



UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

Identificación, Evaluación y aplicación de Controles para los riesgos Higiénicos en los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial en una institución de Educación Superior

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Industrial

Autor: Víctor Alexander Mendoza Jaramillo

Tutor: Ing. Luis Enrique Morán Reyes, Msc

Guayaquil, Ecuador

2026

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, VICTOR ALEXANDER MENDOZA JARAMILLO con documento de identificación N°0953158250 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 9 de Febrero del año 2026

Atentamente,


Victor Alexander Mendoza Jaramillo
0953158250

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, VICTOR ALEXANDER MENDOZA JARAMILLO con documento de identificación No.0953158250, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico: "IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE CONTROLES PARA LOS RIESGOS HIGIÉNICOS EN LOS TALLERES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Industrial, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 9 de Febrero del año 2026

Atentamente,


Victor Alexander Mendoza Jaramillo
0953158250

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, LUIS ENRIQUE MORÁN REYES con documento de identificación N°0603117300, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "IDENTIFICACIÓN, EVALUACIÓN Y APLICACIÓN DE CONTROLES PARA LOS RIESGOS HIGIÉNICOS EN LOS TALLERES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR", realizado por VICTOR ALEXANDER MENDOZA JARAMILLO con documento de identificación N°0953158250, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 9 de febrero del año 2026

Atentamente,



Ing. Luis Enrique Morán Reyes, Msc.

06031 17300

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por ser mi luz y guía constante; por haberme infundido la fe, la salud y la fortaleza necesarias para iniciar y culminar con éxito esta importante etapa de mi vida.

A mí mismo, por la perseverancia, la disciplina y el arduo esfuerzo que me permitieron superar cada obstáculo en este camino. Que este logro sea testimonio de que todo lo que nos propongamos, con determinación, lo alcanzaremos.

A mi amada familia:

- A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo incansable y por ser el pilar fundamental que sostiene mis sueños.
- A mi abuela, ejemplo de vida y fuente de sabiduría, por sus oraciones y constante aliento.
- A mis hermanos y demás familiares, por su motivación y alegría compartida.
- A mi fiel compañero Snoopy, por brindarme momentos de paz y felicidad que hicieron más ligero este recorrido.

Finalmente, a todos aquellos que con su ejemplo y tenacidad inspiran a creer que la meta se logra, sin importar los desafíos.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero y profundo agradecimiento a quienes contribuyeron de manera invaluable a la realización de esta investigación y al logro de mi formación profesional.

En primer lugar, a Dios, por su infinita bondad y por permitirme alcanzar esta meta tan anhelada.

A mi Familia, por el apoyo moral inquebrantable, la paciencia y la comprensión demostrada durante los momentos de mayor dedicación a este proyecto. Su respaldo fue esencial para mantenerme enfocado.

A la Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil, mi Alma Mater, por ser el espacio donde se cultivó mi conocimiento. De manera especial, extendiendo mi gratitud a los Docentes que, con su vocación y experiencia, me brindaron la guía necesaria, iluminando este camino académico que hoy representa un valioso peldaño en mi desarrollo personal y profesional.

Un agradecimiento especial y profundo a mi Tutor, el Ing. Luis Enrique Morán Reyes, por su invaluable paciencia, sabiduría y dedicación. Su asesoría experta y su visión clara fueron cruciales para estructurar y finalizar el tema de mi tesis, compartiendo generosamente su conocimiento y experiencia.

Al Ing. Eduardo Cortez, por su notable amabilidad y colaboración al permitir la toma de datos cruciales para esta tesis en el Taller de Torneado y Soldadura y en horas de clase, demostrando un espíritu de apoyo fundamental para la investigación.

Al Dr. En Ing. In. Iván Suarez, por su notable amabilidad y colaboración al permitir la toma de datos cruciales para esta tesis en el Laboratorio de Química y en horas de clase, demostrando un espíritu de apoyo fundamental para la investigación.

RESUMEN

El país cambió sus reglas. Ahora las universidades tienen que cumplir con las mismas normas de seguridad que cualquier empresa. Queríamos ver si la Universidad Politécnica Salesiana sigue estas reglas en los talleres de Ingeniería Industrial. Nos enfocamos en los riesgos físicos que pueden afectar a los estudiantes y profesores.

El estudio se hizo de manera cuantitativa y descriptiva, sin experimentos. Para obtener información, se hicieron visitas a los lugares, se observó directamente y se midieron cosas como el ruido, la luz y la temperatura. Se usaron instrumentos especiales y métodos que son reconocidos. Luego, se compararon los resultados con lo que dice la ley y con el Decreto Ejecutivo 2393. El objetivo era ver si hay diferencias en las normas y saber si los talleres seguían las reglas.

Los resultados mostraron que, en general, el ruido y la temperatura están dentro de los límites que se permiten. Sin embargo, había áreas donde los niveles estaban muy cerca de los límites máximos. En cuanto a la iluminación, había problemas en algunos lugares, especialmente en el taller de soldadura y en el laboratorio de química. Esto puede ser un peligro para la seguridad y la visión de las personas que trabajan allí.

Con los resultados en la mano, se buscaron formas de mejorar las cosas. Se quería cumplir mejor con las leyes y reducir los peligros físicos que se habían encontrado. El objetivo era hacer que los talleres de la institución sean un lugar más seguro y saludable para todos.

Palabras clave: higiene ocupacional, seguridad y salud en el trabajo, Decreto Ejecutivo 255, riesgos físicos, talleres universitarios.

ABSTRACT

The country changed its regulations. Now universities must comply with the same safety standards as any company. This study aimed to determine whether Universidad Politécnica Salesiana complies with these regulations in the Industrial Engineering workshops. The focus was on physical risks that may affect students and instructors.

The study was conducted using a quantitative and descriptive approach, without experimentation. To collect information, site visits, direct observation, and measurements of factors such as noise, lighting, and temperature were carried out. Specialized instruments and recognized methodologies were used. The results were then compared with current legislation and with Executive Decree No. 2393. The objective was to identify regulatory differences and assess compliance in the evaluated workshops.

The results showed that, in general, noise and temperature levels were within permissible limits. However, some areas presented values close to the maximum thresholds. Regarding lighting, deficiencies were identified in certain locations, especially in the welding workshop and the chemistry laboratory. This may pose a risk to safety and visual performance of the people working there.

Based on the results obtained, improvement measures were proposed to strengthen legal compliance and reduce the physical hazards identified. The aim was to make the institution's workshops safer and healthier for everyone.

Keywords: occupational hygiene, occupational safety and health, Executive Decree 255, physical risks, university workshops.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS	XIII
Introducción	1
Capítulo I - Problemática	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Descripción Del Problema	3
1.3. Importancia Y Alcances Del Problema	4
1.3.1. La Implicación Legal	4
1.3.2. La Implicación Técnica Y Preventiva	4
1.3.3. La Implicación Académica Y De La Organización	4
1.4. Delimitación Del Problema	5
1.4.1. Delimitación Geográfica	5
1.4.2. Delimitación Temporal	5
1.4.3. Delimitación Temática	5
1.4.4. Delimitación Institucional	5
1.5. Objetivo General	6
1.6. Objetivos Específicos	6
Capitulo II - Marco Teórico	7
2.1. Revisión De La Literatura O Fundamentos Teóricos	7
2.2. Marco Conceptual De La Higiene Ocupacional	10
2.3. Agentes De Riesgo De Higiene Ocupacional	12

2.3.1.	Riesgo Físicos	12
2.3.2.	Riesgos Químicos	14
2.4.	Jerarquía De Controles De Riesgo	15
2.4.1.	Eliminación del riesgo	15
2.4.2.	Sustitución del riesgo.....	16
2.4.3.	Controles de ingeniería.....	16
2.4.4.	Controles administrativos.....	16
2.4.5.	Equipos de Protección Personal (EPP).....	17
2.5.	Estudios Previos O Antecedentes Investigativos.....	18
Capitulo III - Metodología		20
3.1.	Enfoque y Tipo de Investigación.....	20
3.2.	Nivel y Diseño de la Investigación	21
3.3.	Población y Muestra	22
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	23
3.4.1.	Técnicas de recolección de datos	23
3.4.2.	Herramientas para la recolección de información	24
3.5.	Procedimientos de la Investigación.....	25
3.5.1.	Primera Etapa: Revisión Documental Y Normativa	25
3.5.2.	Segunda Etapa: Planificación Y Coordinación De Las Visitas Técnicas	25
3.5.3.	Tercera Etapa: Identificación De Peligros	25
3.5.4.	Cuarta Etapa: Medición De Agentes De Higiene Ocupacional.....	25
3.5.5.	Quinta Etapa: Evaluación De Riesgos	26
3.5.6.	Sexta Etapa: Análisis De Resultados Y Propuesta De Medidas De Control.....	26
3.6.	Métodos De Análisis De La Información.....	27
3.7.	Consideraciones Éticas y Técnicas.....	28
Capitulo IV - Resultados y Análisis		29
4.1.	Resultados de la Identificación de Peligros	29
4.2.	Resultados de la Evaluación de Agentes Físicos.....	31
4.2.1.	Ruido	32
4.2.2.	Iluminación	39
4.2.3.	Temperatura	45
4.3.	Análisis Integral de Resultados.....	48
4.3.1.	Ruido	50

4.3.2.	Iluminación	51
4.3.3.	Condiciones térmicas.....	51
4.3.4.	Análisis global	52
Capítulo V - Cronograma.....		53
5.1.	Actividades del Trabajo de titulación	53
5.2.	Cronograma de Actividades	54
Capítulo VI - Presupuesto.....		55
6.1.	Recursos Materiales	55
6.2.	Recursos Humanos	56
6.3.	Presupuesto Estimado.....	56
Capítulo VII - Conclusiones.....		57
Capítulo VIII - Recomendaciones		58
Capítulo IX - Referencias Bibliográficas.....		60
Capítulo X - Anexos		62
10.1.	Anexos A. Instrumentos de Medición Utilizados en el Estudio	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 - Pirámide de Kelsen.....	7
Ilustración 2 - Sonómetro digital Extech, modelo 407730, utilizado para la medición de niveles de presión sonora en dB(A).	62
Ilustración 3 - Luxómetro digital Klein Tools, modelo ET130, empleado para la medición de los niveles de iluminación en lux.	62
Ilustración 4 - Termohigrómetro digital Extech, modelo HT200, utilizado para la medición de temperatura ambiente y humedad relativa.	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Nivel Equivalente de Ruido en el Taller de Torno	32
Tabla 2 – Nivel Equivalente de Ruido en el Taller de Soldadura	34
Tabla 3 - Nivel Equivalente de Ruido en el Laboratorio de Química	36
Tabla 4 - Nivel Equivalente de iluminación en el Taller de Torno	39
Tabla 5 - Nivel Equivalente de iluminación en el Taller de Soldadura	41
Tabla 6 - Nivel Equivalente de iluminación en el Laboratorio de Química	43
Tabla 7 - Nivel Equivalente de Temperatura en el Taller de Soldadura	45
Tabla 8 - Comparación de Resultados con la Normativa Vigente y Anterior	48
Tabla 9 - Cronograma del Trabajo de Titulación	54
Tabla 10 - Recursos Materiales	55
Tabla 11 - Recursos Humanos	56
Tabla 12 - Presupuesto Estimado del Trabajo de Titulación	56

Introducción

El Ecuador tiene un conjunto de reglas para la seguridad y la salud en el trabajo. Estas reglas cambiaron con el Decreto Ejecutivo 255. Este decreto reemplazó al Decreto Ejecutivo 2393. También dijo que las universidades deben cumplir con las mismas reglas de seguridad y salud que cualquier otra empresa. Esto significa que las universidades deben tomar más medidas para prevenir riesgos y proteger la salud de los estudiantes y los profesores.

En los talleres de las universidades, sobre todo en carreras técnicas, se realizan actividades prácticas. Estas actividades implican el uso de maquinaria, herramientas y equipos. Esto significa que los estudiantes se exponen a diferentes riesgos físicos. Por esto, es importante comprobar que se cumpla la normativa vigente en estos lugares. El objetivo es asegurar que los entornos de aprendizaje sean seguros y cumplan con la ley.

Asimismo, el análisis comparativo entre el Decreto Ejecutivo 2393 y el Decreto Ejecutivo 255 permite comprender la evolución del marco legal y las nuevas exigencias que recaen sobre las instituciones de educación superior en materia de identificación, evaluación y control de riesgos laborales.

En este contexto, la presente investigación se orienta a evaluar los riesgos físicos presentes en los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial en una Unidad Educativa Superior, Campus Centenario, mediante mediciones de ruido, iluminación y condiciones térmicas. A partir de la comparación de los resultados con los límites establecidos en la normativa vigente, se proponen mejoras orientadas a fortalecer el cumplimiento legal y mejorar las condiciones de seguridad y salud en los talleres evaluados.

Capítulo I - Problemática

1.1. Antecedentes

En el año 2024, el Gobierno del Ecuador promulgó el Decreto Ejecutivo N.º 255, mediante el cual se sustituyó la estructura del sistema nacional de SST; mismo que establece obligaciones concretas para todos los empleadores (las cuales van desde la identificación inicial de peligros, medición de agentes físicos y químicos, evaluación de riesgos, implementación de medidas de control priorizadas). Su operatividad quedó fortalecida con el Acuerdo Ministerial N.º MDT-2024-196, que contempla planillas de verificación, pautas metodológicas y requisitos obligatorios de registro de cumplimiento en el SUT (Sistema Único de Trabajo).

En el ámbito educativo, las instituciones de educación superior deben cumplir estos requisitos, dada la existencia de talleres o laboratorios donde se dan condiciones similares a las de los entornos industriales. Lo anterior ha motivado investigaciones en universidades diversificadas del país y la región, donde se observa la existencia de deficiencias en iluminación, ruido, ventilación, manipulación de químicos y uso adecuado de equipos de protección personal.

En la Unidad de Educación Superior no se han localizado valoraciones recientes y completas de Higiene Ocupacional que permitan conocer el estado actual que exhiben los talleres, ni la parte de este que cumple con los límites máximos permitidos lo que justifica la realización de un estudio técnico riguroso debido a que es necesario determinar el nivel de exposición real y poder proponer medidas de mejora.

1.2. Descripción Del Problema

El Decreto ejecutivo N.º 255 se dictó por el Gobierno ecuatoriano en el año 2024, lo que provocó el cambio completo de la estructura del sistema de SST. El Decreto establece, entre otros, la obligación de realizar la identificación inicial de peligros, medición de los agentes físicos y químicos, evaluar los riesgos, aplicar medidas de control a los que se hayan considerado prioritarios. La operatividad de este decreto se consolidó a través del Acuerdo Ministerial N.º MDT-2024-196, que contempla listas de verificación, orientaciones metodológicas y requisitos para la formalización del cumplimiento del decreto en la Sistema Único de Trabajo (SUT).

En la educación, las instituciones de educación superior han de cumplir dichos requisitos porque se trata de talleres y laboratorios laborales donde las condiciones son similares a las de una industria. Y esa ha sido la razón para que la mayoría de las universidades de este país y de la región realicen investigaciones que evidencian la existencia de inadecuaciones en la iluminación, ruido, ventilación, manipulación de químicos, uso de equipos de protección personal, etc.

No se han conseguido recientemente evaluaciones de Higiene Ocupacional completas y recientes, en especial para conocer el estado actual de los talleres por los cuales la Unidad Educativa Superior debería rendir cuentas y así conocer su nivel de cumplimiento respecto a los límites máximos permitidos. Esto motivará la realización de un estudio técnico riguroso con el objetivo de determinar el nivel de exposición real y posibles mejoras.

1.3. Importancia Y Alcances Del Problema

La problemática cobra importancia en tres dimensiones principales:

1.3.1. La Implicación Legal

El incumplimiento de las obligaciones estipuladas por el DE-255 y AM-196 pudiera dar lugar a sanciones administrativas, suspensión de actividades e incluso responsabilidades de los empleados. La universidad en su calidad de empleador de un taller de educación técnica debe presentar evidencias técnicas que avalen que efectivamente realiza mediciones a los riesgos y coloca controles.

1.3.2. La Implicación Técnica Y Preventiva

El no contar con evaluaciones al día impide saber a qué grado se está expuesto a agentes físicos y químicos, aumentando así las probabilidades de tener lesiones auditivas, de padecer trastornos musculoesqueléticos, de irritación respiratoria, de fatiga térmica y de otro tipo de efectos provocados por el control higiénico insuficiente.

1.3.3. La Implicación Académica Y De La Organización

Los talleres son utilizados cotidianamente por estudiantes en actividades prácticas, haciendo extensible el grupo expuesto y la responsabilidad institucional de la universidad; garantizando de este modo condiciones óptimas, se favorece una mayor calidad formativa de los estudiantes y se presentan menos probabilidades de incidentes que puedan afectar la continuidad de la docencia.

1.4. Delimitación Del Problema

1.4.1. Delimitación Geográfica

Taller de Torno, Taller de Fresadora, Taller de Soldadura y Laboratorio de Química de una Unidad Educativa Superior.

1.4.2. Delimitación Temporal

El estudio se desarrolla en el periodo académico 2025, por lo cual se consideran mediciones, análisis y propuestas realizadas durante el semestre

1.4.3. Delimitación Temática

A continuación, se tratan únicamente los riesgos de Higiene Ocupacional: ruido, iluminación, temperatura. No se tratan riesgos ergonómicos ni psicosociales

1.4.4. Delimitación Institucional

El estudio se circunscribe a los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial - no se consideran el resto de los laboratorios y áreas de la Unidad Educativa Superior.

1.5. Objetivo General

- Evaluar los riesgos de Higiene Ocupacional presentes en los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior, mediante la identificación, medición y análisis de agentes físicos, con el propósito de proponer medidas de control basadas en la normativa ecuatoriana vigente y en la jerarquía de controles.

1.6. Objetivos Específicos

- El objetivo es encontrar los peligros y factores de riesgo que existen en los talleres de Torno, Fresadora, Soldadura y en el Laboratorio de Química. Para hacer esto, se van a realizar visitas técnicas y se va a observar directamente lo que sucede en cada uno de estos lugares. También se va a analizar las actividades que se llevan a cabo en cada área para tener una idea clara de los riesgos que puedan estar presentes en los talleres de Torno, Fresadora, Soldadura y en el Laboratorio de Química.
- Se deben hacer mediciones de los principales agentes físicos que pueden afectar la salud, como el ruido, la iluminación y la temperatura, en los talleres. Para esto, se utilizan instrumentos que han sido calibrados correctamente y métodos que son reconocidos por todos. De esta manera, podemos obtener datos que sean verdaderos y confiables sobre las condiciones en que se trabajan en los talleres.
- Proponer medidas de prevención y control, priorizadas según la jerarquía de controles, orientadas a reducir la exposición a los riesgos identificados y fortalecer el cumplimiento de la normativa ecuatoriana vigente en los talleres evaluados.

Capítulo II - Marco Teórico

2.1. Revisión De La Literatura O Fundamentos Teóricos

La Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) forma parte fundamental del salvaguardar la integridad física y mental de aquellos que realizan su vida laboral o formativa en entornos que favorecen la exposición a factores de riesgo. En el sector de la educación superior, y especialmente en aquellas carreras técnicas e industriales, los talleres y laboratorios llegan a ser escenarios bastante afines con aquellos productivos, circunstancia que empujará a sus instituciones a adoptar la normativa en vigor de protección de riesgos laborales.

En Ecuador, la normativa de la SST debe su base legal a una jerarquía que empieza en la Constitución de la República y se desarrolla en el código del Trabajo hasta su despliegue mediante reglamentos y acuerdos ministeriales del Ministerio del Trabajo, ley que hace obligatoria la identificación, evaluación y control de los riesgos laborales y que hace una mención especial a la aplicación de medidas preventivas como resultado de criterios técnicos y científicos.



Ilustración 1 - Pirámide de Kelsen

La Constitución de la República del Ecuador establece el derecho de las personas a realizar su trabajo en condiciones dignas, seguras y saludables, y establece que el Estado tiene la obligación de garantizar políticas públicas que se orienten hacia la prevención de los riesgos laborales. Esto se complementa con los convenios internacionales de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) debidamente ratificados por el Ecuador los cuales promueven la protección de la salud de los trabajadores/as, así como la mejora de las condiciones de trabajo.

El Código del Trabajo establece a nivel legal las obligaciones generales del patrón, y entre ellas se encuentra la adopción de aquellas medidas necesarias para prevenir los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales, obligando a las empresas privadas e instituciones públicas de educación superior como empleadoras, así como las instituciones como responsables de aquellos lugares donde se desarrollan prácticas académicas y actividades laborales.

El Reglamento de Salud y Seguridad en el Trabajo, dictado en el Decreto Ejecutivo N.º 255, del año 2024, es el documento normativo que regula en mayor medida la gestión de la SST en el país. Este decreto establece la necesidad de implantar un sistema de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo en donde conste la identificación de peligros, la evaluación de riesgos, la medición de agentes de exposición y la aplicación de controles preventivos siguiendo la jerarquía de controles.

De forma complementaria, el Acuerdo Ministerial N.º MDT-2024-196 despliega las orientaciones técnicas y administrativas, para dar cumplimiento al Decreto Ejecutivo N.º 255, en el que se define la forma de designar el monitor o técnico de seguridad e higiene del trabajo, la utilización de listas de verificación oficiales, la evaluación del nivel de riesgo institucional o el registro de las obligaciones patronales en el Sistema Único de Trabajo (SUT). Asimismo, define

que las evaluaciones de los riesgos higiénicos ocupacionales han de ser periódicas, sobre todo en el caso de ambientes con agentes físicos y químicos.

En este sentido, la revisión de la literatura y de los marcos teóricos hace ver que a partir de la aplicación de la Higiene Ocupacional se trata de una práctica primordial para la prevención de riesgos laborales, dado que permite identificar, medir y evaluar la exposición a agentes físicos y químicos, facilitando así la toma de decisiones técnicas orientadas hacia la salud de los trabajadores y de las personas que utilizan los talleres. Por ello, el presente estudio se fundamenta en este marco teórico-legal para evaluar las condiciones de los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial y proponer medidas de control que favorezcan el cumplimiento de la legislación existente y que sean coherentes con las prácticas de seguridad y de salud en el trabajo.

2.2. Marco Conceptual De La Higiene Ocupacional

La Higiene Ocupacional es una disciplina fundamental del campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que se orienta a la identificación, evaluación y control del conjunto de condiciones ambientales que pueden afectar la salud de los trabajadores en el lugar de trabajo. La Higiene Ocupacional contribuye a la prevención de enfermedades profesionales y a la reducción de efectos provocados por la exposición a agentes físicos, químicos y biológicos en los lugares de trabajo.

Por lo que se refiere a la Seguridad y Salud en el Trabajo, se encuentra definida como el conjunto de medidas, acciones y estrategias para garantizar la protección de la integridad física, mental y social de los trabajadores mediante la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales. De esta manera, la Higiene Ocupacional constituye el componente técnico-preventivo que facilita procedimientos de medida y análisis de las condiciones de calidad del medio laboral, ya que permite la toma de decisiones sobre condiciones de calidad de trabajo con criterios científicos y normativos. Desde la perspectiva preventiva, los riesgos laborales se asimilan a la probabilidad de que un trabajador vea dañada su salud como consecuencia de la exposición a un peligro que existe en el lugar de trabajo, siendo los riesgos laborales factores que pueden derivarse de las condiciones de tipo físico, el uso de máquinas y equipos, la presencia de sustancias químicas, etc. La identificación y la evaluación de los riesgos constituye una exigencia legal para el empresario y un procedimiento fundamental para el establecimiento de medidas de control correctas.

La identificación de los peligros es el método sistemático por el que se llegan a identificar fuentes, situaciones, actos con potencial de causar daño para la salud o la seguridad de las personas. Este tipo de procedimiento se lleva a cabo mediante la observación directa de las actividades, la

revisión de los puestos de trabajo y la reflexión sobre información procedente de las condiciones de funcionamiento de los equipos y del medio físico, etc. En los talleres industriales o en los laboratorios, la identificación de los peligros permite examinar los peligros del ruido, la iluminación, la temperatura, la vibración, el contacto con productos químicos, etc.

La Higiene Ocupacional, en el ámbito de evaluación de riesgos, está supeditada a la medición de los agentes de exposición, lo que permite obtener información objetiva sobre el entorno de trabajo. Dicha medición se convierte entonces en una comparación con los valores límite de exposición establecidos en la norma nacional o internacional, que determina si los niveles existentes son o no riesgosos para la salud. La medición y el procedimiento de la Higiene Ocupacional son especialmente relevantes en talleres de ingeniería, dado que la operación en estos talleres de ingeniería cambia según la actividad que se realice y el uso del tipo de maquinaria de la que se disponga.

Por lo tanto, la Higiene Ocupacional fundamenta el marco conceptual necesario para adentrarse en la importancia de identificar, medir y evaluar la presencia de riesgos en los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial a la vez que convalida el cumplimiento de la norma legal vigente, y también cantidad muy beneficiosa para la prevención de riesgos laborales al aplicar medidas de control de los riesgos que protejan las condiciones de salud de docentes, trabajadores y estudiantes.

2.3. Agentes De Riesgo De Higiene Ocupacional

Los agentes de riesgo de Higiene Ocupacional son aquellos factores ambientales que se encuentran presentes en el ambiente laboral que, en función de la concentración, el grado de actividad y el tiempo de exposición, pueden dar lugar a efectos adversos sobre las personas. En los talleres y laboratorios correspondientes a las asignaturas del curso de Ingeniería Industrial, estos agentes aparecen fundamentalmente como riesgos físicos y químicos, debido al uso constante de máquinas y herramientas, así como por la presencia de procesos térmicos y ciertas sustancias de uso específico.

La identificación y evaluación de los agentes de riesgo para la Higiene Ocupacional constituye un elemento esencial para la prevención de las enfermedades profesionales, puesto que permite identificar si las condiciones ambientales se ajustan a las concentraciones adecuadas que establece la normativa vigente. En este sentido, la Higiene Ocupacional tiene diferentes métodos de medición para obtener datos objetivos sobre la exposición efectiva en los talleres y laboratorios en los que trabajan los operativos y los usuarios.

2.3.1. Riesgo Físicos

Los peligros físicos son aquellos factores de riesgo que tienen que ver con condiciones del medio ambiente físico e incrementan el riesgo de afectación en la salud del trabajador/a de manera paulatina o espontánea. En talleres industriales, los peligros físicos se relacionan a los riesgos generados por el uso de la máquina, las condiciones del ambiente y los procesos productivos.

Ruido. El ruido, como agente físico, destaca en lo relativo a las condiciones de trabajo de los entornos industriales y se puede definir como cualquier sonido o ruido no deseado, con todo lo que puede provocar para la salud si se superan los niveles permisibles de exposición. De hecho, la exposición durante un tiempo largo a niveles altos de ruido puede provocar pérdida auditiva inducida por ruido, estrés, fatiga o dificultad de concentración. En instalaciones de torno, fresadora, soldadura, etc. el ruido, por un lado, sobre todo por la actividad de las máquinas y de las herramientas eléctricas, es un fenómeno muy habitual, de forma que la medida del ruido acaba siendo indispensable a la hora de evaluar la consecución de las exigencias normativas.

Iluminación. La iluminación es determinante para el rendimiento profesional de forma segura y eficaz en el trabajo. Una iluminación deficiente bien sea por niveles inadecuados bien porque puede haber deslumbramiento puede ocasionar incomodidad ocular, error en las operaciones y un incremento de los accidentes. En los talleres de ingeniería se realizan trabajos de ejecución de tareas que requieren los niveles de iluminación que sean pertinentes respectivas a las tareas a desarrollar.

Temperatura. La temperatura ambiente es un determinado influye en el confort térmico y en el rendimiento de las personas. Las elevadas temperaturas, presentes en el taller de soldadura, pueden producir el estrés térmico, deshidratación en el rendimiento físico. Por el contrario, las temperaturas inconvenientes pueden provocar una desagradable situación que disminuyan la capacidad de concentración. La valoración de este agente permite detectar para ver los indicadores que pueden irse modificando y, por otra parte, mantener e implementar adecuadas medidas de control.

2.3.2. Riesgos Químicos

Los riesgos químicos son el resultado de la exposición a sustancias químicas que pueden ingresar a nuestro organismo por la inhalación, el contacto con la piel o la ingestión accidental. En los talleres y laboratorios, los riesgos químicos están asociados, sobre todo, a la generación de partículas, polvillo, vapores o residuos que puedan derivarse de los procesos que se aplican.

En el laboratorio de química, así como en los lugares donde se ejecutan procesos de soldadura y mecanizado, la generación de particulado y polvillo en suspensión puede ser un aspecto de riesgo a tener presente para el sistema respiratorio o para generar irritaciones y enfermedades a largo plazo, por tal motivo cuando se caracteriza la exposición de los agentes de riesgo a los que se está expuesto potencialmente, se caracterizan las posibles deficiencias en ventilación, la gestión de los productos o el uso de los equipos de protección corporal o personal.

La evaluación del riesgo químico, aunque sea de manera básica, da información válida para el establecimiento de medidas preventivas para la reducción de la exposición, mejora de las características del ambiente de trabajo y protección de la salud de los usuarios de los talleres.

2.4. Jerarquía De Controles De Riesgo

La jerarquía de controles de riesgo es uno de los principios más básicos de la Seguridad y Salud en el Trabajo, y el modo de establecer un orden de preferencia para la aplicación de medidas preventivas que persiguen eliminar o reducir los riesgos laborales. Esto se puede explicar ya que se actúa sobre el peligro en su origen, impidiendo ser expuesto y economizando máxima dependencia en el uso de equipos de protección personal.

De acuerdo con los lineamientos técnicos que rigen la Higiene Ocupacional y la normativa ecuatoriana, la jerarquía de controles está clasificada en cinco niveles: eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos y equipos de protección personal. La buena práctica de utilizar la jerarquía de controles implica una gestión eficaz de los riesgos, así como en talleres de Ingeniería Industrial o en laboratorios académicos.

2.4.1. Eliminación del riesgo

La eliminación consiste en eliminar del lugar de trabajo el peligro en su totalidad, siendo el nivel más eficaz de control, además de eliminar por completo la posibilidad de poder ser expuesto. Con relación al taller de Ingeniería Industrial, la eliminación del riesgo puede ser práctica a través de la eliminación de procesos innecesarios, la desactivación de equipos obsoletos y a su vez el desarrollo de actividades que supongan un riesgo muy grande siendo su valor académico nulo.

2.4.2. Sustitución del riesgo

La sustitución se refiere a una estrategia que consiste en sustituir un peligro por otro que signifique una disminución del riesgo para la salud y la seguridad. Este control podría ser: sustituir unas sustancias químicas peligrosas por otras menos nocivas, utilizar aparatos que tengan un menor nivel de emisión sonora, utilizar herramientas que generen menor vibración, etc.; es decir, se sostiene que, aunque no elimina el riesgo, sí que lo disminuye notablemente ya que reduce las probabilidades de que se produzca un daño.

2.4.3. Controles de ingeniería

Un control de ingeniería es un control que intenta aislar a las personas del peligro haciendo modificaciones físicas en los equipos, los procedimientos o las instalaciones. En los talleres industriales estos controles de ingeniería van a ser: instalación de sistemas de ventilación, cabinas acústicas, barreras de protección, aislamiento de fuentes de ruido, mejoras de la iluminación artificial, adecuación de las condiciones térmicas del medio ambiente, etc. Este tipo de control es considerado muy eficaz mediante toda vez que es un control que actúa sobre el ambiente de trabajo.

2.4.4. Controles administrativos

Los controles administrativos están orientados a la organización del trabajo obtenido mediante la modificación de los procedimientos operativos con la finalidad de minimizar la exposición al riesgo. Estos controles administrativos incluyen la elaboración de instructivos de trabajo seguro, la señalización de áreas de riesgo, la programación de mantenimientos, la rotación de personas, delimitación de áreas de trabajo, capacitación continua en seguridad y salud ocupacional. A pesar de que no eliminan el riesgo, contribuyen al desarrollo de gestión preventiva más eficaz.

2.4.5. Equipos de Protección Personal (EPP)

El equipamiento en Equipos de Protección Personal constituye el último nivel de la jerarquía de controles, aplicándose cuando los riesgos no pueden eliminarse ni controlarse adecuadamente mediante medidas de mayor jerarquía. Los EPP incluyen protectores auditivos, guantes, gafas de seguridad, mascarillas, caretas y trajes de trabajo. La su paridad conlleva un uso correcto, un mantenimiento adecuado y su formación, por lo cual no debe de llegar a ser considerada como la única medida a controlar.

2.5. Estudios Previos O Antecedentes Investigativos

La evaluación de estudios previos tiene como objetivo situar la investigación actual en el espacio del conocimiento, así como del ámbito específico del saber técnico e científico de la Seguridad y la Salud en el Trabajo, particularmente en lo relacionado con la Higiene Ocupacional aplicada a la formación para el trabajo en talleres y entornos escolares de tipo técnico-industrial. En vista de la discusión que surge de la realización de los distintos estudios, en diferentes contextos y áreas profesionales, que ya han puesto de manifiesto la importancia de identificar los riesgos higiénicos para prevenir accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

A su vez, la investigación de Alvarado Ocaña (2024), en relación con la Higiene e higiene industrial en la propuesta de gestión del talento humano en una empresa de servicios de la ciudad de Guayaquil concluye que las escasas evaluaciones periódicas de agentes físicos y químicos aumentan el riesgo de exposición a los peligros para el trabajo perjudicando el rendimiento y la salud de cada uno de los sujetos de la empresa. El trabajo también indica que es necesaria la incorporación de controles técnicos y organizativos a partir de mediciones reales, lo que se relaciona de forma muy destacada con la línea que marca la investigación vigente.

Asimismo, Portella Anaya y Domínguez Mendoza (2024) comprobaron las condiciones de seguridad e higiene en un taller de instituciones educativas, poniendo de manifiesto el incumplimiento de condiciones básicas de iluminación, ruido y ventilación. Indican que, si bien las instituciones educativas cuentan con una infraestructura operativa para sus actividades, muchas de ellas no cuentan con evaluaciones de Higiene Ocupacional actualizadas que permitan conocer el nivel de exposición a los riesgos subjetivos. La evidencia expuesta en este trabajo sólo refuerza la conveniencia de realizar estudios técnicos en los talleres de las universidades.

En el ámbito de la normativa y técnica, se han corroborado estudios en base a la aplicación de matrices de identificación y evaluación de riesgos donde destacan el uso de matrices como la MIPER para priorizar riesgos así como para establecer acciones preventivas eficaces; en este segmento los autores concuerdan que una correcta identificación de peligros juntamente con la práctica de mediciones ocupacionales es la base de la toma de decisiones para el desarrollo de medidas de control de la seguridad del trabajo.

La investigación referida en el contexto universitario corrobora que los talleres académicos presentan condiciones comparables a las de los medios industriales, dado el uso y la utilización de maquinaria, herramientas eléctricas e incluso productos químicos. Por este motivo, se pone incluso énfasis en la responsabilidad que tienen las instituciones de educación superior en el cumplimiento de la legislación relativa a la Seguridad y Salud en el Trabajo, creando espacios seguros para el profesorado y para la administración, así como para el alumnado que utiliza de forma habitual esos espacios.

En definitiva, los estudios que se han revisado muestran la necesidad de llevar a cabo metodologías de Higiene Ocupacional, en cuanto a talleres y laboratorios, como la de proponer medidas de control en base a la jerarquía de controles. Estas evidencias teóricas apoyan la actual investigación y corroboran la relevancia de valorar los riesgos higiénicos de los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial, contribuyendo a la potenciación de la gestión preventiva y la llegada a la normativa legal en vigor.

Capítulo III - Metodología

3.1. Enfoque y Tipo de Investigación

La investigación que a continuación se expone se ha realizado bajo el enfoque cuantitativo, dado que ésta se basa en la recolección y análisis de los datos numéricos obtenidos de las mediciones realizadas por los agentes de Higiene Ocupacional en los talleres que ofrece la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior. En función de estos datos obtenidos se ha podido evaluar objetivamente las condiciones del ambiente de trabajo y cuáles son los límites de exposición a las que se viene expuesto, conforme a la mediación vigente.

En lo que respecta al tipo de investigación, ésta ha sido de tipo descriptiva, pues se orienta hacia la identificación, el análisis y la caracterización de los riesgos de Higiene Ocupacional en los talleres de torno, fresadora, soldadura y en el laboratorio de química, sin que el investigador realice deliberadamente ninguna manipulación de las variables a estudiar. El objetivo fundamental en el que hemos incurrido ha sido el de describir el estado de las condiciones de trabajo, así como los niveles de exposición a los agentes físicos y químicos.

Finalmente, también podemos decir que la investigación es de carácter aplicado, dado que los resultados obtenidos a través de la investigación inicial han servido de base para una matriz de identificación y evaluación de riesgos, y para la propuesta de medidas de prevención y control, de modo que se pueda llegar a mejorar las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo de los espacios evaluados. La manera cuantitativa y el tipo descriptivo-aplicado son adecuados para poder abordar el presente estudio, dado que propician obtener información técnica fiable, sostener el análisis de los riesgos higiénicos y dar apoyo a la toma de decisiones tendentes a la prevención de las enfermedades profesionales y la conformidad con la normativa legal vigente.

3.2. Nivel y Diseño de la Investigación

En concordancia con el alcance y los objetivos que guían la investigación, podemos clasificar la misma como un nivel descriptivo, pues se centra en la descripción y análisis de las condiciones existentes de Higiene Ocupacional en los talleres pertenecientes a la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior, lo que permitió caracterizar los riesgos existentes, sin intervenir ni modificar las variables sobre las cuales se centra la observación.

De la misma manera, la investigación responde a un tipo de diseño no experimental, pues la investigación se realizó observando los fenómenos tal y como ocurren en su contexto natural, es decir, sin manipular deliberadamente las variables. También aquellas mediciones de agentes físicos, así como la caracterización de los agentes químicos se realizaron bajo condiciones reales de operación de los medios de producción de los talleres y laboratorios respetando los procesos normales de trabajo.

Del mismo modo, la investigación se desarrolló bajo la modalidad de estudio de campo, ya que la recolección de información se realizó directamente en los medios de producción de los talleres de torno, fresadora y soldadura y en el laboratorio de química a través de visitas técnicas, observación directa y mediciones in situ; que mediante este tipo de diseño permiten la obtención de información real y representativa de las condiciones ambientales y de Higiene Ocupacional a las cuales están expuestos.

La combinación de un nivel descriptivo con un diseño no experimental y de campo resultó adecuada para el análisis de los riesgos higiénicos, ya que proporcionó una visión objetiva del estado actual de los ambientes de trabajo y sirvió como base para la posterior evaluación de riesgos y la propuesta de medidas de control preventivas.

3.3. Población y Muestra

La población de la presente investigación estuvo constituida por los talleres y los laboratorios de la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior, específicamente los talleres de torno, fresadora, soldadura y el laboratorio de química, dado que en estos espacios se desarrollan actividades prácticas en las que se llevan a cabo las exposiciones a diferentes agentes de riesgo de Higiene Ocupacional.

De igual forma la población incluyó también a las personas usuarias de esos espacios, tales como los profesores, el personal técnico y los estudiantes, quienes son potencialmente expuestos a agentes físicos y químicos en el transcurso del desarrollo de las actividades académicas y operativas.

Por las características del estudio y debido a que se contaba con un acceso directo a los espacios evaluados, se aplicó un muestreo no probabilístico por conveniencia, eligiendo como muestra a la totalidad de los talleres y al laboratorio mencionado, al considerarse como representativos de las condiciones reales de Higiene Ocupacional en la carrera de Ingeniería Industrial.

La selección de esta muestra permitió llevar a cabo una evaluación general de los riesgos higiénicos, obteniendo información suficiente y relevante para hacer frente a los objetivos planteados en el marco de la investigación, sin necesidad de hacer inferencias estadísticas a una población mayor.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la elaboración del presente estudio se aplicaron diferentes técnicas de recolección de datos, de acuerdo con el enfoque cuantitativo y al tipo de investigación descriptiva, con la finalidad de identificar, valorar y analizar los riesgos de Higiene Ocupacional existente en los talleres de la carrera de Ingeniería Industrial.

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

La técnica básica utilizada fue la observación directa que permitió identificar las condiciones reales de trabajo, los procesos practicados, el uso de la maquinaria, herramientas y equipos, así como las condiciones ambientales que existían en cada uno de los talleres y el laboratorio en evaluación. Esta técnica también permitió la identificar peligros asociados a agentes físicos y químicos.

De igual manera se aplicó la inspección técnica del lugar mediante recorridos sistemáticos a través de los talleres de torno, los de fresadora, soldadura y el laboratorio químico, para determinar la existencia de condiciones básicas de Seguridad y Salud en el Trabajo mediante la utilización de listas de verificación adecuadas y que estén referidos a la legislación vigente.

Para complementar lo anterior, se recurrió a la medición del desempeño ocupacional, que, como técnica básica de la Higiene Ocupacional, proporciona datos cuantitativos sobre los niveles de exposición ocupacional a agentes físicos —como los niveles de ruido, la iluminación, la temperatura— y una caracterización básica de la presencia de agentes químicos en el entorno de trabajo.

3.4.2. Herramientas para la recolección de información

Los instrumentos aplicados para la obtención de información fueron los siguientes:

- Lista de chequeo, basada en el anexo del Acuerdo Ministerial MDT-2024-196, utilizada a modo de herramienta para la primera identificación de peligros y condiciones inseguras en los talleres y en el laboratorio.
- Sonómetro, utilizado para la medición de los niveles de presión sonora producidos por las máquinas y equipos en funcionamiento, a fin de evaluar la exposición al ruido.
- Luxómetro, utilizado para la lectura de los niveles de luz existentes en los lugares de trabajo, en comparación con los límites mínimos sugeridos según el tipo de actividad.
- Termómetro, utilizado para la lectura de la temperatura del aire que albergan los talleres, especialmente en los lugares en los que se llevan a cabo procesos térmicos.
- Registro fotográfico, utilizado como apoyo visual para documentar las condiciones observadas en los exámenes y mediciones realizadas

3.5. Procedimientos de la Investigación

El desarrollo de la investigación realizada se ha consumado a través de un procedimiento sistemático y secuencial, orientado a garantizar la obtención de una información válida e idónea a los objetivos que se pretendía alcanzar. El procedimiento seguido es descrito a continuación:

3.5.1. Primera Etapa: Revisión Documental Y Normativa

En una primera etapa se procedió a la revisión de la literatura científica, de la normativa legal y de los documentos técnicos vinculados con la Higiene Ocupacional, la Seguridad y Salud en el Trabajo y la gestión de los riesgos laborales. Esta revisión incluía la normativa ecuatoriana vigente, considerando el Decreto Ejecutivo N.º 255 y el Acuerdo Ministerial MDT-2024-196 los cuales constituyen la base legal del estudio.

3.5.2. Segunda Etapa: Planificación Y Coordinación De Las Visitas Técnicas

Más adelante se procedió a coordinar la visita los talleres de torno, fresadora y soldadura, así como el laboratorio de química de la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior. En esta etapa se planificaron las visitas técnicas, definiendo los puntos de medición y las áreas a controlar, así como las actividades llevadas a cabo y la maquinaria en funcionamiento.

3.5.3. Tercera Etapa: Identificación De Peligros

En el transcurso de las visitas a los talleres y laboratorio, se produjo la identificación de peligros por medio de observación directa y una inspección técnica de los espacios, procesos, equipos y condiciones ambientales. Para esta actividad se empleó una lista de verificación basada en normativa vigentes que permitió reconocer a los agentes de riesgo de Higiene Ocupacional.

3.5.4. Cuarta Etapa: Medición De Agentes De Higiene Ocupacional

Una vez identificados los peligros, se procedió a la medición de los agentes físicos, tales como ruido, luminosidad, temperatura, usando para ello los instrumentos adecuados. Además, se efectuó una caracterización básica de los agentes químicos presentes en el entorno de trabajo. Las mediciones se realizaron bajo condiciones normales de operación de los talleres, de manera que los resultados fueran lo más representativos posible.

3.5.5. Quinta Etapa: Evaluación De Riesgos

Con la información extraída se elaboraron tablas comparativas en las cuales se analizaron los resultados de las mediciones llevadas a cabo en los talleres evaluados, de manera que se contrastaron con los límites máximos admisibles que se encuentran establecidos en la normativa vigente, y que encontraremos especificados en el Anexo 3 correspondiente al Decreto Ejecutivo 255, como con el Decreto Ejecutivo 2393. El examen que se realizó nos permitió ver el cumplimiento que se alcanzaba, así como el grado de exposición que se tenía a los agentes que se analizan en aquellos talleres que fueron evaluados.

3.5.6. Sexta Etapa: Análisis De Resultados Y Propuesta De Medidas De Control

Finalmente, fueron analizados los resultados y se presentaron medidas de prevención y control jerarquizadas con respecto a la jerarquía de controles como medidas. Teniendo como objetivo la reducción de la exposición a los agentes de Higiene Ocupacional y la mejora de las condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo de los talleres analizados.

3.6. Métodos De Análisis De La Información

El análisis de la información obtenida en este trabajo se llevó a cabo a partir de la aplicación del análisis descriptivo, el que era adecuado a un enfoque cuantitativo y al tipo de estudio a desarrollar. Los datos recolectados a partir de las mediciones realizadas en los agentes de Higiene Ocupacional fueron tabulados, organizados y analizados con el fin de poder interpretar lo que son las condiciones reales de los talleres sometidos a evaluación.

Los resultados de las mediciones en cuanto al ruido, la iluminación, la temperatura fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos en la legislación ecuatoriana vigente y en las referencias técnicas que se encuentran alineadas, lo que permitió determinar si el nivel de exposición representaba un riesgo para la salud de las personas expuestas. Este análisis comparativo también permitió poder identificar incumplimientos normativos y poder priorizar los riesgos existentes.

El análisis de los datos permitió, además, interpretar el impacto de los agentes de Higiene Ocupacional sobre las condiciones laborables y fundamentar la propuesta de medidas de prevención y control, ordenadas en términos de la jerarquía de distintos controles de riesgo. De este modo, los métodos de análisis que fueron aplicados participaron en una evaluación técnica objetiva y coherente con los objetivos de la investigación.

3.7. Consideraciones Éticas y Técnicas

La investigación que se presenta fue desarrollada ajustándose a los principios éticos y técnicos que se aplican a los estudios de Seguridad y Salud en el Trabajo, logrando asegurar la correcta aplicación de los métodos e instrumentos utilizados y el uso responsable de la información.

Desde la perspectiva de la ética se dotó a la investigación del correspondiente permiso para tener acceso a los talleres de torno, fresadora y soldadura, además del laboratorio de química de la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior. Lo obtenido rigurosamente para fines académicos y de investigación, manteniéndose la confidencialidad institucional, no haciéndose por ende publicidad de datos que pudieran poner en riesgo el anonimato institucional o que permitiesen identificar a las personas. Las mediciones u observaciones realizadas no interfirieron en el normal desarrollo de las actividades académicas, ni pusieron en riesgo la integridad de docentes, trabajadores o estudiantes.

En lo que respecta a las consideraciones de carácter técnico, se aseguraron las mediciones oportunas mediante instrumentos y metodologías ajustados a lo que la Higiene Ocupacional reconoce. Las determinaciones de los agentes físicos se llevaron a cabo utilizando equipos calibrados, se realizaron procedimientos técnicos establecidos y, por lo tanto, se obtuvieron datos confiables y representativos de la realidad que reinaba en los ambientes evaluados. El análisis de la información se hizo conforme a los criterios normativos vigentes y sin distorsionar los resultados obtenidos. El acatamiento de estas consideraciones éticas y técnicas hizo posible garantizar la validez, la confiabilidad y la transparencia de la investigación, además de contribuir al desarrollo de un estudio a la responsabilidad, que respetara lo que la Seguridad y Salud en el Trabajo establece.

Capítulo IV - Resultados y Análisis

4.1. Resultados de la Identificación de Peligros

La identificación de peligros se llevó a cabo analizando mediante observación directa e inspección técnica los talleres de torno fresa y soldadura, además del laboratorio de química de la carrera de Ingeniería Industrial de una Unidad Educativa Superior. Esta etapa se definió con la identificación de los agentes de riesgo de Higiene Ocupacional presentes en cada área, siendo esto una base para la siguiente evaluación de los riesgos asociados.

Durante las visitas técnicas los agentes principales encontrados fueron agentes físicos y químicos, como consecuencia del uso de maquinaria, herramienta y los procesos térmicos, así como de las sustancias específicas del alumnado propias de las actividades académicas desarrolladas en estos espacios. La identificación se había determinado teniendo en cuenta las condiciones reales de uso de los equipos, la forma de uso de los equipos y la permanencia de las personas en el taller o laboratorio correspondiente.

En el taller de torno fresa se habían detectado agentes físicos por el ruido que produce el funcionamiento de las máquinas sin parar, los niveles variables de iluminación en las áreas de trabajo, la vibración producida por los equipos en funcionamiento y las condiciones térmicas por la forma de ventilación del ambiente. Y además se detectaron agentes químicos de riesgo, es posible considerar en este ámbito partículas metálicas y polvo en suspensión.

En el taller de soldadura, se encontraron niveles elevados de ruido, exposición a temperaturas altas como consecuencia de las prácticas de soldadura. De igual modo, se pusieron de manifiesto humos metálicos y partículas en suspensión que suponen un riesgo químico importante para los trabajadores del taller.

En el laboratorio de química los principales peligros que se identificaron estaban asociados a la manipulación y almacenamiento de sustancias químicas, y la posible generación de vapores y olores durante la práctica de actividades académicas; se añadieron peligros físicos relacionados con las condiciones de iluminación y ventilación del laboratorio.

En términos generales, los resultados de la identificación de peligros efectuada ponen de manifiesto que talleres y laboratorios evaluados presentan características similares a las de un medio industrial, lo que justifica la utilización de la metodología de Higiene Ocupacional para su evaluación.

4.2. Resultados de la Evaluación de Agentes Físicos

La evaluación del ruido en el entorno laboral se llevó a cabo en el taller de torneado, contemplando distintas posiciones de medida que fueran explícitas y representativas de los distintos puestos de trabajo y la zona general del taller. Los niveles de ruido fueron determinados mediante el cálculo del nivel equivalente continuo ponderado A (LAeq), utilizando los registros obtenidos con la filmación en video y las mediciones realizadas con el sonómetro, con el objetivo de caracterizar la exposición sonora real del taller en sus tareas de trabajo.

Los resultados obtenidos de cada zona de medida y mostrados están en función de cada zona de medida que ha sido comparado con los límites máximos permisibles establecidos según la normativa vigente para una jornada laboral de 8 horas.

4.2.1. Ruido

Taller de Torneado

Tabla 1 – Nivel Equivalente de Ruido en el Taller de Torneado

Zona de Medición	Equipos / Área	LAeq dB(A)
Frente al Torno	A	76
Frente al Torno	B	83
Frente al Torno	C	80
Centro entre los tres Tornos	Área General	80

Análisis de Resultados.

En el taller de torneado, los niveles de ruido son diferentes en cada zona. Esto se debe a que cada torno funciona de manera independiente y a que hay varias actividades happening al mismo tiempo en el taller. El nivel de ruido más alto se encontró cerca del Torno B, que era de 83 decibelios. En cambio, el nivel de ruido más bajo se registró cerca del Torno A, que fue de 76 decibelios. Frente al Torno C, el nivel de ruido fue de 80 decibelios. En el área general, que está en el centro de los tres tornos, el ruido también fue de 80 decibelios.

El ruido en el taller de torneado es de 80 decibelios. Esto es menos que el límite de 85 decibelios que permite la ley en Ecuador para un día de trabajo de ocho horas. Como los estudiantes solo están en el taller durante dos horas cuando hacen prácticas, el ruido no es un problema para su salud auditiva.

No obstante, el nivel de ruido registrado frente al Torno B se encuentra cercano al valor límite permisible, lo que podría constituir un riesgo potencial en caso de incrementarse el tiempo de exposición, la cantidad de equipos operando simultáneamente o la falta de medidas preventivas. Por esta razón, se considera necesario implementar medidas de control orientadas a la reducción de la exposición al ruido, especialmente en las zonas donde se registraron los niveles más elevados.

Taller de Soldadura

Tabla 2 – Nivel Equivalente de Ruido en el Taller de Soldadura

Zona de Medición	Equipos / Área	LAeq dB(A)
Cubículo Mig #1	Soldadura	85
Cubículo Mig #2	Soldadura	86
Cubículo Mig #3	Soldadura	83
Cubículo Mig #4	Soldadura	89
Cubículo Mig #5	Soldadura	78
Cubículo Tig #1	Soldadura	80
Cubículo Tig #2	Soldadura	86
Cubículo Tig #3	Soldadura	75
Cubículo Tig #4	Soldadura	86
Cubículo Tig #5	Soldadura	78

Análisis de Resultados.

Los niveles de ruido en el taller de soldadura son muy diferentes en cada cubículo. Esto se debe a qué tipo de soldadura se hace, a si los equipos están funcionando al mismo tiempo y a lo que se está haciendo en ese momento en las clases.

Los valores de ruido que se encontraron fueron de 75 decibelios en el Cubículo TIG #3 y de 89 decibelios en el Cubículo MIG #4. Este último fue el nivel más alto que se vio durante la evaluación. En varios cubículos, tanto de soldadura MIG como de soldadura TIG, el ruido fue igual o superior a 85 decibelios. Esto sucedió en los cubículos MIG #1, MIG #2, MIG #4, TIG #2 y TIG #4.

El nivel equivalente promedio de ruido en el taller de soldadura fue de 84 dB(A), valor que se encuentra ligeramente por debajo del límite máximo permisible de 85 dB(A) establecido en la normativa vigente para una jornada laboral de ocho horas. Sin embargo, la presencia de mediciones puntuales que superan dicho límite indica la existencia de un riesgo higiénico por exposición a

ruido, especialmente en los cubículos donde se desarrollan procesos de soldadura con mayor intensidad.

El tiempo que los estudiantes pasan en el taller durante las prácticas es de unas dos horas. Esto reduce el riesgo de dañar su audición en comparación con una jornada de trabajo completa. Sin embargo, si los estudiantes se exponen a estos niveles de ruido una y otra vez, y si varios equipos funcionan al mismo tiempo, esto puede causar problemas de salud a largo plazo. Para evitar esto, es importante tomar medidas para controlar el ruido.

En consecuencia, se considera necesario proponer medidas de control orientadas a la reducción de la exposición al ruido en el taller de soldadura, priorizando los cubículos donde se registraron los niveles más elevados, con el fin de garantizar condiciones seguras durante el desarrollo de las prácticas académicas.

Laboratorio de Química

Tabla 3 - Nivel Equivalente de Ruido en el Laboratorio de Química

Zona de Medición	Equipo/Area	LAeq dB(A)
Mesa #1	Izquierda	71
	Centro	73
	Derecho	71
Mesa #2	Izquierda	73
	Centro	64
	Derecho	72
Mesa #3	Izquierda	69
	Centro	66
	Derecho	74
Mesa #4	Izquierda	61
	Centro	65
	Derecho	70

Zona de Medición	LAeq dB(A)
Mesa #1	72
Mesa #2	70
Mesa #3	70
Mesa #4	65

Análisis de Resultado.

Los resultados que se obtuvieron al medir el ruido en el Laboratorio de Química muestran que hay diferencias en el nivel de ruido entre las distintas mesas de trabajo. Esto se debe a lo que sucede en cada una de ellas, ya sea en la parte izquierda, el centro o la derecha. Todo esto está relacionado con lo que pasa normalmente en un laboratorio durante las clases prácticas. Por ejemplo, el profesor explica las cosas, los estudiantes se mueven de un lado a otro y utilizan materiales y equipos. Todo esto hace que el nivel de ruido varíe.

En la Mesa #1, los niveles de ruido oscilaron entre 71 y 73 dB(A), registrándose el valor más alto en el punto central, lo cual puede atribuirse a una mayor interacción verbal durante la práctica. De manera similar, la Mesa #2 presentó valores entre 64 y 73 dB(A), evidenciando una reducción del nivel sonoro en el punto central, posiblemente debido a momentos de menor actividad o pausas operativas.

La Mesa #3 mostró niveles comprendidos entre 66 y 74 dB(A), siendo el punto derecho el de mayor exposición, lo que podría estar relacionado con la proximidad a fuentes secundarias de ruido o a zonas de mayor tránsito dentro del laboratorio. En contraste, la Mesa #4 registró los valores más bajos del laboratorio, con niveles entre 61 y 70 dB(A), indicando una menor intensidad sonora en esta área.

Al juntar los resultados de cada mesa, se encontró que el Laboratorio de Química tiene un nivel de ruido promedio de 69 decibelios. Esto es menos que el límite de 85 decibelios que dice la norma de seguridad para un día de trabajo de ocho horas. Entonces, el ruido en el laboratorio no es un problema grande para la salud auditiva de las personas que trabajan allí.

No obstante, se identifican variaciones puntuales que deben considerarse dentro de la gestión preventiva, especialmente en relación con el control del ruido generado por la interacción verbal y el movimiento durante las prácticas. En este contexto, se recomienda mantener medidas de control administrativo, como la organización adecuada de las actividades académicas y la sensibilización sobre el control del ruido en ambientes de enseñanza práctica.

4.2.2. Iluminación

Taller de Torneado

Tabla 4 - Nivel Equivalente de iluminación en el Taller de Torneado

Zona de Medición	Equipo / Área	Iluminación (FC)	Iluminación (Lux)
Frente al Torno	A	32.68	351.64
Frente al Torno	B	24.90	267.96
Frente al Torno	C	29.22	314.41
Centro entre los Tornos	Área General	30	322.80
Promedio		29.2	314.20

Análisis de Resultados.

Los niveles de iluminación registrados en el taller de torneado presentan variaciones entre las diferentes zonas evaluadas, lo cual se asocia principalmente a la distribución de las luminarias, la disposición de los equipos y la distancia entre las fuentes de luz y los puestos de trabajo.

El lugar con más luz en el taller es frente al Torno A. Allí se midieron 351.64 lux. Por otro lado, el lugar con menos luz es frente al Torno B, con 267.96 lux. Frente al Torno C, la luz que se mide es de 314.41 lux. En el centro del taller, que está entre los tornos, la luz es de 322.80 lux.

El taller de torneado tiene un nivel de iluminación promedio de 314.20 lux. Esto está dentro de lo que se recomienda para el trabajo mecánico en general. Según las reglas de seguridad y salud ocupacional, el taller tiene condiciones adecuadas de iluminación para las prácticas académicas.

No obstante, se identificaron zonas puntuales, como el área frente al Torno B, donde los niveles de iluminación son relativamente menores en comparación con el promedio del taller, lo que podría afectar la visibilidad durante la operación de los equipos. En este sentido, se considera pertinente proponer medidas de mejora orientadas a la optimización de la iluminación en los

puestos de trabajo con menor nivel lumínico, con el fin de garantizar condiciones visuales seguras y confortables para los estudiantes.

Taller de Soldadura

Tabla 5 - Nivel Equivalente de iluminación en el Taller de Soldadura

Zona de Medición	Equipo / Área	Iluminación (FC)	Iluminación (Lux)
Pasillo (Entrada)	Área General	7.13	76.7188
Pasillo (Centro)	Área General	65.8	708.008
Pasillo (Final)	Área General	10.23	110.0748
Cubículo Mig #1	Soldadura	17.04	183.3504
Cubículo Mig #2	Soldadura	14.20	152.792
Cubículo Mig #3	Soldadura	18.99	204.3324
Cubículo Mig #4	Soldadura	20.40	219.504
Cubículo Mig #5	Soldadura	21.07	226.7132
Cubículo Tig #1	Soldadura	11.11	119.5436
Cubículo Tig #2	Soldadura	15.11	162.5836
Cubículo Tig #3	Soldadura	10.20	109.752
Cubículo Tig #4	Soldadura	13.03	140.2028
Cubículo Tig #5	Soldadura	10.95	117.822
Corte de Plasma #1	Corte	2.86	30.7736
Corte de Plasma #2	Corte	28.28	304.2928
Promedio		17.76	1126249.20

Análisis de Resultados.

En el Taller de Soldadura, las mediciones de iluminación muestran mucha variación de una zona a otra. Esto tiene que ver con el tipo de trabajo que se hace, dónde están las luces y si hay luces especiales en algunos puestos de trabajo.

En las zonas de pasillo, se registraron valores contrastantes. Mientras que el pasillo central alcanzó un nivel elevado de 708,01 lux, los pasillos de entrada y final presentaron niveles significativamente menores, con 76,72 lux y 110,07 lux, respectivamente. Esta diferencia evidencia una distribución no uniforme de la iluminación general, lo que puede generar zonas con deficiencia visual durante la circulación.

En los cubículos donde se hace soldadura MIG y TIG, la luz que hay varía mucho. La cantidad de luz que hay en estos lugares va desde 109,75 lux hasta 226,71 lux. Esta cantidad de

luz es buena para hacer cosas normales, pero no es suficiente para tareas que requieren mucha precisión, como revisar muy de cerca las soldaduras o preparar piezas con mucho detalle.

Los cubículos de soldadura MIG tienen un poco más de luz que los de TIG. Esto puede ser porque la luz está más cerca o porque está orientada de una manera que hace que la luz llegue mejor a los lugares donde se trabaja.

En el área de corte por plasma, se identificaron los valores más bajos y más altos dentro del taller. El punto Corte de Plasma #1 registró apenas 30,77 lux, lo cual representa una condición de iluminación deficiente, mientras que el punto Corte de Plasma #2 alcanzó 304,29 lux, evidenciando una marcada desigualdad lumínica dentro de una misma área de trabajo.

Según el Decreto Ejecutivo 255 y las referencias técnicas para la iluminación en trabajos industriales, para hacer soldadura y corte se necesitan por lo menos 300 a 500 lux. Esto depende de lo bien que se necesite ver. En este caso, la mayoría de los lugares que se evaluaron no tienen suficiente luz, especialmente donde se hace soldadura y en algunas áreas de corte.

El valor promedio de la tabla muestra que los datos están muy dispersos. Por esto, hay que tener cuidado al interpretar estos datos. Es mejor analizar los datos por zona específica que mirar el promedio general. Las condiciones de iluminación son muy diferentes en cada zona, lo que explica esta dispersión. En conclusión, el Taller de Soldadura presenta deficiencias importantes en iluminación, con zonas que no cumplen los niveles recomendados para un desempeño seguro y eficiente de las actividades, lo que podría incrementar la fatiga visual, errores operativos y el riesgo de accidentes. Se hace necesaria la implementación de medidas correctivas, tales como redistribución de luminarias, incremento de iluminación localizada en puestos críticos y mantenimiento periódico del sistema de iluminación.

Laboratorio de Química

Tabla 6 - Nivel Equivalente de iluminación en el Laboratorio de Química

Zona de Medición	Equipo / Área	Iluminación (FC)	Iluminación (Lux)
Mesa #1	Izquierda	29.04	312.47
	Centro	10.64	114.49
	Derecho	31.04	333.99
Mesa #2	Izquierda	22.48	241.88
	Centro	13.14	141.39
	Derecho	27.40	294.82
Mesa #3	Izquierda	4.14	44.55
	Centro	13.27	142.79
	Derecho	41.5	446.54
Mesa #4	Izquierda	24.01	258.35
	Centro	11.21	120.62
	Derecho	23.55	253.40
Promedio		20.95	225.44

Análisis de Resultados.

Los niveles de iluminación registrados en el laboratorio de química presentan variaciones significativas entre las diferentes mesas y puntos de medición, evidenciando una distribución no uniforme de la iluminación en el área de trabajo.

Los valores más bajos se registraron en la Mesa #3 – Izquierda, con un nivel de 44.55 lux, lo cual resulta insuficiente para la realización segura de actividades de laboratorio que requieren una adecuada visibilidad, como la manipulación de reactivos y equipos. Por otro lado, el valor máximo se obtuvo en la Mesa #3 – Derecha, alcanzando 446.54 lux, lo que indica una concentración puntual de iluminación en determinadas zonas.

El promedio general de iluminación del laboratorio fue de 225.44 lux, valor que, si bien puede considerarse aceptable para tareas generales, no garantiza condiciones óptimas en todos los puestos de trabajo, debido a la marcada diferencia entre los distintos puntos evaluados.

Estas variaciones pueden generar condiciones de riesgo ergonómico, tales como fatiga visual, disminución de la precisión en las actividades experimentales y aumento de la probabilidad de errores. En consecuencia, se evidencia la necesidad de mejorar la distribución de la iluminación, priorizando las zonas con niveles bajos y garantizando una iluminación homogénea en todas las mesas del laboratorio.

4.2.3. Temperatura

Taller de Soldadura

Tabla 7 - Nivel Equivalente de Temperatura en el Taller de Soldadura

Zona de Medición	Equipo / Area	WBGT (Out) [°C]	WBGT (In) [°C]	TA [°C]	(%) RH	TG [°C]	WET [°C]	DEW [°C]
Cubículo Mig #1	Soldadura	23.6	23.6	28.0	55.3	27.9	21.6	18
Cubículo Mig #2	Soldadura	23.4	23.3	27.9	53.1	27.9	21.2	17.4
Cubículo Mig #3	Soldadura	23.1	23.1	27.9	53.5	27.8	21.1	17.4
Cubículo Mig #4	Soldadura	23.0	23.1	27.8	54	27.9	21.5	17.6
Cubículo Mig #5	Soldadura	23.4	23.3	27.9	52.5	27.9	21.2	17.6
Cubículo Tig #1	Soldadura	23.2	23.2	28	53.1	28	21.2	17.3
Cubículo Tig #2	Soldadura	23.1	23.1	27.9	53.1	27.8	21.2	17.4
Cubículo Tig #3	Soldadura	24	24	27.9	55.5	27.5	21.3	17.9
Cubículo Tig #4	Soldadura	24.2	24.1	28.2	58	27.7	21.5	18.3
Cubículo Tig #5	Soldadura	24.3	24.2	28.5	57.3	27.6	21.6	18.4
Corte de Plasma #1	Corte	24.1	23.2	28.4	55.7	27.6	21.5	18.1
Corte de Plasma #2	Corte	23.8	23.9	28.1	57.7	27.6	21.5	18.5
Promedio		23.60	23.51	28.04	54.90	27.77	21.37	17.83

Análisis de Resultados

Los resultados del Taller de Soldadura muestran que las condiciones térmicas son bastante similares en los diferentes cubículos. Esto es así en los cubículos MIG, TIG y en el área de corte por plasma. Los valores que se registraron para los índices WBGT, la temperatura del aire, la

humedad relativa y la temperatura de globo son muy parecidos. Esto indica que las condiciones térmicas en el Taller de Soldadura son relativamente homogéneas.

El índice de temperatura WBGT, tanto dentro como fuera de los edificios, tuvo temperaturas promedio de 23,51 grados Celsius y 23,60 grados Celsius. Estas temperaturas se mantuvieron entre 23 y 24,3 grados Celsius. Esto significa que la carga de calor fue moderada y no cambió mucho durante las actividades que se evaluaron.

La temperatura del aire fue de entre 27,8 grados y 28,5 grados. El promedio fue de 28,04 grados. Esto muestra que el ambiente era muy cálido, como es normal en talleres de soldadura. Esto se debe a las condiciones del lugar y al calor que generan los equipos y procesos de soldadura.

La humedad relativa estuvo entre 52,5 por ciento y 58 por ciento. El promedio fue de 54,90 por ciento. Esto hace que la temperatura se sienta un poco más alta, pero no es tan malo que impida que el cuerpo se enfríe.

La temperatura de globo promedió 27,77 grados centígrados. Esto muestra que el calor de los equipos de soldadura y corte tuvo un efecto. La temperatura de bulbo húmedo estuvo alrededor de 21,37 grados centígrados. Mientras que la temperatura de punto de rocío promedió 17,83 grados centígrados. Estos valores son normales en espacios cerrados con ventilación moderada. La temperatura de globo y la temperatura de bulbo húmedo indican que el ambiente estaba caliente y húmedo. La temperatura de punto de rocío también muestra que la humedad en el aire era moderada.

Según el Decreto Ejecutivo 255 y los criterios internacionales para evaluar el estrés térmico, en trabajos que no requieren mucho esfuerzo físico, como las clases de soldadura que duran poco, los niveles de WBGT no llegan a los límites permitidos para un día de trabajo corto.

Además, como las clases prácticas son cortas y tienen pausas, el riesgo de sufrir estrés térmico severo es bajo.

En los cubículos TIG #4 y TIG #5, así como en el área de corte por plasma, los valores son un poco más altos. Por eso, es importante tomar medidas preventivas. Esto incluye tener ventilación adecuada, hacer pausas de vez en cuando y asegurarse de que los usuarios del taller tengan agua para hidratarse.

En conclusión, las condiciones térmicas evaluadas en el Taller de Soldadura cumplen con los límites establecidos por la normativa vigente, sin representar un riesgo significativo para la salud de los estudiantes durante las prácticas académicas. Sin embargo, se recomienda continuar con el monitoreo periódico y la aplicación de controles preventivos para evitar incrementos en la carga térmica durante condiciones ambientales más severas.

4.3. Análisis Integral de Resultados

Tabla 8 - Comparación de Resultados con la Normativa Vigente y Anterior

Factor de Riesgo	Norma (Decreto 2393)	Norma (Decreto 255 Anexo 3)	Resultado Obtenido	Cumple / No Cumple
Ruido Continuo Equivalente	85 decibelios (dB) como límite máximo para una jornada de 8 horas. Existe la correspondencia tiempo/nivel: 90 dB 4 h; 95 dB 2 h; 100 dB 1 h y un límite absoluto de 115 dB.	Mantiene el umbral de 85 dB(A) en periodos de 8h, se introduce el concepto Dosis Diaria (D) que no puede ser superior a 1 (100%) para niveles iguales o inferiores a 80 dB(A) al realizar el cálculo.	Torneado: 80 dB(A)	Cumple
			Soldadura: 84 dB(A)	
			Química: 78 dB(A)	
Iluminación en Talleres	Definir niveles mínimos según la tarea: 20 lux (pasillos), 100 lux (ligera diferenciación de detalles), 300 lux (diferenciación media), 1000 lux (extrema diferenciación/relojería).	Aumenta los valores mínimos 100-200 lux (pasillos), 300 lux (oficinas y tareas generales), 750 lux (laboratorios/líneas de producción) y 1500-2000 lux (extrema precisión).	Torneado: 314 lux	Cumple Parcialmente
			Soldadura: 112 lux	
			Química: 255 lux	

Estrés Térmico (WBGT)	Se basa en el índice TGBH (Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo) según el ciclo de trabajo/descanso, por ejemplo, para trabajo continuo ligero TGBH = 30.0.	Emplea el índice de WBGT (TGBH) según estado de aclimatación. Eg. Trabajo ligero: $\leq 28^{\circ}\text{C}$ (no aclimatado) y $\leq 30^{\circ}\text{C}$ (aclimatado). Trabajo pesado: $\leq 25^{\circ}\text{C}$ (no aclimatado).	Promedio: 23.6	Cumple
-----------------------------	--	--	-------------------	--------

Al comparar los resultados con los límites del Decreto Ejecutivo 255 y su Anexo 3, así como con el Decreto Ejecutivo 2393, se ve que los niveles de ruido en los talleres de torneado, soldadura y laboratorio de química no pasan de 85 decibelios para una jornada laboral de ocho horas. Por lo tanto, los niveles de ruido en estos lugares se consideran aceptables.

En cuanto a la iluminación, el taller de torneado tiene suficiente luz, ya que supera los 300 lux que se consideran mínimos. Sin embargo, el taller de soldadura y el laboratorio de química no tienen suficiente iluminación en algunas áreas. Esto significa que solo cumplen parcialmente con los requisitos y que es necesario mejorar la iluminación en estos lugares.

En cuanto a las condiciones de temperatura, los valores medios de WBGT que se han registrado están por debajo de los límites que se han fijado para trabajos que requieren un esfuerzo moderado. Esto significa que las condiciones de temperatura en este momento no suponen un peligro importante para la salud de los trabajadores.

En general, se determina que la institución cumple mayoritariamente con la normativa vigente; sin embargo, se identifican oportunidades de mejora principalmente en el control del riesgo por iluminación, lo cual justifica la propuesta de medidas correctivas y preventivas en el presente estudio.

Los resultados de la evaluación de los agentes físicos y ambientales en los talleres de Torneado, Soldadura y el Laboratorio de Química se compararon con los límites que fija el Decreto Ejecutivo 255. Este decreto establece las condiciones de seguridad y salud en los lugares de trabajo en el Ecuador.

4.3.1. Ruido

El Decreto Ejecutivo 255 establece que el nivel máximo de ruido permitido para una jornada laboral de ocho horas es de 85 decibelios. En el taller de Torneado, los niveles de ruido estuvieron entre 76 y 83 decibelios. En el taller de Soldadura, los niveles de ruido fueron entre 75 y 89 decibelios, lo que significa que en algunos lugares fue muy cerca del límite o incluso un poco más alto. En el Laboratorio de Química, los niveles de ruido siempre fueron más bajos que el máximo permitido.

Estos resultados muestran que, aunque en la mayoría de las áreas se sigue la normativa, hay zonas con riesgo de ruido, especialmente en el taller de Soldadura. Esto significa que es necesario tomar medidas para prevenir problemas, como usar protección para los oídos, limitar el tiempo que se pasa en áreas ruidosas y mantener los equipos en buen estado.

4.3.2. Iluminación

El Decreto Ejecutivo 255 establece niveles mínimos de iluminación según el tipo de actividad. Para trabajos generales se recomiendan valores mínimos de 300 lux, mientras que para trabajos de precisión los valores pueden ser mayores.

En el taller de Torneado, las luces dan una cantidad promedio de 314 lux. Esto cumple con lo mínimo que pide la normativa.

En el taller de Soldadura y en el Laboratorio de Química, hay muchos lugares con menos de 300 lux. Esto pasa especialmente donde se suelda, se corta y en algunas mesas de trabajo. Esto significa que no se cumplen bien los niveles de luz recomendados. Esto puede afectar la seguridad al ver y la calidad del trabajo que se hace.

4.3.3. Condiciones térmicas

La evaluación del índice WBGT en el taller de Soldadura dio como resultado valores promedio de alrededor de 23.5 °C. Estos valores están dentro de los rangos aceptables para actividades de intensidad moderada, según lo establecido en el Decreto Ejecutivo 255 y los criterios técnicos internacionales. Sin embargo, hay algunos valores que se acercan a los límites recomendados. Por lo tanto, es necesario mejorar la ventilación y crear pausas activas para evitar el estrés térmico en el taller de Soldadura.

4.3.4. Análisis global

En términos generales, los talleres evaluados cumplen parcialmente con la normativa vigente, destacándose el cumplimiento en los niveles de ruido y temperatura, pero evidenciándose deficiencias en la iluminación en varias áreas críticas. Esto demuestra la necesidad de implementar controles técnicos, administrativos y de protección personal, con el fin de garantizar condiciones seguras y saludables para estudiantes y docentes.

Capítulo V - Cronograma

5.1. Actividades del Trabajo de titulación

La ejecución de este trabajo de titulación se llevó a cabo mediante una sucesión planificada de actividades, que tenía como finalidad cumplir los objetivos planteados previamente y garantizar la calidad técnica del estudio.

Primero se llevó a cabo la formulación del problema y la delimitación del tema de investigación luego se redactó el anteproyecto, se realizó la revisión de la literatura científica y normativa legal relacionada con la higiene ocupacional. Posteriormente se redactó el marco teórico y su metodología de la investigación; es decir, la definición de instrumentos y procedimientos para la toma de datos.

Una vez que se redactó la metodología de la investigación, se llevó a cabo la toma de datos en los talleres del programa de Ingeniería Industrial, tomando mediciones de ruido, de iluminación, de temperatura y agentes químicos. Los datos obtenidos fueron procesados y analizados de acuerdo con la normativa en vigencia, lo que permitió la redacción de los resultados y su posterior interpretación.

Finalmente se redactaron las conclusiones y las recomendaciones del estudio; se llevó a cabo la revisión integral del documento correspondiente para realizar su presentación.

5.2. Cronograma de Actividades

Tabla 9 - Cronograma del Trabajo de Titulación

N-º	Actividad	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
1	Planteamiento del tema y delimitación del problema	29/10/2025	02/11/2025
2	Elaboración del anteproyecto	03/11/2025	08/11/2025
3	Revisión bibliográfica y normativa legal	09/11/2025	18/11/2025
4	Desarrollo del Marco Teórico	19/11/2025	30/11/2025
5	Diseño de la metodología de investigación	01/12/2025	06/12/2025
6	Toma de datos en talleres (ruido, iluminación, temperatura, químicos)	07/12/2025	22/12/2025
7	Procesamiento y análisis de datos	23/12/2025	02/01/2026
8	Elaboración de resultados y discusión	03/01/2026	08/01/2026
9	Elaboración de conclusiones y recomendaciones	09/01/2026	11/01/2026
10	Revisión general, correcciones y formato final	12/01/2026	14/01/2026
11	Entrega final del trabajo de titulación	15/01/2026	15/01/2026

Capítulo VI - Presupuesto

6.1. Recursos Materiales

Para el desarrollo del presente trabajo de titulación fue necesario el uso de diversos recursos materiales, los cuales, debido a su calidad, apoyaron la ejecución de la toma de datos, la posterior tarea de procesar la información que se obtuvo y la consecuente elaboración del informe final de modo fehaciente.

Dichos recursos comprenden equipos de medición, materiales de oficina y herramientas informáticas y, en su mayor parte, fueron proporcionados por la Unidad Educativa Superior.

Tabla 10 - Recursos Materiales

N.º	Recurso Material	Cantidad	Uso en el Trabajo
1	Sonómetro	1	Medición de niveles de ruido
2	Luxómetro	1	Medición de iluminación
3	Medidor de estrés térmico (WBGT)	1	Medición de temperatura
4	Cámara / celular	1	Registro fotográfico y en video
5	Computador	1	Procesamiento de datos y redacción
6	Software Excel	1	Cálculo y análisis de resultados
7	Material de oficina	—	Apoyo para registro de datos

6.2. Recursos Humanos

Tabla 11 - Recursos Humanos

N.º	Recurso Humano	Función
1	Estudiante tesista	Desarrollo del trabajo, toma de datos y redacción
2	Tutor académico	Asesoría y supervisión del trabajo
3	Docentes de taller	Apoyo durante la toma de datos
4	Estudiantes de talleres	Colaboración durante las mediciones

6.3. Presupuesto Estimado

Tabla 12 - Presupuesto Estimado del Trabajo de Titulación

N.º	Concepto	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
1	Uso de equipos de medición	1	0.00	0.00
2	Material de oficina	1	15.00	15.00
3	Impresiones y copias	1	20.00	20.00
4	Transporte para toma de datos	1	25.00	25.00
5	Energía eléctrica e internet	1	10.00	10.00
Total, estimado				70.00

Capítulo VII - Conclusiones

Los talleres de Torneado, Soldadura y el Laboratorio de Química tienen algunos problemas de higiene. Estos problemas son sobre todo por el ruido, la iluminación y las condiciones térmicas. Se identificaron bien estos problemas, lo que ayuda a cumplir con el objetivo principal del estudio.

Los niveles de ruido en los talleres de Torneado y Soldadura, y también en el Laboratorio de Química, no pasan de los límites máximos que permite el Decreto Ejecutivo 255 para un día de trabajo de ocho horas. Pero en el taller de Soldadura, los niveles de ruido están muy cerca del límite, lo que puede ser un problema si la gente pasa mucho tiempo allí.

Los niveles de iluminación presentan una alta variabilidad, observándose valores adecuados en algunas zonas y niveles deficientes en otras, especialmente en áreas de soldadura y corte, lo que podría afectar la seguridad visual y el desempeño de los estudiantes.

Las condiciones térmicas (WBGT) en el taller de Soldadura se encuentran dentro de rangos aceptables para actividades moderadas, aunque algunos valores se aproximan a los límites recomendados, lo que sugiere la necesidad de medidas preventivas para evitar estrés térmico.

Se utilizaron herramientas técnicas para evaluar la higiene. Estas herramientas se calibraron y se usaron métodos que son aceptados. Esto hace que los resultados sean confiables.

El estudio permitió proponer controles preventivos y correctivos orientados a la mejora de las condiciones de trabajo y aprendizaje en los talleres, contribuyendo a la protección de la salud de los estudiantes y docentes.

Capítulo VIII - Recomendaciones

Para reducir el ruido en el taller de Soldadura, podemos hacer algunas cosas.

Primero, podemos rotar a los estudiantes para que no estén expuestos al ruido todo el tiempo.

También podemos limitar el tiempo que pasan en áreas con mucho ruido.

Así podemos proteger a los estudiantes del ruido excesivo en el taller de Soldadura.

Hay que dar a los trabajadores equipos de protección personal, sobre todo protectores para los oídos, en lugares donde el ruido es muy alto y está cerca de los límites que se permiten.

Mejorar el sistema de iluminación, especialmente en cubículos de soldadura, áreas de corte y mesas con niveles bajos de lux, mediante:

Reubicación de luminarias.

Instalación de luminarias adicionales.

Uso de luminarias específicas para tareas de precisión.

Optimizar la ventilación en talleres con generación de calor, particularmente en Soldadura, para reducir el riesgo de estrés térmico y mejorar el confort térmico.

Se deben realizar mediciones periódicas de los agentes físicos y ambientales. Esto es para asegurar que se cumpla la normativa vigente de manera continua. Además, es importante detectar oportunamente cualquier desviación en los agentes físicos y ambientales. De esta manera, se puede actuar rápidamente para corregir cualquier problema que surja en los agentes físicos y ambientales.

Capacitar a los estudiantes y a los docentes sobre los riesgos higiénicos, el uso adecuado del equipo de protección personal y las prácticas seguras en los talleres.

Incluir estos resultados en los planes institucionales de seguridad y salud ocupacional, fortaleciendo la cultura preventiva dentro de la institución.

Capítulo IX - Referencias Bibliográficas

Álvarez Pincay, D. E., Zea Barahona, C., & Álvarez Villacreses, S. M. (2017). Seguridad e higiene laboral en la educación superior. *Revista Científica Sinapsis*, 1(8).

<https://doi.org/10.37117/s.v1i8.85>

Antonio, J. T. M. (2025, 5 junio). Evaluación de Riesgos laborales en las áreas de la Dirección de Gestión Ambiental, Salubridad e Higiene del GADM-Riobamba en 2024.

<http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/15300>

Germán, P. M. F., & Javier, R. F. E. (2025, 1 marzo). *Diseño de un plan de control de riesgos laborales para una Institución de Educación Superior*.

<http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/4286>

Londoño Mesa, N. (2025). Evaluación cualitativa del riesgo químico por exposición mediante la higiene industrial inversa en laboratorios de química de una universidad pública.

Universidad de Antioquia. Disponible en: <https://hdl.handle.net/10495/47600>

Mendoza Vargas, J. A., Miranda Hernández, A., & Molina Ruiz, H. D. (2025). Evaluación de la Seguridad e Higiene en el Laboratorio de Química para un Campus Universitario del Centro de México. *Estudios Y Perspectivas Revista Científica Y Académica*, 5(3), 4872–4884.

<https://doi.org/10.61384/r.c.a.v5i3.1509>

Valdivieso Simba, L. D. (2020). Análisis de riesgos higiénicos en taller de soldadura en institución de educación superior en carrera de mecánica industrial. *Investigación Tecnológica IST Central Técnico*, 2(2).

<https://doi.org/10.70998/itistct.v2i2.79>

Ministerio de Trabajo del Ecuador. (2024). *Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo* (Decreto Ejecutivo No. 255). Gobierno del Ecuador. https://www.seguridadecuador.com/wp-content/uploads/2025/03/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed.pdf?utm_source=chatgpt.com

República del Ecuador. (1986). *Reglamento de Seguridad y Higiene del Trabajo* (Decreto Ejecutivo No. 2393). Registro Oficial. https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393_0.pdf

Ministerio del Trabajo del Ecuador. (2024). Acuerdo Ministerial No. MDT-2024-196: Normas generales para el cumplimiento y control de las obligaciones laborales de los empleados públicos y privados en materia de seguridad y salud en el trabajo. Registro Oficial Suplemento No. 691. <https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/10/ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-196-signed.pdf>

Capítulo X - Anexos

10.1. Anexos A. Instrumentos de Medición Utilizados en el Estudio



Ilustración 2 - Sonómetro digital Extech, modelo 407730, utilizado para la medición de niveles de presión sonora en dB(A).



Ilustración 3 - Luxómetro digital Klein Tools, modelo ET130, empleado para la medición de los niveles de iluminación en lux.



Ilustración 4 - Termohigrómetro digital Extech, modelo HT200, utilizado para la medición de temperatura ambiente y humedad relativa.