



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA EN INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES
ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA
DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ.**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero
Electromecánico.

AUTORES:

Piñaloza Castro Luis Andres

Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio

TUTOR:

Ing. Trujillo Ronquillo Danilo Fabricio M. Sc.

LA MANÁ-ECUADOR

MARZO - 2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Piñaloza Castro Luis Andrés con cédula de ciudadanía 050367301-4 y Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio con cédula de ciudadanía 050346641-9 declaramos ser autores del presente proyecto de investigación “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, siendo el Ing. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo, M. Sc., tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Piñaloza Castro Luis Andrés

C.I: 050367301-4



Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio

C.I: 050346641-9

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, de Piñaloza Castro Luis Andrés y Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio de la carrera Ingeniería Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, marzo 2022



Ing. Trujillo Ronquillo Danilo Fabricio, M. Sc.

C.I: 180354732-0

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Unidad Académica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas; por cuanto los postulantes: Piñaloza Castro Luis Andrés con cédula de ciudadanía 050367301-4 y Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio con cédula de ciudadanía 050346641-9 con el título de Proyecto de Investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, marzo 2022

Para constancia firman:



Firmado electrónicamente por:
**PACO JOVANNI
VASQUEZ
CARRERA**

M.Sc. Ing. Paco Jovanni Vásquez Carrera

C.I: 0501758767

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Firmado electrónicamente por:
**ALEX DARWIN
PAREDES
ANCHATIPAN**

M.Sc. Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipan

C.I: 0503614935

LECTOR 2

M.Sc. Ing. William Armando Osorio Hidalgo

C.I: 0502657885

LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a los docentes que fueron parte de nuestra preparación académica a lo largo de estos cinco años de estudio, especialmente al docente tutor Ing. Danilo Fabricio Trujillo Gordillo M.Sc. quien ha aportado con sus conocimientos y experiencias en la culminación del presente trabajo de investigación.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, que nos abrió las puertas del saber y brindó la oportunidad de preparación académica para poder formarnos profesionalmente cubriéndonos con el manto de conocimientos y sabidurías para alcanzar este sueño.

Luis

Mauricio

DEDICATORIA

El trabajo presentado con el cual he llegado a cumplir una de mis metas más soñadas, con el esfuerzo y sacrificio del día a día se la dedico a mis padres quienes han puesto en mi toda su confianza haciendo más de un esfuerzo por este logro tan anhelado, y a toda mi familia que de una u otra manera aportaron para poder cumplir este objetivo en mi vida.

Luis

El presente trabajo de titulación va dedicado en primer lugar a Dios, quien con sus bendiciones a puesto la sabiduría necesaria en mí, dándome las fuerzas para continuar con mis objetivos establecidos sin decaer. A mis padres, los cuales han estado presentes en los momentos más difíciles, brindándome su amor incondicional y han sabido guiarme y apoyarme para poder superar aquellos percances y poder culminar mi tan anhelada carrera profesional.

Mauricio

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

RESUMEN

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ.”

Los módulos didácticos han demostrado ser un instrumento eficaz en la formación de profesionales de diferentes ramas de estudio. Con la inclusión de una herramienta de este calibre se garantizó la plena capacitación de las personas en el transcurso de su vida académica el cual encamina al alumno a pulir su correcto perfil profesional. Mediante la observación del laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se comprobó el desabastecimiento de los recursos adecuados que asegurarían el óptimo equipamiento. Con esto limitando así a los docentes el impartir sus conocimientos prácticos de manera adecuada hacia los estudiantes. El módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales tiene como objetivo mejorar y potenciar el laboratorio por medio de la implementación del mismo. Al efectuar el presente proyecto de tesis se usó el método experimental con el cual se estudia el trabajo y la aplicación de los diferentes dispositivos que se emplean para el desarrollo de los circuitos eléctricos de baja tensión destinados a conjuntos residenciales. Simultáneamente con los cálculos de las variables eléctricas que se encuentran en los mismos. De esta forma se obtuvieron como resultado diversas actividades prácticas que otorgan la capacidad de operación del módulo. Permitiendo que más personas se integren a desarrollar sus habilidades técnicas y cualidades que se obtienen al mismo tiempo en diferentes apartados de simulación. Mediante la ejecución del proyecto, los estudiantes se favorecen en su formación teórico-práctica. Se promueve el realce y desarrollo de la carrera y la extensión como un eje de calidad y excelencia fomentando un amplio conocimiento tecnológico. Demostrando aptitudes de mayor nivel con estándares actuales de eficiencia, calidad y seguridad estudiantil en este campo.

Autores:

Luis Andres Piñaloza Castro

Nestor Mauricio Rosado Guanoquiza

Palabras Clave: Módulo, Capacitación, Prácticas, Instalación Eléctrica, Simulación.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

ABSTRACT

"IMPLEMENTATION OF A DIDACTIC MODULE OF RESIDENTIAL ELECTRICAL INSTALLATIONS FOR THE LABORATORY OF THE ELECTROMECHANICAL ENGINEERING MAJOR AT UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI IN LA MANÁ."

The didactic modules have proven to be an effective instrument in the training of professionals in different fields of study. With the inclusion of a tool, the full training of people in the course of their academic life was guaranteed, which leads the student to polish their correct professional profile. Through the observation of the Electromechanics laboratory at Universidad Técnica de Cotopaxi in La Maná, it was verified the lack of adequate resources that would ensure the optimal equipment. This limited the teachers' ability to impart their practical knowledge in an adequate manner to the students. The didactic module of residential electrical installations aims to improve and enhance the laboratory through the implementation of the same. In carrying out this project, the experimental method was used to study the work and application of the different devices used for the development of low voltage electrical circuits for residential complexes. Simultaneously, with the calculations of the electrical variables found in them. In this way, several practical activities were obtained as a result, which provides the module's operation capacity. Allowing more people are integrated to develop their technical skills and qualities that are obtained at the same time in different sections of simulation. Through the execution of the project, students are favored in their theoretical and practical training. It promotes the enhancement and development of the career and extension as an axis of quality and excellence promoting a broad technological knowledge demonstrating higher level skills with current standards of efficiency, quality, and student safety in this field.

Authors:

Luis Andres Piñaloza Castro
Nestor Mauricio Rosado Guanoquiza

Keywords: Module, Training, Practices, Electrical Installation, Simulation.

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“IMPLEMENTACIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES PARA EL LABORATORIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”** presentado por: **Piñaloza Castro Luis Andres y Rosado Guanoquiza Nestor Mauricio**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, marzo del 2022

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:

**SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES**

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
C.I: 050301668-5

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA	vi
ABSTRACT	viii
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	ix
ÍNDICE.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN.....	2
3. RESUMEN DEL PROYECTO	3
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5.1. Beneficiarios directos	4
5.2. Beneficiarios indirectos	4
6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6.1. Situación Problemática	4
6.2. Planteamiento del Problema	5
7. OBJETIVOS.....	5
7.1. Objetivo General.....	5
7.2. Objetivos Específicos	5
8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
9.1. Marco normativo y referencias.	7
9.2. Normas y estándares nacionales e internacionales.	7
9.2.1. CPE INEN 019 Código Eléctrico Ecuatoriano	7
9.2.2. IEC 60617 Graphical Symbols for Diagrams.	8
9.2.3. NTE INEN 2345.....	8
9.2.4. NTE INEN 3098.....	8
9.3. Documentos de investigación (Repositorios Académicos Nacionales).....	8
9.3.1. Centrosur: Procedimiento DICO 90.0.0.....	8

9.3.2.	Empresa Eléctrica Ambato: Instalaciones eléctricas interiores.....	8
9.3.3.	La Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A.....	9
9.4.	Campo de aplicación.....	9
9.5.	Principios generales para el Diseño de Instalaciones Eléctricas Residenciales.....	9
9.5.1.	Estudio de demanda y factor de demanda.....	10
9.5.2.	Clasificación de las viviendas según el área de construcción.....	10
9.5.3.	Requisitos para instalaciones eléctricas Sección 110.....	11
9.6.	Módulo educativo.....	12
9.6.1.	Módulo didáctico.....	12
9.7.	Definiciones fundamentales sobre electricidad en las instalaciones eléctricas.....	12
9.7.1.	Circuito eléctrico.....	13
9.7.2.	Carga y corriente.....	13
9.7.3.	Tensión.....	13
9.7.4.	Potencia.....	13
9.7.5.	Energía.....	14
9.7.6.	Elementos activos ideales. Fuentes o generadores.....	14
9.7.7.	Elementos pasivos.....	14
9.7.8.	Fuerza electromotriz.....	14
9.7.9.	Intensidad eléctrica.....	14
9.7.10.	Circuitos conectados en serie.....	14
9.7.11.	Circuitos conectados en paralelo.....	15
9.7.12.	Circuitos conectados en serie-paralelo.....	16
9.8.	Instalaciones eléctricas.....	16
9.8.1.	Objetivos de una instalación eléctrica.....	16
9.8.2.	Clasificación de las instalaciones eléctricas.....	17
9.8.3.	Características de una instalación eléctrica.....	17
9.8.4.	Consideraciones al plantearse una instalación eléctrica.....	18
9.8.5.	Componentes de las instalaciones eléctricas.....	18
9.8.6.	Partes de un circuito eléctrico.....	18
9.8.6.1.	Interruptor diferencial.....	18
9.8.6.1.1.	Tipos de interruptores diferenciales.....	19
9.8.6.2.	Breakers.....	19
9.8.6.3.	Tipos de interruptores.....	19
9.8.6.4.	Fusible.....	20
9.8.6.5.	Seccionador.....	20
9.8.6.6.	Iluminación fluorescente.....	20
9.8.6.7.	Funcionamiento de la iluminación fluorescente.....	21

9.8.6.8.	Bombilla fluorescente compacta.	21
9.8.6.8.1.	Partes de una bombilla fluorescente compacta.	21
9.8.6.8.2.	Bombilla fluorescente con balastro.....	21
9.8.6.9.	Bombilla incandescente.....	22
9.8.6.9.1.	Características de las bombillas incandescentes.....	22
9.8.6.10.	Bombillas led.....	22
9.8.6.11.	Tomacorrientes.....	22
9.8.6.12.	Disyuntores.....	23
9.8.6.13.	Conmutadores.....	23
9.8.6.14.	Tableros de distribución.....	24
9.8.7.	Sistemas de medición.....	24
9.8.7.1.	Medidor electrodinámico con integrador mecánico.....	24
9.8.7.2.	Medidor de impulsos con integrador electrónico.....	24
9.8.7.3.	Principales características.....	25
9.8.7.4.	Tipos de contadores de energía activa.....	25
9.8.8.	Acometida eléctrica.....	25
9.8.8.1.	Partes de una acometida.....	25
9.8.8.2.	Acometidas según el sistema de distribución.....	26
9.8.8.3.	Acometidas según ubicación.....	26
9.8.9.	Puesta a tierra.....	26
9.8.10.	Operatividad de una instalación eléctrica.....	26
9.8.10.1.	Operatividad normal.....	27
9.8.10.2.	Operatividad anormal.....	27
9.9.	Esquema.....	27
9.9.1.	Tipos de esquemas.....	27
9.10.	Manual de usuario.....	28
9.10.1.	Tipos de manuales.....	28
9.11.	Guía de instalación.....	29
10.	HIPÓTESIS.....	29
11.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29
11.1.	Método.....	29
11.2.	Técnicas.....	29
11.3.	Instrumentos De Investigación y Recolección De Datos.....	30
11.4.	Diseño del Módulo Didáctico.....	30
11.4.1.	Selección de Estructura.....	30
11.4.2.	Selección de interruptores y breakers.....	30
11.4.3.	Selección de cableado.....	31

11.4.4.	Selección de acometida	31
11.5.	ESTUDIO DE DEMANDA Y FACTOR DE DEMANDA	31
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	31
12.1.	ANÁLISIS PARA DISEÑO DE CIRCUITOS	31
12.2.	PRÁCTICAS REALIZADAS EN EL MÓDULO DIDÁCTICO	32
12.2.1.	Delimitación de los disyuntores termomagnéticos, calibre de conductores e instalación a emplearse para circuitos especiales en 220VAC.	32
12.2.1.1.	Práctica uno. Se tiene carga eléctrica con una potencia de 3 500W, y un voltaje de 220VAC.....	32
12.2.1.2.	Práctica dos. Se tiene una carga eléctrica con una potencia de 5500W, con un voltaje de 220VAC.....	33
12.2.2.	Delimitación de los disyuntores termomagnéticos a emplearse para circuitos de iluminación y tomacorrientes en 110V.....	37
12.2.2.1.	Cálculo de intensidad de circuitos de iluminación	37
12.2.2.1.1.	Primera sub práctica: encender una bombilla mediante un interruptor simple.	38
12.2.2.1.2.	Segunda sub práctica: encender dos bombillas en serie mediante un interruptor simple. Elementos y equipos a emplear:	39
12.2.2.1.3.	Tercera sub práctica: encender dos bombillas en paralelo mediante un interruptor simple.	39
12.2.2.1.4.	Cuarta sub práctica: encender y apagar una luminaria desde un punto A y un punto B empleando conmutadores de 3 vías.....	40
12.2.2.2.	Cálculo de intensidad de tomacorrientes de tierra aislada.....	41
12.2.2.2.1.	Quinta sub práctica: instalar tres tomacorrientes mediante un circuito eficiente (serie o paralelo) para el funcionamiento correcto de los puertos de alimentación.	42
12.2.3.	Instalación eléctrica en cascada de cinco focos led.	46
12.2.4.	Conexión de una lámpara conmutada desde dos puntos y otra lámpara conmutada desde tres puntos.	51
12.2.5.	Conexión de dos lámparas en serie conmutadas desde tres posiciones con otras dos lámparas de conexión en paralelo conmutadas desde cuatro posiciones.	56
13.	PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO	60
13.1.	Presupuesto general.....	60
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	62
14.1.	Conclusiones	62
14.2.	Recomendaciones.....	62
15.	BIBLIOGRAFÍA	64
16.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades en relación a los objetivos planteados en el Proyecto de Investigación...	5
Tabla 2: Demanda y factor de demanda.	10
Tabla 3: Viviendas según el área de construcción.....	11
Tabla 4: Instalaciones eléctricas, requisitos preliminares.	11
Tabla 5: Valores de voltaje y amperaje obtenidos de la practica individualmente de las cinco luminarias.	51
Tabla 6: Valores de tensión e intensidad evaluados en la práctica, con ambas luminarias activadas.	56
Tabla 7: Valores de voltajes y corrientes medidos en la práctica con 4 lámparas encendidas.	60
Tabla 8: Presupuesto para la elaboración del Proyecto de Investigación.....	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Conexión en serie, la corriente circulante I por el circuito es la misma para todos los elementos que lo componen voltajes (caídas de tensión) y resistencias (R).	15
Figura 2: Conexión en paralelo, el voltaje en los elementos del circuito es siempre el mismo, en necesidad de abrir la conexión en cualquier parte los dispositivos que no se encuentren en dicha rama pueden seguir funcionando con normalidad.	15
Figura 3: Conexión serie-paralelo, la suma de los I_2 y I_3 será un resultante I_t , mientras que el voltaje de la fuente V_t es el mismo que circula en R_2 y R_3	16
Figura 4: Instalaciones que constituyen un sistema eléctrico básico.....	17
Figura 5: Diagrama funcional del circuito, permite observar la forma en la que van conectados los elementos y dispositivos eléctricos y la forma de conexión de los disyuntores con su cableado respectivo.....	34
Figura 6: Circuito general implementando componentes para las conexiones 220VAC.....	35
Figura 7: Comprobación de los tomacorrientes de 220V	36
Figura 8: Encendido de una luminaria mediante un interruptor simple.	38
Figura 9: Encendido de luminarias en serie mediante un interruptor simple.	39
Figura 10: Encendido de luminarias en paralelo mediante un interruptor simple.....	40
Figura 11: Encendido de una luminaria desde 2 posiciones mediante la utilización de 2 conmutadores de 3 vías.....	41
Figura 12: Medición y comprobación de la conexión de los 3 tomacorrientes de 110VAC....	43
Figura 13: Diagrama funcional del circuito, permite observar la forma en la que van conectados los elementos y dispositivos eléctricos y la forma de conexión de los disyuntores con su cableado respectivo incluyendo las prácticas inmersas de iluminación y tomacorrientes dentro de las conexiones de 110V.	44
Figura 14: Circuito general implementando componentes para las conexiones 110VAC.....	45
Figura 15: Representación del circuito en cascada.....	46
Figura 16: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar.	47
Figura 17: Instalación del interruptor simple junto a la simbología correspondiente.	48
Figura 18: Instalación del conmutador de 3 vías junto a la simbología correspondiente.....	48
Figura 19: Fotografías donde se muestra la luminaria única y la luminaria doble, con su respectiva simbología en cada caso.	49
Figura 20: Circuito en escalera con conexiones implementadas.	50
Figura 21: Circuito en escalera con conexiones implementadas en funcionamiento.	51

Figura 22: Representación de conmutación desde 2 y 3 puntos.....	52
Figura 23: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámpara conmutada desde 2 puntos.	52
Figura 24: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámpara conmutada desde 3 puntos.	53
Figura 25: Instalación del conmutador de 4 vías junto a la simbología correspondiente.....	53
Figura 26: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de una luminaria desde dos puntos mediante conmutadores de 3 vías.	55
Figura 27: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de una luminaria desde tres puntos mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.....	55
Figura 28: Circuitos de conmutación de 3 posiciones con luminarias en serie y conmutación de 4 posiciones con luminarias en paralelo.	56
Figura 29: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámparas conectadas en serie conmutadas desde 3 posiciones.	57
Figura 30: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámparas conectadas en paralelo conmutadas desde 4 posiciones.	57
Figura 31: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de dos luminarias conectadas en serie desde tres puntos, mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.	59
Figura 32: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de dos luminarias conectadas en serie desde tres puntos, mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.	59

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Datos informativos de los autores.....	69
Anexo 2: Manual de usuario.....	71
Anexo 3: Guías de laboratorio.....	79
Anexo 4: Evidencias fotográficas.....	102
Anexo 5: Hoja de vida del docente tutor.	107
Anexo 6: Certificación de antiplagio.....	108

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Soldadura de materiales para la construcción de la estructura del módulo.	102
Fotografía 2: Proceso de pulir los materiales luego de haber aplicado la soldadura.	102
Fotografía 3: Dimensionamiento del espacio para agregar los componentes eléctricos en la tabla de MDF.	103
Fotografía 4: Establecimiento de los componentes eléctricos en el MDF.	103
Fotografía 5: Instalación de los cables correspondientes en los componentes.....	104
Fotografía 6: Montaje de la tabla de MDF con las instalaciones en la estructura realizada. .	104
Fotografía 7: Comprobación de la instalación del circuito general del módulo.....	105
Fotografía 8: Realización de las láminas de madera intercambiables para los circuitos a ejecutar.....	105
Fotografía 9: Pegado de los stickers en las láminas de madera intercambiables.	106
Fotografía 10: Ejecución de los circuitos que se propusieron para las practicas a realizar....	106

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Implementación De Un Módulo Didáctico De Instalaciones Eléctricas Residenciales Para El Laboratorio De La Carrera De Ingeniería Electromecánica De La Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná.

Fecha de inicio:

abril del 2021

Fecha de finalización:

marzo del 2022

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Unidad Académica que auspicia:

Facultad De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas CIYA

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado:**Equipo de Trabajo:****Tutor del Proyecto:**

Ing. Trujillo Ronquillo Danilo Fabricio M. Sc.

Postulantes:

Piñaloza Castro Luis Andrés - Rosado Guanoquiza
Nestor Mauricio

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental.

Sublínea de investigación:

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos.

Núcleo Disciplinar:

2. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto de investigación trata acerca de las instalaciones eléctricas residenciales, en una forma de implementación didáctica, el módulo didáctico ha sido orientado hacia los alumnos de la carrera de Ingeniería Electromecánica y carreras afines al círculo de aplicación eléctrica, el dispositivo de prácticas ha sido desarrollado mediante la construcción de una estructura que sirve de base para los módulos intercambiables y el tablero de circuitos generales.

Las láminas que forman parte del módulo son las destinadas a la realización de prácticas, las cuales van desde la ejecución de un circuito básico hasta circuito complejo con la implementación de circuitos conmutados, en las mismas que poseen dispositivos como: interruptor simple, boquillas, luces led, conmutadores de 3 y 4 vías, plug bananas y demás implementos.

A lo largo del presente documento se aborda el análisis de resultados en el cual se especifica todas y cada una de las prácticas a desarrollar; se han establecido un número concreto de actividades que ayudan a fortalecer la preparación teórica que se recibe de los docentes en las aulas.

Finalmente, con la implementación de cada actividad a realizar se asegurará el conocer los componentes y sus magnitudes requeridas para la ejecución de las mismas, con esto cumpliendo la meta de brindar un material de apoyo a la formación académica y profesional de los estudiantes.

3. RESUMEN DEL PROYECTO

Los módulos didácticos han demostrado ser un instrumento eficaz en la formación de profesionales de diferentes ramas de estudio. Con la inclusión de una herramienta de este calibre se garantizó la plena capacitación de las personas en el transcurso de su vida académica el cual encamina al alumno a pulir su correcto perfil profesional. Mediante la observación del laboratorio de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se comprobó el desabastecimiento de los recursos adecuados que asegurarían el óptimo equipamiento. Con esto limitando así a los docentes el impartir sus conocimientos prácticos de manera adecuada hacia los estudiantes. El módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales tiene como objetivo mejorar y potenciar el laboratorio por medio de la implementación del mismo. Al efectuar el presente proyecto de tesis se usó el método experimental con el cual se estudia el trabajo y la aplicación de los diferentes dispositivos que se emplean para el desarrollo de los circuitos eléctricos de baja tensión destinados a conjuntos residenciales. Simultáneamente con los cálculos de las variables eléctricas que se encuentran en los mismos. De esta forma se obtuvieron como resultado diversas actividades prácticas que otorgan la capacidad de operación del módulo. Permitiendo que más personas se integren a desarrollar sus habilidades técnicas y cualidades que se obtienen al mismo tiempo en diferentes apartados de simulación. Mediante la ejecución del proyecto, los estudiantes se favorecen en su formación teórico-práctica. Se promueve el realce y desarrollo de la carrera y la extensión como un eje de calidad y excelencia fomentando un amplio conocimiento tecnológico. Demostrando aptitudes de mayor nivel con estándares actuales de eficiencia, calidad y seguridad estudiantil en este campo.

Palabras Clave: Módulo, Capacitación, Prácticas, Instalación Eléctrica, Simulación.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El trabajo investigativo que se presenta tiene como finalidad diseñar un módulo didáctico para las prácticas de instalaciones eléctricas residenciales que demuestra su importancia debido a la falta de conocimientos prácticos en la formación técnica-académica de los alumnos, causando falencias en la capacidad de adquirir conocimientos que mediante ellos se pueda involucrar más en el ámbito laboral de la carrera.

De tal manera esta implementación se hace para ofrecer una solución aplicada a la necesidad que se requiere dentro del campo residencial, planteando una estructura que mejore el intelecto y destreza de los estudiantes de Ingeniería Electromecánica. Los logros y fines que se pretenden

alcanzar es plantear estrategias de progreso mediante la implementación del modelado del módulo que garantice los cambios, avances y el uso adecuado de los equipos y protecciones de seguridad; realizando un proyecto para determinar los beneficios y oportunidades que brinda esta área de ingeniería.

Al realizar este trabajo de investigación se logra mejorar el conocimiento práctico y la vez instruir a los alumnos a tener las medidas de seguridad respectivas, la correcta utilización de herramientas, materiales, etc. Con la implementación del módulo también se tiene otra perspectiva, de impartir conocimientos a estudiantes exteriores del establecimiento por medio de seminarios y casas abiertas incentivando el fortalecimiento de la carrera.

Con la implementación de este módulo se logrará un impacto positivo y relevante en la institución debido a que se forjará el desarrollo técnico-práctico en el futuro académico de los estudiantes, desplegando la capacidad de solucionar problemas en el ámbito práctico de la cotidianidad en instalaciones eléctricas residenciales.

5. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

5.1. Beneficiarios directos

Mediante la implementación de este proyecto se dará beneficio tanto a los estudiantes como a los docentes de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

5.2. Beneficiarios indirectos

De manera indirecta se beneficiará a las demás carreras que forman parte de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

6.1. Situación Problemática

En la actualidad la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná incorpora al campo laboral profesionales de Ingeniería Electromecánica cada semestre, los cuales han tenido una formación netamente teórica en materias que necesitan ir de la mano con la práctica, como son: teoría electromagnética, circuitos eléctricos, instalaciones eléctricas, instrumentación, protecciones eléctricas y demás materias afines al ámbito eléctrico. La falta de conocimientos prácticos dentro de la formación académica ha sido una merma considerable de saberes que perjudica a los estudiantes ya que no pueden poner en uso sus sapiencias que se detallan en los libros, frustrando de esta manera la capacidad de adquirir mayores destrezas laborales, por este motivo se ha planteado la implementación de un módulo didáctico para las prácticas de instalaciones eléctricas residenciales ya que al desarrollarlo se cubren una gran cantidad de

asignaturas que se imparten desde cursos iniciales hasta los finales y esto nos da como resultado el capacitar y otorgar conocimientos fundamentales a los alumnos de la universidad.

6.2. Planteamiento del Problema

¿Permitirá el módulo didáctico de instalaciones eléctricas disminuir la falta de conocimiento de los estudiantes en la formación académica universitaria al realizar prácticas?

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo General

Implementar un módulo didáctico de instalaciones eléctricas residenciales dentro del laboratorio de Ingeniería Electromecánica para mejorar la formación académica en el ámbito teórico-práctico de los alumnos en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

7.2. Objetivos Específicos

- Establecer los parámetros, normativas y requerimientos necesarios para la implementación del módulo didáctico en el campus La Maná.
- Seleccionar los componentes, equipos y materiales puntuales de acuerdo con lo que se utilizará para la implementación del proyecto.
- Implementar la estructura del módulo didáctico conforme a las dimensiones de acuerdo a cada aparato o mecanismo que se vaya a instalar.
- Elaborar un manual de guía para los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1: Actividades en relación a los objetivos planteados en el Proyecto de Investigación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	Actividad	Resultado de la actividad	Técnicas e instrumentos
Establecer los parámetros, normativas y requerimientos necesarios para la implementación del	*Investigación de los parámetros, normativas y requerimientos que son parte fundamental para la implementación del módulo didáctico.	*Documentos y normativas que rigen en Ecuador	* Recopilación de datos. *Hojas de datos.

módulo didáctico en el campus La Maná.	*Interpretar las normativas necesarias para las instalaciones eléctricas residenciales.	*Selección de documentación a utilizar	*Análisis documental. *Guía de análisis del contenido.
	*Diseñar los circuitos eléctricos en el software Proteus que serán necesarios para la posterior ejecución del módulo.	*Planos eléctricos para la implementación del diseño con las normativas que se solicitan.	*Simulación. *Software de simulación.
Seleccionar los componentes, equipos y materiales puntuales de acuerdo con lo que se utilizará para la implementación del proyecto.	*Identificar el tipo de componentes, equipos y materiales que se requieran para la construcción y óptimo funcionamiento del módulo.	*Listado de materiales y dispositivos	*Análisis Cuantitativo y Cualitativo. *Ficha de contenido o de trabajo.
	*Determinar las cantidades necesarias de todos los componentes que hacen parte del circuito para el módulo.	*Obtención de materiales y dispositivos	*Análisis Cuantitativo. Hojas de Cálculo *Fichas de trabajo.
	*Adquisición de los materiales para el posterior dimensionamiento de los mismos.	*Materiales y dispositivos que son parte del módulo	*Análisis Estructural. *Ecuaciones y Cálculos matemáticos.
Implementar la estructura del módulo didáctico conforme a las dimensiones de acuerdo a cada aparato o mecanismo que se vaya a instalar.	*Construcción del módulo didáctico dando seguimiento a las dimensiones establecidas de cada apartado que conforma el centro de prácticas.	*Esquema del módulo didáctico y su estructura	*Ensamble de piezas. *Herramientas varias.
	*Desarrollar simulaciones de campo del módulo para comprobar el funcionamiento en cada etapa de la construcción.	*Base de datos de los resultados obtenidos	*Medición de valores. *Multímetro

	*Recolectar toda la información virtual, escrita y de pruebas de campo de manera ordenada de inicio a fin.	*Documentos de resultados de pruebas	*Base de datos de recopilación de datos. *Software de base de datos.
Elaborar un manual de guía para los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.	*Describir paso a paso los elementos que se encuentran en el módulo como su posterior ensamble y utilización.	*Guía de uso	*Hojas de recopilación de datos. *Software Cuadernia (o similar).
	*Comprobación de los resultados previamente simulados del centro de prácticas para finalizar el proyecto.	*Videos y fotografías para anexos	*Análisis de los resultados. *Guía Técnica de resultados.
	*Defensa del Módulo detallando las capacidades que posee en las diferentes prácticas de circuitos eléctricos residenciales.	*Documentación escrita, gráfica y módulo finalizado	*Exposición. *Dispositivo óptico-mecánico para las diapositivas.

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

9.1. Marco normativo y referencias.

En el presente estudio se enlistará algunos documentos de referencia importantes para ser aplicados en el campo a estudiar, ya sea de manera parcial o total del documento. Las referencias presentarán fechas si esta aplicada la edición citada, caso contrario de no contar con fecha se usará la última edición que incluya las enmiendas estipuladas (Iza et al., 2018).

9.2. Normas y estándares nacionales e internacionales.

Esta referencia brinda una norma estándar estipulada por una normativa de referencia como la NFPA misma que se encuentra anexada a la instalación y diseños de manera segura de los aparatos y sistemas eléctricos (Gavilanes, 2020).

9.2.1. CPE INEN 019 Código Eléctrico Ecuatoriano

El contexto de este código, es salvaguardar la vida y los bienes de las personas para evitar desastres o riesgos causados por la electricidad, dentro de estas normativas existen parámetros que se hacen necesarios para mantener la seguridad. La optima ejecución de este código dan como resultado un sistema eléctrico instalado sin riesgos, sin embargo no se puede definir en

concreto la eficiencia y la conveniencia para un servicio de calidad o modificaciones futuras de la utilización de la electricidad (INEN, 2017).

9.2.2. IEC 60617 Graphical Symbols for Diagrams.

En esta normativa se hace referencia a varios criterios que se aplican específicamente a los equipos, creando criterios y simbología para la elaboración de la selección de parámetros para la fabricación de los tableros (García & Gómez, 2018).

9.2.3. NTE INEN 2345.

Según la norma INEN en su artículo 2345 describen técnicas de aislado basado en el cableado y alambres mono conductores o también llamados conductores unipolares de tipo aislado termoplástico de 600 v, basándose en la última actualización de CPE INEN 019 (INEN, 2015).

9.2.4. NTE INEN 3098.

Esta referencia normativa se basa en los valores preferenciales de voltaje nominal de sistemas eléctricos y de valores referenciales para diseñar equipamiento y sistemas. Específicamente es aplicado a equipos y sistemas de transmisión, de tipo distribuidor y en usos de A.C. que hace referencia a sus siglas en inglés, para utilización de sistemas en 60Hz de frecuencia con 100V por encima del voltaje nominal (INEN, 2016).

9.3. Documentos de investigación (Repositorios Académicos Nacionales).

9.3.1. Centrosur: Procedimiento DICO 90.0.0.

La empresa Regional CentroSur, se denomina una persona jurídica que consiste distribuir y comercializar tanto la energía eléctrica como encargado del alumbrado público en general, abasteciendo las provincias de Azuay, Cañar y Morona Santiago. Estableciendo normas que deben ser acatadas por los profesionales, para casos menor o igual a 12kW y cargas de instalación menor a 20Kva (CentroSur, 2019).

9.3.2. Empresa Eléctrica Ambato: Instalaciones eléctricas interiores.

EEASA Es una empresa que abarca con provincias como Tungurahua, Pastaza, Napo y Morona Santiago, cuenta con certificación ISO 9001:2015 en gestión de calidad, esta empresa maneja no solo normas para la distribución y comercialización de la energía eléctrica en estas provincias, si no también parámetros que se deben cumplir tanto de parte del profesional como de la infraestructura (EEASA, 2020).

CNEL EP

9.3.3. La Corporación Nacional de Electricidad CNEL S.A.

Es una empresa que abastece de energía eléctrica actualmente a 44% del territorio nacional y dota de energía eléctrica al 50% de la población ecuatoriana. En su instructivo de instalaciones menciona un alcance de sistemas de medición directa, semi indirecta e indirecta, además casos que incluyan servicios menores a 200kVA con centro de transformación a 20 metros del lugar donde se ubicara el medidor (CNEL EP, 2016).

9.4. Campo de aplicación.

Existen normas que deben ser cumplidas y aplicadas al momento de realizar instalaciones eléctricas interiores residenciales y son aplicadas en aquellas no inmóviles en bajo voltaje, en edificios nuevos o en casos en los que se requiera reestructuración, restauración, ampliaciones o modificaciones de aquellas instalaciones ya establecidas, así de esta manera las instalaciones contarán con la protección que requiere y es imprescindible contra algunos factores que pudieran alterar el sistema completo o a su vez daños colaterales (CHAGUAY HOLGUIN, 2021).

Entre estos daños tenemos:

- Falla de corriente
- Choques eléctricos
- Efectos térmicos
- Sobre corrientes
- Sobrevoltajes.

El seguimiento y correcto cumplimiento de las normas expuestas aseguran el uso de energía eléctrica de forma positiva sin daños alternos.

9.5. Principios generales para el Diseño de Instalaciones Eléctricas Residenciales.

En las diferentes normas existe un común denominador y es la garantía de salvaguardar a favor de la vida de las personas y los muebles/inmuebles de los riesgos que pudieran presentarse por el uso inadecuado de la energía eléctrica, es por ello que se plantean parámetros acerca del diseño eléctrico, como se detalla a continuación (Iza et al., 2018).

El diseño eléctrico debe ser desarrollado acorde a los planos arquitectónicos y de las características físicas de la vivienda que se proyectara, además debe ser tomado en cuenta todos los sistemas de instalaciones dentro de la infraestructura para llegar a una coordinación y

compatibilidad completa y mutua tanto al sistema eléctrico, telefónico, electrónico hidráulico, estructural así como también sanitario (CHAGUAY HOLGUIN, 2021).

De acuerdo al cumplimiento de las normas IEC 60617 el extracto de los criterios técnicos y resultados de los cálculos deben ser incluidos en los planos eléctricos (Iza et al., 2018).

Al efectuar esta norma que menciona los requerimientos mínimos para cumplir con los niveles de seguridad permisibles que deben tener las instalaciones eléctricas (CHAGUAY HOLGUIN, 2021).

Los parámetros de esta norma son realizados para que puedan ser aplicadas y comprendidas únicamente por el profesional especializado. Se debe entender que el documento o es un manual para diseñar instalaciones eléctricas y se debe acatar las normas indicadas dentro del Código Eléctrico Nacional actualmente vigente (Iza et al., 2018).

9.5.1. Estudio de demanda y factor de demanda.

Para determinar el cálculo de diseños se deben tomar de referencia ciertos manifiestos preestablecidas en la Tabla 2, para:

Tabla 2: Demanda y factor de demanda.

ILUMINACIÓN	Debe ser respetado una carga máxima de 100 Vatios (W) por cada salida de iluminación.
TOMACORRIENTES	Cumplir con la demanda de cada salida de tomacorriente deberá contar con una carga de 200W.
CARGA DE TIPO ESPECIAL	Se consideran las salidas para los equipos en la que su potencia es mayor de 1.500 W, además el diseño de la potencia de placa de cada equipo y la cantidad de equipos serán utilizados.

Fuente: (CHAGUAY HOLGUIN, 2021).

9.5.2. Clasificación de las viviendas según el área de construcción.

Tomando en cuenta que en general la demanda máxima de diferente carga, no son las mismas de las potencias de placas, para ello se establecen los denominados factores de demandas, que, en relación con el tipo de vivienda con el área de construcción, como se puede observar en la siguiente Tabla 3:

Tabla 3: Viviendas según el área de construcción.

TIPO DE VIVIENDA	Área de Construcción (m ²)	Número Mínimo de Circuitos	
		Iluminación	Tomacorrientes
Pequeña	A<80	1	1
Mediana	80<A200	2	2
Mediana Grande	201<A<300	3	3
Grande	301<A<400	4	4
Especial	A>400	1 por cada 100 m ² o fracción de 100 m ²	1 por cada 100 m ² o fracción de 100 m ²

Fuente: (Iza et al., 2018).

9.5.3. Requisitos para instalaciones eléctricas Sección 110.

Se detallan a continuación según la siguiente Tabla 4:

Tabla 4: Instalaciones eléctricas, requisitos preliminares.

110-2 Aprobación	Los equipos y conductores deben estar aprobados según el reglamento.
110-3 examen, identificación, instalación y uso de los equipos	Cuando el equipamiento es evaluado debe considerarse según normas.
110-4 Voltajes	El voltaje nominal de un equipo eléctrico no debe ser menor al voltaje nominal del circuito al que estará conectado.
110-5 Conductores	Estos deberán ser de material de cobre cuando no se especifique el material y tamaños, caso contrario deberán ser cambiados acorde a su equivalencia
110-6 Calibre de los conductores.	Son expresados en sistema AWG (American Wire Gauge), MCM o en milímetros.
110-7 Condiciones de aislamiento	Una vez terminada la instalación deberá estar liberada de cortocircuitos y de tierras no permitidas dentro de la sección 250
110-8 Métodos de alumbrado	Estos deberán ser permisibles a cualquier tipo de estructura o edificación, siempre que el código no indique algo diferente.
110-9 capacidad de interrupción nominal	Los equipos que interrumpen la corriente a otros niveles distintos de falla, deberán contar con capacidad

	suficiente de interrupción al voltaje nominal del circuito que deba interrumpir.
110-10 Impedancia del circuito	Se deberá considerar que los productos estén certificados, así como su aplicación y que cumplan con este parámetro.
110-11 Agentes de deterioro	El equipamiento indicado para lugares secos o de uso interno se deberán proteger contra daños permanentes a causa de intemperie mientras dure la construcción.
110-12 Ejecución mecánica de los trabajos	El sistema deberá ser instalado de manera nítida, precisa y completa.
110-13 Montaje y ventilación de los equipos	Los equipos deberán estar bien fijados y deberán tener suficiente área de ventilación sin interrupción del paso del aire por paredes u otras superficies cerca.
110-14 Conexiones eléctricas	Se debe identificar el tipo de material a usar de tal manera que estos no afecten a los conductores, la instalación o a su vez el mismo equipamiento.
110-16 Espacio alrededor de los equipos eléctrico (para 600V nominales o menos)	Se mantendrá alrededor del equipo espacio de acceso y área de trabajo suficiente, para posibilitar operaciones seguras y conservar óptimamente el equipo.

Fuente: (INEN, 2017).

9.6. Módulo educativo.

Pieza o conjunto de piezas que se repiten en una construcción de cualquier tipo, para hacerla más fácil, regular y económica; la cual educa o sirve para educar (Meneses Morales & Zafra Siancas, 2013).

9.6.1. Módulo didáctico.

Son aquellos que tienen las particularidades de los sistemas que se hallan con suma facilidad en el campo industrial, ya sea de utilidad en control de presión, temperatura, luminosidad, etc. Dichos módulos brindan la facilidad de fortalecer las sapiencias de la teoría y ganar la práctica requerida que caracteriza a un profesional de peso en el campo laboral de la actualidad. De la misma manera, garantiza a los estudiantes tener la familiaridad con la interacción de dispositivos que se emplean frecuentemente en las empresas (Paucar & Giovanni, 2017).

9.7. Definiciones fundamentales sobre electricidad en las instalaciones eléctricas.

Se entiende por instalación eléctrica a la unión de elementos y dispositivos que se encuentran en un sitio de producción, a través de los que se obtiene, transforma, transmite y reparte o emplea dicha energía eléctrica (Betancur Valencia et al., 2017).

9.7.1. Circuito eléctrico.

Para que exista un trabajo útil por parte de la corriente eléctrica se necesita que esta posea un “trayecto” continuo de circulación de la energía y así lograr encender y/o activar un determinado dispositivo. Dicho trayecto continuo por el que se transportan las cargas de electricidad se lo conoce como circuito eléctrico. Posee una transmisión completa desde su partida pasando por las resistencias del cable conductor y las cargas de consumo, hasta volver en retorno a la fuente. Se pueden determinar que los circuitos eléctricos poseen de cuatro a cinco elementos básicos que los componen:

- Fuente de voltaje.
- Elementos de protección.
- Dispositivos de control.
- Conductores.
- Recibidor de energía (Morales, 2021).

9.7.2. Carga y corriente.

La definición de carga eléctrica es el inicio primordial para detallar los fenómenos eléctricos en su totalidad. De la misma forma, en un circuito eléctrico se tiene como cuantía fundamental a la carga eléctrica. Carga es la característica eléctrica de los átomos de las que se encuentran compuestas la materia y se mide en coulomb (c). “*Corriente eléctrica es la velocidad de cambio de la carga respecto al tiempo, medida en amperes (A)*” (Alexander et al., 2018).

9.7.3. Tensión.

La tensión que existe entre dos partes r y s dentro de un circuito eléctrico es la denominada energía (o trabajo) requerida para trasladar la carga desde el punto inicial al final. De esta manera, la tensión o también llamada diferencia de potencial se define como la energía necesaria con la cual se mueve una carga por medio de un elemento y su unidad de medida es el volts (V) (Alexander et al., 2018).

9.7.4. Potencia.

Cuando se muestra qué tanto trabajo o transformación de energía se realiza en una determinada cantidad de tiempo, utilizamos la terminología de potencia; la rapidez con que se efectúa un trabajo se lo conoce como potencia (Boylestad, 2011)

Potencia es el cambio con relación al tiempo de consumo o gasto de energía, expresada en watts (W) (Alexander et al., 2018).

9.7.5. Energía.

“Capacidad que tiene un sistema para realizar un trabajo, y que se mide en Julios” (ASALE & RAE, 2014).

9.7.6. Elementos activos ideales. Fuentes o generadores.

Las fuentes o generadores que son los destinados a proporcionar electricidad a un circuito, se los conoce también como elementos activos. Los más conocidos y fundamentales a la hora de estudiar los circuitos eléctricos son: generadores de corriente y generadores de tensión (Fraile Mora, 2012).

9.7.7. Elementos pasivos.

Se dice de dichos aparatos que son encargados de acumular o disipar la energía eléctrica dentro de los circuitos eléctricos. Muestran algunas características tales como: a) la disipación de energía eléctrica (R: resistencia); b) acumulación de energía en los campos magnéticos (L: autoinducción); c) acumulación de energía eléctrica en campos eléctricos (C: capacidad). Estas pueden formarse en más o menos cantidad debido al comportamiento de los elementos del circuito real, es por esto que las peculiaridades en los aparatos prácticos con la debida mezcla de R, L, y C, se pueden sintetizar (Fraile Mora, 2012).

9.7.8. Fuerza electromotriz.

Se puede conceptualizar a la (f.e.m) de forma que es el motivo por el cual los electrones transitan en un circuito eléctrico. Está definida por la unidad del voltio y se representa con V (Chipantiza Sudario & Alarcón Alvia, 2015).

9.7.9. Intensidad eléctrica.

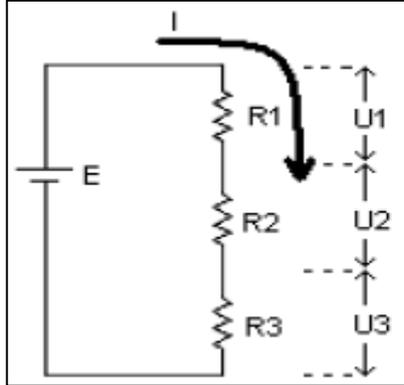
Se lo denomina como el tamaño de energía eléctrica que traspasa un material conductor en un segundo. Su unidad de medida de tiempo se conoce como el segundo y el de la corriente como amperio (Chipantiza Sudario & Alarcón Alvia, 2015).

9.7.10. Circuitos conectados en serie.

Resulta de la conexión de los elementos pasivos que están acoplados en serie uno detrás de otro y por ellos pasa igual cantidad de corriente eléctrica (Fraile Mora, 2012).

Se da mediante la conexión de dos o más cargas dentro de una misma fuente de electricidad, de tal forma que haya solo una vía de transmisión de la intensidad de corriente eléctrica (Morales, 2021). Para un mayor entendimiento se detalla a continuación en la Figura 1.

Figura 1: Conexión en serie, la corriente circulante I por el circuito es la misma para todos los elementos que lo componen voltajes (caídas de tensión) y resistencias (R).



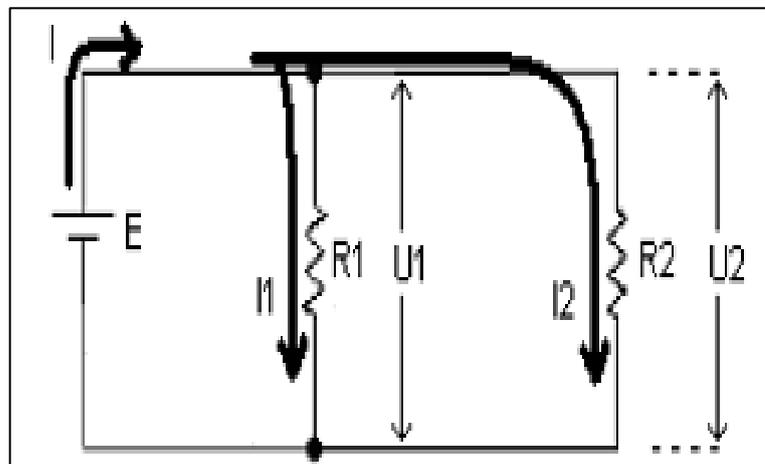
Fuente: Tomado de (Morales, 2021).

9.7.11. Circuitos conectados en paralelo.

Se conoce por conexión en paralelo a los elementos pasivos que están bajo un igual voltaje (Fraile Mora, 2012).

La tensión que se encuentra en cada componente de la conexión en paralelo es la misma que la que proporciona el generador de energía, en contraparte de los circuitos de conexión en serie antes mencionados, estos por cualquier motivo de obligación de cambiar algún componente, no proporciona afección a los demás elementos, por lo tanto no corta la transmisión de energía eléctrica (Chipantiza Sudario & Alarcón Alvia, 2015). Los circuitos conectados en paralelo se establecen mediante la siguiente ilustración de la Figura 2.

Figura 2: Conexión en paralelo, el voltaje en los elementos del circuito es siempre el mismo, en necesidad de abrir la conexión en cualquier parte los dispositivos que no se encuentren en dicha rama pueden seguir funcionando con normalidad.

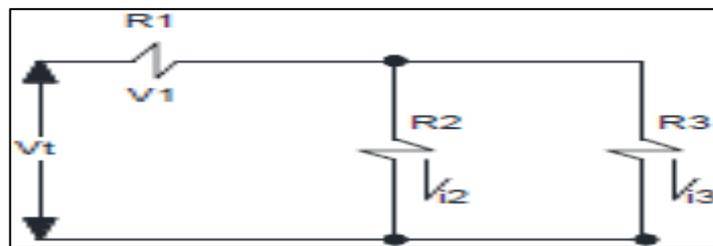


Fuente: (Morales, 2021).

9.7.12. Circuitos conectados en serie-paralelo.

Este circuito es el resultante de la fusión de recorridos para la intensidad, que se dan, así como en serie y en paralelo (Floyd et al., 2007). La composición de estos circuitos son un acomodo de los circuitos anteriormente descritos, se rigen bajo los mismos rasgos siempre y cuando la conexión, o sea la intensidad y la tensión así como sus cargas actuaras de acuerdo a la conexión suministrada (Chipantiza Sudario & Alarcón Alvia, 2015). La unión del circuito en serie con uno en paralelo se expresa mediante el siguiente circuito de la Figura 3.

Figura 3: Conexión serie-paralelo, la suma de los I_2 y I_3 será un resultante I_t , mientras que el voltaje de la fuente V_t es el mismo que circula en R_2 y R_3 .



Fuente: (Chipantiza Sudario & Alarcón Alvia, 2015).

9.8. Instalaciones eléctricas.

Se conoce como instalación eléctrica a la unión de dispositivos que brindan la posibilidad de llevar y compartir la energía eléctrica desde un lugar inicial de provisión y llegar a los elementos que la emplean. Estos dispositivos constituyen: transformadores, interruptores, dispositivos sensores, control de control conexiones, etc. (Bratu Serbán & Campero Littlewood, 1998).

Para el RBT (Reglamento de baja tensión), se comprende por instalación eléctrica a todos los dispositivos y conexiones agrupadas en conjunto para un determinado fin en concreto. Por ejemplo: transformación, conversión, producción, distribución de la electricidad (Calle Millán, 2012).

El cableado de conductores visibles se denominan abiertas, en tuberías son aparentes, encubiertas a las que se encuentran internamente de paneles e invisibles a las instaladas en los pisos, techados y paredes (Bratu Serbán & Campero Littlewood, 1998).

9.8.1. Objetivos de una instalación eléctrica.

Tiene como prioridad la distribución de electricidad a los dispositivos acoplados a la misma, en forma que brinde la seguridad y eficacia. Conjuntamente con los estándares de un precio accesible con la flexibilidad y de cómoda obtención (Bratu Serbán & Campero Littlewood, 1998).

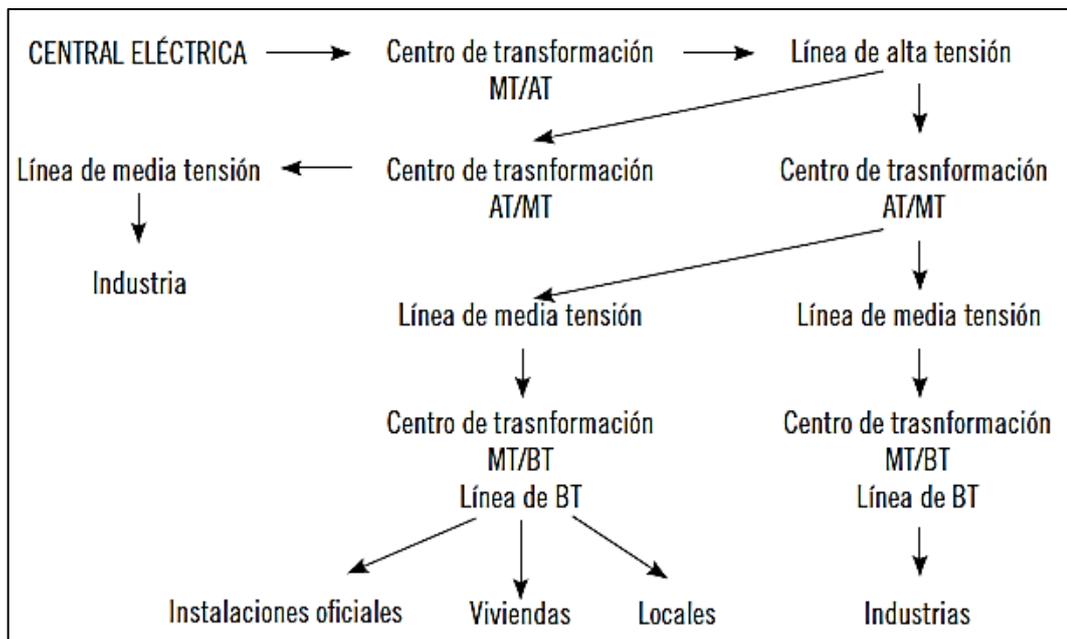
9.8.2. Clasificación de las instalaciones eléctricas.

Existen diversas formas de clasificar las instalaciones eléctricas, tales como: por los niveles de voltaje, al sitio de implementación, por su tiempo de vida útil (estacionales y concluyentes) por su forma de maniobra y por su edificación (Bratu Serbán & Campero Littlewood, 1998).

9.8.3. Características de una instalación eléctrica.

Mediante la ilustración que se presenta a continuación se puede distinguir las diferentes relaciones en las distintas instalaciones que son parte de un sistema básico de electricidad. Como principal sería la producción de energía para lo cual se encarga la central, posteriormente circula dicha energía a los centros de transformación que cumplen con dos principales funciones, ya sean el de elevar o disminuir el voltaje dependiendo si están saliendo de una central de producción o llegando a un centro de consumo respectivamente. Por su parte las líneas de transmisión las cuales se ocupan del transporte de la energía eléctrica hasta los centros de consumo de las diferentes centros de consumo (Calle Millán, 2012).

Figura 4: Instalaciones que constituyen un sistema eléctrico básico.



Fuente: (Calle Millán, 2012).

Las características que debe tener una instalación eléctrica de calidad deben ser las siguientes:

- **Fiabilidad:** Tiene que garantizar su trabajo a lo largo del tiempo.
- **Seguridad:** Priorizar la integridad total de las personas y demás elementos a lo largo de su marcha de trabajo.
- **Eficacia:** debe ser capaz de enviar la potencia máxima evitando pérdidas de manera rigurosa.

- **Viabilidad económica:** bajo los requisitos establecidos debe conservar de sobremanera la economía.
- **Maleabilidad:** debe estar expuesta a modificaciones que se requieran a futuro ya sean la de agrandar o reducción su estructura y funcionamiento, debe permitir así que estas reformas se den con agilidad.
- **Sencillez:** poseer un rango de maniobra sencillo para evitar la necesidad de tener si o si personas altamente calificadas para ejecutar las maniobras de operación.
- **Estética:** debe ser agradable a la vista, y a la altura de los estándares más modernos que se requieran en cuanto a confort (Calle Millán, 2012).

9.8.4. Consideraciones al plantearse una instalación eléctrica.

Una instalación eléctrica de calidad tiene que llevar en si las cualidades específicas y de seguridad y jamás tener por encima una de otro. El costo de una instalación no debe ser lo primordial, ya que al economizar se puede optar por componentes de menor calidad y a consecuencia se reduce la seguridad, y esto no reuniría todas las necesidades que la convierten en una instalación de eficacia (Calle Millán, 2012).

9.8.5. Componentes de las instalaciones eléctricas.

Los componentes de instalaciones eléctricas son una expresión habitual que es ejecutable en los dispositivos de conexión y a mecanismos de mando combinados de protección y de normalización que se ven relacionados a las instalaciones, como también agrupaciones de estos componentes con soportes, accesorios y sus debidas conexiones. (JESÚS, 2015)

9.8.6. Partes de un circuito eléctrico.

Los sistemas de circuitos eléctricos independientemente del tipo de circuitos que sean así como complejos y sencillos, constara de cuatro partes:

- Tomas de energía de corriente eléctrica
- Conductores que lleven el flujo de electrones
- Cargas suministradas en la energía eléctrica
- Aparatos para control que se puedan desconectar y conectar las instalaciones (Sudario & Israel, 2015).

9.8.6.1. Interruptor diferencial.

Los interruptores diferenciales son aparatos eléctricos utilizados para la defensa ante derivaciones eléctricas que podrían existir en las instalaciones eléctricas, es un dispositivo de

protección sensible a las corrientes de desperfecto a tierra. El diferencial incitará al corte o apertura automática del circuito en fallo, en el instante que la corriente de falla supere el umbral de intensidad para que el aparato este normalizado.

Los diferenciales trabajan contra corrientes de defecto o de fuga y tienen como objetivo principal salvaguardar la vida de derivación a tierra que saben originar tensiones de defecto peligrosas, es un aparato que junto a la toma a tierra resguarda frente a los contactos eléctricos indirectos.

Las particularidades que diferencian y concretan a un interruptor diferencial es la corriente nominal con la sensibilidad de el mismo (Parets, 2019).

9.8.6.1.1. Tipos de interruptores diferenciales.

- **Clase AC.**

Interviene en escape de corriente alterna.

- **Clase A.**

Interviene en escape de corriente alterna o pulsante(Parets, 2019).

9.8.6.2. Breakers.

Los breakers juegan un papel importante en los siguientes temas que son la transmisión y distribución de energía, es decir son capaces de gobernar el paso de la intensidad eléctrica, esta es la encargada de realizar frente y cortar ante algunas posibles fallas de algún sistema, su tarea importante es brindar protección tanto a los equipos como a las personas. El interruptor es el principal dispositivo de protección para los circuitos eléctricos de elevado voltaje, que son probados en laboratorios de elevada potencia que pasaran por diferentes pruebas según condiciones y estándares estipulados por la norma internacional que se los realizan por medio de la simulación. El sistema eléctrico consta de equipos que pueden ser simulados como generadores, transformadores, cables subterráneos, líneas aéreas (Estrada & Lozano, 2015).

9.8.6.3. Tipos de interruptores.

Entre los interruptores que más se utilizan en las conexiones de los circuitos eléctricos se tiene:

- Interruptor simple
- Interruptor doble
- Interruptor triple
- Interruptor conmutador de 3 vías
- Interruptor conmutador de 4 vías (Sudario & Israel, 2015)

9.8.6.4. Fusible.

El fusible es un aparato que generalmente es utilizado como protección de los circuitos eléctricos y electrónicos de cualquier componente, siempre que el fusible este en sus mejores condiciones permite que pase la corriente.

Teniendo en cuenta la tensión de diseño se dividen en fusibles de baja tensión los de 125 a 2 300 voltios y fusibles de alta tensión los de 2 300 a 161 000 voltios según la (IEEE) la última categoría incluye a los rangos de los fusibles que se encuentran en media tensión, estos fusibles también estarán distribuidos en fusibles para distribución y en fusibles de potencia. Los fusibles simples pueden dividirse básicamente en dos categorías: fusibles con baja temperatura de fusión como el estaño con una temperatura de fusión de 232 °C, y aquellos con alto punto de fusión como la plata y el cobre que operan a 960 °C y 1080 °C que respectivamente se funden (Nicolás Nakashima, 2020).

9.8.6.5. Seccionador.

Cumple con un funcionamiento de cerrar y apertura de la carga, se encuentra denominado como un equipo de conexión que cuenta con la capacidad de ser un interruptor y de soportar de intensidades en funciones normales del circuito.

Los seccionadores no cumplen con la función de protección a menos de que se vean aleados con fusibles, estos pueden ser diseñados de materiales cerámicos (porcelanas), de vidrios, de polímeros, de gomo de silicona con materiales compuestos o de algún material que tengan las características que requiera el momento (JESÚS, 2015).

9.8.6.6. Iluminación fluorescente.

Se le da este nombre porque la radiación ultravioleta que van a formar los materiales que se encuentran dentro es invisible a la vista de las personas y para producir la fluorescencia en las bombillas y focos se deben encontrar recubierta de un material luminoso que al aparecer los rayos ultravioletas nos deja ver la iluminación que se conoce.

Este tipo de iluminación se dio a conocer en la etapa de los 40 siglo XX y que hasta el día de hoy se encuentra como la principal manera de darnos luz artificial. Este tipo de iluminación se ve enfocado a dos objetivos concretos: evitar que los consumos de energía sean altos y tratar de imitar producir luz como la natural, aquí se mencionara las variedades de tipos de lámparas que se encuentran en el uso cotidiano:

- Bombillas de bajo voltaje

- Bombillas fluorescentes compactas
- Bombillas fluorescentes con balastro

La luz fluorescente se las puede encontrar en:

- Domicilios
- Centros educativos
- Edificaciones productivas
- Agencias

Se las encuentra en cualquier sitio que se deseen lograr evitar altos consumos energéticos. La luz fluorescente se muestra luego de la iluminación incandescente se muestra con una diversidad de diseños y dimensiones, su función es que sea de agrado y de muy buena visibilidad para los humanos (Alexandra, 2016).

9.8.6.7. Funcionamiento de la iluminación fluorescente.

El principio que se muestra de funcionamiento es ionizar el gas argón con suspensión de mercurio, que mediante esto as partículas que se generaron por este motivo choquen entre ellas y produzcan un plasma que une los terminales de la tubería esto no podrá ser visible para las personas, por lo que estos tubos tienen que estar recubiertos con fósforo para que esta pueda ser reconocida por las personas viendo cómo mediante la combinación de materiales se genera la luz ultravioleta (Alexandra, 2016).

9.8.6.8. Bombilla fluorescente compacta.

Se caracterizan por ser de mínimo consumo eléctrico de larga vida útil, la iluminación es más que la incandescente por que tendrá un mejor tipo de luminosidad, siempre tendrán como objetivo encontrar el ahorro energético (Alexandra, 2016).

9.8.6.8.1. Partes de una bombilla fluorescente compacta.

- Tubo
- Filamento de wolframio o tungsteno
- Balasto electrónico
- Base (Alexandra, 2016)

9.8.6.8.2. Bombilla fluorescente con balastro.

Las bombillas con balastos pueden ser diseñados de manera electrónica o electromecánica y tiene los diferentes tipos de encendido que son:

- De arranque rápido
- De arranque instantáneo
- De precalentamiento por cebador (Alexandra, 2016)

9.8.6.9. Bombilla incandescente

Se encuentra como una de las primeras formas de iluminación que mostro luz mediante la energía eléctrica por motivos del efecto Joule el que menciona que al estar un material que puede conducir por un filamento metálico, al pasar por el electrodo generan calor y a su momento luz incandescente.

La vida útil de una bombilla incandescente aproximadamente tiene una duración estandarizada de 1000 horas, se debe precautelar que no sobrepase el límite de temperatura que son los 200 °C en el casquillo y 370 °C el bulbo. Las bombillas incandescentes podrían tener una vida útil de por vida, pero en la actualidad por motivos de comercio su duración se verá limitada realizando modificaciones en sus componentes, en su momento este tipo fue de las más utilizadas debido a su fácil adquisición (Alexandra, 2016).

9.8.6.9.1. Características de las bombillas incandescentes.

- Soporta elevadas temperaturas
- No se limita a utilizar balastro
- Vida útil limitada por motivos de comercio
- No tiene dimensiones excedidas (Alexandra, 2016)

9.8.6.10. Bombillas led.

Las bombillas de tipo de iluminación led es caracterizada por su ahorro energético que mayor con un 90% que la incandescente y 50% mayor que la de fluorescente, no se ve sometida a materiales tóxicos y en su aplicación no es necesario un conductor de elevada resistencia, simplemente bastara un cable básico y no se verá afectado su funcionamiento (Alexandra, 2016).

9.8.6.11. Tomacorrientes.

Son elementos que tiene como objetivo realizar una conexión eléctrica estable con algún equipo eléctrico. A menudo se los ubica en las paredes de los domicilios de manera empotrada que puede estar constituidas por una base de tres polos o bipolar, con huecos que darán acceso a presión del enchufe.

Su carga mayor en los en las instalaciones no podrá superar el límite que es del 70% de la capacidad nominal de la instalación (Chávez Pichucho & Jaigua Saquina, 2017).

9.8.6.12. Disyuntores

Son los aparatos que estarán encargados de interrumpir o reintegrar el manejo de la intensidad en una instalación eléctrica, este aparato será operado con carga, es por aquello que se encuentra conformado con una cámara especial la cual separa el arco eléctrico que es particular en una desconexión o conexión de manera eléctrica.

Los disyuntores se los pueden encontrar en los siguientes tipos:

- Disyuntores neumáticos
- Disyuntores en aceite
- Disyuntores en vacío

Existen pruebas para los disyuntores y se los pueden realizar siguiendo los respectivos pasos:

1. Destapar el disyuntor.
2. Deberá ser considerada la temperatura interna del aparato para motivos de modificación.
3. Pasar la lectura por un minuto a una elevada escala de medición.

Se realizan las pruebas con motivos de saber el retraso de tiempo de los contactos primordiales comparada a los bobinados de apertura o cierre (Angueta & Marcelo, 2017).

9.8.6.13. Conmutadores

Los conmutadores se encuentran caracterizados por tres contactos de metal, una móvil y dos de formas fijas, para que los conductores encuentren su estabilidad se colocan con tornillos, aquellos contactos estarán ubicados en el interior de un material apartado.

Para tener una conexión será muy diferente a cualquier interruptor por motivo que para esta instalación esta línea activa estará conectada principalmente al común, es el único punto que estará con energía. Estos conmutadores generalmente son se los aplican en mayor cantidad para el apagado y encendido de una lámpara o algo parecido de algún punto a un nuevo punto que este alejado, este nos da la facilidad de que se lo podrá encender en la subida de un pasillo y apagarlo al momento de llegar a su fin del pasillo sin tener que regresar a apagarlo al punto de inicio (Sudario & Israel, 2015).

9.8.6.14. Tableros de distribución

Los tableros son aparatos con funcionamiento a electricidad de un circuito eléctrico, que están conformados en el interior por equipos de protección y para maniobras, que mediante estas se puede brindar protección y dar operación a todo el circuito o alguna sección de ella.

El número de tableros que se utilizaran en un circuito se distribuirá mediante la distribución final del circuito, estos siempre van a estar hallados en partes de fácil acceso y manipulación, si fuera el caso de instalación en lugares de menor seguridad estas deben ser instalados y diseñados mediante métodos concorde a la norma vigente (Chávez Pichucho & Jaigua Saquinga, 2017).

9.8.7. Sistemas de medición

Los sistemas de medición son mecanismos utilizados para contar la energía en KWh o en KV Arh si fuese el caso de energía reactiva que se verá utilizada por algún circuito eléctrico. Los sistemas de medición que más se utilizan en corriente alterna son: los que cuentan con emisores de pulsos, los medidores electrónicos y los electrodinámicos (Sudario & Israel, 2015).

9.8.7.1. Medidor electrodinámico con integrador mecánico

Por lo general un contador de una fase inductiva se muestra diseñada característicamente por una rueda rotatoria de aluminio que es movida por causa de los campos magnéticos producidos por dos bobinados.

Uno de los bobinados está conformado por varias espiras de hilo conductor de poca sección y estará conectada en paralelo con el circuito, el segundo bobinado de menor espiras con un hilo de mayor sección estará conectada en serie. Es por esto que la rueda de aluminio se verá afectado por los flujos magnéticos que tienen un desfase entre ellos (Sudario & Israel, 2015).

9.8.7.2. Medidor de impulsos con integrador electrónico

Los principios de maniobra de estos sistemas de medición básicamente son los mismo que el del electrodinámico, entonces estaríamos hablando de dos bobinados energizadas por la corriente del circuito eléctrico y la red, que trabajan sobre una rueda rotatoria de aluminio. En comparación con el otro tipo de medidor cada que genera una vuelta el disco proporcionara un impulso que funciona en un sistema electrónico.

La cantidad de impulsos por el valor de impulsos será proporcional con la potencia y cuando se realiza una multiplicación con la cantidad de impulsos por el lapso de tiempo se tendrá la

energía utilizada por el circuito en donde se encuentra colocado el medidor cumpliendo sus funciones (Sudario & Israel, 2015).

9.8.7.3. Principales características

- **Intensidad nominal:** es la corriente de diseño que podrá soportar y que mostrará referencia para verificación.
- **Intensidad máxima:** es la corriente máxima, es el límite de amperaje que podrá conducir permanentemente por la intensidad del medidor sin que la temperatura y el error sean tolerables.
- **Tensión nominal:** es la tensión de diseño para el medidor y es ventajoso para realizar pruebas.
- **Constante de disco (KWh):** mostrada en KWh, que será la cantidad de revoluciones de acuerdo a un KWh que dará el disco.
- **Clase de precisión:** es la cantidad límite del error del contador que estará diseñado para mostrar en porcentajes (Sudario & Israel, 2015).

9.8.7.4. Tipos de contadores de energía activa

- De acuerdo al tipo de construcción
 1. Electromecánicos
 2. Electrónicos
- De acuerdo a las conexiones internas
 1. Concéntricos
 2. Excéntricos (Sudario & Israel, 2015)

9.8.8. Acometida eléctrica

Las acometidas en electricidad es la toma desde la red que distribuye la compañía que brida el servicio eléctrico hasta el domicilio en donde se encuentre postrado el contador eléctrico, este sería nombrado como el punto de entrega de la asistencia eléctrico al usuario (Bueno & Fernando, 2017).

9.8.8.1. Partes de una acometida

- Soporte
- Aislador
- Capacete
- Tubo de bajada

- Caja del medidor de energía
- Medidor de energía (Bueno & Fernando, 2017)

9.8.8.2. Acometidas según el sistema de distribución

- **Monofásica de dos hilos:** se genera de un sistema trifásico de cuatro hilos y la conexión indicada sería conexión estrella con neutro.
- **Monofásica de tres hilos:** es trifásica de tres hilos, la conexión es estrella con neutro.
- **Trifásica de cuatro hilos:** es denominada tetrafilar, que se genera de un sistema trifásico con cuatro hilos, la conexión es estrella con neutro.
- **Trifásica de tres hilos:** es denominada trifilar que se genera de un sistema trifásico y la conexión es en triángulo (Bueno & Fernando, 2017).

9.8.8.3. Acometidas según ubicación

Existen dos tipos de acometidas según la ubicación como son:

- Acometida aérea
- Acometida subterránea desde línea aérea (Bueno & Fernando, 2017)

9.8.9. Puesta a tierra

Un circuito eléctrico está compuesto por distintos elementos, por adecuación y el uso positivo de seguridad. Los sistemas de puesta a tierra se encuentran como fundamentales porque estas dan seguridad: una mejor calidad en el servicio, tener la mayor la seguridad del sistema y nos brinda la mayor confiabilidad y eficiencia para los equipos y para las personas.

Las funciones principales de los sistemas de puesta a tierra es brindar la seguridad de los clientes y proteger los circuitos eléctricos, las funciones de estos sistemas son los siguientes:

- Brindar mejor calidad energética en las personas
- Proteger de fallas a los equipos de protección
- Manejar con la mejor capacidad las fallas
- Hacer conexiones con menor resistencia en la tierra y con referencias de los componentes
- En el caso de las subestaciones, mantener con seguridad al personal dentro de las instalaciones que no estén expuestas al peligro (Jiménez Lozano, 2015).

9.8.10. Operatividad de una instalación eléctrica

Una instalación o circuito eléctrico se halla conformada por dos tipos de funcionamiento, los cuales se mostrarán:

9.8.10.1. Operatividad normal

Es llamada así cuando todos los aparatos y condiciones del circuito eléctrico (intensidad, temperatura, etc.) se hallan funcionando dentro de los rangos y límites que son admisibles (Chávez Pichucho & Jaigua Saquina, 2017).

9.8.10.2. Operatividad anormal

A esta situación se la denomina anormal cuando los rangos del circuito eléctrico (voltaje, corriente, aislamiento) se encuentran fuera de los parámetros establecidos ya sean encima o debajo de ellos. Estas situaciones anormales se pueden encontrar las siguientes clasificaciones:

- **Fallas:** estas son un gran riesgo tanto como para el cliente como para el circuito eléctrico, para evitar que estas averías pasen a mayores situaciones se debe desconectar el circuito.
- **Perturbaciones:** son llamadas así por a algunas de las anormalidades que su lapso de duración es demasiado corto, se puede decir que una perturbación es al encender un motor o al prender la nevera, por que estas no representan un mayor riesgo para el funcionamiento del circuito en donde están conectados.
- **Sobrecarga:** la sobrecarga se genera cuando la utilización de la energía del circuito sobrepasa a los rangos y especificaciones de los aparatos que se están utilizando, este tipo de anomalía si tiene un grado de inseguridad para las personas y el circuito.
- **Cortocircuito:** este es un desperfecto que se genera entre dos líneas, entre dos líneas y neutro o línea, estas fallas pueden producir que los equipos utilizados se dañen al 100%.
- **Fallas de aislamiento:** no siempre es generada por un cortocircuito, esto también puede producirse en los aparatos de corriente y en los electrónicos, que aquellos pueden quedar energizados y producir riesgo para las personas que estén en contacto (Chávez Pichucho & Jaigua Saquina, 2017).

9.9. Esquema

Un esquema se lo haya definido como la representación mediante gráficos que muestra de una forma generalizada las ideas primordiales tanto como las secundarias y lo que el documento quiere explicar. Tiene su debida importancia porque nos da la facilidad de que con una sola mirada ya tengamos claro el objetivo de lo que nos quiere indicar el documento y que de una u otra manera se llegue a profundizar el tema.

9.9.1. Tipos de esquemas

- Esquemas con flechas

- Esquemas con llaves
- Esquemas con barras
- Esquemas con ramas

9.10. Manual de usuario

Se le llama manual a cualquier texto de instrucciones que sirve para el manejo de algún aparato o sistema, solución de inconvenientes y procedimientos a seguir. Los manuales son de alta excelencia al momento de transferir información que sirva a los clientes para que puedan generar solución en un momento oportuno, los manuales por lo general vienen acompañando a algún artículo que se haya obtenido, más o menos se podría decir que es la atención al cliente cuando presenta problemas. Y para estos momentos es que el manual debe llevar la descripción de los productos y la aplicación que esta debe tener, que podrían ser para su uso correcto de funcionamiento o para evitar averías.

También pueden presentarse de manera prolongada en los sistemas corporativos así que los manuales ofrecen una alta calidad con esta metodología que poseen bastantes respuestas a preguntas de uso de mayor frecuencia, es decir sirve para un buen uso y comprensión del sistema independientemente de cuál sea, debido a la tecnología y a motivos de medio ambiente por lo general se ha hecho costumbre encontrarlos en la red de internet de los distribuidores del producto y ahora los manuales impresos se los ve con muy baja frecuencia, debido al mayor uso de la web no solo el comercializador lo puede mostrar ahora existen varias páginas que han realizado manuales para darle soporte a los usuarios así que por este motivo tiene un alto porcentaje de credibilidad y de mucha calidad (Molina et al., 2016).

9.10.1. Tipos de manuales

- Manuales de bienvenida
- Manuales de organización
- Manuales de finanzas
- Manuales departamentales
- Manuales de técnica minuciosamente
- Manuales de política
- Manuales meso administrativos
- Manuales micro administrativos
- Manuales de identificación
- Manuales de procedimientos

- Manuales para especialistas
- Manuales administrativos (Molina et al., 2016).

9.11. Guía de instalación

Una guía de instalación son la serie de pasos a seguir para instalar un determinado producto siendo así que este logre llegar a su máximo funcionamiento, la guía ayudara a que no existan dudas dentro del proceso de instalación siendo así que el sistema a instalar llegue a sus óptimas condiciones y funcionamiento que tiene como único objetivo mostrarse como un método de disposición para instalar un sistema.

10. HIPÓTESIS

La implementación del módulo didáctico para el laboratorio de la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná permitirá ejecutar un conjunto de prácticas en base a diferentes circuitos eléctricos de instalaciones residenciales que serán de beneficio para la posterior utilización en viviendas.

11. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

11.1. Método

En el desarrollo del presente proyecto de investigación se ha hecho uso del Método experimental, mediante el cual se comprende el funcionamiento y la aplicación de los múltiples materiales, equipos y componentes que se emplean en la conformación de un circuito eléctrico en baja tensión empleados en el uso residencial, agregando a esto los cálculos implementados y el entendimiento de las diferentes variables eléctricas que existen en los mismos.

11.1.1.

11.2. Técnicas

- **Observación.** – Se observa los resultados de investigaciones empleadas en instalaciones eléctricas residenciales de baja tensión para estudiar su funcionamiento y utilizar los materiales y dispositivos eléctricos adecuados que están sugeridos bajo un conjunto de artículos reglamentados, y normativos ocupados por el país.
- **Medición.** – Se efectúan las medidas de magnitudes de conductos, calibre de cables conductores, potencias, amperaje y voltaje además de las variables que aportan información a mejorar el estudio del circuito eléctrico.
- **Investigación.** – Datos recopilados de libros, apuntes de ciclos pasados de diferentes materias recibidas en el trayecto de la formación profesional en la carrera, artículos

científicos, tesis de grado relacionadas a instalaciones eléctricas de baja tensión, blogs de ciencia, internet y demás documentación que contribuya con el proyecto de investigación.

- **Diseño.** – se elabora el circuito eléctrico en simuladores de circuitos eléctricos, así como la realización de la estructura metálica que servirá de soporte en donde se instalará el módulo didáctico más los módulos intercambiables con su respectiva simbología eléctrica implementado en cada uno de los mismos.
- **Cálculo.** – Los resultados obtenidos mediante los cálculos matemáticos empleando las fórmulas, procedimientos y leyes utilizados en la electricidad.
- **Experimentación.** – Con la finalización del diseño y posterior implementación del módulo didáctico se procede a corroborar mediante las mediciones y pruebas eléctricas para cada una de las practicas comparando los valores obtenidos con los de simulación y los obtenidos mediante teoría.

11.3. Instrumentos De Investigación y Recolección De Datos

La información alcanzada de libros, artículos científicos, tesis de grado, revistas de electricidad, manual de normativas eléctricas en el Ecuador, sitios de internet y apuntes de asignaturas como Circuitos Eléctricos, Electrónica, Instalaciones Eléctricas, Instrumentación, Control Industrial y Seguridad Industrial, durante el transcurso de la formación académica como estudiante en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

Las tutorías de docentes especializados en la rama de electricidad como alumnos de niveles superiores que cursaron las materias de Circuitos Eléctricos e Instalaciones Eléctricas.

11.4. Diseño del Módulo Didáctico

11.4.1. Selección de Estructura

Se ha seleccionado como estructura de soporte para instalar los circuitos eléctricos una madera tipo MDF de dos caras de 15 líneas y otra madera tipo MDF de una cara de 6 líneas (1.22 x 2.44m.) Debido a que por su buen aislamiento eléctrico permite que se instalen los componentes y que se pueden dimensionar los equipos en el lugar adecuado.

11.4.2. Selección de interruptores y breakers

Se ha tomado en cuenta a un interruptor de 3 vías o conmutador debido a que suele haber la necesidad de tener dos puntos en donde encender y apagar una luminaria, breaker de dos polos de 30A para el uso de una estufa y un breaker de dos polos de 20A para conectar una ducha

eléctrica, se optaron por estos componentes por su confiabilidad y por su resistencia ante el consumo que va a ser requerido.

11.4.3. Selección de cableado

Según la función que vaya a cumplir es seleccionado el cable y es identificado por su numeración es por eso que se utiliza el cable AWG calibre #10, #12 en colores rojo (L1), negro (L2) y verde (GND) para el caso de la estufa y la ducha eléctrica respectivamente, por otra parte, cable AWG calibre #12 y #14 en colores rojo (L), blanco (N) y verde (GND) que soportaran las cargas para tomacorrientes y luminarias, conforme sea la carga se selecciona el número de cableado.

11.4.4. Selección de acometida

Para la acometida se eligió un cable de acuerdo al tipo de conexión que se realice (110V ó 220VAC) siendo para ambos casos cable AWG calibre #10, que por investigación y experiencia es capaz de soportar la carga que va a utilizar toda la instalación que tendrá capacidad de funcionamiento en 120V y 240V para casos especiales de carga.

11.5. ESTUDIO DE DEMANDA Y FACTOR DE DEMANDA

Para realizar los cálculos del diseño se tendrá que tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Para iluminación: se tiene que tomar en cuenta para cada punto de iluminación una carga máxima de 100W.
- Para tomacorrientes: se tiene que tomar en cuenta para cada punto de tomacorriente una carga de 200W.
- Para cargas especiales: se tiene que tomar en cuenta aquellos puntos para dispositivos cuya potencia supera los 1500W, se podría poner como ejemplos una ducha eléctrica, una estufa, un coche eléctrico, aire acondicionado, calefacción, ascensores, motores eléctricos, soldas, entre otros; pudiendo considerarse para el bosquejo de potencia para cada equipo y el número de equipos que se va a ocupar.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1. ANÁLISIS PARA DISEÑO DE CIRCUITOS

Las instalaciones deben disponer de circuitos autónomos de iluminación, tomacorrientes y cargas especiales con los siguientes parámetros:

- Los conductores de alimentación y circuitos tienen que estar dimensionados para poder funcionar correctamente con una corriente no menor al 125% de la corriente de carga máxima.
- Cada circuito tendrá que contar con su propio neutro o conductor puesto a tierra.
- Independientemente deben contar con su protección.
- Los circuitos no podrán compartir servicios entre pisos o lugares distintos a la residencia.

12.2. PRÁCTICAS REALIZADAS EN EL MÓDULO DIDÁCTICO

En este punto se procederá a detallar las prácticas planteadas, las placas que harán parte de cada una, además del cableado respectivo para la correcta ejecución en cada uno de los procedimientos.

12.2.1. Delimitación de los disyuntores termomagnéticos, calibre de conductores e instalación a emplearse para circuitos especiales en 220VAC.

En esta sección se implementarán 2 sub prácticas, las cuales consisten en realizar los cálculos pertinentes para la delimitación de las protecciones y calibres de conductores, las conexiones que deben realizarse y el procedimiento de las mismas.

12.2.1.1. Práctica uno. Se tiene carga eléctrica con una potencia de 3 500W, y un voltaje de 220VAC.

$$P = 3\,500\text{ W}$$

$$I = \frac{P}{V}$$

I= Intensidad

P= Potencia

V= Voltaje

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{3\,500\text{ W}}{220\text{ V}}$$

$$I = 15.9\text{ A}$$

Para la delimitación correcta del disyuntor termomagnético y su cableado adecuado debemos multiplicar al valor de la intensidad por 125%, es decir:

$$15,9 * 1,25 = \mathbf{19,39A}$$

Al no existir en el mercado el valor resultante, se debe implementar el más cercano en valor ya sea superior o inferior, en este caso se implementará un disyuntor termomagnético de **20A**.

Para la implementación correcta de los cables de línea y de tierra se lo realiza mediante la capacidad de protección en función del calibre del conductor. Para 20A se emplea cable con calibre de conductor AWG #12.

12.2.1.2. Práctica dos. Se tiene una carga eléctrica con una potencia de 5500W, con un voltaje de 220VAC.

$$P = 5500 \text{ W}$$

$$I = \frac{P}{V}$$

I= Intensidad

P= Potencia

V= Voltaje

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{5500 \text{ W}}{220\text{V}}$$

$$I = 25 \text{ A}$$

Para la delimitación correcta del disyuntor termomagnético y su cableado adecuado debemos multiplicar al valor de la potencia activa por 125%, es decir:

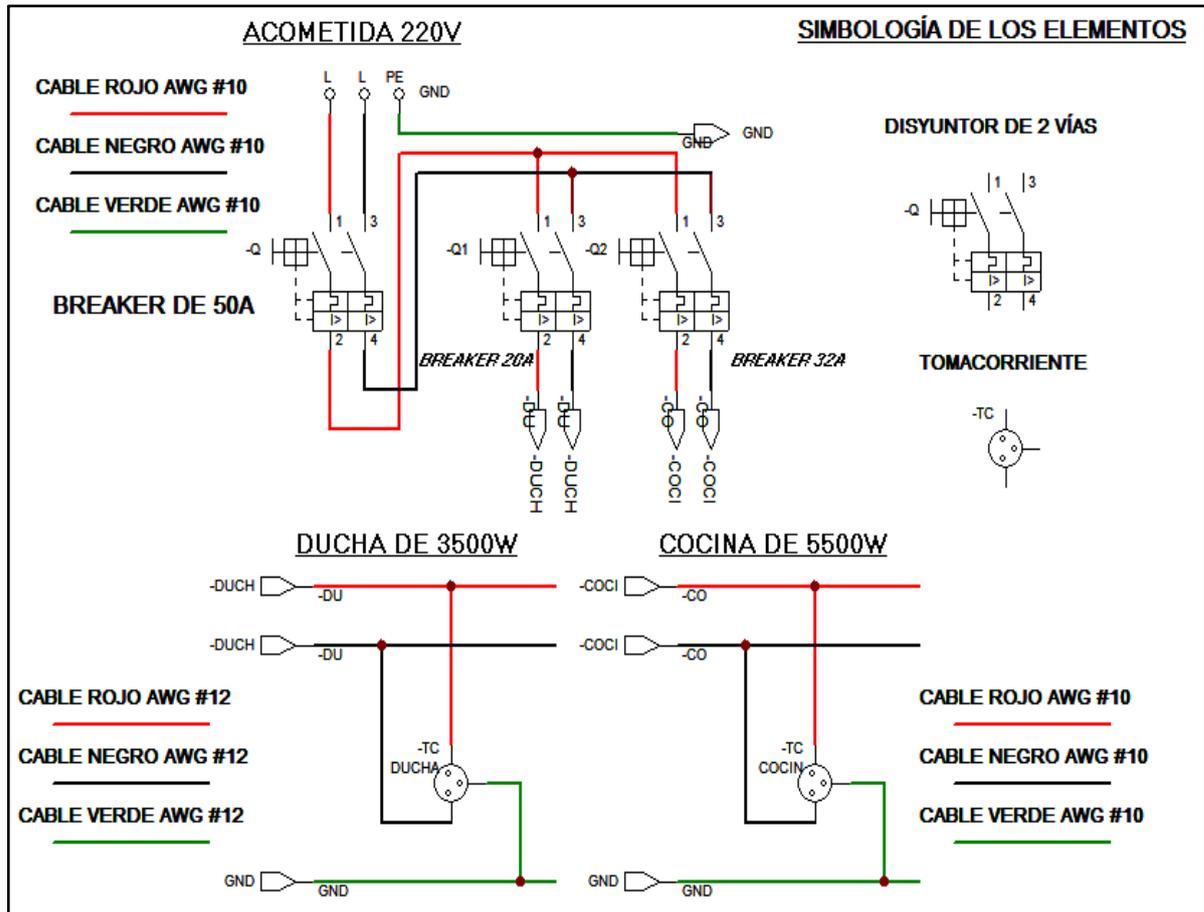
$$25A * 1,25 = \mathbf{31.25A}$$

Al no existir en el mercado el valor resultante, se debe implementar el más cercano en valor ya sea superior o inferior, en este caso se implementará un disyuntor termomagnético de **32A**.

Para la implementación correcta de los cables de línea y de tierra se lo realiza mediante la capacidad de protección en función del calibre del conductor. Para 32A se emplea cable con calibre de conductor AWG #10.

Esquema del circuito funcional:

Figura 5: Diagrama funcional del circuito, permite observar la forma en la que van conectados los elementos y dispositivos eléctricos y la forma de conexión de los disyuntores con su cableado respectivo.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Elementos y equipos a emplear:

- Un disyuntor termomagnético de 50A.
- Un disyuntor termomagnético de 20A.
- Un disyuntor termomagnético de 32A.
- Cables AWG calibre #12 en colores rojo, negro y verde.
- Cables AWG calibre #10 en colores rojo, negro y verde.
- Dos tomacorrientes para 220V
- Destornilladores, peladora de cable, pinzas, borneras, cinta aislante.
- Multímetro.

El circuito formado por los componentes es el siguiente, ver Figura 6.

Figura 6: Circuito general implementando componentes para las conexiones 220VAC.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Explicación del diagrama funcional del circuito.

En el diagrama funcional (Figura 5), se nos presenta la forma de conectar cada componente y se detalla los calibres de los cables como los amperios de las protecciones. Adicionalmente presenta un disyuntor termomagnético añadido que antes no se mencionó, el cual es la sumatoria de los disyuntores empleados en el circuito, este último es de 50A debido a que en el mercado no existe uno de 52A que sería el correspondiente en sumatoria; corresponde a la protección general de la conexión de 220VAC.

Se emplean breakers de dos vías ya que en cada entrada se ingresará una línea viva (una roja y una de color negro) adicionalmente se emplea una bornera donde se conectará la puesta a tierra (cable color verde).

Procedimiento de instalación.

Al disyuntor de 50 A le ingresan los cables que vienen de la acometida, un rojo y un negro, más uno adicional de color verde que irá a una bornera para repartir puntos de tierra y este no ingresa a ningún breaker.

En la salida del breaker de protección general se llevarán los 2 cables hasta unas borneras independientes para cada línea viva.

En las protecciones independientes de 20 A y 32 A se le ingresará los cables que salgan de dichas borneras, un rojo y un negro para cada disyuntor.

En la salida del breaker de 20 A se le conectará el cable AWG de calibre #12 que irán acompañados del cable de tierra con el mismo calibre para llevar 3 cables hasta el tomacorriente designado a 3500W.

En la salida del breaker de 32 A se le conectará el cable AWG de calibre #10 que irán acompañados del cable de tierra con el mismo calibre para llevar 3 cables hasta el tomacorriente designado a 5500W.

En los tomacorrientes se procede a conectar los cables de línea (rojo y negro) en los puntos señalados y el cable verde en el apartado con símbolo de tierra.

(imagen del circuito real finalizado)

Prueba de funcionamiento.

Empleando la ayuda del multímetro, procederemos a comprobar el valor de los voltajes en cada tomacorriente.

La conexión de los tomacorrientes de 220VAC, tienen que mostrar en sus contactos un valor equivalente al de la tensión en la caja de breakers, se realiza la inspección final de alguna conexión suelta o deficiente.

Figura 7: Comprobación de los tomacorrientes de 220V



Fuente: (Autores, 2022.)

12.2.2. Delimitación de los disyuntores termomagnéticos a emplearse para circuitos de iluminación y tomacorrientes en 110V.

En esta sección se implementarán 5 sub prácticas, las cuales consisten en realizar los cálculos pertinentes para la delimitación de las protecciones y calibres de conductores, las conexiones que deben realizarse y el procedimiento de las mismas.

12.2.2.1. Cálculo de intensidad de circuitos de iluminación

Se tiene 6 luminarias, con una carga de 600 W y un voltaje de 110V, ya que para conocer la potencia de las luminarias según la norma NEC-IE se deberá considerar el valor de 100 W.

$$P = 600 W$$

$$I = \frac{P}{V}$$

I= Intensidad

P= Potencia

V= Voltaje

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{600 W}{110V}$$

$$I = 5.45 A$$

Para la delimitación correcta del disyuntor termomagnético y su cableado adecuado debemos multiplicar al valor de la potencia activa por 125%, es decir:

$$5,45A * 1,25 = \mathbf{6.81A}$$

Al no existir en el mercado el valor resultante, se debe implementar el más cercano en valor ya sea superior o inferior, en este caso se implementará un disyuntor termomagnético de **8A**.

En los circuitos de iluminación se emplea un conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 2.5mm² (14 AWG) para fase, neutro y conductor de tierra en caso de contar con material conductor expuesto a contacto.

Detalles de las sub prácticas dentro del circuito de iluminación.

12.2.2.1.1. Primera sub práctica: encender una bombilla mediante un interruptor simple.

Elementos y equipos a emplear:

- Una luminaria.
- Una boquilla.
- Un interruptor simple.
- Cables AWG calibre #14 color rojo y blanco.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.

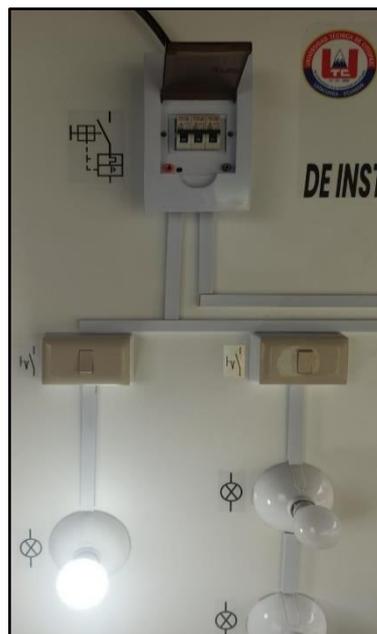
Procedimiento de instalación.

Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar un cable rojo y blanco del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable rojo ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable color rojo.

Este se trasladará hasta una boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta el cable blanco de neutro cerrando así el circuito. Para mayor entendimiento ver la Figura 12, de la conexión de una luminaria.

Figura 8: Encendido de una luminaria mediante un interruptor simple.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

12.2.2.1.2. Segunda sub práctica: encender dos bombillas en serie mediante un interruptor simple. Elementos y equipos a emplear:

- Dos luminarias.
- Dos boquillas.
- Un interruptor simple.
- Cables AWG calibre #14 color rojo y blanco.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.

Procedimiento de instalación.

Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar un cable rojo y blanco del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable rojo ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable color rojo.

Este se trasladará hasta una boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta otro cable rojo a la salida de la boquilla.

Este cable rojo viajara hasta otra boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta ahora el cable blanco de neutro cerrando así el circuito. Para mayor entendimiento ver la Figura 12, de la conexión en serie.

Figura 9: Encendido de luminarias en serie mediante un interruptor simple.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

12.2.2.1.3. Tercera sub práctica: encender dos bombillas en paralelo mediante un interruptor simple.

Elementos y equipos a emplear:

- Dos luminarias.

- Dos boquillas.
- Un interruptor simple.
- Cables AWG calibre #14 color rojo y blanco.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.

Procedimiento de instalación.

Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar un cable rojo y blanco del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable rojo ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable color rojo.

Este se trasladará hasta el final del circuito (boquilla #2) junto al cable blanco de neutro, para así poder sacar cables en paralelo para la boquilla#1, para la conexión de ambas boquillas se procede a insertar el cable rojo en el terminal L y el cable blanco en el terminal N; esta forma de conexión es la más practica ya que consiste en circuitos independientes uno del otro para su funcionamiento. Para mayor entendimiento ver la Figura 12, de la conexión en paralelo.

Figura 10: Encendido de luminarias en paralelo mediante un interruptor simple.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

12.2.2.1.4. Cuarta sub práctica: encender y apagar una luminaria desde un punto A y un punto B empleando conmutadores de 3 vías.

Elementos y equipos a emplear:

- Una luminaria.
- Dos conmutadores de 3 vías.

- Cables AWG calibre #14 color rojo y blanco.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.

Procedimiento de instalación.

Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar un cable rojo y blanco del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable rojo ingresará a la conexión L del conmutador superior #1, y por el conector de salida L1 y L2 se procede a conectar cables de color rojo los cuales adoptan el nombre de “viajeros”. Los cables “viajeros” llegan hasta el conmutador inferior #2 y se proceden a conectar de la siguiente forma: el cable proveniente del puerto L1 del conmutador #1 se conecta en el puerto L2 del conmutador #2, y el cable que llega del puerto L2 del conmutador #1 se conecta al puerto de conexión L1 del conmutador #2.

Del puerto de conexión L del conmutador #2 se procede a conectar un cable de color rojo que irá hasta el puerto L de la boquilla y en el puerto N se conecta el cable blanco del neutro cerrando el así el circuito. Para mayor entendimiento ver la Figura 13, de la conexión mediante conmutadores de 3 vías.

Figura 11: Encendido de una luminaria desde 2 posiciones mediante la utilización de 2 conmutadores de 3 vías.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

12.2.2.2. Cálculo de intensidad de tomacorrientes de tierra aislada

Se tiene tres tomacorrientes con una de potencia 600 W, en caso de no conocer la potencia de los tomacorrientes según la norma NEC-IC se deberá considerar el valor de 200 W.

$$P = 600 W$$

$$I = \frac{P}{V}$$

I= Intensidad

P= Potencia

V= Voltaje

$$I = \frac{P}{V}$$

$$I = \frac{600 W}{110V}$$

$$I = 5.45 A$$

Para la delimitación correcta del disyuntor termomagnético y su cableado adecuado debemos multiplicar al valor de la potencia activa por 125%, es decir:

$$5,45A * 1,25 = \mathbf{6.81A}$$

Al no existir en el mercado el valor resultante, se debe implementar el más cercano en valor ya sea superior o inferior, en este caso se implementará un disyuntor termomagnético de **8A**.

En los circuitos de tomacorriente se emplea un conductor de cobre aislado tipo THHN con una sección mínima de 4mm² (12 AWG) para fase y neutro. El conductor de tierra se lo emplea de acuerdo al ajuste del dispositivo automático de protección contra la sobrecorriente en el circuito.

Detalles de las sub prácticas dentro del circuito de tomacorrientes.

12.2.2.2.1. Quinta sub práctica: instalar tres tomacorrientes mediante un circuito eficiente (serie o paralelo) para el funcionamiento correcto de los puertos de alimentación.

Elementos y equipos a emplear:

- Tres tomacorrientes.
- Cables AWG calibre #12 color rojo, blanco y verde.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.
- Multímetro.

Procedimiento de instalación.

Dentro del circuito de tomacorrientes consiste en tomar el cable rojo, blanco y verde que salen de la caja de breakers.

Estos cables se llevan (de preferencia) hasta el tomacorriente más inferior el #3, detallado en la Figura 12.

Se procede a conectar de manera sencilla en cada puerto indicado del tomacorriente, L para el cable rojo de línea, N para el cable blanco de neutro y en el símbolo de tierra se conecta el cable verde.

Para los tomacorrientes #1 (el superior) y el tomacorriente #2 (central), se procede a realizar empalmes para cada tomacorriente faltante de conexión de los cables que llegaron al tomacorriente inferior #3.

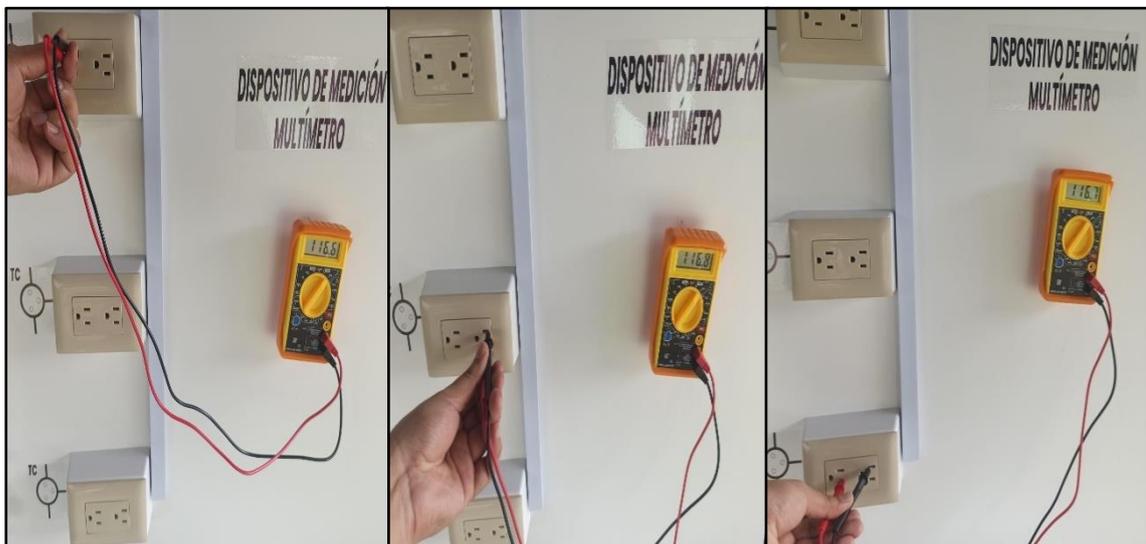
Se repite las conexiones de manera idéntica a como se lo conecto en el tomacorriente #3. Para mayor entendimiento ver la Figura 12, circuito de tomacorrientes.

Prueba de funcionamiento.

Empleando la ayuda del multímetro, procederemos a comprobar el valor de los voltajes en cada tomacorriente.

La conexión de los tomacorrientes de 110VAC, tienen que mostrar en sus contactos un valor equivalente al de la tensión en la caja de breakers, se realiza la inspección final de alguna conexión suelta o deficiente.

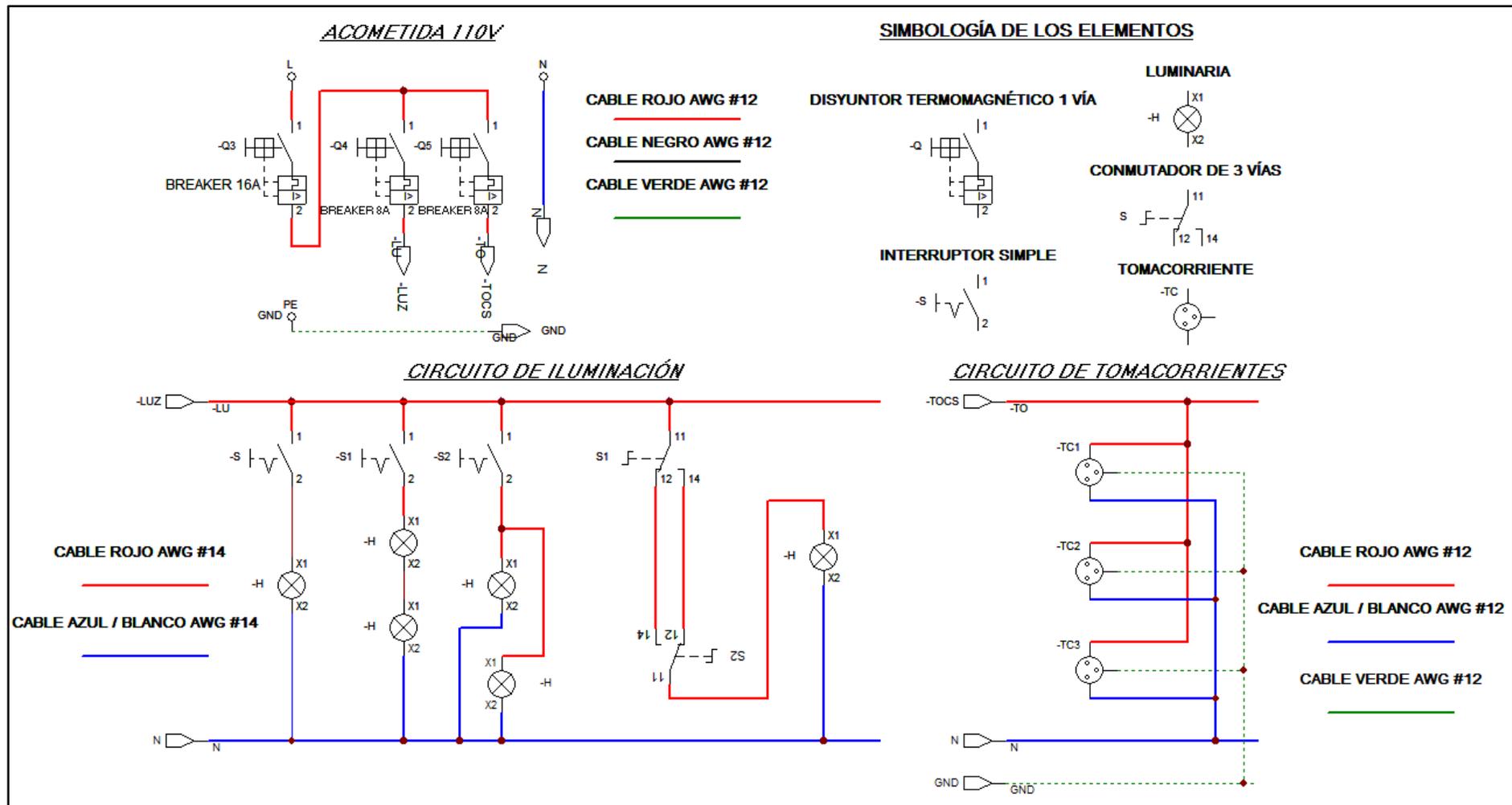
Figura 12: Medición y comprobación de la conexión de los 3 tomacorrientes de 110VAC



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Esquema general del circuito funcional:

Figura 13: Diagrama funcional del circuito, permite observar la forma en la que van conectados los elementos y dispositivos eléctricos y la forma de conexión de los disyuntores con su cableado respectivo incluyendo las prácticas inmersas de iluminación y tomacorrientes dentro de las conexiones de 110V.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Elementos y equipos a emplear:

- Un disyuntor termomagnético de 16A.
- Dos disyuntores termomagnéticos de 8A.
- Cables AWG calibre #14 en colores rojo y blanco.
- Cables AWG calibre #12 en colores rojo, blanco y verde.
- Tres interruptores simples.
- Dos conmutadores de 3 vías.
- Cinco luminarias.
- Tres tomacorrientes.
- Destornilladores, peladora de cables, pinzas, borneras, cinta aislante.
- Multímetro.

El circuito formado por los componentes es el siguiente, ver Figura 13.

Figura 14: Circuito general implementando componentes para las conexiones 110VAC.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Explicación del diagrama funcional del circuito.

En el diagrama se nos presenta la forma de como conectar cada componente y se detalla los calibres de los cables como los amperios de las protecciones. Se nos presenta un disyuntor termomagnético adicional que antes no se mencionó, el cual es la sumatoria de los disyuntores empleados en el circuito, este último es de 16A que corresponde a la protección general de la conexión de 110VAC.

Se emplean breakers de una vía ya que es necesaria solo una entrada para la línea viva (cable color rojo) adicionalmente se emplea una bornera donde se conectará el cable de neutro (cable color blanco, y azul en la simulación).

Procedimiento de instalación.

Al disyuntor de 16 A le ingresa el cable que vienen de la acometida, un rojo, más uno adicional de color blanco que irá a una bornera para repartir puntos de neutro y este no ingresa a ningún breaker.

En la salida del breaker de protección general se llevará un cable hasta una bornera para enviar la fase hasta los breakers de iluminación y de tomacorriente.

En las protecciones independientes de 8 A cada una, se le ingresará el cable que salga de dicha bornera (un rojo) en cada disyuntor.

En la salida del breaker de 8 A destinado para iluminación, se le conectará el cable AWG de calibre #14 que irá acompañado del cable de neutro con el mismo calibre para llevar 2 cables que serán la alimentación para cada circuito independiente de iluminación, observar el circuito de iluminación de la Figura 13.

12.2.3. Instalación eléctrica en cascada de cinco focos led.

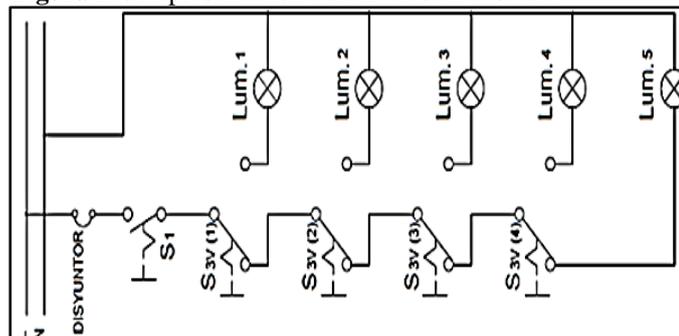
Objetivo de la Práctica: Comprender la función del circuito en cascada.

Los lugares y sitios donde se aplican este tipo de circuitos son para zonas puntuales y estratégicas que necesitan lámparas como son el caso de espacios reducidos bodegas, garajes, sótanos, etc.

Esta actividad práctica consiste en una conexión de cinco puntos de luz, basados en empleando un interruptor simple además de cuatro conmutadores de tres vías que actúan como elementos de activación.

Esquema funcional:

Figura 15: Representación del circuito en cascada.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Materiales y herramientas empleadas:

- Placa de panel de distribución
- Un par de láminas de luminarias
- Placa de luminaria
- Placa de conmutador de 3 vías
- Cables flexibles (terminales de conexiones)
- Multímetro

Se ubican las láminas intercambiables en la estructura, de la siguiente manera, ver Figura 16.

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Figura 16: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar.

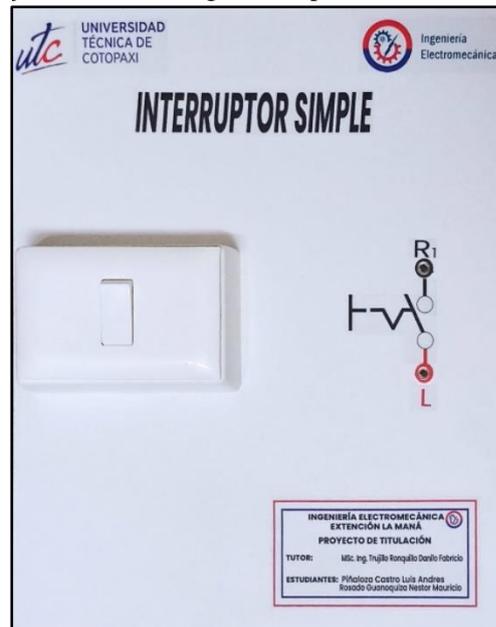


Identificación de Bornes (Puntos de conexión)

Lamina de Interruptor Simple

Contiene un punto de conexión de color rojo (L) encargado de recibir la línea de fase del módulo de distribución y el punto de conexión de color negro (R1) que permite la alimentación para los demás circuitos, ver Figura 17.

Figura 17: Instalación del interruptor simple junto a la simbología correspondiente.



Fuente: (Autores del proyecto, 2022.)

Lámina de Interruptor de conmutación de 3 canales

Contiene un punto de conexión de color rojo (L) encargado de recibir la línea de fase del módulo de distribución y dos puntos de conexión de color negro (V1, V2) llamados “viajeros”.

Figura 18: Instalación del conmutador de 3 vías junto a la simbología correspondiente.



Fuente: (Autores del proyecto, 2022.)

Láminas de lámparas (Doble y Simples)

Sitio de instalación de los focos led.

Cada una de las boquillas contiene dos puntos de conexión, en un punto de conexión provee la línea de fase a la luminaria X1 y el otro punto de conexión a la línea del neutro X2.

Figura 19: Fotografías donde se muestra la luminaria única y la luminaria doble, con su respectiva simbología en cada caso.



Fuente: (Autores del proyecto, 2022.)

Explicación del Diafragma Funcional del Circuito.

Al cerrar el interruptor simple S1 brindará voltaje al conmutador S3v (1); según la ubicación de éste dará paso al encendido del foco. O a su vez brindará voltaje al conmutador S3v (2).

De la misma forma, dependiendo la ubicación del conmutador S3v (2), permitirá el encendido del foco 2 o dará voltaje al conmutador S3v (3).

El conmutador S3v (3), según su ubicación, brindará encendido del foco 3 o dará voltaje al conmutador S3v (4).

Y al final, el conmutador S3v (4), según su posición, dará el encendido del foco 4 o el del foco 5.

Procedimiento de instalación

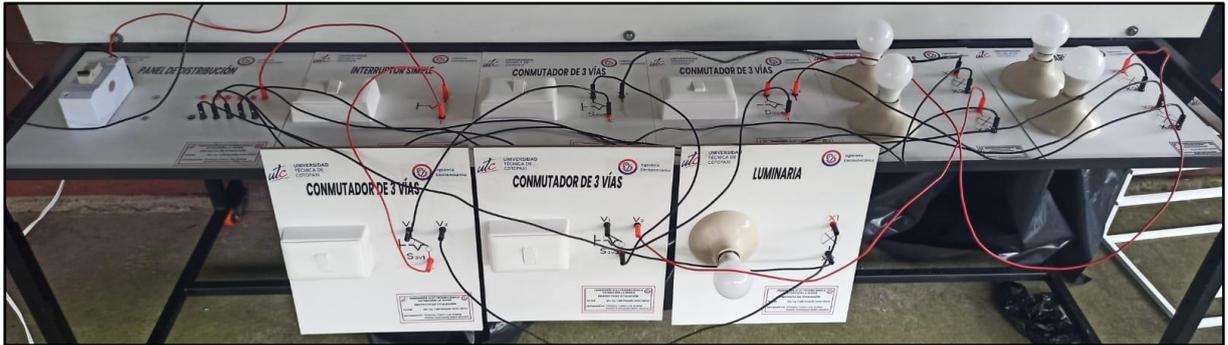
La conexión empieza de una línea fase y el neutro para para brindar energía al panel de distribución.

Una vez que se instala a la línea fase del panel de distribución al punto de conexión común (L) del interruptor simple.

El procedimiento de instalación se reproduce tal como el esquema funcional del circuito. Ver Figura 15.

Efectuado todas las instalaciones se observa de la siguiente forma:

Figura 20: Circuito en escalera con conexiones implementadas.



Fuente: (Autores del proyecto, 2022.)

Prueba de funcionamiento

Para confirmar las funciones del circuito se realiza lo siguiente:

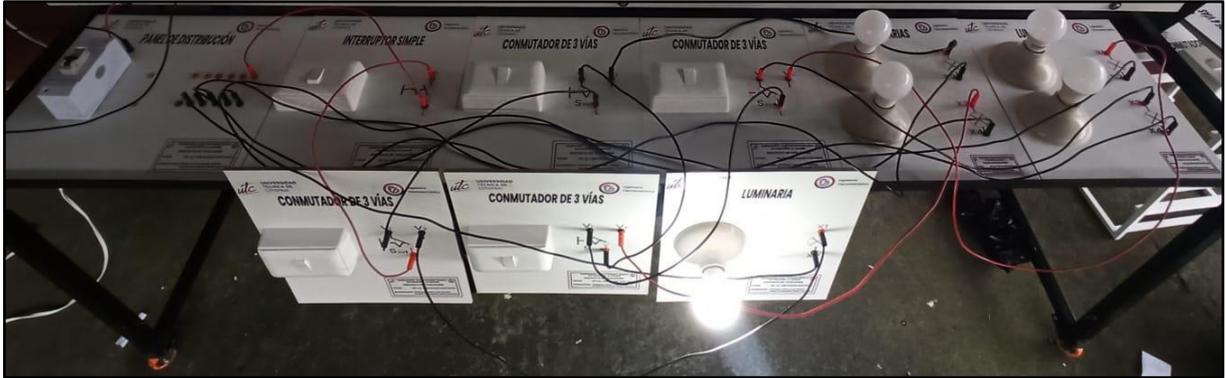
Se presiona el interruptor S1, y activa la luminaria 1, se continua con el cambio de ubicación del conmutador S3V (2), con lo que se apaga la luminaria 1 y se enciende la luminaria 2.

A continuación, se cambia de posición del conmutador S3V (3), la luminaria se apaga y se enciende la luminaria 3. Cambia de posición del conmutador S3V (4); se apaga la luminaria 3 y se enciende la luminaria 4. Llegando al conmutador S3V (5) de la misma forma, al cambiar la posición, la luminaria 4 se apaga y se enciende la luminaria 5.

Para comprobar su apagado y encendido, se activa la lámpara 5 a la lámpara 1, se efectuará la maniobra de forma contrapuesta, de forma que los interruptores regresan al punto inicial.

Lo conmutadores se deben operar en el mismo orden siempre S1, S2, S3, S4, S5 y a la inversa S5, S4, S3, S2, S1 para que el propósito de la actividad práctica sea realizado con éxito.

Figura 21: Circuito en escalera con conexiones implementadas en funcionamiento.



Fuente: (Autores del proyecto, 2022.)

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla 5:

Tabla 5: Valores de voltaje y amperaje obtenidos de la practica individualmente de las cinco luminarias.

Datos Prácticos						
Unidades	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Total
V (volt)	122,8	122,8	122,8	122,8	122,8	124,1
I (amp)	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

12.2.4. Conexión de una lámpara conmutada desde dos puntos y otra lámpara conmutada desde tres puntos.

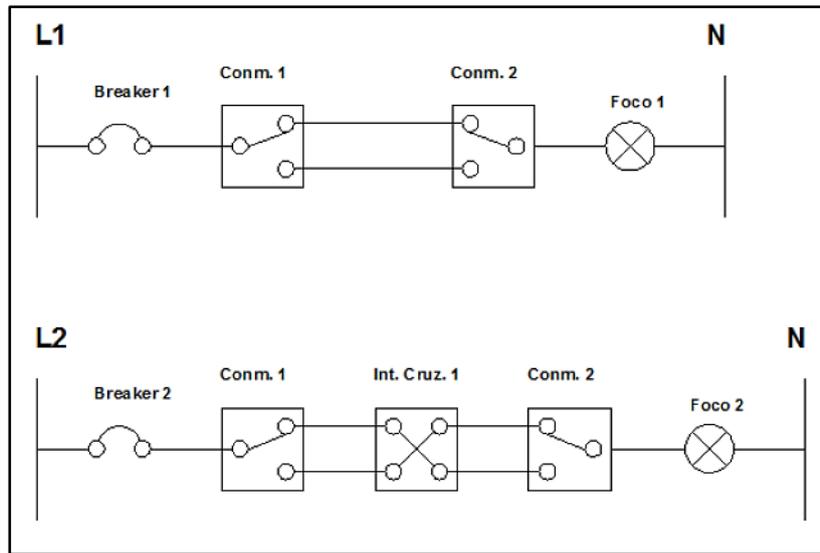
Objetivo de la práctica: Entender la utilidad y la conexión de las conmutaciones con lámparas desde dos y tres puntos.

Este tipo de conexiones es común verlos en algunos sitios dentro y fuera de los hogares. En la conmutación desde dos puntos de una lámpara se usará conmutadores de tres vías y para el caso de la conmutación desde tres puntos de una luminaria, se adicionará un conmutador de cuatro vías.

La práctica está compuesta por un par de circuitos, en el primero controla la acción encendido y acción de apagado de una lámpara desde dos ubicaciones diferentes, y en el otro circuito se aprecia una lámpara secundaria que se controla desde tres sitios distintos.

Esquema funcional:

Figura 22: Representación de conmutación desde 2 y 3 puntos.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Materiales y herramientas:

- Lamina de Panel de distribución.
- Cuatro láminas de conmutador de 3 canales.
- Lámina de conmutador de 4 canales
- Dos láminas de lámpara.
- Cables flexibles (terminales de conexión).
- Multímetro.

Se ubican las láminas portables a la estructura metálica, quedando acopladas de la siguiente manera, ver Figura 23 y Figura 24.

Figura 23: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámpara conmutada desde 2 puntos.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Figura 24: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámpara conmutada desde 3 puntos.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Identificación de Puntos de Conexión o Bornes

Conmutador de 3 vías, ver Figura 18.

Lámina de Interruptor de conmutación de 4 canales.

Reconocible por sus cuatro puntos de conexión negros (V1, V2, V3, V4), los cuales son los cuatro puntos de conexiones “viajeros” con que está caracterizado un conmutador de 4 vías o de cruce.

Figura 25: Instalación del conmutador de 4 vías junto a la simbología correspondiente.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Lámina de Luminaria, Ver Figura 19.

Explicación del Diagrama Funcional del Circuito

En el esquema funcional se identifica la instalación de dos circuitos. Un circuito conmutado de dos posiciones para una bombilla led.

De la línea de fase protegida por un disyuntor termomagnético de protección en el panel de distribución, hace conexión con el primer conmutador de 3 canales; los puntos de conexión “viajeros” de este punto se enlaza a los puntos de conexión “viajeros” del segundo conmutador, para luego enlazarse a las lámparas y de ahí cerrar el circuito enlazado al conductor neutro.

De la misma forma, el circuito de 3 posiciones para la bombilla led, igual a la misma descripción que el circuito anterior, con la variedad que de los puntos de conexiones viajeros de los conmutadores de 3 vías, no se enlaza entre sí, sino que estos se enlazan con los puntos de conexión viajeros del conmutador de cruce; los dos primeros puntos de conexión de éste con los puntos de conexión viajeros del primer conmutador de 3 vías y los segundos puntos de conexión viajeros con los del segundo conmutador de 3 vías.

Procedimiento de Instalación

De los puntos de conexión del panel de distribución alimentados previamente de la toma red, se realizan las siguientes conexiones.

En el circuito inicial, el lugar de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (1) va enlazado a la línea de fase, línea con previa protección de un breaker de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), del conmutador de 3 vías (2), V1 con V1 y V2 con V2. El punto de conexión común (L) del conmutador de 3 canales (2) se enlaza al punto de conexión X1 de la boquilla del foco led y el punto de conexión X2 cierra el circuito uniéndose a la línea neutra.

En el segundo circuito, el punto de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (3) va enlazándose a la línea de fase, línea con protección previa de un disyuntor termomagnético de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) del conmutador de 4 vías, de este punto de conexión viajeros (V3 y V4) se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) del conmutador de 3 vías (4). El punto de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (4) se enlazan al punto de conexión X1 de la lámpara (2) y el punto de conexión X2 cierra el circuito enlazándose al neutro.

Una vez alimentado el módulo didáctico desde la toma de red, se activa manualmente el disyuntor de protección del circuito.

Prueba de funcionamiento

Para confirmar el funcionamiento del circuito se ejecuta de la siguiente manera:

En el circuito de conmutación de dos posiciones para la lámpara, se demuestra que en el conmutador de 3 vías (1), haga el encendido y apagado en la respectiva lámpara, por lo consiguiente se realiza la misma acción con el conmutador de 3 vías (2). A continuación, se enciende la lámpara desde el conmutador de 3 vías (1), y en el conmutador (2) se efectúa el apagado y viceversa.

En el circuito de conmutación de 3 puntos para una lámpara, se verifica que el conmutador de 3 canales (3), realice el encendido y el apagado de la lámpara que corresponde, posteriormente se efectúa la misma intervención con el conmutador de 4 canales y finalmente con el conmutador de 3 canales.

Luego del conmutador (3), se enciende la lámpara y del conmutador (4), se apaga y viceversa; finalmente, el conmutador de 4 canales ejecutará la misma maniobra tanto con el conmutador de 3 canales (3) como con el conmutador de 3 canales (4).

Figura 26: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de una luminaria desde dos puntos mediante conmutadores de 3 vías.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Figura 27: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de una luminaria desde tres puntos mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla:

Tabla 6: Valores de tensión e intensidad evaluados en la práctica, con ambas luminarias activadas.

Datos prácticos			
Unidades	Lampara 1	Lampara 2	Total
V(volt)	122,8	122,8	124,8
I (amp)	0,9	0,9	1,8

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

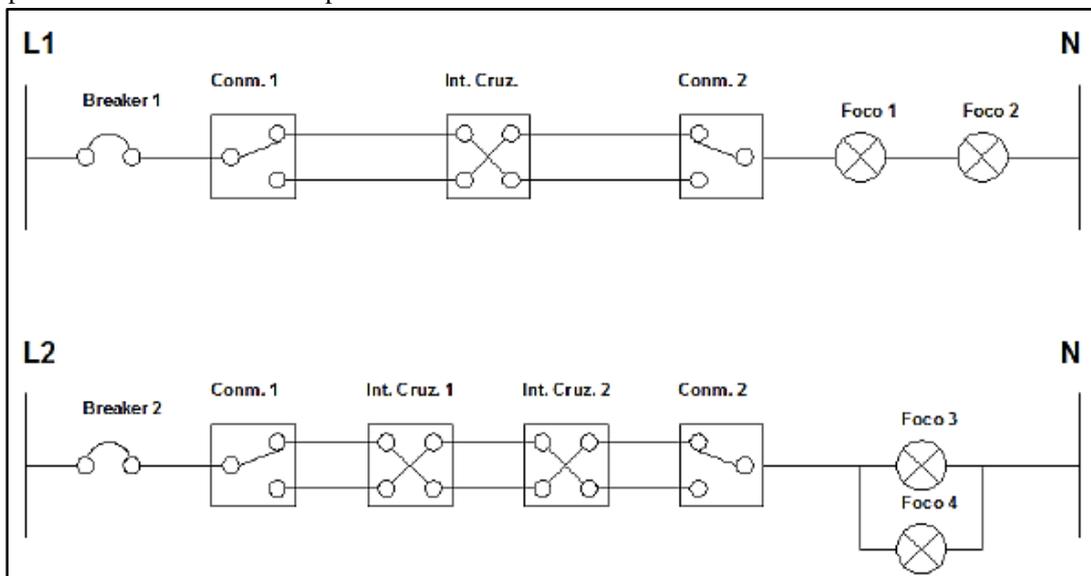
12.2.5. Conexión de dos lámparas en serie conmutadas desde tres posiciones con otras dos lámparas de conexión en paralelo conmutadas desde cuatro posiciones.

Objetivo de la práctica: Reconocer y distinguir las conexiones en serie y en paralelo en lámparas.

El circuito está basado en el análisis de las instalaciones de lámparas en conexiones en serie y en paralelo.

El presente módulo práctico didáctico muestra dos circuitos, uno que controla la acción de encender y apagar de dos lámparas en conexión en serie desde 3 ubicaciones distintas y, tanto como el encendido y el apagado de dos lámparas en conexiones en paralelo desde 4 sitios distintos en otro circuito.

Figura 28: Circuitos de conmutación de 3 posiciones con luminarias en serie y conmutación de 4 posiciones con luminarias en paralelo.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Materiales y herramientas:

- Lámina de Panel de Distribución
- 4 láminas de conmutador de 3 vías
- 3 láminas de conmutador de cruce

- 2 láminas de luminarias
- Cables flexibles (terminales de conexión)
- Multímetro

Se ubican las láminas portables a la estructura metálica, quedando acopladas de la siguiente manera, ver Figura 29 y Figura 30.

Figura 29: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámparas conectadas en serie conmutadas desde 3 posiciones.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Figura 30: Colocación de las láminas didácticas, para la realización de la práctica a realizar, lámparas conectadas en paralelo conmutadas desde 4 posiciones.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Identificación de Bornes

Conmutador de 3 vías, ver Figura 18.

Luminarias, ver Figura 19.

Conmutador de 4 vías, ver Figura 25.

Explicación del Esquema Funcional de la Instalación

En el esquema funcional se presenta la instalación de 2 circuitos.

Un circuito conmutado desde 3 puntos para dos lámparas en serie "montaje corto".

De la línea de fase previamente protegida por un disyuntor de protección del panel de distribución, se conecta al primer conmutador de 3 canales; los puntos de conexión viajeros de este se conectan a los 2 primeros puntos de conexión viajeros del conmutador de 4 canales, los dos últimos puntos de conexión viajeros de este conmutador se conectan a los puntos de conexión viajeros de un segundo conmutador de 3 canales. Dos lámparas se conectan en serie

y el punto de conexión común del segundo conmutador de 3 canales se conecta al punto de conexión de una de las lámparas dejando el segundo punto de conexión de la lámpara enlazado al neutro.

Para la instalación eléctrica de 4 puntos distintos para dos lámparas en paralelo, de la misma forma, tomando en consideración la protección previamente desde un disyuntor, los puntos de conexión viajeros de su primer conmutador de 3 canales se conectan a los primeros puntos de conexión viajeros del primer conmutador de 4 canales, los dos últimos puntos de conexión viajeros de este conmutador se enlazan a los dos primeros puntos de conexión viajeros del segundo conmutador de 4 canales y los dos últimos puntos de conexión de este conmutador se conectan a los puntos de conexión viajeros del segundo conmutador de 3 canales. Sus dos lámparas se enlazan de manera paralela.

El segundo conmutador de 3 canales se conecta en serie con el enlace de las lámparas y luego se conectan al neutro.

Procedimiento de instalación

De los puntos de conexión de distribución que son alimentados por la toma de red, se pueden llevar a cabo las conexiones, a continuación:

En el primer circuito, el punto de conexión común del conmutador de 3 canales (1) va enlazado a la línea fase, línea previamente protegida por un disyuntor de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), del conmutador de 4 canales viajeros (V3 y V4), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), de un segundo conmutador de 3 canales, su borde común se enlaza al punto de conexión X1, de la lámpara (1) y su el punto de conexión X2, se enlazan en serie con el punto de conexión X1, de la lámpara (2) y el punto de conexión X2, de este se enlaza al neutro.

En el segundo circuito, el punto de conexión común de un tercer conmutador de 3 canales va enlazado a la línea de fase, línea previamente protegida por un disyuntor de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un segundo conmutador 4 canales, sus Los puntos de conexión viajeros (V3 y V4) se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un tercer conmutador de 4 canales, sus puntos de conexión viajeros (V3 y V4) se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un cuarto conmutador de 3 canales. El punto de conexión común del cuarto conmutador de 3 canales se enlaza al punto de conexión X1, de la lámpara (3) y el punto

de conexión X2, y se finaliza el circuito con el cierre enlazado al neutro. Una cuarta lámpara se enlaza en paralelamente con la lámpara (3), es decir, X1, con X1 y X2 con X2.

Prueba de funcionamiento

Para confirmar el trabajo de la práctica se realizó lo descrito a continuación:

En el circuito de conmutación de tres puntos para las lámparas en serie, se enciende y se apaga las luminarias inicialmente con el conmutador de tres vías (1), posteriormente el mismo procedimiento con el conmutador de 4 vías (1), y se finaliza con el conmutador de 3 vías (2).

El segundo procedimiento es, encender las lámparas en serie con el conmutador de 3 vías (1), con el conmutador de 4 vías (1), se apaga y con el conmutador de 3 vías (2), se regresa al encendido y viceversa.

Dentro del circuito de conmutación de cuatro puntos para las lámparas en paralelo, se verifica que el conmutador de 3 vías (3), encienda y pague las respectivas lámparas, posteriormente se ejecuta la misma acción con el conmutador de 4 vías (1, con el conmutador de cuatro vías (3), y con el conmutador de 3 vías (4).

Con el conmutador de 3 vías (3), se enciende las lámparas, con el conmutador de 4 vías (2), se apaga, con el conmutador de 4 vías (3), otra vez se enciende, con el conmutador de 3 vías (4), se apaga y viceversa.

Figura 31: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de dos luminarias conectadas en serie desde tres puntos, mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Figura 32: Imagen donde se muestra el procedimiento de instalación y la prueba de funcionamiento de la activación de dos luminarias conectadas en serie desde tres puntos, mediante 2 conmutadores de 3 vías y un conmutador de 4 vías.



Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla:

Tabla 7: Valores de voltajes y corrientes medidos en la práctica con 4 lámparas encendidas.

Datos Prácticos					
Unidades	Serie		Paralelo		Total
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	
V (Volt.)	60,4	61,3	122	122	124, 8
I (amp)	0,5	0,5	0,9	0,9	2, 5

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

13. PRESUPUESTO PARA LA PROPUESTA DEL PROYECTO

13.1. Presupuesto general

Tabla 8: Presupuesto para la elaboración del Proyecto de Investigación

Recursos	Cantidad	Unidad	Valor unitario \$	Valor total \$
Materiales y Equipos				
Tubo cuadrado galvanizado de 1 pulg.	4	c/u	22,4	89,6
Electrodos 6011	2	Lb.	2,5	5
Disco de corte de madera	1	c/u	2	2
Disco de corte	2	c/u	2,5	5
Pernos, rodelas y tuercas	10	c/u	1	10
Tapones cuadrados de 1 pulg. De caucho	8	c/u	1,3	10,4
Llantas	4	c/u	4,8	19,2
Tablero blanco de 2 caras de 15mm (2.40mx2.20m)	1	m	90	90
Tablero blanco de 1 cara de 6mm (2.40mx2.20m)	1	m	70	70
Pintura Negro Mate en Spray	5	c/u	2,15	10,75
Cable concéntrico AWG 3x10	6	m	4,1	24,6
Enchufe Blindado Cooper para 220VAC	1	c/u	9	9
Caja de Breakers de 8	1	c/u	12,65	12,65
Caja de Breaker de 6	1	c/u	14	14
Caja de Breaker simple de unipolar	1	c/u	3,5	3,5
Breaker de 2 vías de 50A	1	c/u	12,25	12,25
Breaker de 2 vías de 32A	1	c/u	12	12
Breaker de 2 vías de 20A	1	c/u	11	11
Breaker de 1 vía de 16A	1	c/u	5,1	5,1
Breaker de 1 vía de 8A	3	c/u	4,8	14,4
Cable trenzado rojo #10	5	m	0,93	4,65
Cable trenzado negro #10	5	m	0,93	4,65

Cable trenzado verde #10	5	m	0,93	4,65
Cable trenzado rojo #12	15	m	0,72	10,8
Cable trenzado negro #12	10	m	0,72	7,2
Cable trenzado verde #12	15	m	0,72	10,8
Cable trenzado rojo #14	15	m	0,55	8,25
Cable trenzado blanco #14	15	m	0,55	8,25
Cable trenzado negro #14	15	m	0,55	8,25
Cable trenzado blanco #12	10	m	0,72	7,2
Toma corriente ojo chino	2	c/u	3,25	6,5
Interruptor simple	4	c/u	1,55	6,2
Conmutador de 3 vías	6	c/u	1,95	11,7
Conmutador de 4 vías	2	c/u	7,85	15,7
Tomacorriente para 110V con tierra y polarizado	3	c/u	2,5	7,5
Boquillas	10	c/u	1,6	16
Focos LED	10	c/u	1,15	11,5
Lampara fluorescente	1	c/u	4	4
Canaletas de 20x10x2000mm	3	c/u	1,6	4,8
Canaleta de 24x14x2000mm	1	c/u	3,7	3,7
Plug bananas hembras	45	c/u	0,45	20,25
Plug banana macho	30	c/u	0,55	16,5
Terminales de conexión	45	c/u	0,3	13,5
Cajas sobrepuestas para conmutadores, interruptores y tomacorrientes	20	c/u	2	40
Taladro Bosch 1680W	1	c/u	150	150
Amoladora De Walt 900W	1	c/u	190	190
Soldadora Inverter 160A Ingco	1	c/u	255	255
Recursos varios				
Impresiones	25		1	25
Transporte	60		1	60
Viáticos	70		1	70
Gastos Varios	40		1	40
Recursos tecnológicos				
Pinza Amperimétrica FLUKE 302+	1	c/u	12	200
Recursos materiales				
Cinta aislante	1	c/u	0,5	0,5
Destornillador	2	c/u	1,5	3
Playo	2	c/u	3	6
Pinza Pela Cables	1	c/u	15	15
Total				1697,5

Fuente: (Autores del Proyecto, 2022.)

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- En el Ecuador actualmente existen normativas de construcción e implementación de servicios eléctricos los cuales están normalizados y fundamentados en organismos tanto nacionales e internacionales, los cuales al seguirlos al pie de la letra nos han proporcionado la garantía de una correcta implementación del módulo didáctico bajo los procedimientos de construcción.
- Se han incorporado dispositivos y herramientas necesarias para la implementación del módulo basadas en las normativas y en los requerimientos que se establecen para la elaboración del mismo, facilitando al estudiante la adquisición de conocimientos de los componentes y su funcionamiento dentro de la estructura didáctica.
- El establecer el dimensionamiento partiendo de las medidas de los componentes que conforman la estructura del módulo nos ha brindado la facilidad de la implementación, sin la necesidad de tener modificaciones sobre la marcha en la ejecución del proyecto.
- El esquema del módulo será parte fundamental de la guía de instalación eléctrica ya que nos permite dar a conocer a los estudiantes y docentes que hagan uso del mismo sobre las precauciones que deben tener ante una instalación usando correctamente las medidas de seguridad y conocer el propósito que tiene cada herramienta y no adaptarla a otros usos.

14.2. Recomendaciones

- Es fundamental hacer uso de las normativas de construcción y elaboración de instalaciones eléctricas residenciales en todo momento, ya que estas nos garantizan un alto grado de seguridad y eficiencia al momento de la elaboración de un proyecto independientemente de la función que este posea.
- Dentro de la selección de dispositivos es esencial tomar en cuenta que para realizar modificaciones a futuro deban ser por equipos previamente sugeridos por las normativas y de no ser este el caso sean los equivalentes para evitar daños a los demás componentes que conforman el módulo.
- Se recomienda que antes de establecer el dimensionamiento final de la estructura se establezca un modelo a escala de todos los componentes que hacen parte del módulo para evitar fallas de infraestructura y omitir las modificaciones en el dispositivo final, haciendo que esto eleve los costos por alteraciones en la ubicación de los equipos.

- Es primordial que para el uso del módulo didáctico los docentes impartan sus clases basándose en el esquema y la guía de utilización del módulo que se adjuntará en el presente proyecto para de esta manera evitar daños, contratiempos de falta de saberes y sobre todo garantizar la seguridad de las personas que manipulen el dispositivo didáctico.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, C. K., Sadiku, M. N. O., Cordero Pedraza, C. R., & López Caudana, E. O. (2018). *Fundamentos de circuitos eléctricos* (Quinta). Mc Graw Hill Education.
<http://library.lol/main/B49A3957D4139643FBE677685113AA21>
- Alexandra, C. M. R. (2016). *ANÁLISIS DEL NIVEL DE ACEPTACIÓN DE TIPO DE ILUMINACIÓN CFL (LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS) EN LA CDLA. EL RECREO UBICADA EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN DURÁN- PROVINCIA DEL GUAYAS*. 105.
- Angueta, O., & Marcelo, E. (2017). *Reparación de los sistemas eléctricos de generación en la pequeña central hidroeléctrica la calera del cantón Mejía*.
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4048>
- ASALE, R.-, & RAE. (2014). *Energía / Diccionario de la lengua española*. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/energía>
- Betancur Valencia, J. R., Hurtado Londoño, D. F., & Lora Grajales, S. (2017). *Diseño e implementación de un prototipo didáctico para la enseñanza de instalaciones eléctricas residenciales*. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/103>
- Boylestad, R. L. (2011). *Introducción al análisis de circuitos*. Prentice Hall.
- Bratu Serbán, N., & Campero Littlewood, E. (1998). *Instalaciones eléctricas: Conceptos básicos y diseño* (2a.). Alfaomega. <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1630>
- Bueno, T., & Fernando, D. (2017). *Guía técnica para el rediseño de una red eléctrica de bajo voltaje de 110 v a 220 v en el sector de Solanda*.
<http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19038>
- Calle Millán, I. (2012). *Montaje y mantenimiento de instalaciones eléctricas de interior*. Innovación y Cualificación.
<http://library.lol/main/2306C10AB47CC45C85E839BA9A5C788B>

CentroSur. (2019). *INSTRUCTIVO PARA EL TRÁMITE DE APROBACIÓN DE DISEÑOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES PARA DEMANDAS INFERIORES A 12 kW Y CARGAS INSTALADAS MENORES A 20 kVA.*

<https://www.centrosur.gob.ec/wp-content/uploads/2019/11/I-DICO-91.1-INSTRUCTIVO-PARA-EL-TR%3%81MITE-DE-APROBACI%3%93N-DE-DISE%3%91OS-DE-INSTALACIONES-EL%3%89CTRICAS-INTERIORES-PARA-DEMANDAS-INFERIORES-A-12-kW-Y-CARGAS-INSTALADAS-MENORES-A-20-kVA..pdf>

CHAGUAY HOLGUIN, O. D. (2021). *ESTUDIO DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO PARA LA CONEXIÓN DE DISPOSITIVOS TECNOLÓGICOS EN EL DECANATO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS TÉCNICAS.* [UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ].

<http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2819/1/CHAGUAY%20HOLGUIN%20JOSHUA%20DARLEYN.pdf>

Chávez Pichucho, M. L., & Jaigua Saquina, D. P. (2017). *Rediseño e implementación de las instalaciones eléctricas para los laboratorios de la carrera de Ingeniería Electromecánica en la Universidad Técnica de Cotopaxi cumpliendo con las normativas regionales vigentes.* <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/4377>

Chipantiza Sudario, C. I., & Alarcón Alvia, A. L. (2015). *Diseño e implementación de módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de instalaciones civiles.*

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/10375>

CNEL EP. (2016). *Instructivo para la instalación del servicio eléctrico.*

<https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2016/07/IT-COM-AC-006.pdf>

EEASA. (2020). *REGLAMENTO DE HIGIENE Y SEGURIDAD*.

https://www.eeasa.com.ec/content/uploads/2020/09/REGLAMENTO_HIGIENE_SEGURIDAD_-2020.pdf

Estrada, J. C., & Lozano, H. F. R. (2015). *IMPACTO DE MODELOS DEL ARCO ELÉCTRICO DE UN INTERRUPTOR DE POTENCIA EN UN SISTEMA ELÉCTRICO*. 89.

Floyd, T. L., Navarro Salas, R., Ortega González, L. M., & Pérez López, G. (2007). *Principios de circuitos eléctricos*. Pearson Educación.

<http://library.lol/main/AC811BF140241F23F1A789256730B134>

Fraile Mora, J. (2012). *Circuitos eléctricos*. Pearson Educación, S. A.

García, J. A. F., & Gómez, S. C. B. (2018). *ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS PARA PRUEBAS PRE-FAT Y FAT DE TABLEROS DE CONTROL, PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y REGISTRO PARA LA SUBESTACIÓN PUERTO NAPO*. [UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS].

<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/13529/BernalG%c3%bmezSebastianCamilo2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gavilanes, L. E. C. (2020). *DISEÑO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS PARA LA AMPLIACIÓN DE UNA PLATAFORMA PETROLERA UBICADA EN EL BLOQUE*

66. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/21239/1/CD%2010756.pdf>

INEN. (2015). *ALAMBRES Y CABLES CON AISLAMIENTO TERMOPLÁSTICO. REQUISITOS*. Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN.

<https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2345-1.pdf>

INEN. (2016). *NORMA TÉCNICA ECUATORIANA - VOLTAJES NORMALIZADOS*.

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN.

https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_3098.pdf

INEN. (2017). *CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL*. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Iza, I. M., Medina, I. F., Parra, I. C., Chimarro, I. D., Rosero, I. R., Bonifaccini, I. L. F., Terán, I. S., & Parra, I. F. (2018). *Norma Ecuatoriana de la Construcción—INSTALACIONES ELÉCTRICAS*. Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI). <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/03/NEC-SB-IE-Final.pdf>

JESÚS, T. M. (2015). *Subestaciones eléctricas*. Ediciones Paraninfo, S.A.

Jiménez Lozano, G. (2015). *Dinámica y optimización de los sistemas de puesta a tierra*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59010>

Meneses Morales, P., & Zafra Siancas, H. D. (2013). Diseño e implementación de un módulo educativo para el control de sistema Bola y Varilla. *Pontificia Universidad Católica del Perú*. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/4895>

Molina, M. I., Torres, M. M. M., Zambrano, R. M. O., & Martínez, J. A. (2016). Manual de procedimiento en la empresa. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 15.

Morales, C. (2021). *CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA*. ESCUELA TECNICA RAGGIO - ELECTRICIDAD.

<http://www.escuelaraggio.edu.ar/pagina%20de%20practicos%202021/TPS/5/ecidad-5/ana-cir-elec/GUIA%20TP%202.pdf>

Nicolás Nakashima, A. (2020). *Automatismo de redes de distribución*.

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/11308>

Parets, A. F. (2019). *INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PUERTAS DE GARAJE EN UNA INDUSTRIA SITUADA EN EL POLÍGONO CASALS DE OLIVA (VALENCIA)*. 177.

Paucar, F., & Giovanni, Y. (2017). Diseño e implementación de un módulo educativo para el control de temperatura. *Pontificia Universidad Católica del Perú*.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8629>

Sudario, C., & Israel, C. (2015). *Diseño e implementación de módulo didáctico para el desarrollo de prácticas de instalaciones civiles*. 125.

16. ANEXOS

Anexo 1. Datos informativos de los autores.

CURRICULUM VITAE

INFORMACIÓN PERSONAL

Nombres y Apellidos: Luis Andrés Piñaloza Castro
Cédula de identidad: 0503673014
Lugar y fecha de nacimiento: La Maná 19/noviembre/1998
Estado civil: soltero
Tipo de sangre: O+
Domicilio: Barrio “Los Rosales”
Teléfonos: 0963041430
Correo electrónico: luis.pinaloza3014@utc.edu.ec



ESTUDIOS

Primer Nivel: Esc. Consejo Provincial de Cotopaxi
Segundo Nivel: Instituto Tecnológico Superior La Maná

TITULOS

Bachiller en Ciencias 2016

EXTRAS

Español (nativo)

CURRICULUM VITAE**INFORMACIÓN PERSONAL**

Nombres y Apellidos: Nestor Mauricio Rosado Guanoquiza
Cédula de identidad: 0503466419
Lugar y fecha de nacimiento: La Maná 18/mayo/1994
Estado civil: soltero
Tipo de sangre: O+
Domicilio: Av. 27 de Noviembre y Carlos Lozada
Teléfonos: 0984394042
Correo electrónico: nestor.rosado6419@utc.edu.ec

**ESTUDIOS REALIZADOS**

Primer Nivel: Esc. Narciso Cerda Maldonado
Segundo Nivel: Colegio Técnico “19 de Mayo”

TITULOS

Bachiller Técnico en Comercio Especialización “Informática” 2012

EXTRAS

Español (nativo)

Anexo 2: Manual de usuario.

MÓDULO DIDÁCTICO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS RESIDENCIALES

IMPORTANTE

Antes de continuar con la manipulación del módulo didáctico es necesaria la supervisión de un docente especializado en el área y la completa lectura de este manual de instrucciones para evitar riesgos en la integridad física tanto de las personas como del dispositivo.

El uso adecuado de este módulo ampliará la existencia útil del mismo como de sus

CONTENIDOS**AVISO Y PRECAUCIÓN**

Instrucciones De Seguridad

Advertencia

PREPARACIÓN

Instalación

Accesorios

AVISO Y PRECAUCIÓN

Revise todas las instrucciones cuidadosamente antes de usar el módulo o cualquiera de sus equipos por separados. Guarde esta guía para uso futuro.

INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD

- Lea estas instrucciones: todas las instrucciones de precaución deben ser leídas antes de usar este Módulo y sus componentes.
- Preserve este manual con sus instrucciones: las instrucciones de precaución y seguridad deben ser preservadas para una futura consulta.
- Siga las instrucciones: deben seguirse todas las instrucciones de este manual para la operación del Módulo.
- No use este Módulo cerca del agua: el Módulo no debe usarse ni exponerse al agua o humedad; por ejemplo, cerca de una base mojada ni cerca de un lugar propenso a contacto con agua.
- Utilizar siempre el equipo de protección adecuado y recomendado por su docente académico a cargo de las prácticas y uso del dispositivo eléctrico.
- Dar mantenimiento al módulo solo en ambientes aislados de humedad.
- Evitar utilizar el módulo en días de tormentas eléctricas.
- No bloquee las partes ventilatorias al módulo. Instale de acuerdo a las instrucciones de los autores expuestas en este manual.
- No lo instale cerca de fuentes de calor tales como radiadores cocinas u otros aparatos que emanen calor y pongan en riesgo la integridad física de los componentes eléctricos y electrónicos.
- No anule el propósito de seguridad del enchufe polarizado o toma de tierra. Un enchufe polarizado tiene dos patas, una más ancha que la otra. Un enchufe a tierra tiene dos patas y una tercera con toma a tierra, la misma que le brinda mayor seguridad.
- En caso de que el enchufe provisto no encaje en la toma eléctrica, consulte a un electricista para el reemplazo de la toma eléctrica.
- Proteja el cable de alimentación para evitar que sea pisado o sujeto a daño.
- La manipulación y movilización del Módulo debe ser realizada con la ayuda y/o supervisión de una persona capacitada en electricidad.

- En caso de movilizarlo por partes, evite movimientos bruscos que puedan ocasionar la caída de los componentes y/o lesiones del usuario.
- Desconecte el Módulo de la toma de corriente en lapsos de rayos, truenos, altibajos de voltaje, o en largos periodos de inactividad del módulo.
- La instalación del Módulo se debe realizar con las patas base y tornillos y pernos de seguridad que impidan la movilización del módulo o de sus componentes especificados por los autores.
- Cuando se requiera atención especializada, acuda solamente con un profesional del área de electricidad o afines. La atención y servicio de personal especializado se requiere cuando el Módulo se ha dañado de alguna manera, como un cable de alimentación o enchufe averiado, cuando se ha derramado líquido o han caído objetos sobre el Módulo.
- **PRECAUCIÓN:** estas instrucciones de servicio son únicamente para el uso del personal autorizado. Para reducir el riesgo de descarga eléctrica, no realice ninguna reparación por su cuenta y acuda a un electricista para el respectivo mantenimiento y/o reparación.
- Consulte la información en la etiqueta ubicada en la parte posterior del equipo y sus componentes para obtener información eléctrica y de Seguridad antes de maniobrar.
- Para reducir el riesgo de incendio o descarga eléctrica, no exponga este módulo a lluvia ni a humedad. El módulo no debe ponerse a goteos o salpicaduras y verificar que no haya objetos llenos de líquidos, tales como jarrones cerca del dispositivo.
- Existe peligro de cortocircuito si los interruptores magnetotérmicos del centro de control se reemplazan incorrectamente. Reemplace sólo con el mismo tipo de breaker.
- El cable de servicio se utiliza como dispositivo de desconexión y debe estar listo para funcionar en todo momento.
- Cuando no esté en uso y en movimiento, use el cable de alimentación con cuidado, por ejemplo, envuélvalo con otros cables, material flexible para atar, etc. No debe haber bordes afilados o similares que puedan romper el cable de alimentación.
- Al poner en funcionamiento nuevamente el Módulo, asegúrese de que el cable de alimentación no esté dañado. Si encuentra algún daño, busque al Técnico Electricista para reemplazar el cable de alimentación especificado por el autor de este dispositivo o que tenga características similares al original.

- No colocar junto al Dispositivo fuentes que formen llamas tales como velas encendidas. Para evitar la propagación del fuego, mantenga las llamas alejadas del Módulo en todo momento.

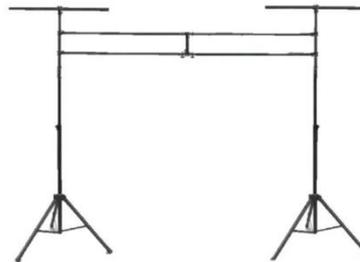
ADVERTENCIA

En caso de descompensación por una electrocución por mala maniobrabilidad del dispositivo o de sus componentes puede ser difícil detectar los latidos cardíacos y la respiración. Incluso una persona con lesiones leves o sin síntomas debe ser revisada por un médico para comprobar la ausencia de lesiones internas.

PREPARACIÓN

INSTALACIÓN

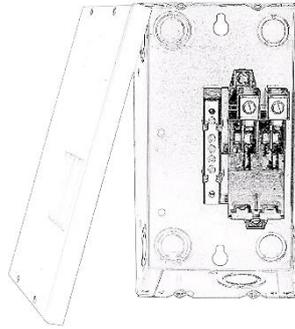
Nota: las imágenes son solo referenciales.



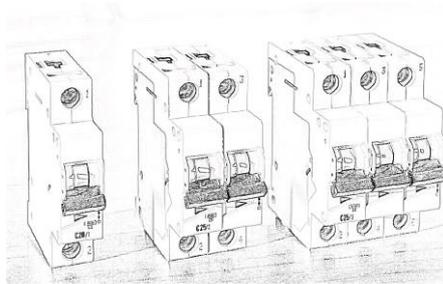
1. Identifique la estructura metálica que será la base para el ensamble de la superficie y ubíquela en el lugar destinado su funcionamiento respetando las normas de seguridad antes citadas en este manual donde se instalarán los componentes eléctricos y electrónicos.



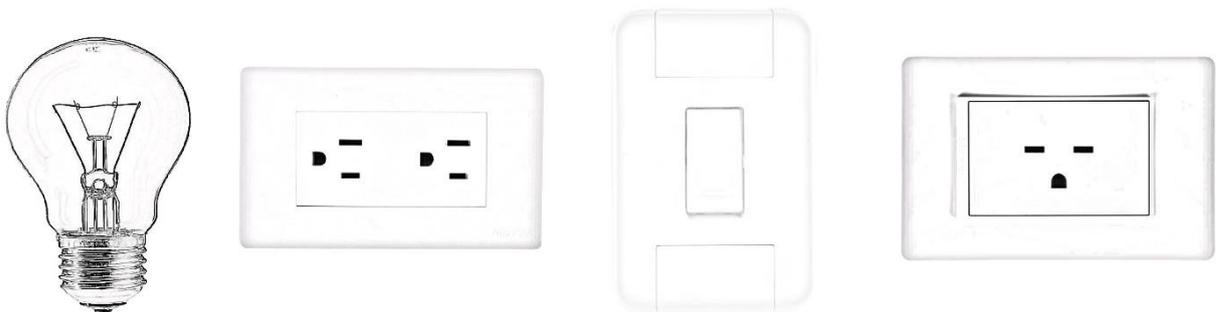
2. Con ayuda de otra persona levante la superficie rectangular y proceda a empernar a la base metálica mediante los orificios que se encuentran en las 4 esquinas de la tabla, asegure firmemente cada perno con sus respectivas rodela y tuercas.



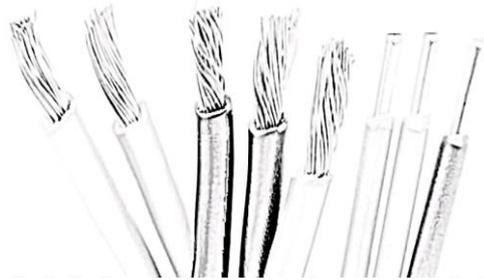
3. Posteriormente procedemos a ensamblar la caja de breakers en los lugares etiquetados, asegurar firmemente los tornos y tuercas.



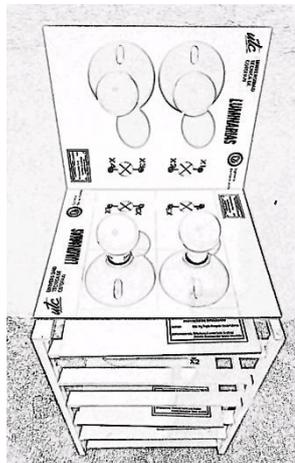
4. Ubicar las protecciones (interruptores termomagnéticos) de los diferentes circuitos implicados en las prácticas del módulo didáctico.



5. Mediante el seguimiento del circuito eléctrico adjuntado en este proyecto de investigación, se procede a ubicar los siguientes componentes eléctricos para la formación de las prácticas de instalaciones eléctricas residenciales.

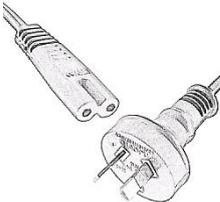


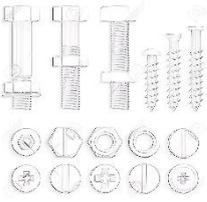
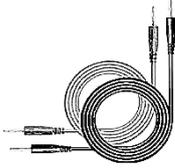
6. Asegurándose de que todos los componentes se encuentren desactivados (OFF) y sin energía se procede con el cableado de los diferentes circuitos incluyendo la puesta tierra, líneas y neutro de cada componente en el módulo.



7. Use las láminas y los cables con diferentes medidas que en los extremos plug bananas macho, para realizar las prácticas detalladas a partir del Análisis de Resultados de este proyecto de investigación

ACCESORIOS

Manual De Usuario	
Cable De Alimentación	

<p>Tuercas, Pernos Y Tornillos</p>	 A collection of technical drawings of hardware. The top row shows three bolts of different lengths and diameters, and two screws with different head shapes. The bottom row shows ten circular views of nuts and washers, some with different hole patterns and diameters.
<p>Cables De Conexión Con Plug Bananas Macho</p>	 A technical drawing of a coiled cable. One end has a single banana plug, and the other end has a multi-pin connector with several pins protruding from a rectangular housing.

Anexo 3: Guías de laboratorio

GUÍAS DE LABORATORIO

PRÁCTICAS A REALIZAR EN EL MÓDULO DIDÁCTICO

En este punto se procederá a detallar las prácticas planteadas, los componentes que harán parte de cada uno, además del cableado respectivo para la correcta ejecución en cada uno de los procedimientos.

1. PRÁCTICA UNO: Se tiene carga eléctrica con una potencia de 3500W, y un voltaje de 220VAC, realizar los cálculos y la posterior implementación del circuito que satisfaga la demanda requerida.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual utilice los cables AWG dependiendo del calibre que requiera el circuito para realizar la conexión de la carga eléctrica, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de la protección utilizando la siguiente fórmula: $I = \frac{P}{V}$, los valores de potencia y de voltaje ya están dados según la carga que se utilice, y al final para determinar el valor de la protección el valor obtenido de corriente se lo multiplicará por un valor de 1.25 ya que según la norma NEC se debe dimensionar con un 25% más, para determinar el calibre del cable y con esto determinar el valor del interruptor magnetotérmico a utilizar.

Objetivo General.

Determinar la protección adecuada que se demanda para la conexión en una carga especial, mediante los cálculos y requerimientos necesarios.

Objetivos Específicos.

- Realizar los cálculos pertinentes para la delimitación de las protecciones y los calibres de los conductores a emplearse.
- Implementar los dispositivos, componentes requeridos y las conexiones para la ejecución del circuito.

Marco Teórico.

.....

Materiales a Emplear:

- Un disyuntor termomagnético.
- Cables AWG en diferentes colores según sea el caso.
- Un tomacorriente para 220VAC.

- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.
- Multímetro.

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

2. PRÁCTICA DOS. Se tiene una carga eléctrica con una potencia de 5500W, con un voltaje de 220VAC. Realizar los cálculos y la posterior implementación del circuito que satisfaga la demanda requerida.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual utilice los cables AWG dependiendo del calibre que requiera el circuito para realizar la conexión de la carga eléctrica, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de la protección utilizando la siguiente fórmula: $I = \frac{P}{V}$, los valores de potencia y de voltaje ya están dados según la carga que se utilice, y al final para determinar el valor de la protección el valor obtenido de corriente se lo multiplicará por un valor de 1.25 ya que según la norma NEC se debe dimensionar con un 25% más, para determinar el calibre del cable y con esto determinar el valor del interruptor magnetotérmico a utilizar.

Procedimiento de instalación. - Al disyuntor le ingresan los cables que vienen de la acometida, más uno adicional que irá a una bornera para repartir puntos de tierra y este no ingresa a ningún breaker.

En la salida del breaker de protección general se llevarán los 2 cables hasta unas borneras independientes para cada línea viva.

En las protecciones independientes se le ingresará los cables que salgan de dichas borneras, uno para cada disyuntor.

En la salida del breaker se le conectará el cable AWG que irán acompañados del cable de tierra con el mismo calibre para llevar 3 cables hasta el tomacorriente designado a 3500W.

En la salida del breaker se le conectará el cable AWG que irán acompañados del cable de tierra con el mismo calibre para llevar 3 cables hasta el tomacorriente designado a 5500W.

En los tomacorrientes se procede a conectar los cables de línea en los puntos señalados y el otro cable en el apartado con símbolo de tierra.

Objetivo General.

Determinar la protección adecuada que se demanda para la conexión en una carga especial, mediante los cálculos y requerimientos necesarios.

Objetivos Específicos.

- Realizar los cálculos pertinentes para la delimitación de las protecciones y los calibres de los conductores a emplearse.
- Implementar los dispositivos, componentes requeridos y las conexiones para la ejecución del circuito.

Marco Teórico.

.....
.....
.....
.....

Materiales a Emplear:

- Un disyuntor termomagnético.
- Cables AWG en colores según sea el caso.
- Un tomacorriente para 220VAC.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.
- Multímetro.

Resultados.

.....
.....
.....
.....

Conclusiones.

.....
.....

Recomendaciones.

.....
.....

DETALLES DE LAS PRÁCTICAS DENTRO DEL CIRCUITO DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES.

Delimitación de los disyuntores termomagnéticos a emplearse para circuitos de iluminación y tomacorrientes en 110V.

En esta sección se implementarán 5 prácticas, las cuales consisten en realizar los cálculos pertinentes para la delimitación de las protecciones y calibres de conductores, las conexiones que deben realizarse y el procedimiento de las mismas.

3. PRÁCTICA TRES: Encender una bombilla mediante un interruptor simple.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual se utilizará los dispositivos eléctricos necesarios, para realizar la elaboración del circuito de encendido de una luminaria mediante un interruptor simple; deberá realizar la conexión de los componentes que solicitó, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de intensidad y voltaje, obtendrá las mediciones requeridas a través la pinza amperimétrica; para determinar el calibre del cable deberá regirse a la normativa del NEC.

Procedimiento de instalación. - Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar cable del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable.

Este se trasladará hasta una boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta el cable de neutro cerrando así el circuito.

Objetivo General.

Efectuar la instalación de una luminaria mediante la aplicación de un interruptor simple para su accionamiento.

Objetivos Específicos.

- Realizar el circuito respectivo para la instalación del interruptor simple y la luminaria.
- Implementar los componentes requeridos acorde al circuito establecido.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

Materiales a Emplear:

- Una luminaria.
- Una boquilla.
- Un interruptor simple.
- Cables AWG color rojo y blanco.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

4. PRÁCTICA CUATRO: Encender dos bombillas en serie mediante un interruptor simple.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual se utilizará los dispositivos eléctricos necesarios, para realizar la elaboración del circuito de encendido de dos luminarias en serie mediante un interruptor simple; deberá realizar la conexión de los componentes que solicitó, en donde al final el estudiante deberá determinar los valores de intensidad y voltaje, obtendrá las mediciones requeridas a través la pinza amperimétrica; para determinar el calibre del cable deberá regirse a la normativa del NEC.

Procedimiento de instalación. - Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar cables del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable 1 ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable.

Este se trasladará hasta una boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta otro cable a la salida de la boquilla.

Este cable viajara hasta otra boquilla en la cual se conecta en el terminal L destinado para la línea viva y en el otro puerto de conexión se conecta ahora el cable de neutro cerrando así el circuito.

Objetivo General.

Implementar la instalación de dos luminarias conectadas en serie mediante el uso de un interruptor simple para el accionamiento de las mismas.

Objetivos Específicos.

- Realizar el circuito respectivo para la instalación del interruptor simple y las luminarias en serie.
- Implementar los componentes requeridos acorde al circuito establecido e identificar los valores de amperaje y voltaje.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

Elementos y equipos a emplear:

- Dos luminarias.
- Dos boquillas.
- Un interruptor simple.
- Cables AWG color rojo y blanco.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

5. PRÁCTICA CINCO: Encender dos bombillas en paralelo mediante un interruptor simple.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual se utilizará los dispositivos eléctricos necesarios, para realizar la elaboración del circuito de encendido de dos luminarias en paralelo mediante un interruptor simple; deberá realizar la conexión de los componentes que solicitó, en donde al final el estudiante deberá determinar los valores de intensidad y voltaje, obtendrá las mediciones requeridas a través la pinza amperimétrica; para determinar el calibre del cable deberá regirse a la normativa del NEC.

Procedimiento de instalación. - Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar cables del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable rojo ingresará a la conexión L del interruptor, y por el conector de salida L1 se procede a conectar otro cable.

Este se trasladará hasta el final del circuito (boquilla #2) junto al cable de neutro, para así poder sacar cables en paralelo para la boquilla#1, para la conexión de ambas boquillas se procede a insertar el cable en el terminal L y el otro cable en el terminal N; esta forma de conexión es la más practica ya que consiste en circuitos independientes uno del otro para su funcionamiento.

Objetivo General.

Efectuar la instalación de dos luminarias conectadas en paralelo mediante el uso de un interruptor simple para el accionamiento de las mismas.

Objetivos Específicos.

- Realizar el circuito respectivo para la instalación del interruptor simple y las luminarias en paralelo.
- Implementar los componentes requeridos acorde al circuito establecido e identificar los valores de amperaje y voltaje.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

Elementos y equipos a emplear:

- Dos luminarias.
- Dos boquillas.

- Un interruptor simple.
- Cables AWG color rojo y blanco.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

6. PRÁCTICA SEIS: Encender y apagar una luminaria desde un punto A y un punto B empleando conmutadores de 3 vías.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual se utilizará los dispositivos eléctricos necesarios, para realizar la elaboración del circuito de encendido de una luminaria desde un punto A y otro punto B; deberá realizar la conexión de los componentes que solicitó, en donde al final el estudiante deberá determinar los valores de intensidad y voltaje, obtendrá las mediciones requeridas a través la pinza amperimétrica; para determinar el calibre del cable deberá regirse a la normativa del NEC.

Procedimiento de instalación. - Dentro del circuito de iluminación consiste en conectar cables del mismo calibre antes mencionado en conexión en paralelo a este último.

El cable 1 ingresará a la conexión L del conmutador superior #1, y por el conector de salida L1 y L2 se procede a conectar cables que adoptan el nombre de “viajeros”.

Los cables “viajeros” llegan hasta el conmutador inferior #2 y se proceden a conectar de la siguiente forma: el cable proveniente del puerto L1 del conmutador #1 se conecta en el puerto L2 del conmutador #2, y el cable que llega del puerto L2 del conmutador #1 se conecta al puerto de conexión L1 del conmutador #2.

Del puerto de conexión L del conmutador #2 se procede a conectar un cable que irá hasta el puerto L de la boquilla y en el puerto N se conecta el cable del neutro cerrando el así el circuito.

Objetivo General.

Realizar pruebas de funcionamiento general del circuito conmutado desde 2 posiciones accionando una luminaria.

Objetivos Específicos.

- Realizar el circuito “vaivén” con dos conmutadores de 3 vías y una luminaria.
- Implementar los dispositivos eléctricos requeridos mediante la conexión en el módulo.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

Materiales a emplear:

- Una luminaria.
- Dos conmutadores.

- Cables AWG color rojo y blanco.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

7. PRÁCTICA SIETE: Instalar tres tomacorrientes mediante un circuito eficiente (serie o paralelo) para el funcionamiento correcto de los puertos de alimentación.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta actividad proceda a utilizar el tablero general de prácticas, luego de lo cual utilice los cables AWG óptimos para la instalación; para realizar la conexión de los 3 tomacorrientes. Al final el estudiante deberá determinar el valor de la protección utilizando la siguiente fórmula: $I = \frac{P}{V}$, los valores de potencia y de voltaje ya están dados según la carga que se utilice, y al final para determinar el valor de la protección el valor obtenido de corriente se lo multiplicará por un valor de 1.25 ya que según la norma NEC se debe dimensionar con un 25% más, para determinar el calibre del cable y con esto determinar el valor del interruptor magnetotérmico a utilizar.

Procedimiento de instalación. - Dentro del circuito de tomacorrientes consiste en tomar los cables que salen de la caja de breakers.

Estos cables se llevan (de preferencia) hasta el tomacorriente más inferior el #3.

Se procede a conectar de manera sencilla en cada puerto indicado del tomacorriente, L para el cable de línea, N para el cable de neutro y en el símbolo de tierra se conecta al último cable.

Para los tomacorrientes #1 (el superior) y el tomacorriente #2 (central), se procede a realizar empalmes para cada tomacorriente faltante de conexión de los cables que llegaron al tomacorriente inferior #3.

Se repite las conexiones de manera idéntica a como se lo conecto en el tomacorriente #3.

Objetivo General.

Desarrollar de forma correcta de la instalación de tomacorrientes para circuitos de 110VAC.

Objetivos Específicos.

- Identificar el circuito a ocupar (serie o paralelo) para la posterior realización del mismo.
- Implementar el circuito en el módulo didáctico haciendo uso de los componentes, cables y conexiones requeridas.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

.....

Materiales a emplear:

- Tres tomacorrientes para 110VAC.
- Cables AWG color rojo, blanco y verde.
- Destornilladores, pinzas, cinta aislante.
- Multímetro.

Resultados.

.....
.....
.....
.....

Conclusiones.

.....
.....

Recomendaciones.

.....
.....

PRÁCTICAS A REALIZAR CON LAS LÁMINAS INTERCAMBIABLES DEL MÓDULO DIDÁCTICO

8. PRÁCTICA OCHO: Instalación eléctrica en cascada de cinco focos led.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta práctica proceda a utilizar las placas intercambiables, luego de lo cual se realizará la elaboración del esquema funcional, para realizar la siguiente conexión del circuito en cascada, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de intensidad y voltaje de las mediciones obtenidas a través de la pinza amperimétrica, en esta práctica el estudiante implementará cables de tipo banana – banana.

Procedimiento de instalación. - La conexión empieza de una línea fase y el neutro para para brindar energía al panel de distribución.

Una vez que se instala a la línea fase del panel de distribución al punto de conexión común (L) del interruptor simple.

El procedimiento de instalación se reproduce tal como el esquema funcional del circuito.

Objetivo de la Práctica.

Desarrollar el funcionamiento del circuito conectado en cascada.

Objetivos Específicos.

- Delimitar los componentes necesarios para la conformación del circuito secuencial en cascada.
- Realizar el esquema funcional correspondiente para la conexión de los 5 puntos de iluminación.
- Ejecutar las conexiones necesarias para cumplir con el correcto funcionamiento secuencial del circuito en cascada.

Marco Teórico.

.....

Esquema funcional:

Materiales y herramientas empleadas:

- Panel de distribución
- Luminarias
- Luminaria
- Conmutador
- Cables flexibles (terminales de conexiones)
- Multímetro

Resultados.

.....

.....

.....

.....

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla:

Datos Prácticos						
Unidades	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	Foco 5	Total
V (...)
I (...)

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

9. PRÁCTICA NUEVE: Conexión de una lámpara conmutada desde dos puntos y otra lámpara conmutada desde tres puntos.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta práctica proceda a utilizar las placas intercambiables luego de lo cual se realizará la elaboración del esquema funcional requerido, para realizar la siguiente conexión del circuito de una lámpara conmutada desde 2 y otra desde 3 posiciones, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de intensidad y voltaje de las mediciones obtenidas a través de la pinza amperimétrica en esta práctica el estudiante implementará cables de tipo banana – banana.

Procedimiento de Instalación. - De los puntos de conexión del panel de distribución alimentados previamente de la toma red, se realizan las siguientes conexiones.

En el circuito inicial, el lugar de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (1) va enlazado a la línea de fase, línea con previa protección de un breaker de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), del conmutador de 3 vías (2), V1 con V1 y V2 con V2. El punto de conexión común (L) del conmutador de 3 canales (2) se enlaza al punto de conexión X1 de la boquilla del foco led y el punto de conexión X2 cierra el circuito uniéndose a la línea neutra.

En el segundo circuito, el punto de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (3) va enlazándose a la línea de fase, línea con protección previa de un disyuntor termomagnético de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) del conmutador de 4 vías, de este punto de conexión viajeros (V3 y V4) se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) del conmutador de 3 vías (4). El punto de conexión común (L) del conmutador de 3 vías (4) se enlazan al punto de conexión X1 de la lámpara (2) y el punto de conexión X2 cierra el circuito enlazándose al neutro.

Una vez alimentado el módulo didáctico desde la toma de red, se activa manualmente el disyuntor de protección del circuito.

Objetivo de la práctica.

Implementar la conexión de las conmutaciones con lámparas desde dos y tres puntos.

Objetivos Específicos.

- Delimitar los componentes a ocupar en la conformación de las conexiones requeridas.
- Crear los esquemas funcionales de conmutación para una luminaria desde dos y tres posiciones diferentes.

- Implementar los dispositivos y conexiones eléctricas de acuerdo a los esquemas conformados.

Marco Teórico.

.....

.....

.....

.....

Esquema funcional:

Materiales y herramientas:

- Panel de distribución.
- Conmutadores.
- Luminarias.
- Cables flexibles (terminales de conexión).
- Multímetro.

Resultados.

.....

.....

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla:

Datos prácticos			
Unidades	Lampara 1	Lampara 2	Total
V (...)
I (...)

Conclusiones.

.....

.....

Recomendaciones.

.....

.....

10. PRÁCTICA DIEZ: Conexión de dos lámparas en serie conmutadas desde tres posiciones con otras dos lámparas de conexión en paralelo conmutadas desde cuatro posiciones.

Descripción de la Práctica.

Para la realización de esta práctica proceda a utilizar las placas intercambiables luego de lo cual se realizará la elaboración del esquema funcional requerido, para realizar la siguiente conexión del circuito de dos en serie conmutada desde 3 puntos y otras dos lámparas en paralelo desde 4 posiciones, en donde al final el estudiante deberá determinar el valor de intensidad y voltaje de las mediciones obtenidas a través de la pinza amperimétrica en esta práctica el estudiante implementará cables de tipo banana – banana.

Procedimiento de instalación

De los puntos de conexión de distribución que son alimentados por la toma de red, se pueden llevar a cabo las conexiones, a continuación:

En el primer circuito, el punto de conexión común del conmutador de 3 canales (1) va enlazado a la línea fase, línea previamente protegida por un disyuntor de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), del conmutador de 4 canales viajeros (V3 y V4), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), de un segundo conmutador de 3 canales, su borde común se enlaza al punto de conexión X1, de la lámpara (1) y su el punto de conexión X2, se enlazan en serie con el punto de conexión X1, de la lámpara (2) y el punto de conexión X2, de este se enlaza al neutro.

En el segundo circuito, el punto de conexión común de un tercer conmutador de 3 canales va enlazado a la línea de fase, línea previamente protegida por un disyuntor de protección del panel de distribución. Los puntos de conexión viajeros (V1 y V2), se enlazan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un segundo conmutador 4 canales, sus Los puntos de conexión viajeros (V3 y V4) se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un tercer conmutador de 4 canales, sus puntos de conexión viajeros (V3 y V4) se conectan a los puntos de conexión viajeros (V1 y V2) de un cuarto conmutador de 3 canales. El punto de conexión común del cuarto conmutador de 3 canales se enlaza al punto de conexión X1, de la lámpara (3) y el punto de conexión X2, y se finaliza el circuito con el cierre enlazado al neutro. Una cuarta lámpara se enlaza en paralelamente con la lámpara (3), es decir, X1, con X1 y X2 con X2.

Objetivo General.

Desarrollar las conexiones en serie y en paralelo en lámparas conmutadas desde diferentes posiciones.

Objetivos Específicos.

- Delimitar los componentes a ocupar en la conformación de las conexiones requeridas.
- Crear el esquema funcional de conmutación para dos luminarias conectadas en serie y accionadas desde dos posiciones diferentes.
- Crear el esquema funcional de conmutación para dos luminarias conectadas en paralelo accionadas desde tres posiciones diferentes.
- Implementar los dispositivos y conexiones eléctricas de acuerdo a los esquemas conformados.

Marco Teórico.

.....
.....
.....
.....

Esquema funcional:

Materiales y herramientas:

- Panel de Distribución
- Conmutadores
- Luminarias
- Cables flexibles (terminales de conexión)
- Multímetro

Resultados.

.....
.....

Valores obtenidos mediante medición.

Los valores resultantes son los obtenidos en una fuente de (110 – 120) VAC, se pueden observar mediante la siguiente tabla:

Datos Prácticos					
Unidades	Serie		Paralelo		Total
	Foco 1	Foco 2	Foco 3	Foco 4	
V (...)
I (...)

Conclusiones.

.....
.....

Recomendaciones.

.....
.....

Anexo 4: Evidencias fotográficas.

Fotografía 1: Soldadura de materiales para la construcción de la estructura del módulo.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 2: Proceso de pulir los materiales luego de haber aplicado la soldadura.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 3: Dimensionamiento del espacio para agregar los componentes eléctricos en la tabla de MDF.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 4: Establecimiento de los componentes eléctricos en el MDF.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 5: Instalación de los cables correspondientes en los componentes.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 6: Montaje de la tabla de MDF con las instalaciones en la estructura realizada.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 7: Comprobación de la instalación del circuito general del módulo.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 8: Realización de las láminas de madera intercambiables para los circuitos a ejecutar.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 9: Pegado de los stickers en las láminas de madera intercambiables.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Fotografía 10: Ejecución de los circuitos que se propusieron para las practicas a realizar.



Fotografiada por: (Autores del proyecto, 2022)

Anexo 5: Hoja de vida del docente tutor.

Nombres y Apellidos:	Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo	
Cédula de identidad:	1803547320	
Lugar y fecha de nacimiento:	Ambato 28/agosto/1981	
Estado civil:	soltero	
Tipo de sangre:	O+	
Domicilio:	Ricardo Callejas y Pedro Vascones Sevilla	
Teléfonos:	0982987576	
Correo electrónico:	danilo.trujillo7320@utc.edu.ec	

ESTUDIOS REALIZADOS**Primer Nivel:** Esc. Pensionado La Merced**Segundo Nivel:** Instituto Superior Tecnológico Bolívar**TITULOS**

Bachiller en Ciencias 1999

Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones ESPE Sangolquí – Ecuador

Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica Madrid – España

Doctorante en Ingeniería Eléctrica, Tercera Cohorte de Doctorado de la Escuela Politécnica Nacional Quito – Ecuador

EXTRAS

Español (nativo)

Anexo 6: Certificación de antiplagio.



Document Information

Analyzed document	TESIS 10MO PIÑALOZA - ROSADO.pdf (D132969250)
Submitted	2022-04-07T19:10:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	3%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	TESIS CARLOS MORALES - MODIFICADA-signed.pdf Document TESIS CARLOS MORALES - MODIFICADA-signed.pdf (D111680722)	 17
SA	TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD - CARLOS MORALES LOPEZ...-signed.pdf Document TECNOLOGIA SUPERIOR EN ELECTRICIDAD - CARLOS MORALES LOPEZ...-signed.pdf (D110500359)	 6
W	URL: https://www.passeidireto.com/arquivo/102159522/6-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion-instalaciones-electricas-2018/4 Fetched: 2022-04-07T21:01:52.3600000	 5
SA	1630539637_Informe final Grupo1.docx Document 1630539637_Informe final Grupo1.docx (D111949026)	 1