



## **UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ**

### **Título:**

Implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en área de trabajo.

### **Autores:**

Yury Ismael Montalván Moreira  
Anthony Rafael Celorio Pérez

### **Tutor**

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera

### **Unidad Académica:**

Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, Educación Virtual y Otras Modalidades de Estudio.

### **Carrera:**

Electromecánica

**Flavio Alfaro, agosto del 2025.**

## **CERTIFICACION DEL TUTOR**

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Unidad Académica de Formación Técnica y Tecnológica, en calidad de Tutor.

### **CERTIFICO:**


Que el presente proyecto integrador con el título: "Implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en área de trabajo" ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, está listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opciones y conceptos vertidos en este documento son fruto de la perseverancia y originalidad de sus autores:

**Yury Ismael Montalván Moreira, Anthony Rafael Celorio Pérez**

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Flavio Alfaro, agosto del 2025.

  
Ing. Elintong Raúl Vélez Mera.  
**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quienes suscriben la presente:

**Yury Ismael Montalván Moreira, Anthony Rafael Celorio Pérez**

Estudiantes de la Carrera de **Electromecánica**, declaramos bajo juramento que el presente proyecto integrador cuyo título: Implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en área de trabajo”, previa a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánica, es de autoría propia y ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros y consultando las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Flavio Alfaro, agosto del 2025

Yury Ismael Montalván Moreira

Anthony Rafael Celorio Pérez



## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto Integrador, titulado: "Implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en área de trabajo" de su(s) autor(es): Yury Ismael Montalván Moreira y Anthony Rafael Celorio Pérez, y como Tutor del Trabajo el Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.

Flavio Alfaro, agosto de 2025

Ing. Andrés Andrade García. Mg.  
DIRECTOR

Ing. Elintong Raúl Vélez Mera, Mg.  
TUTOR

Ing. Carlos Bravo Zambrano  
PRIMER MIEMBRO TRIBUNAL

Ing. Fabian Leonardo Archundia Delgado  
SEGUNDO MIEMBRO TRIBUNAL

Lic. Fátima Saldarriaga Santana, Mg.  
SECRETARIA

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, fuente de sabiduría y fortaleza, quien ha guiado cada paso de este camino y ha permitido que este proyecto de grado sea una realidad. Con la bendición de Dios y su gracia, sin él este gran paso no hubiese sido posible.

**Yury Ismael Montalván Moreira** agradezco de manera solemne a mi querida esposa por su apoyo en este camino para ser un gran profesional y a mi amado hijo por ser una inspiración para realizar una carrera universitaria, ellos son mi mayor motivación e inspiración para seguir y ser en el futuro un gran profesional, debo agradecer su paciencia, su amor que ha sido incondicional en cada momento, ser ese impulso para alcanzar mis metas. También agradezco a mis suegros y a mis cuñadas por cada una de sus palabras de aliento en la que me animan y creen en mi y brindarme su respaldo en aquellos momentos en que son necesarios. \_Su ejemplo ha sido la mayor inspiración en este proceso.

**Anthony Rafael Celorio Pérez** deseo agradecer de manera especial a mis padres, por su apoyo constante, por creer en él y por estar siempre presentes en cada paso de su formación. Su confianza, amor y enseñanzas han sido fundamentales para lograr este objetivo. A mi familia, por brindarle siempre una palabra de aliento y motivación, y por acompañarme con cariño y fe en este camino académico.

A todos ustedes, nuestro más sincero y profundo agradecimiento.

**Yury Ismael Montalván Moreira**

**Anthony Rafael Celorio Pérez**

Los autores

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios que es el todopoderoso quien con todo su amor y misericordia ha guiado mi camino con fortaleza, sabiduría y oportunidades por ayudarme a alcanzar mis metas y las que se presentan en el futuro.

También dedico este trabajo a mi querida esposa e hijo por ser mi pilar fundamental para lograr esta gran meta, donde su refugio y amor acompañado de paz y motivación me han ayudado a perseguir este sueño. Este logro no es solo mío, sino que también de mi esposa e hijo.

Igualmente, quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. Su amor, esfuerzo y enseñanzas han sido la base de todo lo que hoy he logrado. Gracias por creer en mí, por sus sacrificios y por impulsarme a seguir adelante aun en los momentos más duros. Sin ustedes, este camino no habría sido posible.

A todos, mi más profundo y eterno agradecimiento.

**Yury Ismael Montalván Moreira**

**Anthony Rafael Celorio Pérez**

Los autores

## **RESUMEN**

El presente proyecto responderá a la necesidad de mejorar la seguridad eléctrica en el Campus Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), donde actualmente no se cuenta con un sistema de protección adecuado frente a descargas eléctricas. El propósito central consiste en implementar un sistema de protección eléctrica que salvaguarde la seguridad de docentes, técnicos y estudiantes, además de funcionar como herramienta educativa dentro de la carrera de Electromecánica.

Con la respectiva metodología se podrá identificar lo que son los riesgos, diseño del sistema también lo que es la elección e instalación de los elementos de protección tales como son los interruptores diferenciales como los disyuntores termomagnéticos y los sistemas de puesta a tierra esto con la ayuda de los talleres prácticos de formación. Se tiene en cuenta que los resultados a esperar se demuestre una operación eficiente y capaz del sistema, teniendo en cuenta las respuestas adecuadas ante los fallos, la disminución de los riesgos eléctricos que sean de manera notable y que las habilidades técnicas tengan una mejora para los estudiantes.

Se concluirá que esta implementación fortalecerá tanto la seguridad del entorno como la calidad de la formación profesional.

## **PALABRAS CLAVE**

Protección eléctrica, descarga eléctrica, seguridad en laboratorios, sistema de puesta a tierra, formación técnica

## **ABSTRACT**

This project will address the need to improve electrical safety at the Tosagua Campus of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), where there is currently no adequate protection system against electrical shocks. The central objective is to implement an electrical protection system that safeguards the safety of faculty, technicians, and students, in addition to serving as an educational tool within the Electromechanics program.

Using the respective methodology, risks will be identified, system design will be implemented, and protection elements such as residual current devices, thermal magnetic circuit breakers, and grounding systems will be selected and installed, with the help of practical training workshops. The expected results will demonstrate efficient and capable operation of the system, taking into account appropriate responses to failures, a significant reduction in electrical risks, and improved technical skills for students.

It will be concluded that this implementation will strengthen both the safety of the environment and the quality of professional training.

## **KEYWORDS**

Electrical protection, electric shock, laboratory safety, grounding system, technical training

## ÍNDICE

CERTIFICACION DEL TUTOR.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	<b>Error! Marcador no definido.</b>
AGRADECIMIENTO .....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN .....	VI
PALABRAS CLAVE .....	VI
ABSTRACT .....	VII
KEYWORDS .....	VII
ÍNDICE .....	VIII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	X
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA.....	4
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	5
1.3. OBJETIVOS.....	6
1.3.1. Objetivo general.....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	6
CAPITULO II. METODOLOGÍA .....	7
2. Procedimiento.....	7
2.1. Técnicas.....	8
2.2. Métodos .....	10
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO .....	12
3. DEFINICIONES.....	12
3.1. Sistema de protección .....	12
3.2. Tipos de sistemas de protección .....	13
3.3. Elementos de protección .....	15
3.4. Descargas eléctricas. ....	20
3.5. Normativas de seguridad.....	21
3.5.1. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (SB-IE) .....	21
3.5.2. Normas internacionales relevantes .....	22

3.6.	Medidas de protección eléctrica .....	22
3.7.	Equipos de protección personal (EPP).....	24
3.8.	Medidas de seguridad eléctrica en ambientes laborales. ....	25
3.9.	Evaluación de riesgos eléctricos .....	26
3.10.	Medidas preventivas .....	26
3.11.	Dispositivos de protección eléctrica y su papel en la seguridad laboral 27	
3.12.	Dimensionamiento de dispositivos de protección eléctrica. ....	28
	CAPITULO IV: ANTECEDENTES .....	31
4.1.	ESTUDIOS Y PROYECTOS RELACIONADOS.....	33
	CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA PROPUESTA.....	37
5.1.	OBJETIVO 1 .....	37
5.2.	OBJETIVO 2 .....	39
5.3.	OBJETIVO 3 .....	40
	CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
6.1.	CONCLUSIÓN .....	42
6.2.	RECOMENDACIONES.....	43
	Bibliografía .....	44
	ANEXOS .....	49

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 ESQUEMA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN.....	13
ILUSTRACIÓN 2 FUSIBLES .....	14
ILUSTRACIÓN 3 SELECCIONADORES .....	14
ILUSTRACIÓN 4 INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS .....	15
ILUSTRACIÓN 5 INTERRUPTOR MAGNETOTÉRMICO .....	16
ILUSTRACIÓN 6 INTERRUPTOR DIFERENCIAL .....	17
ILUSTRACIÓN 7 FUSIBLE NH-2XL DE 200 <sup>a</sup> (1500 VDC).....	17
ILUSTRACIÓN 8 INTERRUPTOR ELECTROMAGNÉTICO .....	18
ILUSTRACIÓN 9 AISLAMIENTO DE LOS CABLES.....	19
ILUSTRACIÓN 10 EQUIPOS DE PROTECCIÓN .....	19
ILUSTRACIÓN 11 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL EPP .....	24
ILUSTRACIÓN 12 INTERRUPTOR DIFERENCIAL 1 .....	24
ILUSTRACIÓN 13 EL INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO .....	25

## INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 GALPON 2024 – MODELO 1 .....	49
ANEXO 2 GALPON 2024 – MODELO 2 .....	49
ANEXO 3 GALPON 2024 .....	50

## CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Un sistema de protección contra la descarga eléctrica en lugar de trabajo suele ser importante para poder cuidar no solamente la vida de las personas, sino también para poder proteger la integridad de las instalaciones. Poder implementar estas medidas no solamente previenen accidentes, sino que también garantizan un entorno laboral más segura y confiable.

Según una consideración de la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2022), los accidentes eléctricos responsables de un 7% de las lesiones graves en sectores industriales; esta cifra indica que es urgente establecer una serie de protocolos técnicos con la finalidad de minimizar los riesgos. Las normas que terminan en el IEC 60364, determinan que existen algunos componentes, entre ellos tres, que son fundamentales para considerar un mínimo riesgo eléctrico.

1. La conexión a tierra que sea adecuada podrá desviar de manera segura lo que es la corriente eléctrica.
2. Dispositivos que interrumpan en caso de fallo, interruptores diferenciales, que actúen en milisegundos.
3. El aislamiento de los circuitos eléctricos sirve para evitar el contacto directo con las personas que están bajo tensión.

Una de estas acciones se basa en estándares mundiales. Es decir, no sólo evitan electrocuciones, sino que también optimizan lo que es la continuidad del servicio y de esta manera pueden reducir lo que son las paradas no planificadas. La implementación de estas prácticas demuestra un compromiso con la cultura de prevención, integrando así la seguridad en el trabajo con una productividad sostenible (IEC, 2021).

No solamente resuelve lo que son los riesgos para los trabajadores, sino que estos sistemas ofrecen una protección de manera efectiva contra electrocuciones. Entonces, esto contribuye de manera positiva a lo que es el

funcionamiento adecuado de los equipos eléctricos y a su vez alarga su vida útil, asegurando las condiciones que sean más estables y a su vez seguras en el torno de trabajo.

Según la “National Fire Protection Association” (NFPA, 2021), las averías eléctricas no solo constituyen un peligro inminente por cortocircuitos e incendios, sino que asimismo pueden ocasionar daños irreparables en las infraestructuras críticas, incidiendo directamente en la productividad, con las consiguientes pérdidas económicas. En este sentido, la buena instalación de los sistemas de puesta a tierra y el uso de medidas de protección frente a las sobretensiones, tal como también aconsejan la NFPA y la IEEE Std 1100 (IEEE, 2020), protegen a los equipos de las variaciones de voltaje y de las descargas eléctricas transitorias. Protección no solamente pueden ayudar a prevenir accidentes, ellas también pueden contribuir a extender una vida útil de los equipos eléctricos y a su vez pues se garantizan el funcionamiento adecuado de cada una de las instalaciones, pero a su vez permiten cumplir con los estándares internacionales de seguridad y a su vez su confiabilidad.

Los estudios más recientes resaltan la importancia de poder implementar sistemas de protección contra descarga eléctrica, donde contribuyen fortalecer la seguridad, también la eficiencia operativa en diversos retornos laborales.

Martínez (2021), por ejemplo, llevó a cabo una investigación sobre la puesta a tierra en plantas industriales, evidenciando que una adecuada puesta a tierra minimiza los accidentes eléctricos y ayuda a la continuidad del servicio; de forma parecida, Gómez y Ramírez (2022), que llevaron a cabo un ensayo con protectores de sobretensiones en los hospitales, dedujeron que estos sistemas protegen a los aparatos médicos y al mismo tiempo garantizan la seguridad del personal, así como la de los pacientes. Cada una de las investigaciones demuestran que cuando se actualizan las normas y también el de diseñar de forma correcta todos los sistemas eléctricos es con la intención de que vaya más allá de una mejora técnica. Dando entender que estas mejoras van mucho más

allá que una simple mejora en lo que es en la eficiencia operativa, pero con ello se pueda evitar los accidentes.

Al tratar sobre descargas eléctrica y su respectiva protección no debe verse como un tema tecnológico, sino que tiene que verse como una responsabilidad real no solamente hacia la seguridad, sino que también proteger la integridad de los trabajadores en la que ellos logran mantener en marcha una industria cada día

Entonces, este enfoque técnico adquiere una dimensión humana profunda en la que se puede resaltar la esencia en el contexto profesional.

Cada sistema de protección instalado representa vidas resguardadas, familias que confían en un entorno laboral seguro y estable. En lo que es eléctrico va mucho más allá que una simple protección de bienes materiales o en lo que es la reducción de pérdidas económicas. El propósito central es salvaguardar lo que es la integridad física pero también emocional de cada uno de los trabajadores o estudiantes. Cuando las condiciones laborales son seguras se consolida lo que es la confianza en medio de un entorno de trabajo y a su vez también se fomenta lo que es una cultura organizacional en la que se centra el cuidado colectivo y la responsabilidad compartida. Esta dinámica fortalece la cohesión empresarial por lo consiguiente constituye tanto el desarrollo de una cultura corporativa robusta como la optimización de lo que es la productividad en diversos tipos de organizaciones.

El modelo de ingeniería electromecánica y a su vez la seguridad industrial dice que la protección frente a descarga eléctrica va mucho más allá a una mera aplicación técnica, es decir, representa una responsabilidad ética y a su vez profesional fundamental.

Esta gestión del riesgo eléctrico constituye una competencia clave en la formación de los futuros profesionales, ya que no sólo garantiza la operatividad y la eficiencia de estos sistemas, sino que protege la vida ante todo y la integridad de las personas. Aquí reconoce lo que es la responsabilidad esencial tanto en el ámbito académico como también en la práctica profesional dentro del sector.

Introducir en la práctica estos conocimientos, abre una forma de hacer realidad una diferencia, protegiendo a los trabajadores y optimizando así los procesos industriales. De esta forma, nuestro quehacer va más allá de un conjunto de cálculos, planos y normativas, sino que se transforma en una aportación en la construcción de espacios de trabajos más seguros, más fiables y sostenibles, de acuerdo con los principios fundamentales de la forma de ser ingeniería electromecánica.

### **1.1. PROBLEMA**

En este momento, los espacios de trabajo de la Universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí, Campus Tosagua, se ven ligados a problemas relacionados con la seguridad en su infraestructura eléctrica. Este hecho permite prever un riesgo de una descarga eléctrica en los estudiantes, docentes y en cualquier trabajador de la organización. El riesgo de seguridad no solamente afecta a las personas, sino que también pone a riesgo a infraestructura crítica y a equipo crítico, lo que podría repercutir las actividades que se ejecutan.

En el caso de los protocolos de seguridad eléctrica, su aplicación en las instituciones educativas, más en concreto en los ámbitos que tienen que ver con los talleres y los laboratorios de mecatrónica es muy bajita y surge por la falta de recursos económicos, por el escaso bagaje técnico específico o por el mal mantenimiento de los sistemas. La situación se complica aún más al considerar los planes de transformar el programa de tecnología de la electricidad en un Bachelor en ingeniería. Esto no es simplemente un cambio de nombre, más bien implica la necesidad de poder contar con infraestructura adecuada, equipos actualizados y, a su vez, condiciones que realmente están a la altura de un programa universitario.

La realidad actual es muy evidente que la urgencia es necesaria para poder desarrollar e implementar soluciones técnicas sólidas que no solo permitan una formación tecnológica práctica, sino que también puedan garantizar lo que es la

seguridad de los estudiantes durante su aprendizaje. La cuestión da paso a una pregunta:

¿Cómo se implementará un sistema de protección contra descargas eléctricas en la ULEAM Campus Tosagua que garantice la seguridad de los espacios de trabajo?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

En la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí en la Carrera de Electromecánica, Campus Tosagua se prevé un área laboral donde se contará con un sistema de protección en la que la seguridad industrial tenga el objetivo de prevenir cualquier accidente laboral. En la universidad se va a fortalecer el conocimiento técnico en cuanto en materia de seguridad industrial eléctrica, donde se integren nuevas tecnologías y que vayan mucho mas allá que en el ámbito práctico. Cuando ya se cuente con un sistema de protección se dará una oportunidad de manera significativa a los estudiantes, ya que no solamente se aplicarían los conceptos teóricos, sino que a la misma vez se lograría desarrollar competencias relevantes en el área.

El presente proyecto dará un espacio de formación e investigación donde existirá esa transición de tecnólogo a ingeniero, es un cambio donde se espera que los estándares de seguridad mejorarán en la universidad y en los demás campos que estén relacionados a la seguridad industrial. Aquí es donde se requiere una reducción de los peligros eléctricos en instalaciones industriales, estándares técnicos y un ambiente de trabajo mejorado.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Implementar un sistema integral de protección contra descargas eléctricas en los espacios de trabajo que se habilitarán para la carrera de Electromecánica en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Campus Tosagua.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Diseñar un sistema de protección contra descargas eléctricas orientado a asegurar la integridad personal de los estudiantes mediante el uso de tecnologías, en el área de trabajo del Campus Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.
2. Desarrollar un proceso de formación técnica y práctica para los alumnos de Electromecánica orientada al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de protección eléctrica.
3. Fundamentar esta investigación en la necesidad de prevenir los riesgos eléctricos en los espacios de práctica formativa con el fin de garantizar ambientes seguros para reforzar el aprendizaje aplicado en la carrera de Electromecánica.

## CAPITULO II. METODOLOGÍA

### 2. Procedimiento

La implementación del sistema de protección contra descargas eléctricas en el área de trabajo del campus Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí se enmarca en una lógica de alineación vertical con los propósitos desglosados en el sistema, con el objetivo de optimizar la práctica, lógica y el proceso formativo en la ejecución del mismo:

1. **Diagnóstico técnico del área de trabajo:** En esta etapa inicial, procederemos con el análisis de las condiciones del entorno con la finalidad de identificar la presencia de riesgos eléctricos. Como parte de esta evaluación, también se obtuvieron datos técnicos necesarios para el desarrollo del sistema, tales como las fallas en interconexiones, las condiciones de seguridad y los principales bloques.
2. **Diseño del sistema de protección eléctrica:** Con base a la primera etapa, la etapa inicial, se realizará el diseño técnico del sistema de protección, donde se consideran los elementos tales como los interruptores automáticos, puesta a tierra, pararrayos, sensores de falla y dispositivos de monitoreo. El diseño de sistema de protección eléctrica se ajustará a las normativas eléctricas vigentes y a su vez a los estándares de seguridad industrial.
3. **Capacitación práctica a estudiantes de Electromecánica:** En esta fase de capacitación práctica se prevé realizar sesiones a estudiantes, donde se abordarían temas tales como de diseño, componentes, instalación, mantenimiento de los sistemas de protección. En la capacitación práctica a estudiantes de Electromecánica se considera clave para favorecer estas técnicas de los futuros profesionales.
4. **Instalación y puesta en marcha del sistema:** en esta cuarta fase se llevará acabo la instalación del sistema de protección de las zonas previamente definidas, de esta forma se aplican protocolos de seguridad industrial. Cada uno de estos componentes será probado de manera

individual y por lo consiguiente como parte de un sistema integral. En esta fase se podrá verificar la funcionalidad y robustez del diseño implementado.

5. **Monitoreo continuo y evaluación del desempeño:** Una vez que el sistema ya esté en proceso, este se activará lo que es un proceso de monitoreo donde se registrará posibles fallos, tiempo de respuestas y comportamientos anómalos. En el proceso de este seguimiento se permitirá identificar oportunidades de mejora y evaluar el impacto de sistemas en la reducción de riesgos eléctricos.
6. **Uso del sistema como recurso didáctico para fortalecer la formación profesional:** Al final de este proceso se podrá incorporar lo que es en el sistema como una herramienta didáctica en asignaturas técnicas del programa de Electromecánica, dando fuerza a la integración de teoría y práctica. En esta experiencia se contribuirá al desarrollo de competencias profesionales que faciliten la transición de tecnólogos a ingeniero.

## **2.1. Técnicas**

### **1. Observación directa**

La observación directa permite acceder a información inmediata y concreta sobre el entorno físico, los procesos y las dinámicas en las que se aplicará la solución. Al emplear esta metodología, es posible identificar riesgos y problemáticas particulares que muchas veces pasan desapercibidas en otras formas de investigación. En cuanto a la experiencia directa nos revelará matices y situaciones en las que se pueden demorar, de estos datos que se obtengan desde un método indirecto (López, 2014).

En este proyecto se basará en la observación directa para poder identificar y a su vez registrar los riesgos eléctricos que existan en el área de trabajo del campus de Tosagua. Estos riesgos abarcan lo que son los cables que estén en exposición como las conexiones eléctricas que estén en un estado de deterioro

que presentan un riesgo para la infraestructura, pero sobre todo para los trabajadores.

Esta metodología se empleará durante la fase diagnóstico inicial, la cual precede el diseño e implementación del sistema de protección contra la descarga eléctrica. El propósito principal es obtener un panorama preciso y realista de las condiciones existentes, así como fundamentar la necesidad de las medidas correctivas que se adoptarán posteriormente.

## **2. Revisión documental**

El análisis de la documentación es el análisis sistemático de las fuentes escritas o gráficas que recojan datos significativos con respecto al objeto de estudio (Oliva, 2021). Se obtendrá información precisa y directamente relacionada con el objeto de estudio tanto en la investigación como en el proyecto técnico.

Permitirá fundamentar la propuesta de la solución del sistema con la inclusión de normativas de seguridad eléctrica, manuales de técnica, así como de normas internacionales, asegurando que las soluciones propuestas cumplan con requerimientos técnicos y legales.

Se aplicará en el momento de la propuesta de la solución del sistema, ya que garantizará que la propuesta se ajuste a la norma vigente y a las mejores prácticas del sector eléctrico.

## **3. Trabajo colaborativo**

El enfoque colaborativo fomenta el aprendizaje significativo junto con la habilidad que surge de la participación dinámica de los participantes en el centro de un objetivo común (Matzumura-Kasano, Gutiérrez-Crespo, Zamudio-Eslava, & Zavala-Gonzales, 2018).

Promueve la colaboración, el intercambio de saberes y la resolución conjunta de problemas con los estudiantes de Electromecánica, involucrándolos de forma

activa en la instalación del sistema. Esto facilita un aprendizaje significativo vinculado al entorno laboral y permite integrar competencias clave a lo largo de su proceso de formación profesional.

Se aplicará en el proyecto práctico del sistema de control con el sistema de instalación para los objetivos de capacitación relevantes, mejorando la educación técnica y el trabajo en equipo.

#### **4. Monitoreo técnico**

En esta técnica se puede supervisar en tiempo real el desempeño de un sistema mediante instrumentos que registran datos relevantes para la toma de decisiones (LLANOS CEBALLOS, 2022). En esta práctica será clave para garantizar la operatividad y detectar a tiempo posibles fallas o desviaciones.

La implementación de este sistema permitirá lo que es comprobar si realmente cumple con su función protectora y evaluar su eficiencia frente a posibles descargas eléctricas, garantizando tanto la seguridad como la continuidad operativa.

En el proceso de investigación se desarrollará durante la fase de monitoreo y evaluación. En ella se va a utilizar sensores especializados para la protección de fallas junto con registro de operación continuo. Todo esto facilitará lo que es la toma de decisiones informadas y fortunas respecto al mantenimiento y la optimización del sistema.

### **2.2. Métodos**

#### **1.- Método descriptivo**

El presente método es mucho más amplio que la observación directa, aunque vaya interconectadas, con el método descriptivo se podrá observar, describir y también documentar los fenómenos que vayan a ocurrir en el contexto natural, esta sin la manipulación de variables (Abreu, 2015). El método descriptivo se podrá conseguir datos precisos y objetivos en cuanto al entorno y componentes implicados.

Aquí se podrá brindar una valoración de manera detallada y clara, detectar y describir los riesgos eléctricos que existan en el área de trabajo.

Se podrá emplear al principio del presente proyecto, es decir, en la preliminar o evaluación del área de trabajo en el Campus Tosagua, esto es para documentar no solamente las condiciones técnicas, sino que también las condiciones físicas donde influirán el diseño del sistema de protección.

## **2.- Método experimental**

El método experimental se basará en lo que es en la aplicación controlada de intervenciones para establecer relaciones de causa y efecto, donde se permitirá validar hipótesis mediante la observación de resultados (Garcia-Arguelles, Lopez-Medina, & Moreno-Toiran, 2018).

El propósito principal es verificar la eficacia del sistema de protección contra descargas eléctricas mediante la realización de pruebas y medición descontrolada. Así, poder asegurar que los dispositivos funcionan de manera correcta.

Esta evaluación se efectúa durante la instalación del sistema. En ello se va a aplicar pruebas técnicas que permitan ajustar parámetros y validar el desempeño adecuado de los componentes instalados.

## **3.- Método inductivo**

En la metodología inductivo se permitirá generalizar conclusiones a partir del análisis de casos y observaciones específicas, identificando patrones y tendencias que sustentan recomendaciones futuras (Palme Urzola, 2020).

Aquí se podrá examinar datos obtenidos después de una puesta en marcha del sistema, valorando su impacto y en la que surjan mejoras o modificaciones fundamentales en la experiencia práctica.

Este método se aplicará en la fase final, ya que durante la evaluación de desempeño del sistema y en la recolección de información que sean útiles para validar el diseño y la perfección en el futuro con las implementaciones en contextos similares.

En la implementación de soluciones técnicas, como es el de protección de circuitos eléctricos, dará un enfoque integral y también pragmático combinando la observación detallada, la validación mediante pruebas, y el análisis reflexivo para mejorar el proceso.

### **CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO**

#### **3. DEFINICIONES**

##### **3.1. Sistema de protección**

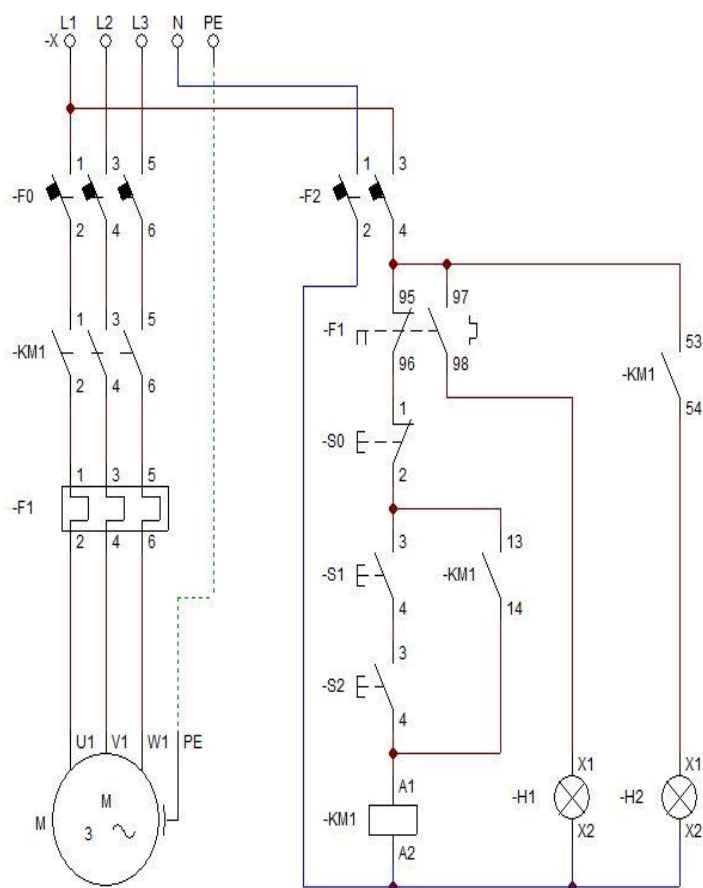
Un sistema de protección en el ámbito eléctrico tiene como objetivo amparar las instalaciones y los equipos frente a posibles fallos o daños. Pero si se tiene en cuenta que lo anteriormente mencionado se pueda cumplir, únicamente se queda como zona afectada la zona que efectivamente se afectó si bien no se transmite el error y no hay afectaciones más severas en otras partes, bien sean del propio sistema, como bien de sistemas distintos que, en conjunto con aquel, puerto, de tal forma que la instalación realmente pueda llegar a los sistemas, debemos en este sentido permitir, una reducción bastante considerable de afectación adicional que pueda tener el total en que quedará constituido el sistema.

La función principal de un sistema de protección es el aseguramiento del correcto funcionamiento del sistema eléctrico, mediante la localización de fallos e información fidedigna del lugar y la causa del fallo (Miguel, y otros, 2018).

La función principal de un sistema de protección es detectar en cuanto pueda cualquier tipo de anomalía o mal funcionamiento del sistema eléctrico así actuar con la máxima rapidez para prevenir consecuencias muchos peores tales como incendios, sobrecargas o cortocircuitos. En edición, pueden ofrecer información muy exacta sobre lo que es de naturaleza del fallo y su localización, lo cual es fundamental para el diagnóstico y la reparación rápida. Esta prerrogativa de poder monitorizar, en tiempo real, la situación de un sitio, al que puede acoplarse la posibilidad de actuar preventivamente, es la misión prioritaria de un sistema de protección, siendo el todo ello fundamental para la salvaguarda de la

seguridad y la operatividad continua de los sistemas eléctricos (FÁREZ PUCHA & MENDIETA BENAVIDES, 2013).

### Ilustración 1 Esquema de un sistema de protección.



Fuente: 1 (Farina, 2018)

### 3.2. Tipos de sistemas de protección

En la actualidad, hay 3 tipos de sistemas de protección, unos de los principales, que actúan como respuesta ante fallas o averías en una instalación eléctrica, además de desempeñar un papel crucial en la prevención de daños.

#### a) Fusibles

Los fusibles son dispositivos de protección que desconectan circuitos para prevenir daños por corrientes eléctricas excesivas. Se utilizan en automóviles, computadoras personales, ventiladores y otro equipo eléctrico (Gallo, Juan;

Director, López Fuentes, Adrián Valentín, & Viteri Morales, Gabriel Alexander, 2010).

## **Ilustración 2 Fusibles**



*Fuente: 2 (Imagen tomada de internet, autor no identificado)*

### **b) Seccionadores**

El seccionador es un dispositivo electromagnético que tiene la función de desconectar un circuito eléctrico de su alimentación. Un seccionador permite que un circuito pueda alimentar en condiciones seguras si otras partes del sistema presentan fallas o errores. También protege a los trabajadores de circuito aislados. No obstante, el seccionador no puede interrumpir el arco eléctrico que se forma cuando se abre un circuito energizado (Peralta Sevilla & Robles Lovato, 2001).

## **Ilustración 3 Seleccionadores**



*Fuente: 3 (Elaboración por Seccionadores Eléctricos, yotesalvo)*

### **c) Interruptores termomagnéticos**

Los interruptores termomagnéticos son conocidos también como llaves térmicas, estos dispositivos incorporan un total de dos mecanismos de protección: un mecanismo magnético y uno térmico. La sección magnética responde de inmediato a cortocircuitos, mientras que la sección térmica responde a sobrecargas repentinas. La funcionalidad que ofrecen estos mecanismos se puede afirmar que son dispositivos que se utilizarán para la protección de instalaciones eléctricas contra varios tipos de fallos eléctricos y garantizarán la seguridad y continuidad del sistema (Baides, 2005).

#### **Ilustración 4 Interruptores Termomagnéticos**



*Fuente: 4 (Elaborado por interruptores termomagnéticos, EMAC)*

### **3.3. Elementos de protección**

Las instalaciones eléctricas deben cumplir requerimientos operacionales y de seguridad específicos para cualquier tipo de interacción. Generalmente, no hay inconvenientes, pero una serie de imprevistos siempre puede existir que pongan en peligro a la gente que se encuentre en la zona de la instalación y a los dispositivos que la estén conectados. Más habitualmente el cortocircuito suelen ocurrir cuando dos puntos que no deberían estar conectados establecen una conexión eléctrica, aquí cuando se genera un flujo de corriente no previsto.

Con el fin de evitar estos riesgos, cada instalación eléctrica debe contar con componentes esenciales de protección (Andrés, 2016).

- ### Ilustración 5 Interruptor Magnetotérmico



- **Interruptor diferencial:** su principal tarea principal es proteger a las personas. Este equipo está diseñado para identificar fugas de corriente, las

cuales pueden originarse por defectos en el aislamiento o por contacto directo con componentes energizados. Al detectar estas anomalías, interrumpe el suministro eléctrico, reduciendo significativamente el riesgo de electrocución (Marrón Mendoza, 2021)

### ***Ilustración 6 Interruptor Diferencial***



*Fuente: 6 (Elaborado por INTERRUPTOR DIFERENCIAL: CUÁL ES SU FUNCIÓN EN LA INSTALACIÓN)*

- **Fusible:** Este es un pequeño elemento que contiene un delgado hilo conductor que se quema cuando la corriente que lo pasa excede un valor seguro. Al hacerlo interrumpe el flujo eléctrico, protegiendo al resto del sistema. Un fusible debe ser reemplazado cuando se ha quemado (MOLINA, 2015).

### ***Ilustración 7 Fusible NH-2XL de 200A (1500 VDC).***



Fuente: 7 (Elaborado por Cómo saber si se fundido un fusible en una caja de distribución - Abel)

- **Interruptor electromagnético:** Se usa básicamente en lugares de uso comercial o industrial este protegerá contra el sobrecalentamiento y las corrientes fuertes. Es como las protecciones magnetotérmicas, pero mucho más fuerte (Garcia, 2020)

### ***Ilustración 8 Interruptor Electromagnético***

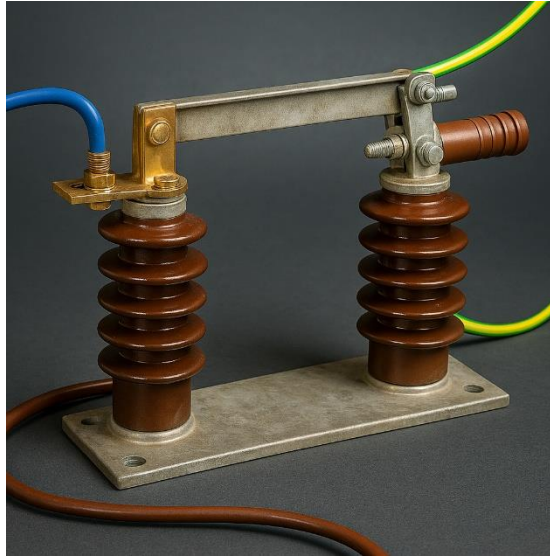


Fuente: 8 (Elaborado por Interruptores electromagnéticos: usos claves | Elektron®)

- **Aislamiento de los cables:** Los conductores suelen ser de cobre, tienen un revestimiento de materiales plásticos o de goma para evitar la fuga de corriente y la seguridad de manipular los conductores. El color del aislamiento

nos ayuda a conocer su finalidad dentro del circuito, es decir: azul para neutro, marrón o negro para fase y verde con amarillo para tierra (Guamán Vázquez & Pesántez Delgado, 2014).

### **Ilustración 9 Aislamiento de los Cables**



*Fuente: 9 (Elaboración por Aislamiento de cables: Comprensión de los materiales y tipos de aislamiento de cables - JOCA)*

- **Toma de tierra:** Este sistema nos permite conectar partes de la instalación directamente al suelo a través de un conductor, de manera que cualquier corriente sobrante o imprevista pueda desviarse sin provocar ningún problema. Actúan como una vía de escape seguro para la electricidad, de forma que no perjudique a las personas o a otros equipos (Zambrano Aragundy & Altamirano Carabajo, 2024).

### **Ilustración 10 Equipos de protección**



*Fuente: 10 (Elaborado por La importancia del sistema de puesta a tierra y su mantenimiento – Transequipos S.A.)*

### **3.4. Descargas eléctricas.**

La electricidad puede provocar accidentes que se pueden producir de forma directa porque hay contacto con partes energizadas, o de forma indirecta por una parte con las partes energizadas como consecuencia de un fallo. Entre las lesiones que aparecen destacan las quemaduras, la fibrilación ventricular e incluso parálisis. En un establecimiento industrial, las quemaduras pueden ser consecuencia de herramientas defectuosas, por cables en mala disposición, o por cables y herramientas deterioradas (Gabarda, s/f).

Dentro del área industrial, a ocurrencia de una falla suelen desencadenar un accidente con consecuencias que varían no solamente de lesiones leves, sino que hasta situaciones sumamente graves. El efecto de la magnitud suele depender en gran medida de varios factores, tales como la intensidad de la descarga eléctrica, el tiempo de expansión, mucho también tiene que ver con la trayectoria que sigue la corriente a través del cuerpo, y a su vez la resistencia individual de cada persona.

Entonces, las quemaduras se determinan como lesiones que ocurren por el paso de la corriente eléctrica, es decir, esto genera energía térmica al atravesar los tejidos. Estas quemaduras pueden ser superficiales y muchas veces también pueden ser profundas, pero en caso grave no solamente comprometen la piel, sino que comprometen los músculos, los nervios, e inclusive los huesos. Mientras que la tetanización es un fenómeno que se refiere a la contracción de

manera involuntaria y sostenida a los músculos, es decir, lo que puede dificultar o inclusive imposibilitar lo que es soltar el conductor eléctrico. Como resultado se incrementa el tiempo de exposición y con ello el riesgo de daño es mayor.

La circulación ventricular es un movimiento desorganizado del corazón, en la que impide un bombeo sanguíneo afectivo. Es, de manera lamentable, la causa más frecuente de muertes en caso de electrocución.

La asfixia se define como la afectación de la respiración como resultado de un proceso patológico en el centro de control del sistema nervioso para la respiración.

Los secundarios que tienen los potenciadores se encuentran los que son los traumatismos craneales, las caídas, a su vez la fractura ósea, también alteraciones neurológicas, y aquellas complicaciones renales, inclusive lesiones cerebrales. Hay que señalar que cada una de estas manifestaciones pueden presentarse de una manera u otra de forma inmediata o pueden desarrollarse progresivamente con el paso del tiempo.

Los efectos varían según la intensidad de la corriente: es decir que, corrientes menores a 0.5 mA no suelen causar sensaciones, pero cuando se trata de corrientes superiores a 100 mA pueden provocar paro cardíaco y muerte (INSST, 2025).

### **3.5. Normativas de seguridad**

#### **3.5.1. Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC (SB-IE)**

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), Reglamento de Seguridad para Instalaciones Eléctricas (SB-IE), establece requisitos técnicos y de seguridad para el diseño, la instalación, la operación y el mantenimiento de sistemas eléctricos de Ecuador, teniendo como objetivo la seguridad de las personas y la protección de los bienes asegurando que las instalaciones eléctricas cumplan con criterios técnicos aceptables y actualizados.

En el mercado de la actualidad, se presenta una notable variedad sobre los sistemas eléctricos, o sea, es común en el que se encuentren múltiples

denominaciones para referirse a varios tipos de sistemas eléctricos que se encuentren disponibles. Estas diversidades pueden causar cierta confusión, pero pueden reflejar lo que es la amplitud y la complejidad del sector.

### **3.5.2. Normas internacionales relevantes**

- IEC (Comisión Electrotécnica Internacional): Emite normas internacionales para la seguridad tecnológica y empresarial, para el rendimiento y la seguridad de dispositivos eléctricos y electrónicos, incluida la norma IEC 60529 para la clasificación IP.
- IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos): Publica normas técnicas en el ámbito de la ingeniería eléctrica y fórmulas para la protección y la seguridad de los sistemas.
- OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional): Regula la seguridad y la salud en el trabajo en Estados Unidos, incluye entre otros aspectos a la concepción de normas sobre la seguridad eléctrica en el trabajo.
- NFPA 70E (National Fire Protection Association): Práctica normativa estadounidense que está centrada en la seguridad relacionada con electricidad, en la prevención de accidentes eléctricos y seguridad del personal.

### **3.6. Medidas de protección eléctrica**

#### **a. Protección contra contactos directos**

Prevenir que las personas toquen las partes activas que están energizadas y generen descargas eléctricas. Integra estas medidas:

- Las partes activas pueden ser aisladas o cubiertas para evitar el contacto fortuito.
- El acceso a las partes energizadas puede ser restringido mediante barreras o recintos colocados a su alrededor.
- Las partes activas pueden mantenerse alejadas entre sí para evitar el contacto.

- Usar doble aislamiento en aparatos eléctricos y electrodomésticos.
- Utilizar índices de protección adecuados para barrera el acceso a sólidos o líquidos que puedan dar lugar al contacto.
- Cancelar el flujo de corriente utilizando dispositivos de corriente residual (RCD) o interruptores diferenciales en caso de fuga eléctrica.

Estos dispositivos funcionan para eliminar el contacto accidental en unión con el contacto voluntario de las partes activas y el acceso de carácter general (Com.ar).

#### **b. Protección contra contactos indirectos**

Cualquier intervención y acción llevada a cabo en sistemas eléctricos automáticos y sistemas electrónicos, eliminan la posibilidad de la existencia de riesgo, en el caso que las partes metálicas, tales como, carcasas o estructuras metálicas, se encontraran energizadas por fallas técnicas en el dispositivo instalado en instalaciones eléctrica de suministros que no deberían energizarse. Cómplice de esta idea, y como complemento a esto, valoramos lo siguiente:

- La puesta a tierra y la conexión equipotencial, para evitar la existencia de corrientes de fuga.
- La utilización de interruptores diferenciales, los cuales interrumpen el suministro eléctrico al usarse cuando existe un por fuga de corriente o por sobrecarga en el sistema.
- La limitación de la impedancia con la que se enriquece y pone en marcha el circuito de fallo a tierra, logrando así una desconexión más rápida.
- La inspección y la supervisión de la instalación con la que se asegura la seguridad y la posibilidad de fallo de los equipos y de los sistemas.

Estas actuaciones nos ayudan a reducir el potencial de electrocución a niveles en los que fechan los contactos eléctricos directos, junto con la intervención de masas de los sistemas. (Electricistas 24Hr., 2025).

### 3.7. Equipos de protección personal (EPP)

Los equipos de protección personal son los guantes aislantes, calzado aislante, cascos, ropas ignífugas y herramientas aislantes utilizadas para proteger a la persona que manipula o trabaja en la proximidad de las instalaciones eléctricas (Chinga, 2016)

#### ***Ilustración 11 Equipo de Protección Personal EPP***



*Fuente: 11 (Elaborado por Elementos De Protección Personal: Guía De Uso En La Industria – Industrialmindset)*

#### **a. Dispositivos de protección**

Los dispositivos de protección suelen detectar corrientes de fuga que tienen una potencia realmente peligrosa a tierra y aíslan el circuito en milisegundos para prevenir descargas eléctricas peligrosas.

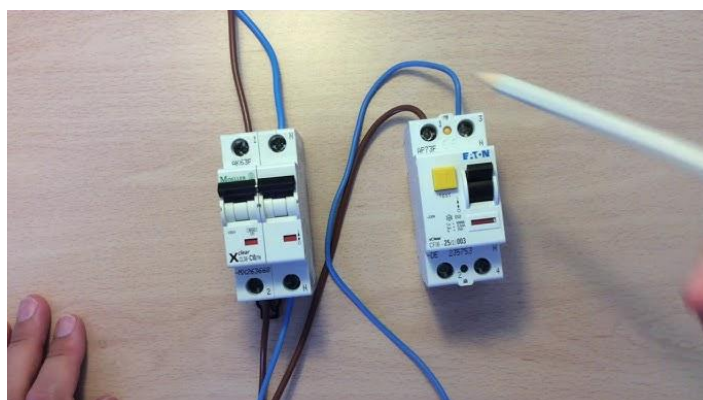
#### ***Ilustración 12 Interruptor diferencial 1***



*Fuente: 12 (Elaborado por Dispositivos de puesta a tierra y protección eléctrica | Logistics Operational Guide)*

Suelen combinar un mecanismo térmico y otro magnético para poder desconectar el circuito en condiciones severas. Por lo cual, los dispositivos protegen contra sobre corriente y cortocircuito (Hernandez, s/f).

### ***Ilustración 13 El interruptor termomagnético***



*Fuente: 13 (Elaborado por El Interruptor Magnetotérmico: Guía Completa | Grupo Jarama)*

### **3.8. Medidas de seguridad eléctrica en ambientes laborales.**

Aquí no hay margen para errores: las normas existen para proteger tanto al personal como a los equipos. Evitar procedimientos que sean adecuados, esto ayuda a evitar accidentes comunes como descargas eléctricas, cortocircuitos o sobrecargas, en la cual no pueden poner en riesgo a los trabajadores, sino más bien se comprometen el funcionamiento de la instalación.

Bien, en cuanto a las acciones técnicas, es obligatorio desconectar el servidor eléctrico antes de intervenir cualquier sistema. Hay que prevenir retroalimentaciones inesperadas y utilizar instrumentos de medición certificados y en buen estado, nada de improvisaciones. En la conexión de tierra su instalación debe de estar de manera correcta porque cualquier fallo o su mala instalación será un gran peligro. También se deberá eliminar circuitos que sean innecesarios y asegurar lo que es la protección frente a fuentes de voltajes por lo cual esto es fundamental para mantener la integridad operativa.

Cada una de estas medidas puede que suenen básicas, pero son importantes para poder minimizar los riesgos eléctricos e igual forma garantizar un entorno laboral seguro y de igual forma eficiente. Este punto no es una sugerencia, cuando se trata de la seguridad y la integridad de las instalaciones y los trabajadores se vuelve un requisito técnico en la que no se puede pasar de alto. Este tipo de medidas hechas en la materia, a la luz de determinaciones de medidas como la DORD 614/2001 tienen el objetivo de prevenir los accidentes, uniendo esfuerzos para poder lograr el hecho de que el área de trabajo pueda resultar seguro tanto para las personas como bien las instalaciones (ILO, 2008).

### **3.9. Evaluación de riesgos eléctricos**

- Formas de detectar riesgos: Mediciones eléctricas, análisis de incidentes previos, revisión de documentos y observaciones directas.
- Análisis de fallas eléctricas: Definición de acciones correctivas y preventivas basadas en el análisis de causas y efectos de las fallas.

### **3.10. Medidas preventivas**

- ❖ Capacitación continua del personal en seguridad eléctrica.
- ❖ Uso adecuado de EPP.
- ❖ Señalización y delimitación de zonas de riesgo.
- ❖ Procedimientos seguros para trabajos en tensión o cerca de instalaciones eléctricas.
- ❖ Mantenimiento preventivo y correctivo oportuno.

### **3.11. Dispositivos de protección eléctrica y su papel en la seguridad laboral**

Dentro del ámbito de la seguridad ocupacional, las medidas de protección eléctrica desempeñan un papel crucial en la prevención de accidentes y en la preservación de la integridad física de los trabajadores expuestos a riesgos eléctricos. A continuación, se detallan los principales dispositivos junto con sus respectivas funciones:

#### **1. Equipos de Protección Personal (EPP)**

- Guantes dieléctricos son fabricados con un material denominado aislantes que se lo puede comparar con la goma o el látex, esto protege las manos de un trabajador en una descarga eléctrica. Aquí se les puede clasificar según la tensión máxima en la que puedan soportar, clases 00 a 4.
- En las botas de seguridad dieléctricas pueden aislar al trabajador del suelo, donde pueden evitar que la corriente eléctrica pase a través del cuerpo, en especial en los ambientes que estén húmedos o que estén en riesgos eléctricos.
- Los cascos dieléctricos ayudan a proteger la cabeza contra los impactos y descargas eléctricas donde se suelen incluir pantallas para la protección contra los arcos eléctricos.
- En la ropa ignífuga y la antiestática tienen como objetivo el de prevenir las quemaduras y reducir los riesgos que estén asociados a arcos eléctricos y chispas.
- Las banquetas y las alfombras aislantes proporcionan aislamiento eléctrico al trabajador con respecto al suelo, es decir, evitando que la corriente pueda fluir a través del cuerpo.
- Los detectores de tensión son dispositivos que pueden indicar la presencia de voltaje, donde puede ayudar a verificar que en una instalación este de manera des energizada antes de trabajar.

#### **2. Dispositivos de protección en la instalación**

- **RCD:** Si no reconocemos la corriente que fluye hacia la tierra, se trata de una corriente de fuga. Los dispositivos de la familia RCD protegen de esta

fuga desconectando el Suministro Eléctrico. Protegerán a las personas de recibir una descarga eléctrica.

- **Interruptores automáticos:** Protegerán de la sobrecorriente, cortocircuitos y problemas de circuito abierto, ya que los interruptores automáticos se desconectan del Circuito cuando detectan que hay una condición anómala.
- **Fusibles:** Protegen a los equipos e instalaciones de que la corriente supere un determinado límite.
- **Sistemas de puesta a tierra:** Conectan a tierra las partes metálicas expuestas de los dispositivos para dispersar corrientes de fallos de forma que las estructuras no alcancen un potencial peligroso.
- **Aislamiento de los cables:** Recubrimiento de los conductores con materiales dieléctricos que sirven para evitar el contacto directo con conductores activos para evitar descargas accidentales.

#### **1. Función en la seguridad ocupacional**

- Estos dispositivos, junto con los siguientes, logran
- Prevenir choques eléctricos y electrocuciones.
- Amortiguar el efecto de arcos eléctricos, marcas de quemaduras.
- Detectar y aislar fallos eléctricos que serán reparados instantáneamente para evitar que se conviertan en accidentes mayores.
- Proteger a los trabajadores en la operación o mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- Aportar el cumplimiento de las regulaciones legales, normas internacionales de seguridad y convenios internacionales.

#### **3.12. Dimensionamiento de dispositivos de protección eléctrica.**

Para la correcta elección en los elementos de protección eléctrica tales como los fusibles, los interruptores automáticos y los reveladores, esto es importante para garantizar las instalaciones y que estas funcionen de manera segura y confiable.

Por la adecuada selección, los dispositivos pueden responder de manera oportuna esto ante situaciones como cortocircuitos, sobrecargas, fallas a tierra y

así entre otras posibles anomalías. Si el dimensionado no es el bueno, podemos llegar a tener:

- Pérdida en la continuidad del servicio de energía eléctrica
- Degradación del aislamiento o los daños en los cables que, con el tiempo, pueden resultar en fallas inesperadas.
- Calentamiento de los ingenieros que sobrepasan los niveles normales, resultando de un envejecimiento prematuro del aislamiento.
- Daños irreparables para la población y para los ecosistemas, resultando en situaciones donde la seguridad de las personas y los bienes se sentía en peligro.

Por ello, durante la etapa de diseño, se deben considerar parámetros como:

- **Corriente nominal ( $I_n$ ):** Es la corriente esperada bajo condiciones normales de funcionamiento del circuito. Los dispositivos de protección, como interruptores automáticos y fusibles, deben seleccionarse cuidadosamente para que no se disparen ante la corriente nominal del sistema. De esta manera, los equipos pueden operar conforme a lo previsto, sin interrupciones innecesarias ni riesgos adicionales durante su funcionamiento.
- **Corriente de cortocircuito ( $I_{cc}$ ):** Es la máxima corriente que puede fluir en caso de cortocircuito. Los dispositivos de protección deben contar con una capacidad mínima de interrupción que sea, como mínimo, igual al valor de la corriente de falla esperada. Del mismo modo, si ocurre algún incidente, el sistema se desactivará de manera automática. Está previniendo daños en los equipos y a su vez disminuyendo los riesgos tanto para el personal como para las instalaciones. Esto garantizará la seguridad operativa y la integridad de los recursos involucrados.
- **Sección de conductores:** Se escoge el calibre del cable en función de la corriente a transportar, la longitud a recorrer (evitando así una caída de voltaje excesivamente alta) y de la temperatura y cableado de la

instalación (grupo de cables, método de aislamiento). Un conductor con sección insuficiente puede sobrecalentarse y averiar el equipo.

- **Caída de tensión permisible:** A menudo, las normas limitan la caída de voltaje para los circuitos de iluminación en un 3% y en un 5% para los circuitos de potencia desde el punto de suministro hasta la carga; la existencia de esta condición es determinante para sostener una calidad en el servicio, el rendimiento de los equipos y su correcto funcionamiento.
- **Coordinación entre dispositivos:** Estos dispositivos de protección suelen coordinarse de manera selectiva para poder asegurar que se desconecte los circuitos que estén defectuosos, esta sin que afecte el funcionamiento normal de los demás circuitos, en la que se minimice la interrupción operativa.
- **Tiempo de respuesta:** El tiempo de respuesta debe ser tan rápido como sea posible ya que un dispositivo reacciona será crítica para poder proteger lo que es una sobrecarga no cubierta, ya que estos dispositivos tienen como objetivo el de proteger la carga sin causar desprendimientos de carga innecesarios durante las operaciones normales. Los equipos con motores pueden necesitar configuraciones personalizadas para las curvas de liberación para evitar disparos durante el arranque.
- **Factores de corrección:** Por último, está el cambio en la capacidad de transmisión de los conductores de los cables. Para este caso, es necesario aplicar factores de corrección debido a la temperatura del ambiente, el agrupamiento de conductores u otras condiciones específicas (cables dentro de ductos o cables enterrados). Esto crea la garantía de que un cable específico funcionará dentro de un conjunto dado de condiciones mientras se aseguran márgenes seguros para las condiciones más pesimistas.

Así, cada componente estará debidamente protegido tanto frente a eventos rutinarios como a situaciones críticas, evitando daños y pérdidas mayores.

## **CAPITULO IV: ANTECEDENTES**

El proyecto de "Implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en área de trabajo" será ejecutado en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) Campus Tosagua. Fundada en 1987, la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM) se ha consolidado como una de las instituciones académicas más relevantes de la región, ofreciendo una diversidad de programas en distintas ramas del conocimiento, entre ellas la Facultad de Ciencias Técnicas.

La carrera de electromecánica únicamente no se está alimentando a formar profesionales capaces de diseñar, instalar y mantener instalaciones eléctricas y mecánicas en el ámbito industrial, sino que también tiene un objetivo que es el de preparar especialistas que puedan enfrentarse y pueden resolver una amplia variedad de desafíos técnicos propios del entorno industrial en la actualidad. Es decir, que se da fiel a su misión educativa. La Universidad Laica de Manabí impulsa la excelencia y con ella a través de la innovación y claro también la formación profesional integral. Con ello preparando a estudiantes para poder afrontar con capacidad los desafíos del sector industrial y también tecnólogos actuales.

En la carrera de mecánica o electromecánica los estudiantes cuentan con instalaciones modernas y laboratorios bien equipados. Esto les permite una formación sólida no solamente práctica o teórica sino teórica y práctica orientada a la calidad y a su vez a la aplicación real de los conocimientos. Pero también el cuerpo del centro demuestra un alto nivel de preparación, capacitación y experiencia en el área. En la página, esta universidad mantiene una relación en la que consiste con el sector industrial.

La universidad busca que los programas de contenido académico se sigan manteniendo actualizados y alineados con lo que es la demanda actual del mercado laboral. Antes de iniciar el proyecto de implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica en áreas de trabajo, se logró detectar una situación muy relevante.

Aunque la carrera de electromecánica en el campus Tosagua de la ULEAM se ha logrado una formación integral e importante a nivel teórico, pero aún persisten limitaciones notables respecto a lo que son los recursos didácticos que son necesarios para poder formar o realizar una formación práctica en lo que es sistema de protección eléctrica. Las infraestructuras educativas cumplen con los requerimientos básicos para el aprendizaje teórico, pero de una manera lamentable no cumple o no dispone de los elementos indispensables para las prácticas simuladas de manera fiel en el entorno industrial, en especial en lo relacionado con la seguridad de equipos y personas contra descargas eléctricas.

Entonces, los laboratorios en la actualidad cuentan con instrumentos esenciales para prácticas en las cuales generan, en las cuales generales de circuitos eléctricos y electromecánicos, pero más allá aún existe una carencia considerable de módulos de sistema de protección eléctrico especializados, por ello el aprendizaje de los estudiantes se limita al ámbito solamente teórico. Ellos no tienen esta oportunidad de poder interactuar directamente con lo que es la instalación, la configuración y sobre todo lo que es mantenimiento de estos sistemas en situaciones prácticas.

Aunque estos temas sí forman parte de las asignaturas como seguridad industrial, la ausencia de experiencias prácticas es muy concretas y restringen significativamente lo que es la aplicación real de los conocimientos adquiridos en la teoría. Por ello los estudiantes en la actualidad no tienen esa oportunidad suficiente para poder interactuar con los sistemas reales de la protección ante fallas eléctricas, lo que limita su desarrollo técnico y por ello lo ubica en una desventaja muy grande frente a profesionales que sí han tenido acceso a formación práctica.

Esta brecha entre el aprendizaje teórico que es impartido en el aula y la preparación efectiva para enfrentar el reto al sector industrial es bastante notoria.

Por ello, en este contexto, se habla que la implementación del sistema de protección contra descargas eléctricas vuelve una necesidad importante para mejorar la calidad educativa y fortalecer la formación técnica de los estudiantes.

Por ello, se han realizado algunos esfuerzos previos para poder modernizar la infraestructura, pero hasta el momento no se ha logrado desarrollar una propuesta concreta en la que integre un sistema de protección donde se alinee la normativa de seguridad vigente en el sector industrial.

El presente proyecto que tiene como aspiración es en posicionarse como un referente en la modernización de los recursos educativos, especialmente en priorizar lo que es la formación práctica. Pero más allá de responder a las necesidades internas de la carrera, el proyecto se dirige a las exigencias del mercado laboral, en la que la demanda profesional es capacitada para operar sistemas eléctricos de manera segura y eficiente.

La implementación de este proyecto tiene como iniciativa es cerrar una brecha importante en la formación técnica, dotando a los estudiantes de los recursos fundamentales en la que ellos se puedan diseñar con responsabilidad y también competencia en el ámbito industrial. Es un avance sustancial en la que fortalece la preparación de los futuros profesionales, asegurando que cuenten con las herramientas necesarias para poder afrontar los desafíos del sector.

#### **4.1. ESTUDIOS Y PROYECTOS RELACIONADOS**

Un trabajo relacionado que se ejecutó en otro continente y que guarda estrecha relación con el tema del proyecto de implementación de un sistema de protección contra descarga eléctrica es el estudio publicado en la revista Electronics titulado "Development and Implementation of a Protection System for Electrical Installations Based on Embedded Systems" (2024), el cual aborda el desarrollo de un sistema de protección contra fallos eléctricos, específicamente enfocado en instalaciones industriales. Dicho trabajo evidencia la utilidad de los sistemas embebidos para identificar y reducir los riesgos de descargas eléctricas en espacios laborales, mediante la combinación de sensores de corriente, sistemas de monitoreo y control, así como dispositivos de protección que responden automáticamente al detectar fallas (Fotis, 2022).

Teniendo en cuenta los antecedentes mencionados, se puede observar una clara similitud con la propuesta desarrollada en la ULEAM, en que las iniciativas apuestan por la incorporación de tecnologías modernas en la que se va a fortalecer la seguridad eléctrica en entornos industriales. Estos resultados de la investigación dan a entender que la implementación del sistema de protección no solamente ayuda a prevenir los daños en un equipo, sino que también reducen los riesgos para el personal. Como resultado, tendrá una relevancia de integrar soluciones prácticas y accesibles en lo que son los procesos formativos, con la finalidad de preparar técnicos altamente capacitados y que estén listos para poder enfrentar los retos del sector.

En el mismo sentido, Narciso Osvaldo Badillo Monroy (1986) en su tesis titulado “La seguridad industrial en los riesgos de trabajo” Un ejemplo de investigación relacionada con la seguridad eléctrica en entornos laborales se encuentra en trabajos desarrollados en México, específicamente en un estudio realizado por la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) en su repositorio digital aborda la implementación de normas de seguridad para prevenir riesgos eléctricos en entornos industriales. En la presente investigación se resalta de una forma clara la necesidad de implementar estrategias que sean sólidas para poder prevenir los accidentes laborales. Enfocándonos en el correcto uso de equipos de protección y también en las capacitaciones de manera continua del personal. Esta estrategia y formación continua no solo ayuda a los trabajadores en la identificación de riesgos eléctricos, a su vez ayuda de alguna manera a reducirlo de manera efectiva y segura. Entonces estos factores pueden contribuir de una manera significativa a poder fortalecer la seguridad en el entorno laboral.

Combinadas se puede decir que, en el contexto de América Latina, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) se han desarrollado varias investigaciones sobre lo que son las normativas de seguridad eléctrica, donde se destaca lo que son las medidas que son adoptadas por varios países de la región para que regulen y reduzcan los riesgos que se derivan de las descargas eléctricas en las áreas de trabajos. Estas investigaciones resaltan la importancia

de estandarizar las normativas de protección para promover ambientes de trabajo seguros (Saúl Cruz, 2014).

Un estudio titulado “Estudio, Análisis y Control de los Riesgos Eléctricos en la Línea de Media Tensión para minimizar los accidentes de los trabajadores en el Área Técnica de la Unidad de Negocios Santa Elena, División Playa”, en la provincia de Santa Elena, Ecuador, en el año 2008, tuvo un propósito fundamental que fue identificar y poder evaluar los riesgos eléctricos que existían en dicha línea de media tensión. Entonces, a partir del análisis realizado, ellos propusieron medidas preventivas específicas en las que se orienta a disminuir la incidencia de accidentes laborales en el sector eléctrico, en especial énfasis en la protección de los trabajadores técnicos de la región.

La investigación destacó la importancia de aplicar metodologías de trabajo seguras, realizar mantenimientos periódicos y capacitar continuamente al personal técnico para garantizar un entorno laboral seguro (Encalada Quiñónez, 2018).

Los cantones de Chone y Tosagua, en el año 2015, se implementó un proyecto en el que se le llamó “Promoción de Estrategias Técnicas para la Prevención del Riesgo Eléctrico en la Zona Urbana-Marginal de los Cantones Chone y Tosagua”, su objetivo fue la iniciativa de capacitar a los habitantes de esas áreas en la que podían identificar y prevenir los riesgos eléctricos en el entorno doméstico, con ello fomentando lo que es la adopción de prácticas seguras como también el adecuado mantenimiento de las instalaciones eléctricas.

Las actividades incluyeron talleres educativos, distribución de material informativo y asesoramiento técnico para mejorar la seguridad eléctrica en las viviendas (Vélez, 2015)

En los montones de la provincia de Manabí, en Jipijapa, se logró realizar una investigación en la que se enfocó sobre la seguridad de las instalaciones eléctricas, esta como un caso específico sobre la estación de servicio “Jipijapa 2”, este estudio analizó lo que son los riesgos eléctricos presentes durante las

actividades cotidianas en la estación y planteó una serie de medidas orientadas para proteger tanto al personal que elaboraba en el lugar, como también a cada uno de los usuarios que acuden a la misma.

Aunque este trabajo se centró en una instalación específica, aporta conocimientos relevantes sobre la gestión de riesgos eléctricos en entornos laborales dentro de la provincia de Manabí (NOBLECILLA, 2019).

Luego de analizar a la bibliografía disponible, se analizó de que no hubo otras investigaciones en otros cantones de la provincia de Manabí de igual comparación a las anteriores. Entonces, esta ausencia representa una oportunidad significativa para poder orientar a futuros trabajadores para prevenir sobre riesgo eléctrico en distintas localidades de la región, siempre que se considere las particularidades y las necesidades específicas de cada comunidad.

## **CAPÍTULO V: DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En el presente capítulo sobre el desarrollo de la propuesta, se tiene que, como finalidad, el proyecto pueda implementar un sistema integral de prospección contra descarga eléctrica en los talleres de electromecánica del Campus Tosagua. Por ello, se plantea lo que es la creación de una estación de prácticas respondiendo a una necesidad real de mejorar la seguridad eléctrica y fortalecer lo que es la formación técnica de los estudiantes.

Esta propuesta incluye lo que es el diseño de un entorno controlado en la que los alumnos puedan simular y a la vez analizar distintos sistemas de protección antes de su aplicación en sistemas reales. De esta forma, se puede asegurar un proceso de aprendizaje práctico, no solamente teórico, donde los que puedan participar adquieran experiencias sin exponerse a riesgos eléctricos directos.

Entonces, se espera como resultado que cada uno de los estudiantes desarrolle competencias sólidas mediante la interacción con equipos como disyuntores, interruptores diferenciales y sistemas de puesta a tierra. Pero también, con el propósito de poder elevar la seguridad en el ámbito académico, la estación contribuirá a potenciar la infraestructura formativa de la institución generando un impacto positivo en la calidad educativa.

### **5.1. OBJETIVO 1**

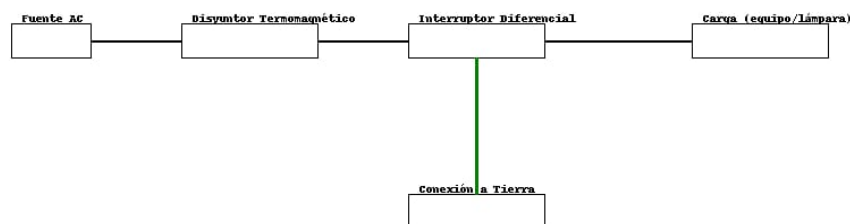
**Diseñar un sistema de protección contra descargas eléctricas orientado a asegurar la integridad personal de los estudiantes mediante el uso de tecnologías, en el área de trabajo del Campus Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.**

El primer éxito del primer objetivo aquí es claro, es diseñar un sistema de protección contra descarga eléctrica que efectivamente pueda salvaguardar la integridad de los estudiantes empleando las tecnologías adecuadas y actuales. Entonces, esta iniciativa responde a lo que es la presencia de riesgos eléctricos en el área de trabajo del Campus Tosagua de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Estos riesgos que no pueden pasarse por alto en el contexto

académico. Entonces, por ello, el objetivo de implementar este sistema de protección no es meramente formal, sino que atiende a una necesidad real y sobre todo urgente dentro del entorno universitario, donde se permita así que los estudiantes puedan desarrollar sus actividades en condiciones de mayor seguridad. Para poder alcanzar este propósito, se realizó una revisión detallada de normativas técnicas internacionales tales como las que fueron emitidas por la IEC, IEEE y la OSHA, del mismo modo con lo que son la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC – SB - IE) con la finalidad de poder asegurar que la solución propuesta se cumpliera con los estándares actuales de la seguridad, se aplicaron técnicas de análisis de riesgos eléctricos en ambientes educativos, donde se identifican puntos críticos de exposición a fallos y potenciales amenazas para los usuarios.

Entonces se diseñó un sistema integral de protección eléctrica conformado por dispositivos claves tales como son los siguientes a mencionar, disyuntores termomagnéticos, con la intención de prevenir daños por sobrecarga o cortocircuitos; interruptores diferenciales, con la capacidad de detectar fugas de corrientes y cortar de manera automática el suministro eléctrico; y un sistema de puesta a tierra que actúa desviando la corriente en caso de falla, evitándose accidentes. Todo esto se representó de manera gráfica mediante un diagrama unifilar académica, por lo cual facilita la comprensión del sistema y se orienta tanto a técnicos como lo son a estudiantes durante su manipulación.

**Ilustración 14 Diagrama unifilar académico**



*Fuente: 14 (Elaboración propia con asistencia de inteligencia artificial)*

Con base a los estudios y los resultados de la presente investigación, se plantea como tal una propuesta institucional la implementación del sistema de protección

eléctrica en los laboratorios de la carrera adaptándolos según a las características particulares de cada espacio. Esta medida no solo se logra garantizar condiciones seguras, sino que también para el desarrollo de actividades académicas, sino que también esta servirá como un recurso didáctico para el fortalecimiento técnico de los estudiantes.

Entonces el desarrollo de la presenta propuesta se está sustentando en estudios que demuestran que los espacios de formación equipados de protección avanzado pueden reducir de una manera significativa los accidentes eléctricos y favorecen una experiencia académica de una forma confiables y eficiente.

## **5.2. OBJETIVO 2**

**Desarrollar un proceso de formación técnica y práctica para los alumnos de Electromecánica orientada al diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de protección eléctrica.**

En el diseño del presente proyecto, se basa en lo que es un proceso formativo de carácter técnico y práctico, en la que está orientando a un estudiante de electromecánica en priorizar aspectos tales como el diseño, la instalación, y sobre todo en lo que es el mantenimiento del sistema de producción eléctrica. Entonces, este segundo objetivo está enfocado en desarrollar una formación técnica en la cual se puede integrar no solamente la teoría, sino que también la práctica.

Es decir, se permite que los estudiantes adquieran estas habilidades aplicadas en situaciones reales. Pero es importante también destacar que la seguridad no depende únicamente de la calidad de la infraestructura, más bien también resulta fundamental e importante que los usuarios cuenten con los conocimientos adecuados para garantizar una protección efectiva en el entorno de electromecánica. Por lo tanto, se diseñó y a su vez se implementó un programa de capacitación con un enfoque teórico – práctico donde se orientará a fortalecer las competencias de los estudiantes en cuanto lo que es al diseño, instalación, instalación y lo que es en el mantenimiento de sistemas de protección eléctrica.

En el proceso de formación se utilizaron varios recursos didácticos que son actualizados tales como son las guías ilustradas, diagramas unifilares, instrumentos de medición como es el multímetro digital e igualmente lo que son sesiones prácticas supervisadas dentro del laboratorio. Los contenidos han abordados desde fundamentos de seguridad eléctrica, hasta lo que es la interpretación de esquemas y la identificación de fallas comunes en circuitos. En esta metodología se permitió evaluar el nivel de conocimientos de los estudiantes mediante pruebas diagnósticas aplicadas antes y después de la capacitación.

El desarrollo de estas actividades se basará en las metodologías activas de enseñanzas, lo cual promueven lo que es la participación, la experimentación y también el aprendizaje de manera grupal. Entonces como resultado que se espera se anticipa una mejora significativa en las competencias técnicas de los alumnos, aquí se quiere fortalecer el perfil profesional y fomentar una cultura preventiva en medio del entorno académico.

### **5.3. OBJETIVO 3**

**Fundamentar esta investigación en la necesidad de prevenir riesgos eléctricos en los espacios de formación práctica, promoviendo ambientes seguros que fortalezcan el aprendizaje aplicado en la carrera de Electromecánica.**

Anticipar posibles riesgos eléctricos mediante la fundamentación de esta investigación, orientada a promover ambientes seguros en los espacios de formación práctica y fortalecer así el aprendizaje aplicado en la carrera de Electromecánica."

Algunos estudios en el medio educativo y técnico advierten que las faltas de las condiciones de manera segura en los laboratorios y en los talleres en las que puedan limitarse el desarrollo práctico de los estudiantes, además de exponerlos a riesgos innecesarios. De esta manera se evidencia en base de un diagnóstico contextual del laboratorio en el Campus Tosagua, se justifica la implementación de un entorno físico adaptándolo a criterios d seguridad eléctrica moderna.

Esta propuesta se contempla intervenir un espacio de prácticas, donde se incorpora señalizaciones adecuadas, revisión del sistema de cableado, instalación de protección diferencial y la toma a tierra de este modo la elaboración de protocolos de actuación frente a fallos eléctricos. De esta forma se permitirá transformar el laboratorio en un entorno controlado y confiable entonces los estudiantes puedan experimentar sin comprender su integridad.

La fundamentación de esta acción se basa en los principios pedagógicos del aprendizaje significativo, aquí se indica que los entornos seguros favorecen a la concentración, la autonomía y a su vez la protección eléctrica, donde se garantiza que el espacio cumpla con las condiciones necesarias para poder realizar las prácticas académicas de alta calidad.

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1. CONCLUSIÓN**

Esta propuesta surge precisamente ante la necesidad apremiante de garantizar condiciones adecuadas de seguridad eléctrica en los espacios destinados a la formación práctica de la carrera de electromecánica. No se trata de una cuestión menor, sino de una prioridad fundamental para prevenir riesgos y asegurar un entorno realmente seguro para el aprendizaje técnico. Asimismo, poder integrar lo que son componentes técnicos y pedagógico para lo que es el desarrollo integral del estudiantado.

El diseño de este sistema de protección contra descargas eléctricas no solamente busca prevenir accidentes, sino que también busca convertirse en un recurso didáctico en la que fortalezca la formación técnica mediante la práctica segura y a su vez controlada, es decir, cumpliendo con lo que se estudia en el primer objetivo. Esta forma, la propuesta incluye un proceso de formación técnica y práctica donde se está orientando al diseño, instalación y el mantenimiento de sistemas de protección eléctrica, aquí respondiendo al segundo objetivo específico y que refuerza las competencias profesionales de los estudiantes.

De igual forma, la presente investigación se fundamenta en lo que es la necesidad de prevenir riesgos eléctricos en los espacios de prácticas, pero incorporando las normativas nacionales e internacionales en las que garantizan su viabilidad y alineación con los estándares de seguridad actuales, en la concordancia con relación al tercer objetivo específico.

Esta implementación contribuirá no solamente de manera significativa a las mejoras de las condiciones institucionales, sino que también para asegurar los espacios de aprendizajes más confiables, modernos y acordes a la demanda del entorno laboral e industrial. De esta forma, la universidad se posiciona como una institución comprometida con la innovación, la prevención de riesgos y la calidad educativa.

## **6.2. RECOMENDACIONES**

La implementación progresiva del sistema de protección eléctrica, donde prioriza las áreas de mayor riesgo dentro del campus, para de esta forma garantizar una transición técnica y económica viable.

Una capacitación continua del personal docente, técnico, y muy importante estudiantil sobre el uso, mantenimiento y el diagnóstico de los sistemas de protección eléctrica, de esta manera poder fortalecer la cultura de seguridad institucional.

Una incorporación de legislación de prácticas sería como un recurso didáctico formal dentro del plan curricular de la carrera de electromecánica, donde se promueve el aprendizaje basado en la experiencia controlada.

Evaluar periódicamente la efectividad del sistema instalado, es decir, mediante auditorías técnicas y encuestas internas en las que se permitan detectar fallos o necesidades de mejora.

Y, por último, fomentar alianzas con empresas del sector eléctrico industrial, esto con la finalidad de mantener actualizados los equipos, tecnologías y procedimientos utilizados en la formación de los estudiantes.

## Bibliografía

- Abreu, J. L. (2015). Análisis al Método de la Investigación Analysis to the Research Method . *Daena: International Journal of Good Conscience*. 1.
- Andrés, E. M. (2016). "LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y SU INCIDENCIA EN LOS RIESGOS LABORALES DE LOS TRABAJADORES DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DEL CANTÓN SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI" . *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*, 39.
- Baides, E. M. (2005). DISEÑO DE PROTECCIÓN DE SOBRECORRIENTE EN INSTALACIONES DE BAJO VOLTAJE. *Universidad de San Carlos de Guatemala*, 3.
- Chinga, K. M. (2016). Equipos de protección personal y su uso en empresas pesqueras de la ciudad de manta, año 2016. *Trabajo de grado*, 9. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/3200/1/ULEAM-SG-0041.pdf>
- Electricistas 24Hr.* (2025). Obtenido de Medidas de Seguridad contra contactos eléctricos.: <https://www.electricistas-24hs.com.ar/home/notas-de-interes/medidas-de-seguridad-contra-contactos-electricos>
- Encalada Quiñónez, C. L. (2018). Estudio, análisis y control de los riesgos eléctricos en las líneas de media tensión para minimizar los accidentes de los trabajadores del área técnica de la unidad de negocios Santa Elena, división Playas. *UPSE*, 30-35.
- FÁREZ PUCHA, J., & MENDIETA BENAVIDES, W. (2013). ESTUDIO DE DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIONES DE LA CENTRAL HIDROELÉCTRICA SAYMIRÍN Y SU COORDINACIÓN. *UNIVERSIDAD DE CUENCA - TESIS*, 40. Obtenido de <https://www.pepeeenergy.com/blog/glosario/definicion-sistema-de-proteccion/>

- Fotis, G. V. (2022). Risks in the European Transmission System and a Novel Restoration Strategy for a Power System after a Major Blackout. *Applied Sciences*, 13(1), 83.
- Gabarda, L. P. (s/f). *Ministerio de trabajo y asuntos sociales españa*. Obtenido de NTP 400: Corriente eléctrica: efectos al atravesar el organismo humano: <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/04/NTP-400.pdf>
- Gabriel Viteri, A. L. (s/f). INTERRUPTORES TERMO MAGNÉTICOS. *CICYT*, 2.
- Gallo, Juan; Director, López Fuentes, Adrián Valentín, & Viteri Morales, Gabriel Alexander. (2010). "APLICACIÓN DE FUSIBLES E INTERRUPTORES TERMO MAGNÉTICOS". . *ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL* .
- Garcia, M. A. (2020). Control automático de tiempo de precalentamiento en ajuste de interruptores termomagnéticos. *Centro de Enseñanza Técnica y Superior*, 4.
- Garcia-Arguelles, L. Á., Lopez-Medina, F. L., & Moreno-Toiran, G. Y.-G. (2018). El método experimental profesional en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química General para los estudiantes de la carrera de ingeniería mecánica. *Rev Cub Quim [online]*., vol.30, n.2 [citado 2025-06-01], pp. 328-345 .
- Guamán Vázquez, E. R., & Pesántez Delgado, J. E. (2014). Análisis de la degradación del aislamiento ante sobrecargas eléctricas en los cables de mayor utilización en las instalaciones civiles de la ciudad de Cuenca. *Trabajo de grado*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/7181>
- Hernandez, C. (s/f). *SlideShare*. Obtenido de 2 manual de\_riesgos\_electricos: <https://es.slideshare.net/slideshow/2-manual-deriesgoselectricos/75188624>

- IEC. (2021). *Norma IEC 60364*. Obtenido de Software de Análisis de ampacidad de Cable | ETAP: <https://etap.com/es/product/iec-60364-standard#:~:text=La%20norma%20IEC%2060364%2D5,subterr%C3%A1neas%20como%20sobre%20el%20suelo.>
- IEEE. (2020). *Práctica Recomendada por IEEE para Sistemas Eléctricos en Instalaciones de Atención Médica*. Obtenido de In Extracto del Libro Blanco Tableros de Aislamiento.: <https://dwppon.com/wp-content/uploads/2020/11/Practica-Recomendada-por-IEEE-para-Sistemas-Elctricos-en-Instalaciones-de-Atencion-Medica-Dwppon-Post-Glover-LifeLink-completo.pdf>
- ILO, I. L. (2008). Electricity at work: Risks and prevention. . *Organización Internacional del Trabajo* , Geneva: International Labour Organization.
- INSST. (04 de 2025). *Titulados Superiores del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, O.A., M.P. (INSST)*. Obtenido de RIESGOS DEBIDOS A LA ELECTRICIDAD (I): EFECTOS NOCIVOS DE LA ELECTRICIDAD. LESIONES PRODUCIDAS POR LA ELECTRICIDAD EN EL CUERPO HUMANO. FACTORES QUE INFLUYEN EN EL EFECTO ELÉCTRICO. TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS.: [https://www.insst.es/documents/94886/4155694/Tema+9.+Riesgos+debidos+a+la+electricidad+\(I\).pdf](https://www.insst.es/documents/94886/4155694/Tema+9.+Riesgos+debidos+a+la+electricidad+(I).pdf)
- LLANOS CEBALLOS, A. L. (2022). Metodología de la investigación interdisciplinaria: fundamentos y proyecciones. . *Quipukamayoc [online]*, vol.30, n.64 .
- López, A. M. (2014). LA ENTREVISTA EN PROFUNDIDAD Y LA OBSERVACIÓN DIRECTA: OBSERVACIONES CUALITATIVAS PARA UN ENFOQUE HOLÍSTICO . *Sección XII: Transparencia, buen gobierno y educación ciudadana* , CAP 67.
- Marrón Mendoza, A. I. (2021). ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ANÁLISIS DE FALLAS EN SISTEMAS DE

DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA TT, IT, TN PARA EL CENTRO DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO INTEA EN LA CIUDAD DE AREQUIPA. *Universidad Católica de Santa María* , 13.

Matzumura-Kasano, J. P., Gutiérrez-Crespo, H., Zamudio-Eslava, L. A., & Zavala-Gonzales, J. C. (2018). Aprendizaje invertido para la mejora y logro de metas de aprendizaje en el Curso de Metodología de la Investigación en estudiantes de universidad. *Revista Electrónica Educare*.

Miguel, I., Franklin, M., Carlos, P., Diego, C., Ramiro, R., Luis Fernando, B., . . . Francisco, P. (02 de 2018). *Ministerio de Desarrollo urbano y Vivienda*. Obtenido de NEC: file:///C:/Users/USER/Downloads/NEC-SB-IE-Final-1.pdf

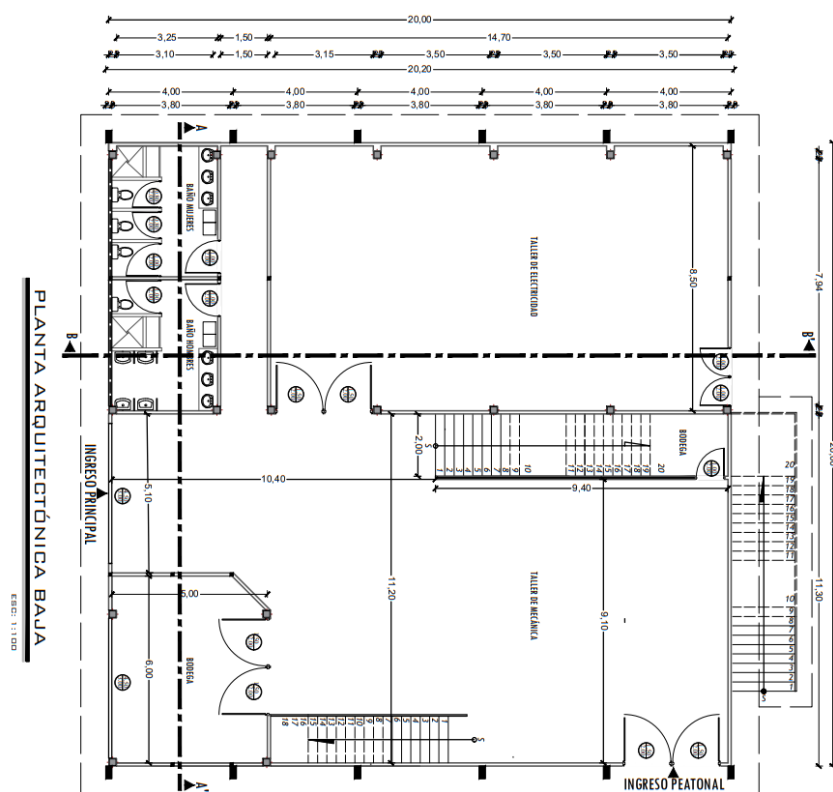
MOLINA, J. P. (2015). DISEÑO DE UN ESQUEMA DE RECONEXIÓN AUTOMÁTICA PARA ALIMENTADORES PRIMARIOS EN SIETE SUBESTACIONES TIPO DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. *UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA* , 62.

NFPA. (29 de Octubre de 2021). *Protección contra incendios de transformadores*. Obtenido de La National Fire Protection Association: <https://www.nfpa.org/es/news-blogs-and-articles/blogs/2021/10/29/protecci%C3%B3n-contraincendios-de-transformadores>

NOBLECILLA, A. P. (2019). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, CIERRE Y ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS . En C. D. MAE-RA-2018-392947, *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA OPERACIÓN, MANTENIMIENTO, CIERRE Y ABANDONO DE LAS ACTIVIDADES DE COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE COMBUSTIBLES LÍQUIDOS DE LA ESTACIÓN DE SERVICIOS* (pág. 115). Ecuador Jipijapa.

- OIT. (29 de Enero de 2022). *Seguridad eléctrica*. Obtenido de International Labour Organization.: <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/seguridad-electrica#:~:text=La%20electricidad%20puede%20herir%20gravemente,un%20resumen%20de>
- Oliva, R. E. (2021). Metodología de la investigación: Revisión documental y análisis de fuentes. . *Editorial XYZ*.
- Palme Urzola, A. M. (2020). Metodos inductivo, deductivo y teoría de la pedagogía crítica. *Fundación Grupo para la Investigación, Formación, y Edición*, vol. 3, núm. 1, 2020.
- Peralta Sevilla, A., & Robles Lovato, P. (2001). Ubicacion de equipos de seleccionamiento e interconexion en alimentadores primarios. *universidad Politecnica Salesiana*.
- Saúl Cruz, M. (2014). Propuesta para un sistema de protecccón contra descargas atmosféricas para un edificio público, aplicando el método electrogeométrico. *Tesis*, 50-60.
- Vélez, D. V. (2015). PREVENCIÓN DE RIESGO DE LAS VIVIENDAS QUE SE ENCUENTRAN EDIFICADAS EN ZONAS VULNERABLES ANTE EVENTOS NATURALES EN EL CANTÓN CHONE 2015-2017. En L. D. Vélez. Ecuador Chone.
- Zambrano Aragundy, R. X., & Altamirano Carabajo, E. A. (2024). *ESPOL*. Obtenido de Trabajo de grado: <https://voltage.com/pages/elementos-proteccion-electrica>

Anexo 1 Galpon 2024 - modelo 1



## Anexo 2 Galpon 2024 - modelo 2



