
| Taller de Fundición | | x |
| Taller de Automotriz | | x |
| Taller de Soldadura | x | |
| Taller de Mecanizado | x | |
| Laboratorio de Física | x | |
| Laboratorio de Sistemas neumáticos | x | |
| Laboratorio Metrología | x | |
| Laboratorio de Materiales | | x |
| Laboratorio Aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración | | x |
| Laboratorio de Eléctricas | | x |
| Laboratorio de Instrumentación y control | | x |
| Laboratorio de Turbomaquinaria | | x |
| Laboratorio de Automatización | | x |
| Laboratorio de Computación | | x |

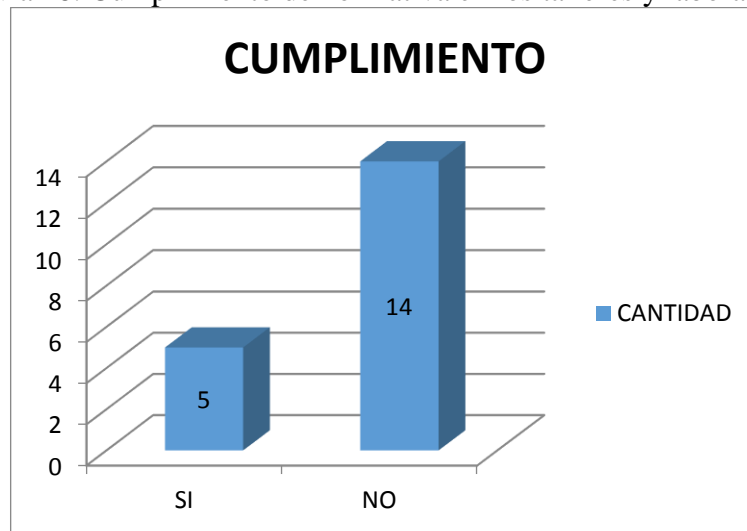
Tabla 16. (Continuación)

| | | |
|--|--|---|
| Laboratorio de Vibraciones | | X |
| Laboratorio de Electrotecnia | | X |
| Laboratorio de motores | | X |
| Laboratorio de Autotrónica e inyección electrónica | | X |
| Laboratorio de Maquinaria pesada | | X |

Fuente: Autores

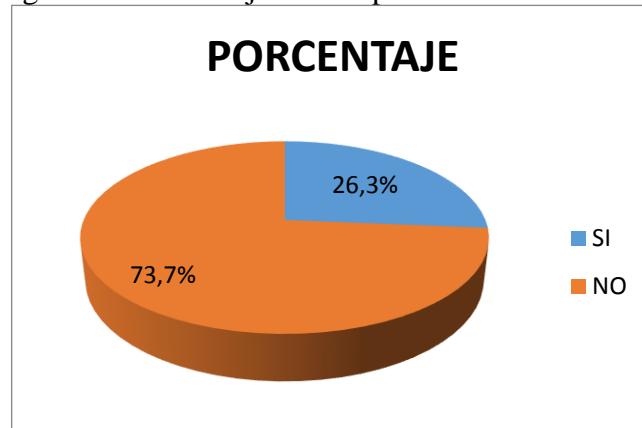
3.2.2.2 Resultados estadísticos. Los talleres y laboratorios de la Facultad cumplen con un 26.3% de cumplimiento en cuanto a normativa de procedimientos seguros al realizar las prácticas correspondientes a cada asignatura; mientras que el 73,2% no cumple y desconoce la misma.

Figura 28. Cumplimiento de normativa en los talleres y laboratorios



Fuente: Autores

Figura 29. Porcentaje de cumplimiento de normativa



Fuente: Autores

3.2.2 *Diagramas de procesos de cada uno de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica.* Los diagramas de procesos representan gráficamente los métodos de realización de cada práctica en cada taller y laboratorio de la Facultad de Mecánica, en los que cada acción está representada por medio de signos convencionales normalizados se realizaron todos los diagramas en los talleres y laboratorios que se pueden observar en el anexo B.

Tabla 16. Diagrama del proceso del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos

| DIAGRAMA DE PROCESOS | |
|--|---|
| TALLER/LABORATORIO: LABORATORIO DE SISTEMAS NEUMÁTICOS Y OLEO HIDRÁULICOS | REVISIÓN: Ing. Marcelo Jácome |
| SUJETO DE DIAGRAMA: PRÁCTICA | FECHA: |
| RESPONSABLE: | HOJA N°: 1/1 |
| DEPARTAMENTO: | DIAGRAMA N°: 1 |
| El diagrama empieza con la selección de la maqueta para la práctica seleccionada y termina en el análisis de datos más la limpieza del laboratorio | |
| SÍMBOLO DEL DIAGRAMA | DESCRIPCIÓN DEL PROCESO |
| | Selección de la maqueta dependiendo la practica |
| | Trasporte de los materiales y herramientas desde la bodega hasta la maqueta |
| | Descripción de la maqueta y sus elementos adicionales |
| | Preparación de la maqueta |
| | Inspección de la maqueta que este adecuada para su funcionamiento |
| | Funcionamiento de la maqueta |
| | Esperar durante el ciclo de funcionamiento establecido |
| | Se realizan pruebas |
| | Adquisición de datos de la practica |
| | Análisis de resultados |
| | Desarmar los elementos de la maqueta |

Fuente: Autores

3.3 Identificación de riesgos

Para materia de procedimientos seguros aplicados a las prácticas realizadas en los talleres y laboratorio de la Facultad se ha optado por identificar los riesgos mecánicos, los mismos que fueron evaluados de acuerdo a la normativa española INSHT.

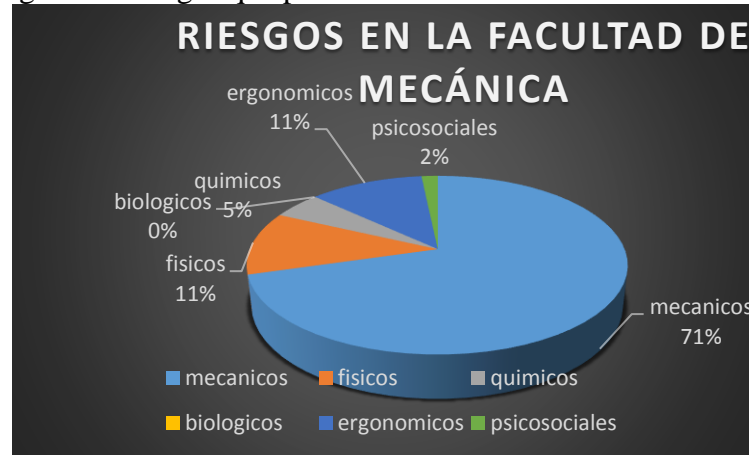
Tabla 17. Riesgos existentes en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica

| Identificación de riesgos en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica | | | | | | | |
|---|-------------------|-----------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|
| Taller o Laboratorio | Riesgos mecánicos | Riesgos físicos | Riesgos químicos | Riesgos biológicos | Riesgos ergonómicos | Riesgos psicosociales | Total de riesgos |
| Taller de Fundición | 2 | 2 | | | 2 | | 6 |
| Taller de Automotriz | 3 | 2 | 1 | | 1 | | 7 |
| Taller de Soldadura | 3 | 2 | 1 | | 1 | | 7 |
| Taller de Mecanizado | 3 | | | | 1 | | 4 |
| Laboratorio de Física | 1 | | | | | | 1 |
| Laboratorio de Sistemas neumáticos y oleohidráulicos | 3 | | | | | | 3 |
| Laboratorio de Metrología | 1 | | | | | | 1 |
| Laboratorio de Materiales | 1 | | 1 | | | 1 | 3 |
| Laboratorio de Aerodinámica, aire acondicionado y refrigeración | 2 | | | | | | 2 |
| Laboratorio de Eléctricas | 3 | | | | | | 3 |
| Laboratorio de Instrumentación y control automático | 2 | | | | | | 2 |
| Laboratorio de Turbomaquinaria | 2 | 1 | | | | | 3 |
| Laboratorio de Automatización | 4 | 1 | | | | | 5 |
| Laboratorio de Vibraciones | 2 | 1 | | | | | 3 |
| Laboratorio de Electrotecnia | 3 | | | | | | 3 |
| Laboratorio de Motores | 4 | | | | | | 4 |
| Laboratorio de Autotrónica | 3 | | | | | | 3 |
| Laboratorio de Maquinaria pesada | 2 | | | | | | 2 |
| Laboratorio de Computo | | | | | 2 | | 2 |
| Total | | | | | | | 61 |

Fuente: Autores

3.3.1 Interpretación. Luego de haber identificado los riesgos existentes en cada taller y laboratorio de la Facultad de Mecánica se analizará su porcentaje de afectación que tiene a nivel de Facultad.

Figura 30. Riesgos que prevalecen en la Facultad de Mecánica



Fuente: Autores

Los riesgos identificados en base a la Norma NTP 330 nos da un claro concepto que en la Facultad los principales riesgos que predominan son los Riesgos Mecánicos con un 71% de afectación lo que concluye que no se cuenta con una guía adecuada de procedimientos seguros en las prácticas realizadas, la mayoría de riesgos son en la manipulación y uso de herramientas y equipos.

3.3.1.1 Riesgos Físicos identificados en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330. Los riesgos físicos más comunes se aprecian a continuación:

- Contactos térmicos extremos

El riesgo en base a la norma NTP 330 contacto térmico extremo se encuentra solo en el taller de fundición al momento del colado del material fundido en el mismo que se debe efectuar con equipos apropiados de protección personal el mismo que se lo realiza de manera inadecuada.

- Radiación no ionizante

El riesgo en base a la norma NTP 330 radiación no ionizante se presenta en los talleres de soldadura y fundición al realizar las prácticas de soldadura y unión de las cajas de

fundición respectivamente procedimiento que se lo realiza adecuadamente en el taller de soldadura, pero no así en el taller de fundición.

3.3.1.2 *Riesgos Químicos identificados en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330.* Los riesgos químicos que se localizan con frecuencia son:

- Exposición a químicos

El riesgo en base a la norma NTP 330 exposición a químicos se presenta en el Laboratorio de Materiales al utilizar los aditivos que sirven para realizar los ataques metalográficos.

3.3.1.3 *Riesgos ergonómicos identificados en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330.* Los riesgos ergonómicos que se observaron en la Facultad son:

- Sobre esfuerzo

El riesgo en base a la norma NTP 330 sobre esfuerzo está presente en el taller de fundición al momento de partir la chatarra y transporte al horno la misma que es destinada para la práctica de fundición.

- Confort térmico

El riesgo en base a la norma NTP 330 confort térmico se presenta en los laboratorios de computación de la Facultad ya que el ambiente cerrado en que se trabaja produce aumento en la temperatura causando estrés y cansancio en los estudiantes.

3.3.1.4 *Riesgos psicosociales identificados en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330.* El riesgo que se identificó en la Facultad de Mecánica es:

- Inadecuada supervisión

El riesgo en base a la norma NTP 330 inadecuada supervisión está presente en cada taller y laboratorio ya que no se evidencia que los docentes o encargados de cada dependencia estén al tanto del uso correcto de los equipos de protección personal necesario para las prácticas a realizarse.

3.3.2 *Identificación cualitativa de los riesgos mecánicos utilizando la NTP 330 en los talleres y laboratorios y talleres de la Facultad.* Después de haber realizado la encuesta de percepción realizaremos la identificación de los riesgos utilizando las fichas NTP 330.

Tabla 18. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en talleres y laboratorios | |
|--|--|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M09 | Choque contra objetos. |
| M02 | Atrapamiento |
| M07 | Caída de objetos. |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M16 | Incendios y explosiones. |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| M18 | Proyección de partículas. Mantenimiento. |
| CC1 | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.1 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de fundición.*

En taller de fundición de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 19.

Tabla 19. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de fundición

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de fundición | |
|---|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| M18 | Proyección de partículas. |
| | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.2 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de soldadura.* En taller de soldadura de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330.

En la tabla 20 se aprecia la ficha empleada para la evaluación de riesgos.

Tabla 20. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de soldadura

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de soldadura | |
|---|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| CC1 | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.3 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller automotriz.* En taller automotriz de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente.

Tabla 21. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de automotriz

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller automotriz de la Facultad de Mecánica | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M02 | Atrapamiento |
| M07 | Caída de objetos. |
| CC1 | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.4 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de mecanizado.* En taller de mecanizado de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330.

En la tabla 22 se aprecia la ficha empleada para la evaluación del riesgo en el taller de mecanizado, se deberá tener extrema precaución en este lugar de trabajo por los equipos de alto riesgo existentes.

Tabla 22. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de mecanizado

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el taller de mecanizado de la Facultad de Mecánica | |
|---|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Caída de objetos. |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| M18 | Proyección de partículas. |
| CC1 | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |
| CC2 | Máquinas |

Fuente: Autores

3.3.2.5 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de física.* En el laboratorio de física de la Facultad de Mecánica, los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 23 en donde se puede identificar que es clave para determinar el riesgo la manipulación de objetos y el orden y limpieza del lugar de trabajo.

Tabla 23. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de física

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de física de la facultad de Mecánica | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.6 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos.* En el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica. Los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes

e incidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 25.

Tabla 24. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.7 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de metrología de la Facultad de Mecánica.* En el laboratorio de metrología de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 según la tabla 25.

Tabla 25. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de metrología

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de metrología | |
|---|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.8 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica.* Los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidentes.

Tabla 26. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de materiales

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de materiales | |
|---|--------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |

Tabla 26. (Continuación)

| | |
|---------|---|
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.9 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración.* En el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 27.

Tabla 27. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |
| M09 | Choque contra objetos. |

Fuente: Autores

3.3.2.10 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de eléctricas de la Facultad de Mecánica.* En el laboratorio de eléctricas de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 28, los riesgos más frecuentes que se pueden producir son descargas eléctricas.

Tabla 28. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de eléctricas

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de eléctricas | |
|---|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M09 | Choque contra objetos. |
| M07 | Caída de objetos. |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |

Tabla 28. (Continuación)

| | |
|---------|--------------------------|
| M07 | Manipulación de objetos. |
| CC1 | Herramientas manuales. |
| NTP 481 | Orden y limpieza |

Fuente: Autores

3.3.2.11 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de instrumentación y control automático.* Los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 29.

Tabla 29. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de instrumentación y control automático

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de instrumentación y control automático | |
|---|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza. |

Fuente: Autores

3.3.2.12 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de turbomaquinaria.* Son fichas para determinar la situación de riesgo.

Tabla 30. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de turbomaquinaria

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de turbomaquinaria | |
|--|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |

Fuente: Autores

3.3.2.13 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de automatización.* En el laboratorio de automatización de la Facultad de Mecánica, los

riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 31.

Tabla 31. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de automatización

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de automatización | |
|---|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M16 | Incendios y explosiones. |
| M07 | Manipulación de objetos. |

Fuente: Autores

3.3.2.14 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de vibraciones de la Facultad de Mecánica.* En el laboratorio vibraciones de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 32.

Tabla 32. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de vibraciones

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de vibraciones | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| M16 | Incendios y explosiones. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.15 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de electrotecnia.* En el laboratorio de electrotecnia de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330.

En la tabla 33 se aprecia la ficha empleada para la evaluación del riesgo en el laboratorio.

Tabla 33. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de electrotecnia | |
|--|---|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| NTP 481 | Orden y limpieza de lugares de trabajo. |

Fuente: Autores

3.3.2.16 *Fichas empleadas en la evaluación d riesgos en el laboratorio de motores.* En el laboratorio de motores de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 34.

Tabla 34. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de motores

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de motores | |
|--|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |

Fuente: Autores

3.3.2.17 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica.* En el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica de la Facultad de Mecánica los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes e incidentes serán evaluados con las fichas técnicas de evaluación de riesgos de accidente.

Tabla 35. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica

| Fichas empleadas en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica | |
|--|-----------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| M13 | Contacto eléctrico directo. |
| M07 | Manipulación de objetos. |

Fuente: Autores

3.3.2.18 *Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de maquinaria pesada.* En el laboratorio de maquinaria pesada de la Facultad de Mecánica; los riesgos identificados que pueden dar lugar a accidentes e incidentes a las personas serán evaluados con las fichas técnicas de accidente en base a la NTP 330 de la tabla 36.

Tabla 36. Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de maquinaria pesada

| Fichas empleadas en la evaluación de riesgos en el laboratorio de maquinaria pesada | |
|--|--------------------------|
| Fichas técnicas de chequeo de situaciones de riesgo | |
| Fichas técnicas | Factores de riesgo |
| Riesgos mecánicos | |
| M02 | Atrapamiento |
| M07 | Manipulación de objetos. |
| CC1 | Herramientas manuales. |

Fuente: Autores

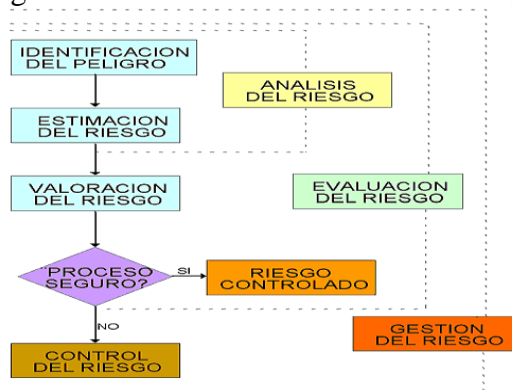
Las fichas utilizadas para la evaluación se basan en la Norma NTP 330.

3.4 Evaluación de los riesgos de accidente en los talleres y laboratorios de la facultad de mecánica base a la norma NTP 330

La evaluación del riesgo en base a la norma NTP 330 sigue el siguiente proceso:

- La identificación del peligro.
- La estimación del riesgo.
- La valoración del riesgo.

Figura 31. Proceso de evaluación del riesgo

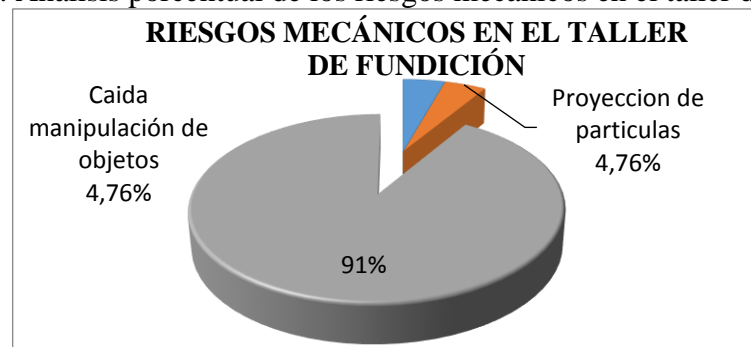


Fuente: INSHT

La evaluación de los riesgos mecánicos realizada en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica se la realizaron con la ayuda de la matriz de riesgos utilizando la norma NTP 330.

3.4.1 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de fundición de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del taller de fundición de la Facultad se muestran a continuación.

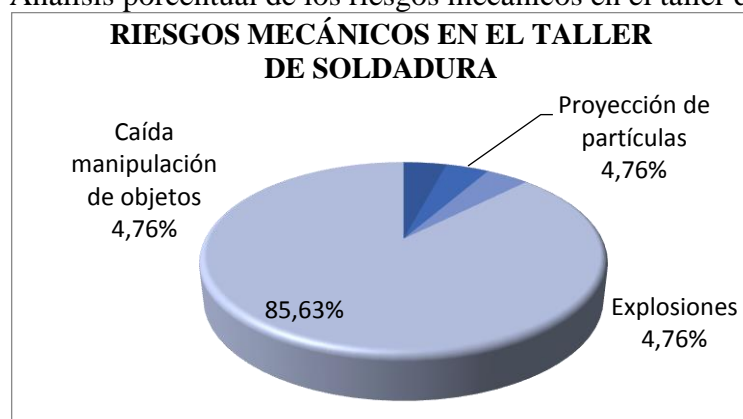
Figura 32. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de fundición



Fuente: Autores

3.4.2 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de soldadura de la Facultad de Mecánica.* Se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de los tipos de riesgos del taller de soldadura de la Facultad se muestran a continuación.

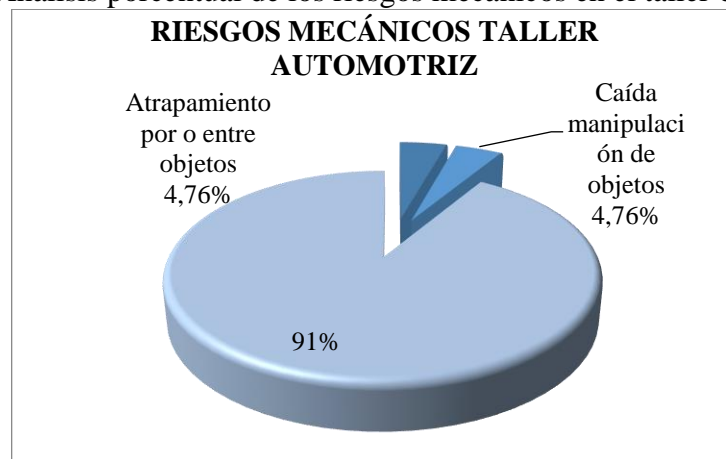
Figura 33. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de soldadura



Fuente: Autores

3.4.3 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller automotriz de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del taller automotriz de la Facultad se muestran a continuación.

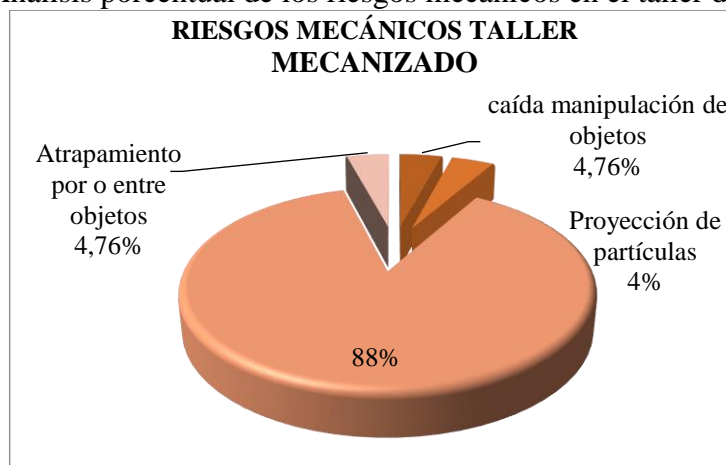
Figura 34. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de automotriz



Fuente: Autores

3.4.4 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del taller de mecanizado de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del taller de mecanizado de la Facultad se muestran a continuación.

Figura 35. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el taller de mecanizado



Fuente: Autores

3.4.5 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de física de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de física de la Facultad se muestran a continuación.

Figura 36. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de física



Fuente: Autores

3.4.6 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos de la Facultad se muestran a continuación.

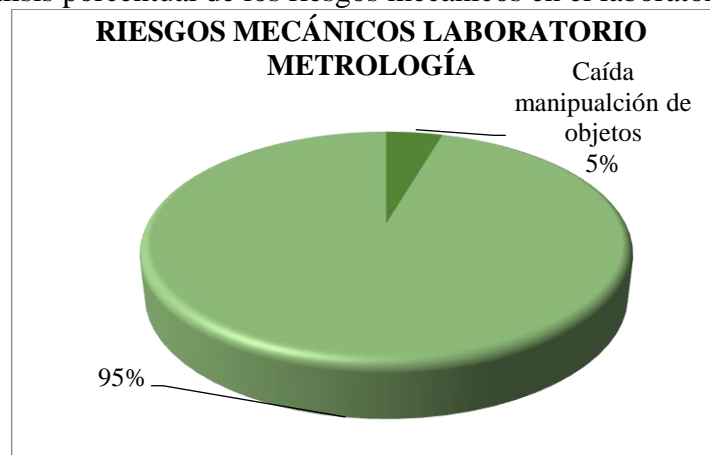
Figura 37. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de sistemas neumáticos y oleohidráulicos



Fuente: Autores

3.4.7 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de metrología de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de metrología de la Facultad se muestran a continuación.

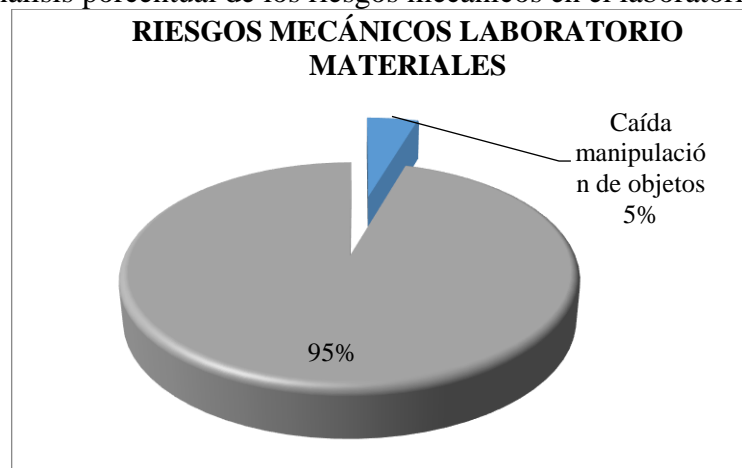
Figura 38. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de metrología



Fuente: Autores

3.4.8 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de materiales de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos. Con los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de materiales de la Facultad.

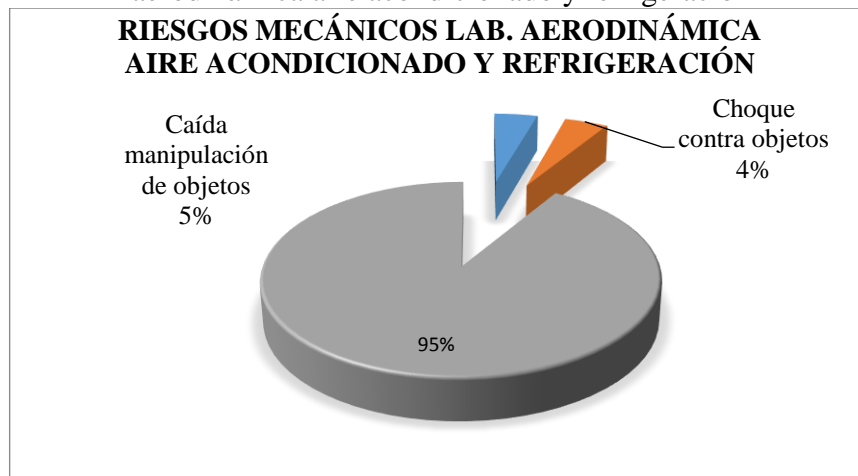
Figura 39. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de materiales



Fuente: Autores

3.4.9 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración de la Facultad.

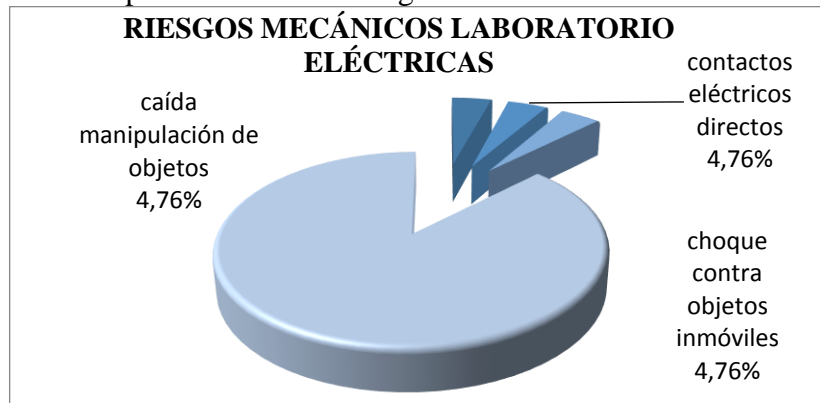
Figura 40. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de aerodinámica aire acondicionado y refrigeración



Fuente: Autores

3.4.10 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de eléctricas de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de eléctricas de la Facultad.

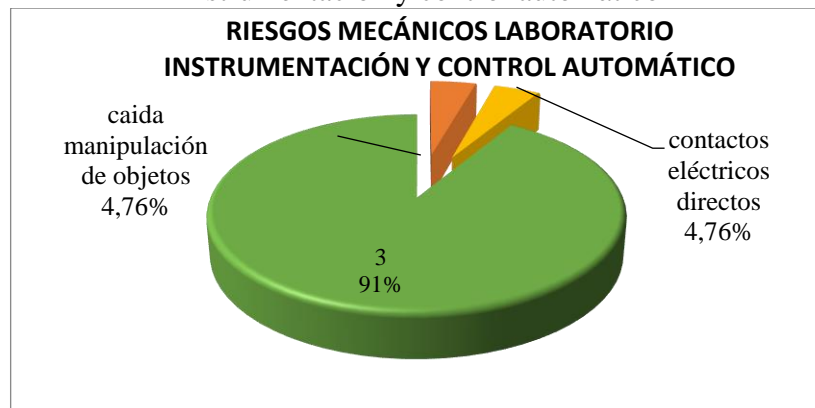
Figura 41. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de eléctricas



Fuente: Autores

3.4.11 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de instrumentación y control automático de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de instrumentación y control automático de la Facultad.

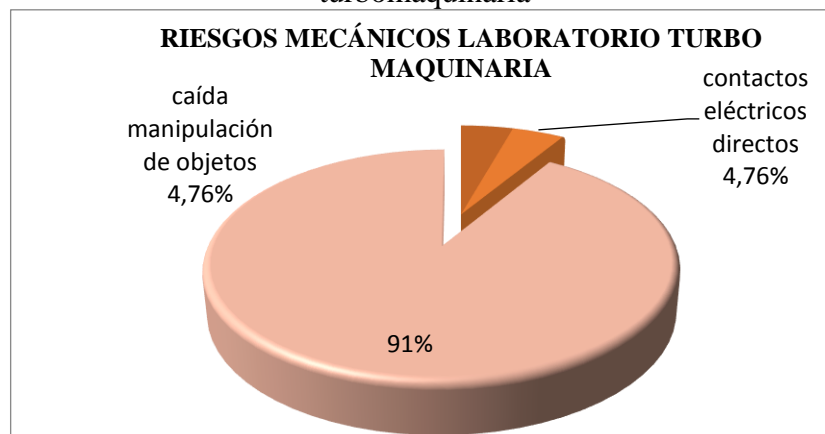
Figura 42. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de instrumentación y control automático



Fuente: Autores

3.4.12 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de turbomaquinaria de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de turbomaquinaria.

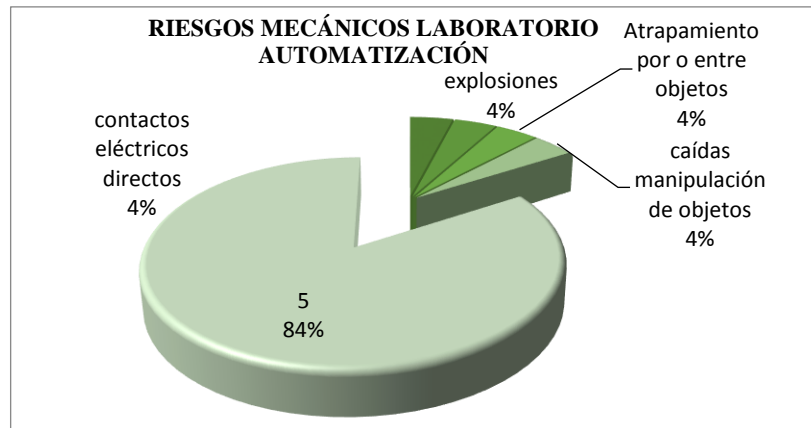
Figura 43. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de turbomaquinaria



Fuente: Autores

3.4.13 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de automatización de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de automatización

Figura 44. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de automatización



Fuente: Autores

3.4.14 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de vibraciones de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles o a su vez implantar unos nuevos, los resultados referentes a los factores de riesgo utilizando la metodología de la NTP 330 y su análisis porcentual de los tipos de riesgos del laboratorio de vibraciones de la Facultad se muestran a continuación.

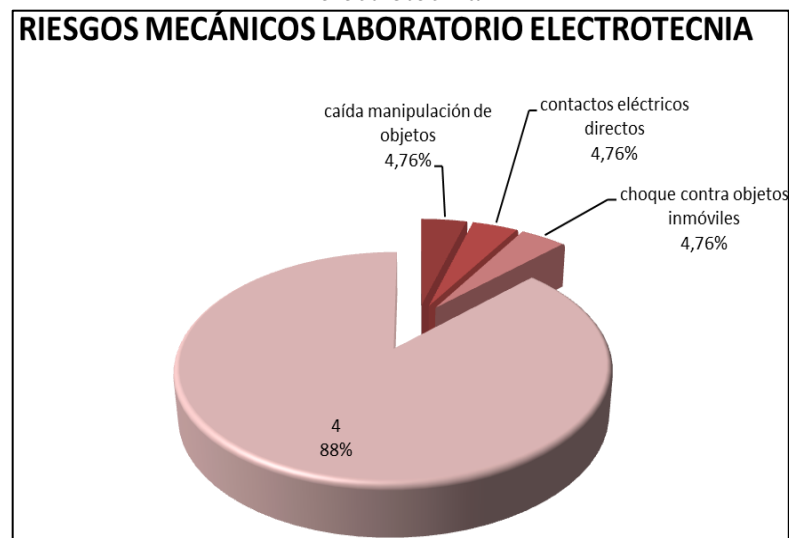
Figura 45. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de vibraciones



Fuente: Autores

3.4.15 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de electrotecnia de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados se muestran a continuación.

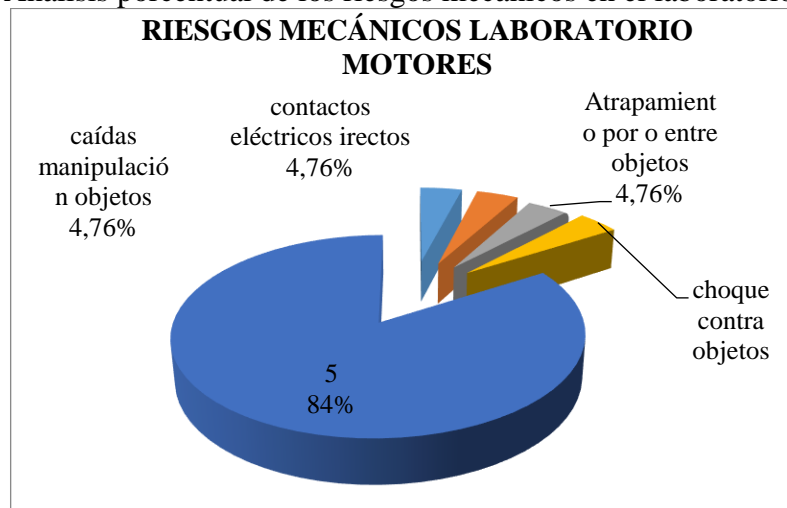
Figura 46. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de electrotecnia



Fuente: Autores

3.4.16 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de motores de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados se muestran a continuación.

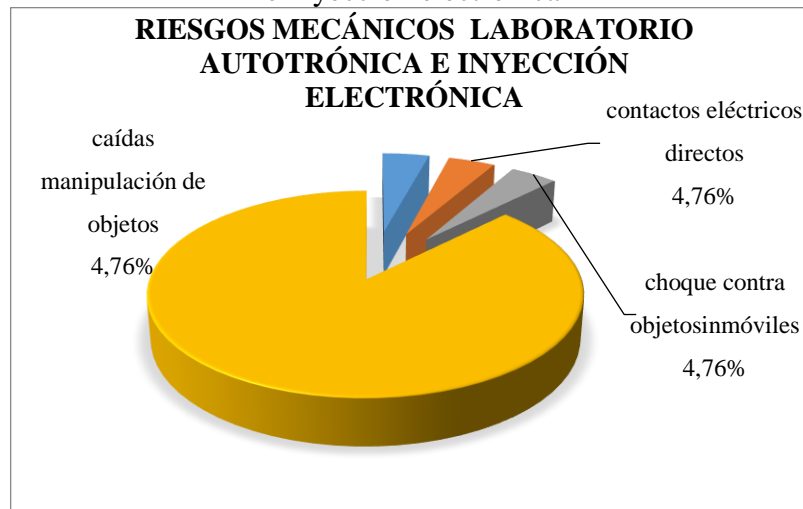
Figura 47. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de motores



Fuente: Autores

3.4.17 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de autotrónica e inyección electrónica de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados. Se decide si se debe mejorar los controles existentes o a su vez implantar unos nuevos, los resultados se muestran a continuación.

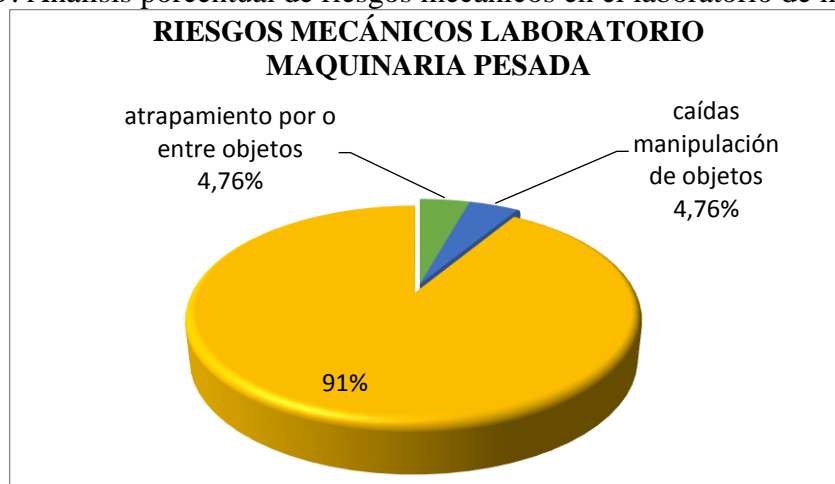
Figura 48. Análisis porcentual de los riesgos mecánicos en el laboratorio de autotrónica e inyección electrónica



Fuente: Autores

3.4.18 *Evaluación de los riesgos en base a la norma NTP 330 del laboratorio de maquinaria pesada de la Facultad de Mecánica.* Con los niveles de riesgos indicados, se decide si se mejora los controles existentes o se implantan unos nuevos, los riesgos con menor índice son atrapamiento entre objetos y caídas por manipulación de objetos con un 4.76%, estos datos se pueden observar en la figura 49.

Figura 49. Análisis porcentual de riesgos mecánicos en el laboratorio de maquinaria.



Fuente: Autores

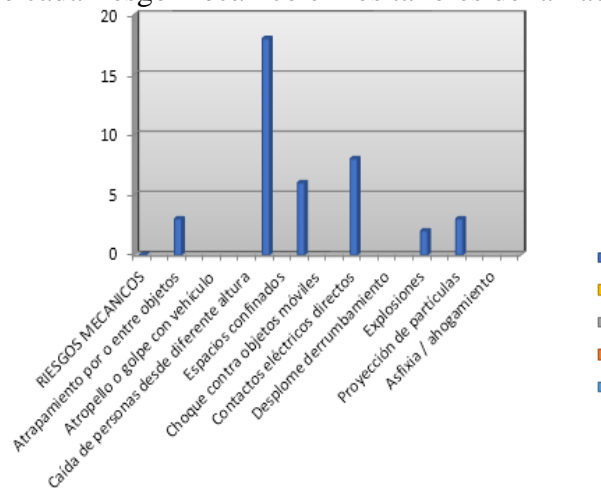
3.5 Interpretación de resultados de la evaluación de los riesgos mecánicos en la Facultad de Mecánica en base a la Norma NTP 330

Tabla 37. Resumen de los riesgos mecánicos existentes en la Facultad de Mecánica

| Riesgos Mecánicos | Total |
|---|-------|
| Atrapamiento en instalaciones | |
| Atrapamiento por o entre objetos | 3 |
| Atrapamiento por vuelco de máquinas o carga | |
| Atropello o golpe con vehículo | |
| Caída de personas al mismo nivel | |
| Caída de personas desde diferente altura | |
| Caídas manipulación de objetos | 18 |
| Espacios confinados | |
| Choque contra objetos inmóviles | 6 |
| Choque contra objetos móviles | |
| Choques de objetos desprendidos | |
| Contactos eléctricos directos | 8 |
| Contactos eléctricos indirectos | |
| Desplome derrumbamiento | |
| Esguinces, torceduras y luxaciones | |
| Explosiones | 2 |
| Incendio | |
| Proyección de partículas | 3 |
| Punzamiento extremidades inferiores | |
| Asfixia / ahogamiento | |
| Cortes y punzamientos | |

Fuente: Autores

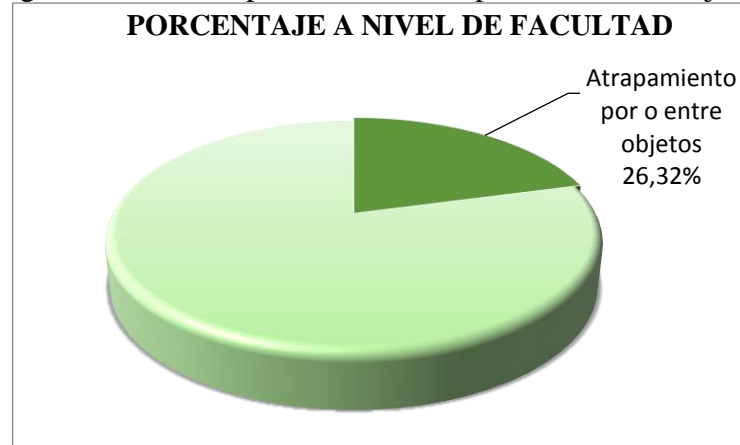
Figura 50. Total de cada riesgo mecánico en los talleres de la Facultad de Mecánica



Fuente: Autores

3.5.1 *Análisis porcentual de los riesgos mecánicos existentes en la Facultad de Mecánica.* Luego de haber contabilizado los riesgos existentes en los talleres y laboratorio de la Facultad de Mecánica que se los evaluó con la ayuda de la Norma NTP 330 se procede a analizar el porcentaje que ocupa cada riesgo mecánico encontrado a nivel de la Facultad; este análisis de muestra a continuación:

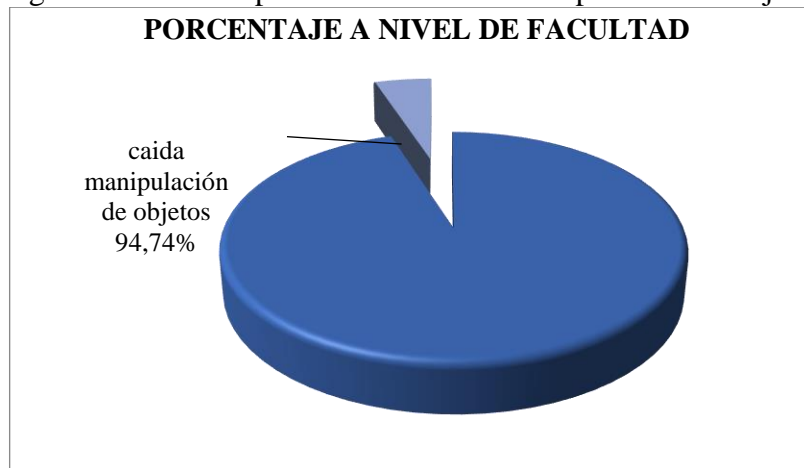
Figura 51. Análisis porcentual de atrapamiento entre objetos



Fuente: Autores

3.5.1.1 *Atrapamiento por o entre objetos.* Se detectó el riesgo en base a la norma NTP 330 de atrapamiento entre elementos móviles en el taller automotriz al hacer reparaciones, además en maquinaria giratoria como son los tornos y fresadoras existentes en el taller de mecanizado y en motores y bandas transportadoras de los laboratorios de automatización con una probabilidad del 26.32% a ocurrir, este porcentaje es bajo debido a que la exposición no es repetitiva por que se presenta solo cuando se realiza prácticas.

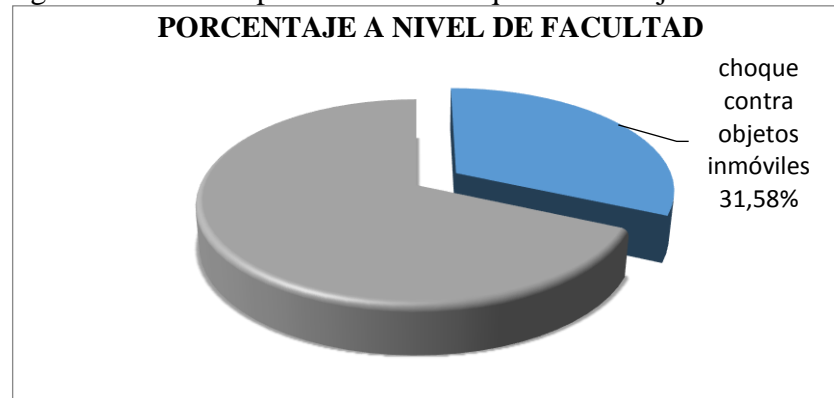
Figura 52. Análisis porcentual de caída manipulación de objetos



Fuente: Autores

3.5.1.2 *Caída manipulación de objetos.* El riesgo en base a la norma NTP 330 de caída manipulación de objetos da un porcentaje de 94.74% siendo el riesgo de mayor ocurrencia que existe en los talleres y laboratorios de la facultad al manipular cada tipo de herramienta o equipo existente en las diferentes dependencias.

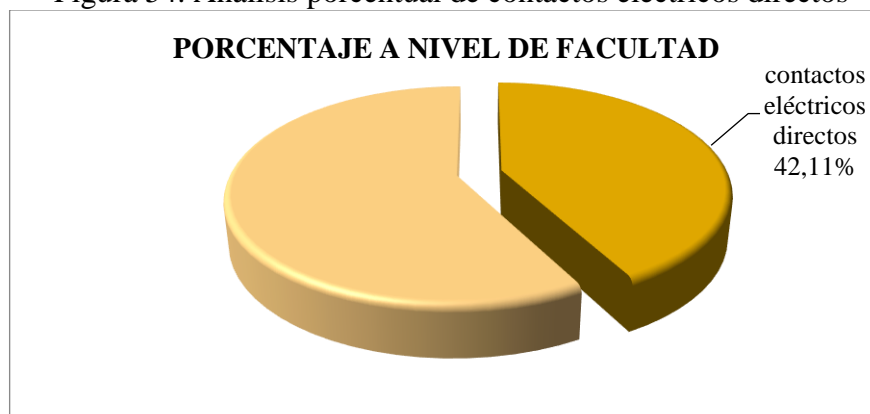
Figura 53. Análisis porcentual de choque contra objetos inmóviles



Fuente: Autores

3.5.1.3 *Choque contra objetos inmóviles.* El riesgo en base a la norma NTP 330 choque contra objetos inmóviles tiene un porcentaje de 31.58%, riesgo que se produce en los laboratorios que existe poco espacio de trabajo que está compuesto por maquetas, ordenadores y pupitres para los estudiantes el cumplimiento legal en cuanto al Artículo 22 Superficie y Cubicación en los puestos de trabajo del Decreto 2393 que está vigente actualmente en el país no se cumple satisfactoriamente.

Figura 54. Análisis porcentual de contactos eléctricos directos

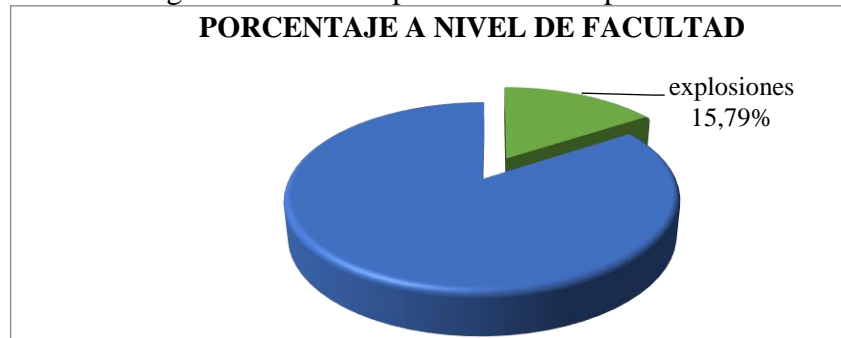


Fuente: Autores

3.5.1.4 *Contactos eléctricos directos.* El riesgo en base a la norma NTP 330 contactos eléctricos directos tiene un porcentaje de 42.11% ya que el estudiante está en contacto

directo con elementos eléctricos y módulos de simulación que en todo momento que se realiza la práctica están energizados y en muchas ocasiones no se usa el equipo de protección personal ni se mantiene un sistema de seguridad para evitar cortar las fuentes de energía.

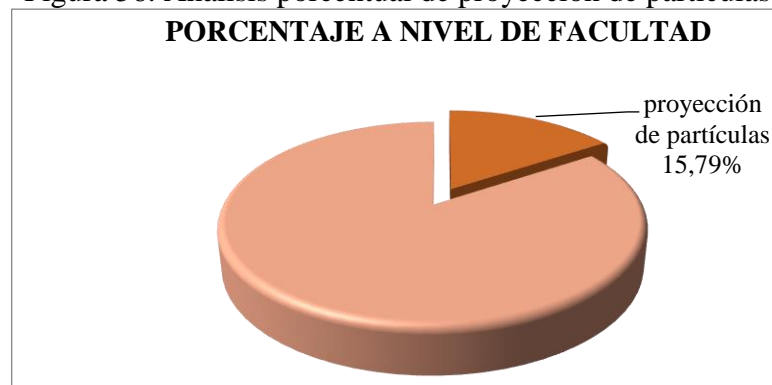
Figura 55. Análisis porcentual de explosiones



Fuente: Autores

3.5.1.5 Explosiones. El riesgo en base a la norma NTP 330 el riesgo de explosiones se presenta en un 15.79%, esto se presenta en los laboratorios y talleres que trabajan con gases como oxígeno y acetileno específicamente en el taller de soldadura y aire comprimido en los laboratorios de sistemas neumáticos y oleo hidráulicos de las diferentes escuelas de la facultad, este riesgo es sumamente peligroso debido a las lesiones que puede ocasionar , el encargado del taller deberá conocer sobre normas de seguridad y primeros auxilios en caso de emergencia.

Figura 56. Análisis porcentual de proyección de partículas



Fuente: Autores

3.5.1.6 Proyección de partículas. El riesgo en base a la norma NTP 330 proyección de partículas tiene un porcentaje de 15.79% en los talleres de soldadura se presenta en la actividad misma y en el taller de mecanizado las limallas desprendidas al mecanizar las

probetas de prácticas, el uso de protección en estas dependencias no es exigido lo que hace más probable que ocurra un leve accidente de trabajo. Mientras que un 84.21% de los talleres y laboratorios realizan actividades que no presentan este riesgo.

CAPÍTULO IV

4. PROPUESTA PARA EL USO CORRECTO DE LOS LABORATORIOS Y TALLERES DE LA FACULTAD DE MECÁNICA EN BASE A LA NORMATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL NACIONAL O INTERNACIONAL EXISTENTE

4.1 Propuesta para el uso correcto de los laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica

Esta propuesta contiene los lineamientos a seguir para el uso correcto de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica. El documento contiene las normas de seguridad que deben seguir los docentes, estudiantes y personal encargado, así como las normas para el préstamo y el uso de equipos y materiales.

Estos lineamientos están diseñados para realizar las prácticas de manera ordenada e íntegra para lograr el máximo aprovechamiento de las instalaciones y materiales. Las prácticas que se imparten en los talleres y laboratorios están diseñadas para apoyar y complementar el aprendizaje de las asignaturas teóricas. Las cuales tienen acceso los docentes y alumnos matriculados en las diferentes asignaturas destinadas al uso de las dependencias, así como personal adscrito y debidamente autorizado por las autoridades.

4.1.1 *Lineamientos para el personal.* Son procedimientos para el uso de equipos e instalaciones, todos los procesos se enlistan a continuación:

- Deberá informar a la dirección de escuela sobre cualquier problema que presente el equipo o material resguardado, así como de la infraestructura. Esta información podrá realizarse de manera verbal, escrita o por email.
- Deberá conocer el horario designado para realizar las prácticas, esto debe coincidir con la jornada previamente elaborada y entregada a la dirección de escuela.
- Deberá estar en el taller o laboratorio puntual para la práctica, se recomienda que se encuentre con 10 minutos de anticipación, con la finalidad de preparar el material que se requiera para la práctica respectiva.

- Deberá auxiliar y explicar el funcionamiento y uso adecuado de cualquier equipo y material cuando sea solicitado por los estudiantes,
- Realizará el préstamo interno (dentro del taller o laboratorio) del material y equipo a los y las estudiantes.
- Verificar el estado en que se encuentra del material y equipo antes de realizar el préstamo del mismo.
- Al final de la práctica recibirá el material que se prestó para la práctica asegurándose que se devuelva en las mismas condiciones que tenía antes del préstamo.
- Estará en el taller o laboratorio en el horario asignado (de acuerdo a las disposiciones durante el período académico en curso). Previa solicitud y de común acuerdo con la dirección de escuela podrá apoyar para el caso de proyectos específicos, tales como proyectos finales de las asignaturas.
- Para préstamos externos de materiales o equipos la autorización final para préstamo recaerá en la dirección de escuela.

4.1.2 *Lineamientos para el personal docente.* Son Procedimientos para el uso de equipos e instalaciones, los procesos se muestran a continuación:

- Los docentes deberán sujetarse al manual de prácticas vigente de la asignatura respectiva que se imparta en el taller o laboratorio de la facultad, los docentes deberán comunicar al encargado del laboratorio en caso de cambio de horario para la práctica, así como en caso de cancelación de la misma. (en prácticas impartidas por los docentes de las asignaturas y que previamente hayan sido solicitadas al encargado del laboratorio y la dirección de escuela)
- Preguntar al encargado del laboratorio en caso de alguna duda sobre el manejo del material de laboratorio.
- Supervisar en todo momento el trabajo de los alumnos.

- El docente deberá informar al encargado del laboratorio sobre cualquier anomalía que presente el material, equipo o instalaciones.
- En caso de algún caso fortuito o fuerza mayor incendio, sismo u otro desastre natural debe permanecer calmado y aplicar las normas de seguridad según sea el caso.

4.1.3 *Lineamientos para los alumnos.* Son procedimientos para el uso de equipos e instalaciones, los detalles se muestran a continuación:

- Deberá conocer y acatar las normas de seguridad del taller o laboratorio descritas en el capítulo IV numeral 4.2.
- En todo momento el alumno deberá de hacer el uso correcto de las instalaciones, equipo y material del taller o laboratorio.
- Para la realización de cualquier práctica que implique el uso de equipo y herramientas; será necesario solicitar al encargado del laboratorio los debidos equipos de protección.
- Para realizar en tiempo y forma correcta la práctica se recomienda leer la práctica con antelación para asegurarse de solicitar el material y equipo necesario para realizar su práctica.
- Se recomienda estar puntual en la hora señalada para la práctica, en caso de transcurrir 10 minutos y que el 90% de los alumnos no se presenten se cancelará la práctica correspondiente.
- La asistencia al laboratorio es obligatoria. En caso de no asistir deberá comunicarse a la mayor brevedad posible con el profesor presentando justificación según lo especifica el reglamento de la institución.
- Llegar al laboratorio puntualmente y permanecer en éste es obligatorio. Una tardanza o salida del laboratorio sin justificación será considerada como una

ausencia. No se permitirá el ingreso de alumnos que lleguen atrasados, es decir, después de 15 minutos de la hora de inicio.

- Antes de realizar su práctica se recomienda que realice una inspección de las condiciones actuales en la que se encuentra el equipo, cualquier anomalía reportar inmediatamente al encargado o docente del taller o laboratorio
- Al final de cada práctica se deberá entregar al encargado de laboratorio el equipo y material solicitado en las condiciones que inicialmente tenía cuando se le entregó. Los desperfectos de materiales y equipos serán analizados por el encargado del taller o laboratorio.
- En caso de que el material presente una anomalía o este en malas condiciones se tomará la acción que corresponda a las normas para el préstamo de equipos y materiales.
- Para proyectos especiales que requieran el uso del taller o laboratorio deberá hacerse la solicitud dirigida a dirección de escuela, en caso de aprobar tal solicitud otorgar un horario para dicha actividad.
- Cada estudiante o grupo debe entregar un informe después de realizar cada práctica en el espacio que provee la guía de laboratorio (generalmente una semana después de su realización).
- Las prácticas son realizadas por los estudiantes en grupos conformados en la primera sesión, los cuales no deben cambiarse sin la autorización docente. El trabajo en el taller o laboratorio es en equipo, salvo disposición transitoria en contra por parte del encargado de laboratorio y/o docente. Cada estudiante debe participar activamente en la conexión del equipo, recolección de datos y en su análisis.
- Cada estudiante tiene la obligación de leer cuidadosamente la guía de la correspondiente práctica en forma individual antes de la realización de la práctica y debe saber que va a hacer. Ningún estudiante podrá retirarse del laboratorio antes de que el grupo haya terminado completamente la toma de datos y los ejercicios

asignados por el encargado y/o docente. A cada grupo de trabajo se le asignarán los elementos y equipos necesarios para la ejecución de la práctica.

- Está prohibido fumar y/o comer en el taller o laboratorio o realizar otras acciones que dificulten el desarrollo adecuado de la práctica (por ejemplo, perturbaciones por celulares, o grupos que no prepararon el material solicitado con anterioridad en la guía).

4.2 Normas para el préstamo de equipo y material del taller o laboratorio de la Facultad de Mecánica

4.2.1 *Normas para el préstamo.* Se deben establecer las siguientes normas:

- El material y equipo necesario para las prácticas estará de manera clara y precisa en el manual de prácticas.
- El material sólo se prestará de manera interna en el taller o laboratorio y en caso de considerarlo el encargado del laboratorio podrá solicitar el carnet de estudiante en calidad de depósito.

4.2.2 *Normas para el uso de equipo y material del laboratorio.* Las normas son:

- El docente a cargo del grupo mostrará la manera correcta para hacer uso del equipo, y pasará un alumno al azar a poner en práctica lo explicado.
- El alumno deberá manejar y manipular el equipo y material del laboratorio en la manera indicada por el docente y/o el encargado del laboratorio.
- Se prohíbe ejecutar acciones de operación que puedan dañar al equipo o que pongan en peligro al estudiante, sus compañeros, infraestructura y/o docente.
- Se prohíbe rayar, pintar o hacer mal uso del material y equipo suministrado para la elaboración de su práctica, si el alumno no acata esta norma el encargado del laboratorio se verá obligado a retirar al estudiante y notificar a la autoridad competente.

- Se prohíbe rayar, pintar o ensuciar de manera intencional las paredes, cristales, muebles de trabajo y estructura general del laboratorio.

4.2.3 *Reposición de material y equipo dañado.* En caso de daños parciales o totales al equipo y material del taller o laboratorio de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH, se seguirán los lineamientos:

- Todo daño ya sea parcial o total de equipo y material del laboratorio se someterá a revisión para determinar si fue por causas de inherentes a la operación o por causas intencionales, de mal uso o de descuido.
- En caso de que el daño fuese por causas de operación inherentes al equipo y material, el alumno o docente será deslindado de tal hecho.
- En caso de que se determinen causas intencionales, por descuido o negligencia, quien haya recibido y/o utilizado el material y equipo deberán reparar o reponer en su totalidad el elemento dañado, en un plazo no mayor a una semana a partir de la fecha del evento. Solo se recibirán equipos y materiales de igual o mejor calidad. (entendiendo por calidad características idénticas a las que el equipo tenía)
- En caso que el daño haya sido sufrido por un equipo presente en el laboratorio, pero este no sea propiedad de Facultad de Mecánica se seguirá lo establecido en el literal anterior.
- Si el involucrado o los involucrados no cumplieran con la norma señalada anteriormente, tomará el asunto a la dirección de la respectiva escuela, si la falta es grave podrán intervenir las autoridades de la Facultad.

4.3 Normas aplicadas en laboratorios y talleres de la Facultad de Mecánica

La normativa a aplicada en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica partió de la identificación y evaluación de riesgos en base a la norma NTP 330.

La aplicación se la realizó en tablas, las cuales contienen las normas requeridas para cada dependencia según los riesgos que se identificaron, que se pueden ver en el anexo C.

4.4 Elaboración de procedimientos seguros para cada laboratorio y taller de la Facultad de mecánica

La elaboración de los procedimientos seguros de los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica se inició a partir de los diagramas de procesos y en base a la normativa especificada, que se puede distinguir en el anexo D.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Luego de haber realizado encuestas a cada taller y laboratorio de la Facultad de Mecánica destinadas a obtener información acerca del cumplimiento o incumplimiento de normas aplicadas a procedimientos seguros durante las prácticas realizadas, se concluye que actualmente de los 4 talleres y 15 laboratorios sólo 2 y 3 respectivamente cumplen con parte de una norma, lo que conlleva a la identificación y evaluación de riesgos mediante fichas técnicas y la norma NTP 330, con lo que se ha identificado que el manejo y uso de equipos y herramientas es la actual falencia que tiene la facultad, así como, el uso inadecuado de los equipos de protección personal descrito en la siguiente gráfico.

La Facultad no cuenta con la guía respectiva que dé a conocer los riesgos existentes en cada taller y laboratorio de la Facultad, así como, el procedimiento o sugerencia segura para realizar las prácticas asignadas y acordes a cada asignatura.

Al realizar la identificación de riesgos en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica se ha determinado que los riesgos mecánicos que predominan son la caída en la manipulación de objetos necesarios en cada práctica de taller o laboratorio, contactos eléctricos indirectos como pulsadores relés, etc., existentes en los diferentes equipos, módulos y máquinas, concluyendo así, la necesidad de implantar normativas y guía de procedimientos seguros que garanticen buenas prácticas de talleres y laboratorios.

La formulación de la propuesta para mejorar los procedimientos de prácticas en la Facultad cuenta con documentos dirigidos a docentes, estudiantes y encargados de los talleres y laboratorios; se realizó con el propósito de reducir la probabilidad de suscitarse un accidente durante la ejecución de las prácticas mismos que están basados en procedimientos y normas seguidas por instituciones educativas y empresas en donde existen riesgos al realizar una actividad que incluya el uso de equipos y herramientas, así como también da a conocer como disminuir los riesgos y las medidas a tomar para dicha actividad.

La normativa aplicada necesaria para realizar esta investigación está basada en normas nacionales como la INEN e internacionales como la NMP (INACAL, 2016) pero mayormente acatadas según las Notas Técnicas de Prevención que nos proporciona el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT – España),

Con la dotación a cada taller y laboratorio de los documentos que contienen descritos los procedimientos seguros, los cuales seguirán lineamientos del uso de los equipos, materiales, coordinación y preparación anticipada de las prácticas, descripción de los riesgos que existen aplicando normativas a usar para mitigarlos y descripción detallada paso a paso del procedimiento adecuado y seguro que se debe seguir dirigido para docentes, estudiantes y encargados pretendiendo minimizar el riesgo a que ocurra un incidente dentro de las instalaciones de la Facultad así mismo se considera apoyar a cumplir un requisito más para la respectiva acreditación.

5.2 Recomendaciones

Evaluada la Facultad de mecánica en cuanto a seguridad industrial se recomienda incentivar la realización de trabajos de titulación en los talleres y laboratorios de la Facultad de Mecánica, ya que, no todos cuentan con la señalización o planes de seguridad y contingencia, que ayuden a la ejecución segura de las prácticas a realizarse.

Poner más interés por parte de las autoridades en la gestión para poner en conocimiento los riesgos y accidentes que pueden provocar los mismos además implementar o adecuar el ambiente de trabajo de algunos laboratorios de la Facultad ya que sus condiciones hacen que la ejecución de las prácticas se las realice en ambientes hostiles y estresantes para el estudiante y docente.

El personal encargado de los laboratorios y talleres de la Facultad, deberán tener conocimientos fundamentales sobre procedimientos seguros para poder guiar a los estudiantes en cada práctica y así mitigar los riesgos identificados en cada taller y laboratorio de la Facultad.

Proceder a realizar las prácticas bajo los procedimientos seguros designados para cada laboratorio y talleres para evitar accidentes antes, durante y después de las mismas.

Cada docente y responsable de los talleres y laboratorios respectivos de la Facultad está en la obligación de anticipar los riesgos y medidas necesarias para la ejecución de las prácticas respectivas, para ello se elaboró documentos que sirvan de guía a docentes, estudiantes y encargados, las cuales cuentan con la información necesaria para realizar una práctica segura, mismos que cuentan con anexos de normas internacionales que servirán como una guía más para asegurar la integridad de los partícipes de las actividades en los talleres y laboratorios.

BIBLIOGRAFÍA

795 NTP. 2008 . Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II . Madrid : Boe, 2008 .

Generalidades sobre la seguridad de la Empresa. 2014. Scribd. *Scribd*. [Online] Enero 3, 2014. [Cited: Diciembre 2, 2015.] <https://goo.gl/wImxOY>.

Importancia de la Seguridad e Higiene Industrial. 2014. Unam. [Online] Enero 04, 2014.[Cited:Diciembre08,2015.].<http://www.ingenieria.unam.mx/~guiaindustrial/seguridad/info/1/4.htm>.

INSHT, 2008. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Madrid : s.n.,2008.

Milwaukee. Grabado en placas. *Milwaukee*. [Online] [Cited: octubre martes, 2015.] <http://www.psicopreven.com/forma>.

NTP:330, Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente. Bestratén, Manuel and Malagón, Patricio. 1999. Madrid : s.n., 1999.

Requisitos de un E:P:P. 2013. Paritarios.cl. [Online] Agosto 28, 2013. [Cited: Diciembre 12, 2015.] http://www.paritarios.cl/especial_epp.htm.

