



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTROMECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**IMPLEMENTACIÓN DE UN PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN
ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECÁNICA DE LA
UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.**

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

AUTORES:

Bryan Alexis Jácome Travez

Edison Omar Guanoluisa Pilatasig

TUTOR:

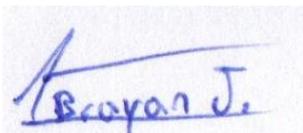
Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M.Sc.

**LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2022**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Jácome Travez Bryan Alexis con cédula de ciudadanía 055028228-9 y Edison Omar Guanoluisa Pilatasig con cédula de ciudadanía 050376653-7, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”, siendo el Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M.Sc., tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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



Jácome Travez Bryan Alexis
C.I: 055028288-9



Edison Omar Guanoluisa Pilatasig
C.I: 050376653-7

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“IMPLEMENTACIÓN DE UN PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI” de Jácome Travez Bryan Alexis y Edison Omar Guanoluisa Pilatasig, de la Carrera Ingeniería Electromecánica, consideramos que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Extensión La Maná de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión designe, para correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto del 2022



Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M. Sc.

C.I: 050265788-5

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 Extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería Y Aplicadas; por cuanto los postulantes: Jácome Travez Bryan Alexis con cédula de ciudadanía 055028228-9 y Edison Omar Guanoluisa Pilatasig con cédula de ciudadanía 050376653-7 con el título de proyecto de investigación: "IMPLEMENTACIÓN DE UN PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI", han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación del Proyecto.

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

La Maná, agosto del 2022

Para constancia firman:



M.Sc. Ing. Paco Jovanni Vásquez Carrera

C.I: 0501758767

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



M.Sc. Ing. Danilo Fabricio Trujillo Ronquillo

C.I: 1803547320

LECTOR 2 (MIEMBRO)



M.Sc. Ing. Alex Darwin Paredes Anchatipán

C.I: 0503614935

LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Nuestro agradecimiento es a cada una de las personas que formaron parte de esta gran etapa de nuestras vidas como son docentes, familiares, compañeros y amigos.

En especial a nuestras familias que son pilar fundamental en nuestro desarrollo.

Un agradecimiento especial al Ing. M.Sc. Ing. William Armando Hidalgo Osorio quien brindó su ayuda y aporte en este desarrollo de nuestro proyecto de investigación ahora terminado.

Bryan

Edison

DEDICATORIA

Dedico la tesis a mi madre Inés Travez Olivia Corrales por haberme apoyado en todo momento, por sus sabios consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, con el esfuerzo y sacrificio del día a día. A mis hermanos por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante en todo momento.

Bryan

DEDICATORIA

Guanoluisa Lagla y María Idaly Pilatasig Guanotuña por ser los principales motores de mis sueños, gracias a ellos por siempre confiar en mí, creer en mí y en mis expectativas, gracias a mi madre María Idaly Pilatasig Guanotuña por siempre a acompañarme en cada una de las agotadoras y largas noches de estudio, agotadoras noches donde la llegada de sus llamadas y su compañía era para mí como agua en el desierto; gracias a mi padre Luis Alfonso Guanoluisa Lagla por siempre desear lo mejor para mí y luchar para que lo tuviera, gracias por cada palmada en la espalda y por cada palabra que fueron mi guía en el transcurso de la carrera, y de mi vida.

Edison

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TEMA: “IMPLEMENTACIÓN DE UN PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI.”

Autores:

Bryan Alexis Jácome Travez

Edison Omar Guanoluisa Pilatasig

RESUMEN

El presente trabajo basado en “Implementar un patio didáctico de redes de distribución eléctrica para la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi” se basa en etapas específicas del plan de estudio, parte de la recopilación de una base teórica. Se inició con la colocación de postes para poder realizar las instalaciones eléctricas basándose en la normativa vigente del Ministerio de Electrificación y Energías Renovables (MEER), contemplando dos transformadores de energía monofásico y trifásico identificando el funcionamiento de una red de distribución eléctrica, su sistema de transformación y todos sus elementos respectivos. El presente proyecto consta de seis estructuras de poste de hormigón, perno (pin) de punta de poste simple de acero galvanizado, con accesorios de sujeción, Aislador espiga (pin) de porcelana con radio de interferencia 15 kV, alambre de aluminio desnudo sólido para atadura, retención de preformada para cable de aluminio, bloque de hormigón para anclaje, con agujero de 20 mm, aislador de retenida, varilla de anclaje de acero galvanizado, tuerca y arandela de 16 x 1 800 mm, dos transformadores monofásicos y trifásico, soporte de acero galvanizado para montaje de transformador trifásico de repisa. Se indican los aspectos principales para el diseño, revisión y ejecución del sistema de distribución eléctrico, cuyo objetivo es la implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica.

Palabras claves: Distribución eléctrica, transformadores, patio didáctico, monofásico y trifásico.

ABSTRACT

The present work based on implementing a didactic patio of electrical distribution networks for the Electromechanical Career at the Technical University of Cotopaxi is based on specific stages of the study plan as part of the compilation of a theoretical base. It began with the placement of poles in order to carry out the electrical wiring based on the current regulations of the Ministry of Electrification and Renewable Energies (MEER). It included two transformers, a single-phase one and a three-phase one for identifying the operation of an electrical distribution network, its transformation system, and all its respective elements. The present project consists of six concrete pole structures, simple galvanized steel pole tip pin with fastening accessories, porcelain pin insulator with interference radio of 15 kV, solid bare aluminum wire for tie, preform retention for aluminum cable, concrete block for anchoring with 20 mm hole, retention insulator, galvanized steel anchor rod, 16 x 1 800 mm nut and washer, two transformers (a single-phase one and a three-phase one), galvanized steel bracket for mounting a three-phase transformer on a shelf. The main aspects for the design, revision, and execution of the electrical distribution system are indicated whose objective is the implementation of a didactic patio of electrical distribution networks.

Keywords: Electrical distribution, transformers, educational patio, single-phase and three-phase

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN..... | iii |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN..... | iv |
| AGRADECIMIENTO | v |
| DEDICATORIA..... | vi |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| ÍNDICE GENERAL | x |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL | 1 |
| 2. INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 4. JUSTIFICACIÓN..... | 3 |
| 5. BENEFICIARIOS | 3 |
| 6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| 6.1 Planteamiento del problema | 4 |
| 6.2 Delimitación del problema: | 4 |
| 7. OBJETIVOS..... | 4 |
| 7.1 General..... | 4 |
| 7.2 Específicos..... | 4 |
| 8. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS | 5 |
| 9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA..... | 6 |

| | |
|--|----|
| 9.1 Marco Teórico | 6 |
| 9.1.1 Historia de la distribución de energía eléctrica | 6 |
| 9.1.2 Redes de distribución de energía eléctrica | 7 |
| 9.2 Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión nominal..... | 8 |
| 9.2.1 Redes de distribución de media tensión o primarias | 8 |
| 9.2.2 Redes de distribución de baja tensión o secundarias..... | 8 |
| 9.3 Redes de distribución aéreas | 8 |
| 9.4 Definición de un sistema de distribución | 9 |
| 9.5 Cómo funciona la distribución de energía eléctrica | 9 |
| 9.6 Subestación de distribución..... | 10 |
| 9.7 Los sistemas de distribución eléctrica en media y baja tensión | 11 |
| 9.8 Líneas de media tensión y baja tensión | 11 |
| 9.8.1 Transformador monofásico | 11 |
| 9.8.2 Transformador Trifásico..... | 12 |
| 9.9 Componentes en la red eléctrica..... | 12 |
| 9.9.1 Subestación de los transformadores | 12 |
| 9.9.2 Subestación de reparto..... | 12 |
| 9.9.3 Redes de reparto | 13 |
| 9.9.4 Líneas de transporte..... | 13 |
| 9.10 Centros de transformación de una central | 13 |
| 9.11 Topologías típicas de redes de distribución..... | 13 |
| 9.11.1 Red radial o red en antena | 14 |

| | |
|--|----|
| 9.11.2 Red en bucle abierto | 14 |
| 9.11.3 Red mallada..... | 14 |
| 9.12 Criterios para diseño de redes de distribución..... | 15 |
| 9.12.1 Regulación..... | 15 |
| 9.12.2 Criterio económico | 15 |
| 9.12.3 Corriente de cortocircuito..... | 16 |
| 9.13 Los tipos de elementos que conforman la red o sistema de distribución | 16 |
| 9.13.1 Generación..... | 16 |
| 9.13.2 Transporte..... | 17 |
| 9.13.3 Subestaciones | 17 |
| 9.13.4 Distribución | 17 |
| 9.13.5 Centros de transformación..... | 18 |
| 9.13.6 Instalación de enlace..... | 18 |
| 9.14 Clasificación funcional de los componentes del sistema de distribución..... | 19 |
| 9.15 Tipos de cargas | 20 |
| 9.15.1 Densidades de carga kva / km ² | 20 |
| 9.16 Materiales y métodos..... | 20 |
| 9.16.1 Poste circular de hormigón armado | 21 |
| 9.16.2 Conductores de media tensión..... | 21 |
| 9.16.3 Baja tensión | 22 |
| 9.16.4 Aisladores espiga (pin) con radio interferencia, 15kv ansi 55-5 | 22 |
| 9.16.5 Grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 9.16.6 Pararrayos clase distribución polímero, oxido metálico, 6kv, con desconectador..... | 23 |
| 9.16.7 Abrazaderas en forma de u de 38x4x140mm..... | 24 |
| 9.16.8 Punta terminales | 24 |
| 9.17 Clasificación de los sistemas de distribución aéreas | 25 |
| 9.17.1 Redes de distribución aéreas | 25 |
| 9.17.2 Ventajas de redes aéreas | 25 |
| 9.17.3 Desventajas de redes aéreas..... | 25 |
| 9.17.4 Partes de redes aéreas | 26 |
| 9.18 Campos de desarrollo de la ingeniería de redes de distribución..... | 26 |
| 9.18.1 Sistemas de distribución industriales..... | 27 |
| 9.18.2 Sistemas de distribución comerciales | 27 |
| 9.18.3 Parques industriales..... | 27 |
| 9.18.4 Sistemas de distribución urbanos y residenciales..... | 28 |
| 9.18. 5 Distribución rural..... | 28 |
| 9.18.6 Diseño eléctrico | 28 |
| 9.19 Disposición de un sistema de distribución | 28 |
| 9.20 Consideraciones finales | 29 |
| 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL | 30 |
| 10.1 Metodología de la investigación..... | 30 |
| 10.2 La elaboración del proyecto de la implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica para la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi. | 30 |
| 10.2.1 Limpieza del terreno..... | 31 |

| | |
|---|----|
| 10.2.2 Estructuras de los postes circulares de hormigón armado..... | 31 |
| 10.2.3 Red de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf..... | 31 |
| 10.2.4 Instalación de un transformador monofásico de 25 kv..... | 32 |
| 10.2.5 Bloque de hormigón para anclaje, con agujero de 20 mm..... | 32 |
| 10.2.6 Colocación del cable de baja tensión..... | 33 |
| 10.2.7 Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv ansi 52-1..... | 33 |
| 10.2.8 Instalación abrazadera de acero galvanizado de 38 x 4 x 140 mm..... | 34 |
| 10.2.9 Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico..... | 34 |
| 10.2.10 Colocación del transformador trifásico en el poste..... | 35 |
| 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS..... | 40 |
| 12. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO:..... | 41 |
| 12.1 Presupuestos del patio didáctico de las líneas monofásica y trifásica..... | 41 |
| 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 44 |
| 13.1 Conclusiones..... | 44 |
| 13.2 Recomendaciones..... | 44 |
| 14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 45 |
| 14.1 Bibliografía..... | 45 |
| 15.ANEXOS..... | 1 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura N°1: Transformador Monofásico | 11 |
| Figura N°2: Transformador Trifásico..... | 12 |
| Figura N°3: Centros de Transformación de una central..... | 13 |
| Figura N°4: Red de Transporte y red de distribución en media tensión | 18 |
| Figura N°5: Poste circular de hormigón armado..... | 21 |
| Figura N°6: Conductores media tensión..... | 22 |
| Figura N°7: Baja Tensión..... | 22 |
| Figura N°8: Aislador espiga (pin) con radio interferencia, 15kv ansi 55-5 | 23 |
| Figura N°9: Grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola..... | 23 |
| Figura N°10: Pararrayos clase distribución polímero, oxido metálico, 6kv, con desconectador..... | 24 |
| Figura N°11: Abrazaderas en forma de U de 38x4x450mm | 24 |
| Figura N°12: Punta Terminales | 25 |
| Figura N°13: Limpieza del terreno | 31 |
| Figura N°14: Implementación de las estructuras de los postes circular de hormigón armado.... | 31 |
| Figura N°15: Instalación de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52mm (3/8"), 3155 kgf | 32 |
| Figura N°16: Instalación de un transformador monofásico de 25 KV | 32 |
| Figura N°17: Bloques de hormigón para el anclaje..... | 33 |
| Figura N°18: Colocación del cable de baja tensión..... | 33 |
| Figura N°19: Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv Ansi 52-1 | 34 |
| Figura N°20: Instalación abrazadera de acero galvanizado | 34 |
| Figura N°21: Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico | 35 |

| | |
|---|----|
| Figura N°22: Colocación del transformador trifásico | 35 |
| Figura N°23: Estructura del monofásico N°1 | 36 |
| Figura N°24: Estructura del monofásico N°2..... | 37 |
| Figura N°25: Estructura del monofásico N°3..... | 38 |
| Figura N°26: Estructura del trifásico N°5 | 38 |
| Figura N°27: Estructura del trifásico N°5 | 39 |
| Figura N°28: Estructura del trifásico N°6 | 40 |
| Figura N°29: Limpieza del terreno | 1 |
| Figura N°30: Implementación de las estructuras de los postes circular de hormigón armado..... | 1 |
| Figura N°31: Instalación de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf | 1 |
| Figura N°32: Instalación de un transformador monofásico de 25 KV | 2 |
| Figura N°33: Bloques de hormigón para el anclaje..... | 2 |
| Figura N°34: Colocación del cable de baja tensión..... | 2 |
| Figura N°35: Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv Ansi 52-1 | 3 |
| Figura N°36: Instalación abrazadera de acero galvanizado | 3 |
| Figura N°37: Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico | 3 |
| Figura N°38: Colocación del transformador trifásico | 4 |
| Figura N°39: implementación del patio didáctico de redes de distribución eléctrico | 4 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N°1: Beneficiarios Indirectos y Directos..... | 3 |
| Tabla N°2: Sistemas de tareas de los objetivos | 5 |
| Tabla N°3: Clasificación de los componentes del sistema de distribución | 19 |
| Tabla N°4: Clasificación de los tipos de carga..... | 20 |
| Tabla N°5: La densidad de carga KVA/km2..... | 20 |
| Tabla N°6: Presupuesto de la Línea Monofásica | 41 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica para la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi”

Fecha de inicio:

Abril del 2022

Fecha de finalización:

Agosto del 2022

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión
La Maná (Bloque B)

Facultad 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. William Armando Hidalgo Osorio M.Sc

Postulante:

Bryan Alexis Jácome Travez

Edison Omar Guanoluisa Pilatasig

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción.

Línea de investigación:

Educación, comunicación y diseño para el
desarrollo humano y social.

Sub línea de Investigación de la carrera:

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

2. INTRODUCCIÓN

En este proyecto se entiende el proceso de desarrollo de la energía eléctrica e identificar cómo es el procedimiento del uso de la electricidad en las tecnologías existentes, puede ayudar al estudiante en el aprendizaje y comprensión del contenido. Para ello se investigó las aportaciones dadas por los ingenieros de este tema y los siguientes cambios.

Además, se busca analizar la importancia de la experimentación y el estudio de la energía eléctrica, como una estrategia de enseñanza, para comprender eficazmente los contenidos estudiados en el aula. Finalmente, se realizó la implementación de un patio didáctico de redes de distribución de baja y media tensión, abordando los procesos implicados en el sistema eléctrico actual.

Por último, este proyecto se basa en las estrategias de las enseñanzas estudiadas, se propuso una implementación sobre las redes de distribución eléctrica de baja y media tensión, mediante el uso adecuado de este proyecto que facilite el aprendizaje de los estudiantes como la investigación, motivación, maduración y la reflexión del estudiante sobre sus conocimientos en la distribución eléctrica, y el uso de los recursos que se han utilizado para la construcción del proyecto, contribuyendo también en la formación social, finalmente puede relacionar el conocimiento práctico y visual con la vida cotidiana.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Debido a que la Carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná requiere mejorar los sistemas de aprendizaje de la asignatura Redes de Distribución eléctrica de media y baja tensión y asignaturas afines, además elevar el conocimiento de los estudiantes, con mayor claridad en los sistemas de distribución eléctrica, los elementos que lo conforman en los niveles de voltajes existentes en el área local.

En virtud de las razones expuestas se planteó implementar un patio didáctico de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión de las líneas monofásica y trifásica que permita experimentar de manera real práctica, principios de funcionamiento y experimentación de fallas de una red de distribución eléctrica el cual nos permite tener más conocimiento de redes eléctricas.

4. JUSTIFICACIÓN

La Implementación de un patio didáctico que se basa en un estudio para el mejoramiento de los conocimientos en los estudiantes como modelo de aprendizaje de redes de distribución eléctrica de baja y media tensión, para la enseñanza de cada uno de ellos, teniendo en cuenta el funcionamiento de cómo es una red de distribución eléctrica el transporte de energía hasta los consumidores, su transformación y distribución de energía monofásica y trifásica.

El proyecto se realizó por las estrategias, enseñanzas estudiadas y que se propuso una implementación sobre las redes de distribución eléctrica de baja y media tensión, mediante el uso adecuado de este proyecto que facilite el aprendizaje de los estudiantes como la investigación, motivación, maduración y la reflexión del estudiante sobre sus conocimiento en la distribución eléctrica, y el uso de los recursos que se han utilizado para la construcción del proyecto, contribuyendo también en la formación social, finalmente puede relacionar el conocimiento práctico y visual con la vida cotidiana.

5. BENEFICIARIOS

Tabla N°1: Beneficiarios Indirectos y Directos

| BENEFICIARIOS INDIRECTOS DEL PROYECTO | |
|---------------------------------------|-----|
| Practicantes Externos | 650 |
| Total | 650 |
| BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO | |
| Estudiantes | 240 |
| Ingenieros | 10 |
| Total | 250 |
| Total, de beneficiarios | 900 |

Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

6. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

6.1 Planteamiento del problema

Los estudiantes de la asignatura de electromecánica no podrán ver como es una red de distribución eléctrica de baja y media tensión porque la Universidad Técnica de Cotopaxi no cuenta con una implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica el cual ayude a estudiantes a visualizar como es una red de distribución.

6.2 Delimitación del problema:

El tiempo a realizarse el presente patio didáctico será de 4 meses, un ciclo académico, el cual se encuentra situado en el patio de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná (Bloque B), se implementó un modelo de una red de distribución eléctrica monofásica y trifásica el cual consta con seis estructuras, tres estructuras monofásicas y tres estructuras trifásicas, para el aprendizaje de los estudiantes de la carrera ingeniería electromecánica.

7. OBJETIVOS

7.1 General

- Implementar un patio didáctico de redes de distribución eléctrica para la carrera de Electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi

7.2 Específicos

- Investigar los diferentes tipos y elementos que conforman las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión
- Implementar un patio didáctico de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión para la carrera de electromecánica.
- Presentar el módulo de guía de prácticas para redes de distribución eléctrica en media y baja tensión

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

Tabla N°2: Sistemas de tareas de los objetivos

| Objetivos | Actividades | Resultados de las actividades | Descripción (técnicas e instrumentos) |
|--|---|---|--|
| Investigar los diferentes tipos y elementos que conforman las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión. | Investigación de los diferentes tipos y elementos de redes de distribución. | Definir como está formado una red de distribución eléctrica monofásica y trifásica. | Se investigará los tipos y elementos de redes de distribución de media y baja tensión y su implementación de un patio didáctico. |
| Implementar un patio didáctico de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión. | La selección de un modelo de una red de distribución eléctrica para la carrera de electromecánica. | Precisar la implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica de media y baja tensión. | Se utilizó todo tipo de materiales que conforma una red de distribución eléctrica de media y baja tensión. |
| Presentar el módulo de guía de prácticas para redes de distribución eléctrica en media y baja tensión. | Selección de las funciones de una red que se basa en un patio didáctico para el aprendizaje de los estudiantes. | Conocer su implementación y su modelo didáctica para obtener conocimiento de una red de distribución de media y baja tensión. | Establecer una guía de cómo está armado una red de distribución eléctrica monofásica y trifásica. |

Fuente: Guanoluísa. E & Jácome. B (2022)

9. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.

9.1 Marco Teórico

9.1.1 Historia de la distribución de energía eléctrica

La red de distribución de energía eléctrica ha avanzado a través de los años, desde los conceptos iniciales y las discusiones sobre el uso de la corriente alterna o la corriente directa hasta el avance tecnológico de las maquinas eléctricas y las diferentes fuentes de reproducción de energía eléctrica. En los primeros días de la distribución de electricidad, los generadores de corriente continua (DC) se enlazaron a las cargas con el mismo nivel de tensión. La generación, transmisión y cargas del sistema tenían que ser de la misma tensión, porque no había forma de cambiar los niveles de tensión en CC (Corriente Continua). (Sánchez, 2016)

Las tensiones de Corriente Continua que se utilizaron estaban en disposición de los 100 voltios, porque era una tensión práctica para las lámparas incandescentes, que eran la principal carga eléctrica. Joan Ignasi Frau y Jordi Gutiérrez de distribución eléctrica, en un artículo publicado en 2005, hacen referencia sobre la historia y evolución de los sistemas de distribución y transmisión hasta llegar a las mejoras tecnológicas. (Current)

Según Joan Ignasi Frau y Jordi Gutiérrez: “No obstante el primer generador de corriente alterna fue construido en 1832 por Hipólito Pixii, el beneficio de la energía eléctrica no se hizo evidente hasta el invento de la bombilla de cristal al vacío, en 1879, por Thomas Edison. En aquellos momentos, los principales avances se habían realizado en baterías y generadores eléctricos en corriente continua, por lo que se planteó la red de distribución de energía eléctrica con esta tecnología. Así, se realizó, en 1882, el extendido de una línea de 2 kV DC de 50 km entre Miesbach y Múnich. (Current)

Las primeras redes de distribución eléctrica instaladas en Europa y USA funcionaron en DC y baja tensión, pero gran parte de la energía generada se perdía en los cables. Las primeras redes de transmisión de energía eléctrica utilizaban cables de cobre, los cuales ofrecen una excelente relación costo/calidad siendo ahorrativamente viables. Debido al nivel de tensión 110V usado, para transferir determinada cantidad de potencia, era necesaria una cantidad de cobre considerable. Si se quería reducir costos era necesario reducir la magnitud de la corriente, que a su vez permitiría la reducción del calibre del cable, y la única forma de lograr

esto, sin cambiar la potencia transmitida, es aumentando la magnitud de la tensión, pero no había ningún método eficiente para cambiar el nivel de tensión de la corriente continua (CC). Para mantener las pérdidas a un nivel económicamente aceptable, el sistema de Edison CC requería cables de gran calibre y generadores locales. (Sánchez, 2016)

Los transformadores de potencia situados en las centrales eléctricas podrían ser utilizados para elevar la tensión de los generadores y los transformadores instalados en subestaciones locales podrían comprimir la tensión para alimentar las cargas. Con el aumento de la tensión en la transmisión y la red de distribución de energía, se redujo la intensidad de corriente, el calibre necesario en los conductores y las pérdidas en distribución. Este hecho hizo que sea más económico distribuir la energía a largas distancias. Joan Ignasi Frau y Jordi Gutiérrez hablan sobre el cambio del uso de corriente continua a alterna en distribución de energía. Gracias al transformador fue posible, a partir de ese momento, transformar de forma sencilla, eficiente, y con aislamiento galvánico el nivel de tensión, lo que permitió el transporte de energía eléctrica a largas distancias con menores pérdidas. (Madrigal, 2017)

También, la introducción de la transmisión trifásica en 1893, los avances en la construcción de motores de inducción a principios del siglo XX y el estado embrionario en el que se encontraba este campo, propiciaron el uso de la corriente alterna como único medio de transmisión de energía eléctrica.” Prontamente de la “Guerra de las corrientes” y la victoria de la corriente alterna AC como principal forma de redes de distribución de energía eléctrica en el mundo, la distribución de energía eléctrica con corriente directa DC se fue desarrollando en paralelo hasta llegar a High Voltage Direct Current con tecnología Voltage Source Converter. (Sánchez, 2016)

9.1.2 Redes de distribución de energía eléctrica

La distribución de energía eléctrica es la parte del sistema de suministro eléctrico de energía en la que la electricidad es llevada desde las subestaciones de alta tensión hasta las subestaciones de distribución eléctrica o entre dos subestaciones de redes de distribución. En el proceso de distribución eléctrica, según el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas, lo componen “todo conjunto de materiales y de 25 circuitos asociados para carga y transformación de la energía eléctrica, cuyas tensiones nominales sean iguales o superiores a 110 V y menores a 56,5 kV”. (Juan, 2019, pág. 36)

9.2 Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión nominal

9.2.1 Redes de distribución de media tensión o primarias

Es el conjunto de equipos o elementos que se utilizan para trasladar la energía eléctrica desde una subestación de redes de distribución hasta un centro de transformación de media tensión, el cual puede pertenecer a una subestación de distribución eléctrica de menor capacidad o una subestación de distribución eléctrica. Se considera una red de distribución eléctrica primaria cuando los niveles de tensión son de Media Tensión, considerados superiores a 1000 V e inferior a 57,5 kV. (Ruben, 2016, pág. 56)

9.2.2 Redes de distribución de baja tensión o secundarias

Es el conjunto de dispositivos o elementos que se utilizan para transportar la energía eléctrica a tensiones nominales menores o iguales a 1000 V. Este tipo de redes de distribución es el más utilizado para llevar la energía eléctrica desde los transformadores de distribución tipo poste hasta las accesos de los usuarios finales (Ruben, 2016, pág. 62).

9.3 Redes de distribución aéreas

En este tipo de redes el conductor va aguantado sobre aisladores instalados en crucetas que a su vez se encuentran en postes. En las redes aéreas también podemos encontrar el uso de torres o pequeñas torrecillas que no llevan crucetas. Los conductores consumidos en su mayoría son desnudos y los materiales de la estructura van de acuerdo al nivel y tipo de contaminación de la zona. (Eduardo, 2019, pág. 42)

Estas redes de distribución eléctrica son las que encontramos regularmente en los sistemas de distribución del país. La principal razón para el uso de este tipo de redes es el costo inicial de su construcción, pero también cuenta con otras ventajas si se utiliza las redes subterráneas. (Eduardo, 2019, pág. 44)

Algunas son:

- a) Son las más comunes y por lo tanto trabaja con materiales de fácil consecución.
- b) Costo inicial de construcción más bajo.
- c) Tiempos de construcción más bajos.

- d) Fácil mantenimiento.
- e) Fácil localización de fallas.
- f) Los tiempos en la reparación de daños es menor

También debemos tener en cuenta las desventajas que tiene este tipo de construcción respecto a las redes subterráneas, que en su mayoría se refieren a mantenimiento y seguridad. (Eduardo, 2019, pág. 54). Algunas de estas son:

- a) Se encuentran a la vista, esto les quita estética a las ciudades.
- b) Ofrecen menor confiabilidad debido a las diferentes situaciones a las que están expuestas.
- c) Menor seguridad (ofrece más peligro para los transeúntes).
- d) Requieren de mayores planes de mantenimiento preventivo para evitar fallas y cortes de energía.
- e) Están expuestas y son de fácil acceso para el vandalismo

9.4 Definición de un sistema de distribución

Un sistema de distribución de electricidad es la etapa final en suministro de electricidad a los usuarios finales. Una red de distribución lleva electricidad a partir de una red de transporte de alta tensión y la entrega a los consumidores. Típicamente de una red contendría las líneas eléctricas y subestaciones transformadoras en media tensión de 34,5 kV a 2 kV, y el cableado de distribución de bajo voltaje menos de 1 kV. (Morón, 2019, pág. 13)

Es un sistema de redes de distribución de energía eléctrica que conforma un conjunto de elementos y materiales que son encargado de conducir la energía desde una subestación de potencia hasta el usuario. Fundamentalmente, toda distribución de energía eléctrica está compuestas por líneas primarias de distribución energética, los transformadores de distribución de energía monofásica y trifásica, las líneas secundarias de distribución electricas y las acometidas y medidores. (Morón, 2019, pág. 13)

9.5 Cómo funciona la distribución de energía eléctrica

Una red de distribución está formada por los conjuntos de cables subterráneos, aéreos y los centros de transformación el cual permiten hacer llegar la energía hasta el cliente final. Esta

parte se trata del sistema de suministro eléctrico responsable de las compañías de distribución de eléctrica hasta los consumidores finales. (Manuel, 2020, pág. 26)

En la actualidad, las redes de distribución eléctrica empiezan desde las centrales de generación energía eléctrica que se encuentran alejadas de los centros de las ciudades y urbanizaciones, significa que la energía tiene que recorrer por toda una distribución eléctrica de grandes distancias siendo necesario para ello, se utiliza largos cableados, lo que implica un costo elevado. Una distribución de energía eléctrica es la etapa final como parte de un sistema eléctrico, en la cual se logra lleva la energía desde las subestaciones de las centrales eléctricas hasta los hogares, industrias, comercios y oficinas de los usuarios finales, mediante redes de distribución. (Manuel, 2020, pág. 27)

La energía renovable al ser energía limpia no tiene por qué estar alejada de las urbanizaciones ya que no producen emisiones ni sonidos bruscos, para ello hablamos de redes de distribución de energía a la producción que se está generando una energía renovable. (Manuel, 2020, pág. 27)

Con pequeñas centrales cercanas al lugar de consumo se consigue abaratar la distribución de la electricidad, cuanto menos recorrido tenga que hacer la electricidad menos infraestructuras se necesitaran y por tanto será menor su impacto medioambiental. (Manuel, 2020, pág. 28)

9.6 Subestación de distribución

Toda subestación eléctrica es parte integral de un sistema de potencia y está formada por eslabones importantes entre las centrales de generación de una red de distribución eléctrica, los sistemas de transmisión eléctrica, redes de distribución y las cargas. (Harper, 2018, pág. 12)

Las subestaciones eléctricas pueden ser clasificadas por su nivel de baja, media y alta tensión, por su ubicación en exterior o interior, basada en su configuración, y de acuerdo a su clasificación. Toda subestación eléctrica son instalaciones que se encargan de realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases o conexiones de dos o más circuitos. Estas se ubican cerca de las centrales generadoras, en la periferia de las zonas de consumo o en el exterior e interior de los edificios. (Harper, 2018, pág. 13)

9.7 Los sistemas de distribución eléctrica en media y baja tensión

Como se indica en el documento de redes de distribución eléctrica de transformadores y sistemas de medición para la electricidad, el servicio de energía en media y baja tensión que suministra el distribuidor a los consumidores desde sus redes de distribución eléctrica de media y baja tensión son; Sistema monofásico a $13.8/\sqrt{3}$ KV=7.97 KV, este sistema es suministrado cuando la demanda es mayor a 30 KW y menor a 90 KW y su capacidad total de la instalada no exceda a 100 KVA monofásico. (Madrigal, 2017, pág. 52)

9.8 Líneas de media tensión y baja tensión

Las líneas que se alimentan a los transformadores de distribución de donde parten las líneas secundarias con la tensión más reducidas, estas redes de distribución secundarias alimentan a los pequeños consumidores de energía residenciales, edificios, oficinas e industrias pequeñas, pueden ser también aéreos o subterráneos. (Enríquez Harper, 2019, pág. 18)

Los alimentadores aéreos de una red de distribución eléctrica son conformados generalmente por conductores desnudos de aluminio, y en alimentadores subterráneos se utiliza conductores aislados. (Enríquez Harper, 2019, pág. 18)

La red de distribución de energía se realiza de varias formas que son:

9.8.1 Transformador monofásico

En las redes monofásicas, generalmente se deben instalar transformadores del tipo auto protegido, como se ilustra en la Figura 1. Todos Los transformadores a instalarse, se deben ajustarse a lo detallado en el Sumario de Especificaciones Técnicas del transformador monofásico el cual depende de la carga del transformador. (Madrigal, 2017, pág. 23)

Figura N°1: Transformador Monofásico



Fuente: Monotó C (2018)

9.8.2 Transformador Trifásico

Un transformador trifásico es un dispositivo que permite elevar o disminuir el voltaje en circuito por medio de un campo magnético en el cual se manteniendo una misma potencia y también se puede usar para aislar eléctricamente un circuito como se puede observar en la figura 2. Los transformadores a instalarse, se deben ajustarse a lo detallado el cual sea justo a la demanda del transformador trifásico. (Madrigal, 2017, pág. 16)

Figura N°2: Transformador Trifásico



Fuente: Ecuatran (2019)

9.9 Componentes en la red eléctrica

9.9.1 Subestación de los transformadores

- Está diseñado para producir, convertir, regular y distribuir la energía eléctrica de alta y baja tensión a los distintos puntos donde es demandada.
- Los objetivos principales constan en modificar y establecer los niveles de tensión de una infraestructura eléctrica para así poder facilitar la transmisión y distribución de la energía eléctrica.
- Dichas subestaciones transforman la energía eléctrica en 400,220 y 132 KV a 66,45 y 30KV.

9.9.2 Subestación de reparto

- Se utiliza para reducir todas las tensiones de reparto a tensiones de distribución, y ejecutar las maniobras para poder tener el control de la energía y proteger equipos e instalaciones.
- Algunas subestaciones transforman 66 y 45 KV a 20, 13.2, 15 y 11 KV.

9.9.3 Redes de reparto

- Estas son las encargadas de conectar las redes de transporte de energía eléctrica con todos los servicios de los usuarios finales como industrias, comercios, zonas rurales y urbanas, alumbrado público y residencial.

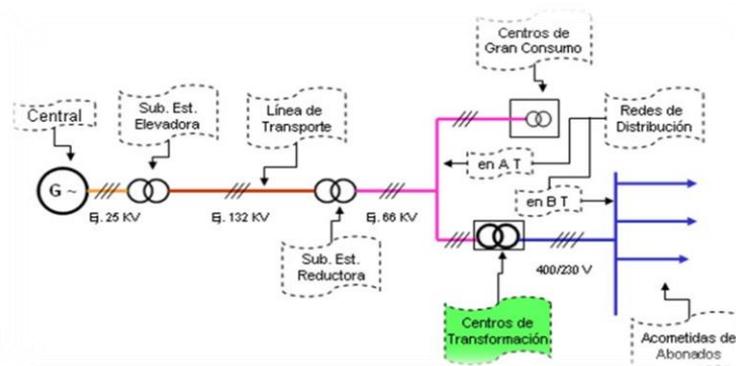
9.9.4 Líneas de transporte

- Una vez procesada y generada la electricidad en las industrias es necesario transportarla hasta los centros de consumo.

9.10 Centros de transformación de una central

Las centrales de transformación cumplen el funcionamiento de distribuir la energía eléctrica a tensiones de diferente nivel, y al mismo tiempo facilita la conexión a líneas y redes que suministran a un abonado, como se muestra en la figura 3. (Fernando, 2019, pág. 10)

Figura N°3: Centros de Transformación de una central



Fuente: Enríquez Harper. (2019)

9.11 Topologías típicas de redes de distribución

La topología de la red de distribución eléctrica del esquema que habla de una forma en la que se distribuye la energía partiendo desde la fuente en la que se procede hasta el punto que llega a su destino. Se explica la forma en la que se distribuye una red de distribución eléctrica, así como las características que van tomando a lo largo de todo el transporte de corriente. (Edison, 2019, pág. 37)

Las topologías típicas que hay son las siguientes:

9.11.1 Red radial o red en antena

La red radial da a conocer que es aquella que solo tiene alimentación de uno de sus extremos y transmite la energía de forma radial, el cual posee un cableado a lo largo de las partes por lo que por lo general no es una de las más económicas en el mercado. Es un tipo de red muy simple que se puede utilizar de forma muy sencilla y pueden colocarse muchas protecciones por eso es el nombre de red radial o red en antena que es aquella que solo tiene alimentaciones de uno de sus extremos. (Edison, 2019, pág. 37)

Dicha red radial o red antena puede ser tan simple no presenta una garantía de servicio, esto puede compensarse con lo que conocemos como los órganos de corte de Red, los cuales son dispositivos que se desconectan automáticamente frente a alguna falla por protección de electricidad, cerrando por completo la línea que falla y volviéndola a conectar cuando las condiciones se normalicen es muy útil. (Edison, 2019, pág. 38)

9.11.2 Red en bucle abierto

La red en bucle abierta se entiende como una red que puede ser alimentada en cualquier punto por dos caminos eléctricos, pero sólo uno de estos es efectivo dejando un bucle abierto para que circule la energía a través de él, como la energía de emergencia. La ventaja que hay en este tipo de redes sería su posibilidad de colocarle fácilmente protección, pero además se puede alimentar con facilidad una U o tal vez otra fuente que sea útil. (Manuel, 2020, pág. 52)

La ventaja de que, si se le colocan adecuadamente los reconectores en caso de averías o fallas, quedaría sin servicio por la zona más pequeña posible. Aunque posee una desventaja la inseguridad que le proporciona las puntas de la estructura que están dirigidas a tierra, esto podría causar muchos daños a las estructuras más cercanas. (Manuel, 2020, pág. 52)

9.11.3 Red mallada

La red mallada es una de las más utilizadas en interiores e industrias, esta se trata de colocar los interruptores en la misma red para generar y si se produce el cortocircuito se puede cerrar el circuito afectado abriendo los interruptores cercanos para permitir la distribución eléctrica normal hasta el resto de los puntos, sin afectar el funcionamiento de ningún artefacto eléctrico que no pertenezca al circuito avería de las fallas. (Barragán Guerrero, 2018, pág. 22)

La principal ventaja de este tipo de mecanismos es la seguridad que nos ofrece ya que se encierra por completo el servicio del cortocircuito o la sobrecarga evitando que se dañen los cables y además su mantenimiento es sumamente sencillo lo que convierte a esta en una de las redes más seguras y económicas del mercado, los interruptores cercanos para permitir la distribución eléctrica hasta el resto de los puntos. (Barragán Guerrero, 2018, pág. 22)

9.12 Criterios para diseño de redes de distribución

Todos los criterios de diseño de redes eléctrica que existen toman en cuenta a la hora de diseñar las redes de distribución de energía eléctrica para que esta se adapte a la perfección a nuestras necesidades de energía y no pongan en peligro la vida útil de ninguno de los artefactos eléctricos. Lo más importante es que se adapten al criterio económico por completo, por que posea una regulación adecuada y que tenga una mejor corriente de un cortocircuito de energía. (Enríquez Harper, 2019, pág. 10)

A continuación, los detalles de los criterios más importantes de redes de distribución eléctrica:

9.12.1 Regulación

La regulación se refiere a cuando se caen en los transformadores la tensión de los conductores de cierta red de distribución. La caída de estas tensiones generalmente termina por ocasionar que el usuario final reciba un valor inferior a la tensión que le corresponde por lo que no es recomendado que existan muchas caídas de tensión. (Edison, 2019, pág. 15)

La regulación se puede demostrar en dos tipos, en la normativa estadounidense y la normativa europea, en la primera toma como referencia la tensión en bornes de la carga de energía y en la segunda toman como referencia la tensión aguas arriba de la carga de energía. Siempre es mayor la tensión calculada con la normativa europea que la estadounidense que es menor. (Edison, 2019, pág. 15)

9.12.2 Criterio económico

Como se mencionó al principio de los criterios de diseño, es necesario calcular los costes a nivel económico de la electricidad para poder garantizar que esta llegue a todos los rincones que se requiere la energía. El principal criterio que manejan es de elevar la tensión para reducir de esta manera la intensidad, los gastos en la compra de cables, conectores o transformadores son muy elevados en el precio. (Morón, 2019, pág. 20)

La energía eléctrica de distribución es un servicio público básico con el que todas las personas deberían contar por lo cual es importante tanto el criterio económico, el cual es un tema que ha venido estudiando por los gobiernos desde hace muchísimos años con el fin de encontrar un punto medio en el que tanto los productores como los consumidores finales puedan obtener ganancias. (Morón, 2019, pág. 20)

9.12.3 Corriente de cortocircuito

La red de distribución es importante ya que cuentan con una corriente de cortocircuitos las cuales solo tendrán como limitación las medidas que oponga la fuente y la falla que se presenta. Lo importante es que la fuente de energía tenga suficiente potencia de cortocircuito para la circulación eléctrica sea más efectiva en caso de alguna falla y de esta manera responda inmediatamente con la tensión eléctrica necesaria. (Edison, 2019, pág. 45)

Existen varios tipos de corrientes de cortocircuito con la modalidad fase a tierra por las cuales además de tener las limitaciones mencionadas también las limitadas del sistema de puesta a tierra del neutro, puede ser aislado, produciendo las mínimas corrientes lo cual está recomendado para instalaciones de pequeñas energías para que requieran que los servicios sigan activos en caso de fallas y la puesta en tierra. (Edison, 2019, pág. 45)

Las máximas corrientes sobre las tensiones lo cual esta recomendados para grandes extensiones de empresas generalmente divididas en secciones con dispositivos automáticos o manuales. (Manuel, 2020, pág. 21)

9.13 Los tipos de elementos que conforman la red o sistema de distribución

9.13.1 Generación

Los sistemas de suministro eléctrico centralizados de la central, la energía eléctrica de una red de distribución se genera en las centrales eléctricas. La central eléctrica es una instalación que utiliza una fuente de energía primaria para hacer girar una turbina de gran tamaño ya que, a su vez, hace girar un alternador, generando así la electricidad. (NATSIM., 2018, pág. 4)

Los sistemas de suministro eléctrico distribuidos en la energía eléctrica se producen en las centrales eléctricas como en muchos de los propios nodos consumidores, que son capaces de

revertir su excedente red para abastecer a otros, La central eléctrica es una instalación que utiliza una fuente de energía primaria. (NATSIM., 2018, pág. 4)

El hecho de que la electricidad existe, a nivel industrial, no pueda ser almacenada y consumirse en el momento en que se produce, obliga a ubicar capacidades de producción con potencias elevadas para hacer frente al consumo con flexibilidad de funcionamiento para adaptarse a la demanda de electricidad. (NATSIM., 2018, pág. 5)

9.13.2 Transporte

La red de transporte sirve o está encargada de enlazar las centrales con los puntos de utilización de energía eléctrica en las centrales. En el uso racional de la electricidad es necesario que las líneas de transporte estén interconectadas entre sí con estructura de forma mallada, de manera que puedan transportar electricidad entre puntos muy alejados, cualquier sentido y con las menores pérdidas posibles en la electricidad del transporte, son los más importante los puntos que se utiliza en la energía eléctrica. (Enríquez Harper, 2019, pág. 18)

9.13.3 Subestaciones

Las subestaciones son plantas transformadoras que se encuentran junto a las centrales generadoras de energía y en la periferia de las diversas zonas de consumo, enlazadas entre ellas por la Red de Transporte. Se reduce la tensión de la electricidad de la tensión de transporte a la de distribución eléctrica a las subestaciones de las plantas transformadoras de las centrales de energía. donde se transforma la energía recibida de las líneas de subtransmisión y dan origen a los circuitos de distribución primarios. (Trasancos, 2017, pág. 19)

9.13.4 Distribución

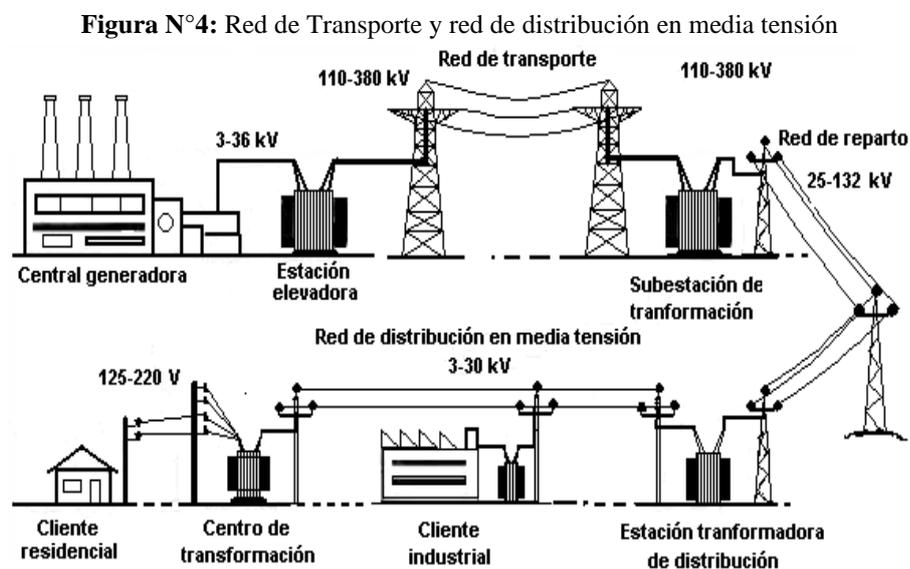
Las subestaciones ubicadas cerca de las áreas de consumo energético, el servicio eléctrico es responsabilidad de la compañía suministradora ósea la (distribuidora), que ha de construir y mantener las líneas necesarias para llegar a los clientes. Estas líneas, instalaciones en que se reduce la tensión hasta los valores utilizables por los usuarios y la red de distribución eléctrica. (Enríquez Harper, 2019, pág. 20)

9.13.5 Centros de transformación

Los Centros de Transformación, proporcionados de transformadores alimentados por las líneas de distribución en Baja y Media Tensión, esta red cubre a los grandes centros de consumo. Las estaciones transformadoras de distribución eléctrica de los centros de transformación, que son la última etapa del suministro en media tensión, ya que las tensiones a la salida de estos centros son de baja tensión 230 v o 400 v. (Enríquez Harper, 2019, pág. 22)

9.13.6 Instalación de enlace

El punto que une las redes de distribución eléctrica con las instalaciones interiores de los clientes se denomina Instalación de Enlace y que están compuestas por Acometida, Caja general de protección, Líneas repartidoras y Derivaciones individuales de cada instalación de enlace que se dan en las redes de distribución eléctrica con las instalaciones interiores como se muestra en la figura 4. (Trasancos, 2017, pág. 24)



Fuente: Trasancos. G (2017)

Alrededor de las 2/3 partes de la inversión total del sistema de potencia, están dedicados a la parte de distribución lo que implica necesariamente un trabajo cuidadoso en el planeamiento, diseño y construcción y en la operación del sistema de distribución, lo que requiere manejar una información voluminosa y tomar numerosas decisiones, lo cual es una tarea compleja, pero de gran trascendencia. (Fernando, 2019, pág. 15)

9.14 Clasificación funcional de los componentes del sistema de distribución

Tabla N°3: Clasificación de los componentes del sistema de distribución

| | |
|--|---|
| Transformador de estación de potencia (principal). | Recibe potencia del sistema de transmisión la transforma y la entrega a la tensión de sub transmisión. |
| Sistema de sub transmisión. | Circuitos que salen de la estación principal y alimentan las subestaciones de distribución. |
| Subestación de distribución. | Recibe potencia del sistema de sub transmisión la transforma y la entrega a la tensión de los alimentadores primarios. |
| Alimentador primario. | Circuitos que salen de las subestaciones de la distribución eléctrica y se alimentan a los transformadores de distribución. |
| Transformador de distribución. | Transforma a la tensión de utilización. |
| Red secundaria y servicios. | Distribuye potencia a los consumidores. |

Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

Siempre es importante que una tabla de clasificación de a conocer los tipos de carga que se alimenta, el cual se presenta en la siguiente tabla. Las características son las siguientes: Transformador de estación de potencia (principal), sistema de sub transmisión, subestación de distribución, alimentador primario, transformador de distribución, Red secundaria y servicios. El cual nos informa los aspectos importantes de las clasificaciones de los componentes de sistemas de distribución. (luis, 2018, pág. 18)

Toma potencia del sistema de sub transmisión la transforma y la entrega a la tensión de los alimentadores primarios, los circuitos que salen de las subestaciones de la distribución eléctrica y se alimentan a los transformadores de distribución, recoge potencia del sistema de transmisión la transforma y la entrega a la tensión de sub transmisión. (luis, 2018, pág. 22)

9.15 Tipos de cargas

Tabla N°4: Clasificación de los tipos de carga

| | |
|-------------|-----------------------|
| | Urbana |
| Residencial | Suburbana |
| | Rural |
| Comercial | Zona de centro ciudad |
| | Zona comercial |
| | Edificios comerciales |
| Industrial | Pequeñas plantas |
| | Grandes plantas |

Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.15.1 Densidades de carga kva / km²

Tabla N°5: La densidad de carga KVA/km²

| Tipo de área | Densidad en kVA/km ² |
|---|------------------------------------|
| Residencial baja densidad - área rural | 4 - 100 |
| Residencial media densidad - área sub urbana | 100 - 500 |
| Residencial alta densidad - área urbana | 400 - 2000 |
| Residencial muy alta densidad - área totalmente electrificada | 5000 - 7500 |
| Área Comercial | 4000 - 100000 |

Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.16 Materiales y métodos

Para la elaboración de este módulo didáctico, realizamos inicialmente investigaciones bibliográficas referentes al desarrollo histórico y actual sobre los inicios de la electricidad hasta su aplicación práctica. A continuación, el trabajo, fue eficaz para profundizar el tema

sobre las redes de distribución eléctrica de baja y media tensión, aliado al estudio de distribución eléctrica, como una propuesta didáctica en la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la física, destacando sus puntos positivos y sus limitaciones. (Jacome, 2019, pág. 48)

Un claro ejemplo de los materiales para hacer un módulo didáctico de la red monofásica se utiliza materiales de bajo costo de las estructuras de redes de distribución eléctrica de las líneas monofásica y trifásica el cual las estructuras son de bajo costo como se visualiza en estos ejemplos:

9.16.1 Poste circular de hormigón armado

Toda red de distribución eléctrica se debe contar con postes de tipo circular de hormigón armado o de plástico con fibra de vidrio por lo que debe cumplir con todas las exigencias y características y estas son necesarias para uso en todas redes de distribución eléctrica como se muestra en la figura 5. Los postes normalizados son de 9 metros de 400 Kg para redes de baja tensión y 12 metros 500 Kg para redes de media tensión. (Barragán Guerrero, 2018, pág. 12)

Figura N°5: Poste circular de hormigón armado



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.16.2 Conductores de media tensión

Un conductor de media tensión se puede observar en un alimentador conformado por conductores de aluminio, las siglas MCM significan Miles de Circular Mils que hacen referencia al área de una red de un circuito con un diámetro de una milésima de pulgada, uno

de los conductores es el aluminio desnudo reforzados con acero tipo ACSR que viene de las palabras Aluminum Conductor son conductores más utilizados para las líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica de media tensión. (Harper, 2018, pág. 15)

Su característica principal de un conductor de media tensión es de ofrecer una resistencia a la tracción o esfuerzo de tensión mecánico de un conductor de media tensión, como se muestra en la figura 6. (Harper, 2018, pág. 15)

Figura N°6: Conductores media tensión



Fuente: DELCO (2018)

9.16.3 Baja tensión

Para un sistema de baja tensión en red distribución eléctrica abierta o convencional, son conductores de aluminio desnudo ASC calibre 3/0 para líneas y 1/0 para neutro. Los conductores de aluminio desnudo tipo A.S.C. Aluminum strand estos conductores son más utilizados para las líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica, como se muestra en la figura 7. (Harper, 2018, pág. 30)

Figura N°7: Baja Tensión



Fuente: DELCO (2015)

9.16.4 Aisladores espiga (pin) con radio interferencia, 15kv ansi 55-5

Todos estos elementos sirven para aislar, sujetar, proteger y retener los conductores energizados con corrientes que están conformadas por estructuras metálicas no conductoras de electricidad, de acuerdo a su forma tiene algunas clasificaciones. (Barragán Guerrero, 2018,

pág. 8) Como por ejemplo el aislador ANSI 55-5 tipo pin que es utilizado en la estructura monofásica y trifásica, como se muestra en la figura 8.

Figura N°8: Aislador espiga (pin) con radio interferencia, 15kv ansi 55-5



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.16.5 Grapa aleación de Al, terminal, tipo pistola

Todos estos elementos son utilizados para poder tensar y retener los conductores en líneas aéreas de media tensión, está diseñado por dos pernos tipo U. Que comúnmente es llamada grapa tipo pistola por su aspecto, como se muestra en la figura 9. (Barragán Guerrero, 2018, pág. 15)

Figura N°9: Grapa aleación de Al, terminal, tipo pistola



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.16.6 Pararrayos clase distribución polímero, oxido metálico, 6kv, con desconectador.

Los pararrayos son equipos que derivan las ondas de los transistores de sobretensión que están en tierra y protege al equipo de la subestación de las sobretensiones por rayo y por maniobra de interruptores. (NATSIM., 2018, pág. 32)

Hay dos tipos de diseños de pararrayos como: pararrayos convencionales con gap o auto válvulas y pararrayos de óxido metálico (ZnO), como se muestra en la figura 10. (Sánchez, 2016, pág. 52)

Figura N°10: Pararrayos clase distribución polímero, oxido metálico, 6kv, con desconector.



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.16.7 Abrazaderas en forma de u de 38x4x140mm

Los principios y su función principal del estribo es restringir manipulaciones y daños en el conductor principal de la energía, esto hace que se maximice la confiabilidad de la red de distribución de energía eléctrica monofásica y trifásica. El conector tipo cuña es utilizado para conectar transformadores, mediante grapas de operación en caliente que da soporte a la estructura y para conectar circuitos como se muestra en la figura 11. (Trasancos, 2017, pág. 24)

Figura N°11: Abrazaderas en forma de U de 38x4x450mm



Fuente: ELECTROSAN (2019)

9.16.8 Punta terminales

Se considera los terminales una parte complementaria de los cables utilizados en la distribución de energía eléctrica, los cuales harán posible efectuar las transiciones entre líneas de distribución aéreas y las subterráneas, los cables de equipo que ya están instalados en los

transformadores, interruptores, seccionadores u otros, o bien simplemente entre cables, como se muestra en la figura 12. (Edison, 2019, pág. 45)

Figura N°12: Punta Terminales



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

9.17 Clasificación de los sistemas de distribución aéreas

9.17.1 Redes de distribución aéreas

En esta característica, el conductor que comúnmente está desnudo, va soportado a través de aisladores instalados en crucetas, en postes de madera o de concreto. Dado que el aire es el principal método de aislamiento está es la solución más económica para la red de distribución de energía eléctrica. (Danilo, 2019, pág. 10)

9.17.2 Ventajas de redes aéreas

- Costo inicial más bajo.
- Son las más comunes y materiales de fácil consecución.
- Fácil mantenimiento.
- Fácil localización de fallas.
- Tiempos de construcción más bajos.

9.17.3 Desventajas de redes aéreas

- Mal aspecto estético.
- Menor confiabilidad.
- Menor seguridad (ofrece más peligro para los transeúntes).

- Son aptos de fallas y cortes de energía ya que están expuestas a: descargas atmosféricas, lluvia, granizo, polvo, temblores, gases CO

9.17.4 Partes de redes aéreas

Postes: que pueden ser de madera, concreto o metálicos y sus características de peso, longitud y resistencia a la ruptura son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Son utilizados para sistemas urbanos postes de concreto de 14, 12 y 9 metros con resistencia de rotura de 1050, 750 y 500 kg respectivamente.

Conductores: son utilizados para circuitos primarios el Aluminio y el ACSR desnudos y en diferentes calibres y para circuitos secundarios en cables desnudos o aislados. Estos circuitos son de 3 y 4 hilos con neutro corrido.

Crucetas: son utilizadas crucetas de ángulo de hierro galvanizado de 2 metros para 13.2 kV, 23 Kv y 34.5 kV. en tubular o en canal de hierro.

Aisladores: Pueden ser fabricados en porcelana, vidrio o polímero y en distintos tipos de configuraciones con niveles de aislamiento en 15 kV, 25 kV y 35 kV.

Herrajes: todos los herrajes utilizados en redes aéreas de baja y mediana tensión generalmente fabricados en acero galvanizado. (grapasa, anclajes, tensores, tornillos máquina, abrazaderas, etc).

Equipos de seccionamiento: el seccionamiento se efectúa con cortacircuitos y seccionadores monopares para operar sin carga, que se emplea para aislar un elemento de una red eléctrica o una parte de la misma del resto de la red, con el fin de ponerlos fuera de servicio.

Transformadores y protecciones: se emplean transformadores monofásicos con los siguientes valores de potencia o nominales: 15-25 - 37.5 - 50 - 75 kVA y para transformadores trifásicos de 30 - 45 - 75 protegidos por cortacircuitos, fusible y apartar rayos

9.18 Campos de desarrollo de la ingeniería de redes de distribución

Los sistemas de redes de distribución presentan diversas características en cuanto a densidad de carga, nivel de tensión y fiabilidad, que determinan la estructura de la red necesaria. Dependiendo de los métodos de operación. (Espinosa, 2017, pág. 17).

9.18.1 Sistemas de distribución industriales

Estos sistemas, no obstante, son de distribución, deben ser alimentados a tensiones más elevadas que las usuales, por ejemplo, 69 kV o mayores. Con frecuencia el consumo de energía de estas industrias equivale al de una pequeña ciudad, generando ellas mismas, en algunas ocasiones, parte de la energía que consumen por medio de sus procesos de vapor, gas o diésel, según el caso. (Fabricio, A, 2018, pág. 8)

La red de alimentación y la estructura de la misma deberán tomar en cuenta las posibilidades o no de su interconexión con la red o sistema de potencia, ya que esto determinará la fiabilidad del consumidor, que en este caso es muy importante debido al alto costo que significa una interrupción de energía. (Fabricio, A, 2018, pág. 11)

9.18.2 Sistemas de distribución comerciales

Estos sistemas son los que se desarrollan para grandes complejos comerciales o municipales: rascacielos, bancos, supermercados, escuelas, aeropuertos, hospitales, puertos marítimos, etc. Este tipo de sistema posee sus características propias por el tipo de demanda que tiene con respecto a la seguridad tanto de las personas como de los inmuebles. En estos casos se cuenta con generación local, en forma de plantas generadoras de emergencia, mismas que son parte importante en el diseño del sistema de alimentación en este tipo de servicios. (Noriega, 2020, pág. 16)

9.18.3 Parques industriales.

Esta área se refiere a la alimentación en zonas definidas -denominadas parques industriales-a pequeñas o medianas industrias localizadas por lo general en las afueras de las ciudades o centros urbanos. Las estructuras pueden ser similares a las anteriores; sin embargo, los requisitos de continuidad varían, siendo en algunos casos no muy estrictos. Por lo general la tensión de alimentación en estas zonas es mediana, así que el desarrollo de las redes de baja tensión es mínimo. La planeación de estos sistemas se debe hacer con gran flexibilidad porque la expansión en estas zonas industriales es grande, en especial cuando se trata de países en desarrollo. (Patricia, 2019, pág. 24)

9.18.4 Sistemas de distribución urbanos y residenciales

Estos sistemas por lo general son también responsabilidad directa de las compañías suministradoras de energía eléctrica, y consisten en la mayoría de los casos en grandes redes de cables subterráneos desarrolladas en zonas densamente pobladas. En grandes centros urbanos las cargas con frecuencia son considerables, y aunque no son comparables con las cargas industriales han dado ocasión para la aplicación de “generación distribuida” que se acopla con el sistema público de la ciudad. (Bryan, 2019, pág. 19)

Por otra parte, en zonas residenciales las cargas son ligeras y sus curvas de carga muy diferentes a las de las zonas urbanas comerciales o mixtas; por tanto, las estructuras de alimentación para estas zonas son distintas y los criterios con los que se debe diseñarla red son exclusivos de cada tipo de cargas. (Bryan, 2019, pág. 19)

9.18. 5 Distribución rural.

esta área de distribución es la que tiene la densidad de carga más baja entre las mencionadas y por ello requiere soluciones especiales que incluyan tanto las estructuras como los equipos. Las grandes distancias y las cargas tan pequeñas representan un costo por kWh muy elevado, por lo que en muchas zonas es preferible generar la energía localmente cuando menos al inicio de las redes. En este caso está plenamente justificada la aplicación de energías alternativas: biomasa, solar, eólica, etc. (Angel, 2018, pág. 25)

9.18.6 Diseño eléctrico

Se refiere al comportamiento eléctrico satisfactorio del sistema y todos los aparatos que intervienen en el mismo. Enfocado desde este único punto de vista, cualquier sistema que ofrezca resultados satisfactorios será adecuado, es decir, un sistema de distribución que transmita la energía necesaria a un consumidor con una continuidad aceptable será un sistema satisfactorio, sin importar el costo. Sin embargo, es evidente que la consideración económica desempeña un papel importante en el diseño. (Mauricio, 2019, pág. 22)

9.19 Disposición de un sistema de distribución

Único sistema de distribución eléctrico de potencia incluye las etapas de generación, transmisión, distribución y manejo de la energía eléctrica, y su función principal es la de

llevar esta energía desde los centros de generación hasta los centros de consumo y por último conceder al usuario en forma segura y con los niveles de calidad exigidos. (Edion, 2020, pág. 16)

Advertir que esta parte donde se producen los porcentajes más grandes de pérdidas de energía en todas sus expresiones debido al gran volumen de elementos que lo conforman, y a los bajos niveles de tensión que se manipulan. (Edion, 2020, pág. 16)

La red distribución de energía eléctrica es una acción cuyas técnicas están en un proceso constante de evolución reflejada en el tipo de equipos y herramientas utilizadas, en los tipos de estructuras que se utiliza, en los materiales con los que se construyen las redes de distribución eléctrica y en los métodos de trabajo de las multitudes de construcción y mantenimiento, reflejada también en la metodología de diseño y operación empleando ordenadores (programas de gerencia de redes, software gráfico, etc.). (Angel, 2018, pág. 22)

Algunos de estos factores de evolución son:

- ❖ Expansión de la carga.
- ❖ Normalización de materiales, estructuras y montajes.
- ❖ Herramientas y equipos adecuados.
- ❖ Métodos de trabajo específico y normalizado.
- ❖ Programas de prevención de accidentes y programas de mantenimiento.
- ❖ Surgimiento de industrias de fabricación de equipos eléctricos.
- ❖ Grandes volúmenes de datos y planos.

9.20 Consideraciones finales

En este proyecto se entiende el proceso de desarrollo de la energía eléctrica e identificar cómo es el procedimiento del uso de la electricidad en las tecnologías existentes, puede ayudar al estudiante en el aprendizaje y comprensión del contenido. Para ello se investigó las aportaciones dadas por los ingenieros de este tema y los siguientes cambios.

Además, se busca analizar la importancia de la experimentación y el estudio de la energía eléctrica, como una estrategia de enseñanza, para comprender eficazmente los contenidos estudiados en el aula. Finalmente, se realizó la implementación de un patio didáctico de redes

de distribución de baja y media tensión, abordando los procesos implicados en el sistema eléctrico actual.

Por último, este proyecto se basa en las estrategias de las enseñanzas estudiadas, se propuso una implementación sobre las redes de distribución eléctrica de baja y media tensión, mediante el uso adecuado de este proyecto que facilite el aprendizaje de los estudiantes como la investigación, motivación, maduración y la reflexión del estudiante sobre sus conocimientos en la distribución eléctrica, y el uso de los recursos que se han utilizado para la construcción del proyecto, contribuyendo también en la formación social, finalmente puede relacionar el conocimiento práctico y visual con la vida cotidiana.

10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Metodología de la investigación

Para el desarrollo del análisis de la implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica, se integra la investigación de campo en forma cuantitativa, guiada por las observaciones de las características encontradas.

Mediante la metodología cuantitativa se toman datos característicos de voltajes, corrientes, potencias, que servirán como un folleto de redes de distribución eléctrica para el aprendizaje de los estudiantes.

El desarrollo y enfoque de la solución del problema será guiada por el método deductivo, que fundamenta a partir de lo general a lo específico. La estructura de la metodología de la investigación aplicada para el desarrollo del análisis y solución es la siguiente:

- Identificar el problema.
- Planteamiento del Problema.
- Recolección de datos.
- Análisis de datos.
- Evaluar posibles causas.

10.2 La elaboración del proyecto de la "implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica para la carrera de electromecánica de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

10.2.1 Limpieza del terreno

Se realizó la limpieza del terreno que se encontraba lleno de escombros y material inservible, en el cual se ubicara el patio didáctico de distribución eléctrica de la línea monofásica y trifásica, como se muestra en la figura 13.

Figura N°13: Limpieza del terreno



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.2 Estructuras de los postes circulares de hormigón armado

Se plantó las estructuras de los postes de hormigón circular para colocará los transformadores monofásico y trifásico e instalaciones eléctricas, como se muestra en la figura 14.

Figura N°14: Implementación de las estructuras de los postes circular de hormigón armado



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.3 Red de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf.

Se instaló cableado con aisladores de polímeros en el poste de hormigón y Grapa de aleación de AI, terminal, tipo pistola para la distribución eléctrica el cual se demuestra cómo está ubicado y desarrollado, como se muestra en la figura 15.

Figura N°15: Instalación de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.4 Instalación de un transformador monofásico de 25 kv

Se instaló un transformado monofásico de 25 KV en el poste de hormigón para simular una instalación de baja tensión. El cual está formado por un aislador espiga (pin) con radio interferencia, un pararrayo de clase de distribución polímero, oxido metálico, 6kv, con desconectador, una línea a tierra. En la estructura 1CP con su transformador y dos estructuras 1CR para completar el patio didáctico de distribución eléctrica monofásica.

Figura N°16: Instalación de un transformador monofásico de 25 KV



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.5 Bloque de hormigón para anclaje, con agujero de 20 mm

Se colocó cuatro bloques de anclaje en la instalación monofásica y trifásica para poder colocar los tensores el cual nos ayuda a sujetar y tensar de dichas instalaciones, como se muestra en la figura 17.

Figura N°17: Bloques de hormigón para el anclaje



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.6 Colocación del cable de baja tensión

Se ubicó el cable de baja tensión respectivo con alambre número cero para simular la instalación eléctrica adecuada del transformador monofásico de 25 kv, como se muestra en la figura 18.

Figura N°18: Colocación del cable de baja tensión



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.7 Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv ansi 52-1

Se instaló crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L", Grapa aleación de Al, terminal, tipo pistola y seis aisladores de polímeros en la instalación trifásica para simular un patio didáctico de redes de distribución eléctrica, como se muestra en la figura 19.

Figura N°19: Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv Ansi 52-1



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.8 Instalación abrazadera de acero galvanizado de 38 x 4 x 140 mm

Se colocó la abrazadera de acero galvanizado el cual se ubica el pie amigo para la instalación trifásica, también crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L" con Grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola para la distribución eléctrica, como se muestra en la figura 20.

Figura N°20: Instalación abrazadera de acero galvanizado



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.9 Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico

Se colocó dos soportes en la parte de atrás del transformador trifásico de 50 KVA el cual fue soldado para el montaje en el poste el cual nos ayuda a sujetar el transformador trifásico, como se muestra en la figura 21.

Figura N°21: Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

10.2.10 Colocación del transformador trifásico en el poste

Se realizó la colocación del transformador trifásico en el poste y la implementación de los componentes. Que son un transformador de 50KV, tres aislador espiga (pin) con radio interferencia, 15kv ansi 55-5, seis aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv Ansi 52-1, el cual está formado por tres estructuras una 3CP con su transformador y dos estructuras 3CR, cinco crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L", una línea a tierra, seis líneas centradas de retención y un bastidor de cuatro líneas, como se muestra en la figura 22.

Figura N°22: Colocación del transformador trifásico



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

Para las transformaciones de media tensión a baja tensión se emplean transformadores monofásicos con los siguientes valores de potencia o nominales: 25 - 37.5 - 50 - 75 kVA y transformadores trifásicos con potencia de 30 - 45 - 75 - 112.5 y 150 kVA. El sistema de protecciones de un transformador de distribución consta de cortacircuitos, fusibles y pararrayos tipo válvula y SPT.

1. La estructura de hormigón de tensores de anclaje en la red de distribución de 13.8 kv de la línea monofásica 1 se compone con los siguientes componentes

Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos con un Grapa aleación de terminal tipo pistola

Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos con un bastidor de acero con aislador de rollo con una vía terminal

Bloque de hormigón para anclaje

Aislador de retenida de porcelana, ANSI 54-2

Varilla de anclaje de acero galvanizado de tuerca y arandela

Cable de acero galvanizado

Figura N°23: Estructura del monofásico N°1



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

2. Estructura de hormigón del transformador de la línea monofásico 2 se compone con los siguientes componentes

Aislador espiga (pin) con radio interferencia, 15kv que esta sostenida con dos abrazaderas de acero galvanizado de 3 pernos.

Transformador monofásico de 25 kv, un pararrayo de clase de distribución polímero de óxido

metálico 6kv que esta sostenido con dos abrazaderas de acero de 3 pernos.

Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos con un bastidor de acero que está conectado a un aislador de rollo pasante en el lado izquierdo.

Una línea puesta a tierra con una profundidad de 50 cm x 3.5 metros.

Figura N°24: Estructura del monofásico N°2



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

3. La estructura de hormigón de tensores de anclaje en la red de distribución de 13.8 kv de la línea monofásica 3 se compone con los siguientes componentes

Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos con un Grapa aleación de terminal tipo pistola

Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos con un bastidor de acero con aislador de rollo con una vía terminal

Bloque de hormigón para anclaje

Aislador de retenida de porcelana, ANSI 54-2

Varilla de anclaje de acero galvanizado de tuerca y arandela

Cable de acero galvanizado

Figura N°25: Estructura del monofásico N°3



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

4. Estructuras de hormigón de la línea 4 del transformador trifásica de la red de distribución de 13.8 kv

Crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L"

Seis grapas aleación de Al, terminal, tipo pistola

Aisladores de polímeros, seis pies de amigo con una abrazadera de 4 pernos

Bloque de hormigón para anclaje, aislador de retenida de porcelana, ANSI 54-2

Varilla de anclaje de acero galvanizado de tuerca y arandela, cable de acero galvanizado

Figura N°26: Estructura del trifásico N°5



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

5. Estructura de hormigón de la línea 5 del transformador trifásica de la red de distribución de 13.8 kv

Transformador trifásico 50kv que está el primero se conecta a la red de alta tensión y el secundario que son X0, X1, X2, X3 que son actos para todas las viviendas.

Cable de acero galvanizado.

2 Abrazadera de acero galvanizado de 3 pernos para el soporte del transformador.

Crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L" con 3 aislador espiga (pin) con radio interferencia, 15kv que se sostiene y sirve para aislar, sujetar, proteger y retener los conductores energizados con corrientes.

Pie de amigo con una abrazadera de 3 pernos

Una línea puesta a tierra con una profundidad de 50 cm x 3.5 metros.

Figura N°27: Estructura del trifásico N°5



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

6. Estructuras de hormigón de la línea 6 del transformador trifásica de la red de distribución de 13.8 kv

Crucetas de acero galvanizado universal, perfil "L"

Seis grapas aleación de AI, terminal, tipo pistola, Aisladores de polímeros

Seis pies de amigo con una abrazadera de 4 pernos, Bloque de hormigón para anclaje, aislador de retenida de porcelana, ANSI 54-2

Varilla de anclaje de acero galvanizado de tuerca y arandela, Cable de acero galvanizado

Figura N°28: Estructura del trifásico N°6



Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

A través de lo que se ha investigado y analizado, se garantiza que la implementación del patio didáctico de redes de distribución eléctrica de los transformadores monofásica y trifásica puede ayudar al estudiante a entender los conceptos básicos en el estudio de redes de distribución eléctricas, siempre que este tema tenga un aprendizaje adecuado tanto para la fase de desarrollo y conocimiento del estudiante.

En este proyecto se entiende el proceso de desarrollo de la energía eléctrica e identificar cómo es el procedimiento del uso de la electricidad en las tecnologías existentes, puede ayudar al estudiante en el aprendizaje y comprensión del contenido. Para ello se investigó las aportaciones dadas por los ingenieros de este tema y los siguientes cambios.

Además, se busca analizar la importancia de la experimentación y el estudio de la energía eléctrica, como una estrategia de enseñanza, para comprender eficazmente los contenidos estudiados en el aula. Finalmente, se realizó la implementación de un patio didáctico de redes de distribución de baja y media tensión, abordando los procesos implicados en el sistema eléctrico actual.

Por lo tanto, se puede comprobar que la implementación del patio didáctico se indica como una estrategia de enseñanza que puede a los estudiantes mejorar sus conocimientos eficientemente, cuando sea un debate de ideas, formulación, pruebas de hipótesis y situaciones de investigación, permitiendo así saber cómo procesar la construcción de conocimientos físicos.

Sin embargo, cuando se utiliza el enfoque histórico de la ciencia, destacando los orígenes de los conceptos y su proceso de desarrollo, crea una situación que es más probable que permita al estudiante contextualizar los conceptos estudiados, acercándose así al conocimiento de distribución eléctrica al estudiante universitario.

12. PRESUPUESTO PARA IMPLEMENTAR LA PROPUESTA DEL PROYECTO:

12.1 Presupuestos del patio didáctico de las líneas monofásica y trifásica

Tabla N°6: Presupuesto de la Línea Monofásica

| Recursos | PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO | | |
|-------------------------|--|-------------------|-------------------|
| | LÍNEA MONOFÁSICA | | |
| | Cantidad | V. Unitario \$ | Valor Total \$ |
| Postes | 3 | \$ 60 | \$ 180 |
| Punta de poste sencilla | 1 | \$ 6 | \$ 6 |
| Aisladores de polímero | 2 | \$ 15 | \$ 30 |
| Abrazaderas de acero | 2 | \$ 4 | \$ 8 |
| Bastidores | 3 | \$ 5,50 | \$16,50 |

| | | | |
|--|------|---------|----------|
| Abrazaderas 3 pernos de 38x4x140 mm | 3 | \$ 4 | \$ 12 |
| Tensor | 10 m | \$ 10 | \$10 |
| Bloques de anclaje | 2 | \$ 15 | \$ 30 |
| Carapacho de tanque monofásico de 25 kv | 1 | \$ 320 | \$ 320 |
| Abrazaderas de transformador | 2 | \$ 4 | \$ 8 |
| Cable ASCR | 30 m | \$ 12 | \$ 12 |
| LÍNEA TRIFÁSICA | | | |
| Postes | 3 | \$ 60 | \$ 180 |
| Crucetas eléctricas | 6 | \$ 2,50 | \$ 15 |
| Pie de amigo | 10 | \$ 3 | \$ 30 |
| Abrazaderas doble perno de 38x4x140 mm | 2 | \$ 5 | \$10 |
| Pernos de rosca corrida | 8 | \$ 1.50 | \$ 12 |
| Aisladores de polímeros | 6 | \$ 3 | \$ 18 |
| Bastidores | 3 | \$ 3,50 | \$ 10,50 |
| Aisladores de rollo | 3 | \$ 5 | \$ 15 |
| Abrazaderas | 3 | \$ 4 | \$ 12 |

| | | | |
|---------------------------------------|------|---------|----------------|
| de acero | | | |
| Bloque de anclaje | 2 | \$ 15 | \$ 30 |
| Tensor | 10 m | \$ 10 | \$ 10 |
| Performador de tensor | 8 | \$ 6 | \$ 48 |
| Preformador cable N°2 | 6 | \$ 5 | \$ 35 |
| Aisladores tipo pin | 3 | \$ 6 | \$ 18 |
| Pernos pin | 2 | \$ 1.50 | \$ 3 |
| Punta sencilla | 1 | \$ 4 | \$ 4 |
| Carapacho de tanque trifásico | 1 | \$ 550 | \$ 550 |
| Abrazaderas de transformador de acero | 2 | \$ 5 | \$ 10 |
| PREPARACIÓN DEL TERRENO | | | |
| Limpieza del lugar | 1 | \$ 150 | \$ 150 |
| La cerca | 4 | \$ 96 | \$ 384 |
| Cartel de presentación | 1 | \$ 180 | \$ 180 |
| Postes de la cerca | 8 | \$ 30 | \$ 240 |
| TOTAL | | | \$ 2365 |

Fuente: Guanoluisa. E & Jácome. B (2022)

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

Se realizó la investigación bibliográfica de los diferentes tipos y elementos que conforman las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión y se determinó que se utilizará seccionadores, transformador monofásico y trifásico, abrazaderas de acero galvanizado, espiga tipo pin, crucetas tipo L.

Se realizó la implementación del patio didáctico de redes de distribución eléctrica en media y baja tensión para la carrera de electromecánica, el cual abarca un área de 70 metros cuadrados con postes prefabricados, transformadores, aisladores que servirá para la realización de prácticas.

Por medio de la guía de prácticas se aprendió los pasos de como desmontar y montar transformadores y cables de baja y media tensión.

13.2 Recomendaciones

Dar a conocer de manera constante el aprendizaje a los estudiantes de la carrera de electromecánica, y a así obtener más conocimiento ya que está construido para mejorar y conocer más sobre las redes de distribución eléctrica.

La implementación del mejoramiento del patio didáctico de redes de distribución de baja y media tensión el cual tiene otro método de aprendizaje por ejemplo el funcionamiento de distribuir energía de baja tensión a una iluminaria en el lugar.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

14.1 Bibliografía

- Angel, L. (2018). *Sistemas de energía que conforma un sistema de distribución*. México: advetr.
- Barragán Guerrero, D. (2018). *Manual de Interfaz Gráfica de usuario de Matlab*. Ecuador.
- Bryan, L. (2019). *Sistemas de distribución urbanos y residenciales*. México.
- Current, H. V. (s.f.). *Historia de la distribución de energía eléctrica*.
- Danilo, G. (2019). *Clasificación de los sistemas de distribución aéreas*. Lima.
- Edion, F. (2020). *CONFORMACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICO*. Barcelona: Works.
- Edison, G. H. (2019). *Topologías Típicas de Redes de Distribución*. Mexico.
- Eduardo, C. (2019). *Redes de distribución eléctrica (aéreas)*. México.
- Enríquez Harper, G. (2019). *Manual del Técnico en Subestación Eléctricas Industriales y Comerciales*. Mexico: Limusa.
- Espinosa, J. (2017). *CAMPOS DE DESARROLLO DE LA INGENIERÍA DE REDES DE DISTRIBUCIÓN*. México.
- Fabricio, A. (2018). *Sistemas de distribución industriales de redes de distribución*. Barcelona: Frowrd.
- Fabricio, A. (2018). *Sistemas de distribución industriales de redes de distribución*. Barcelona.
- Fernando, J. (2019). *Red de transporte de distribución eléctrica de media y baja tensión*. México.
- Fernando, J. (2019). *Implementación de Distribución de Redes Eléctricas*. Barcelona: Paraninfo S.A.

- Harper, G. E. (2018). *Manual del Técnico de Subestaciones Eléctricas Industriales*. Mexico: Limusa.
- Jacome, D. (2019). *Materiales y métodos de una red de distribución eléctrica de la línea Monofásica y trifásica*. México: Adre .
- Juan, S. (2019). *Redes de distribución de energía eléctrica*. Quito.
- luis, m. (2018). *Clasificación de los componentes del sistema de distribución*. Barcelona: Works.
- Madrigal, L. (2017). *Manual Técnico de Cables de Redes de Distribución Eléctrica*. Mexico: Reverte.
- Manuel, A. T. (2020). *Distribución de Energía Eléctrica*. Barcelona.
- Mauricio, K. (2019). *Diseño eléctrico* . Barcelona.
- morón. (2009).
- Morón, J. A. (2019). *Sistemas Eléctricos de Distribución*. Mexico: S.A.
- NATSIM. (2018). *Normas de Acometidas Cuarto de Transformadores y Sistemas de Medicion para el Suministro de Electricidad*. Guayaquil.
- Noriega. (2020). *Sistemas de distribución comerciales*. México.
- Patricia. (2019). *Sistema de distribución urbanos y residenciales*. México.
- Ruben, H. (2016). *Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión nominal* . Barcelona.
- Sánchez, L. (2016). *Instalaciones Eléctrica de Baja y Media Tensión* . Mexico : Mundi - Presa.
- Trasancos, G. J. (2017). *Instalaciones Eléctricas en media y baja tensión*. Madrid: Paraninfo S.A.

15. ANEXOS

Anexo 1. Implementación de un patio didáctico de redes de distribución eléctrica

Figura N°29: Limpieza del terreno



Figura N°30: Implementación de las estructuras de los postes circular de hormigón armado



Figura N°31: Instalación de cable de acero galvanizado, grado siemens martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf



Figura N°32: Instalación de un transformador monofásico de 25 KV



Figura N°33: Bloques de hormigón para el anclaje



Figura N°34: Colocación del cable de baja tensión



Figura N°35: Instalación de aisladores de suspensión, porcelana, 7,5 kv Ansi 52-1



Figura N°36: Instalación abrazadera de acero galvanizado



Figura N°37: Implementación de dos soportes para el montaje a poste trifásico



Figura N°38: Colocación del transformador trifásico



Figura N°39: implementación del patio didáctico de redes de distribución eléctrico



Anexos 2. Manuales

Manual de guía de prácticas del patio didáctico de redes distribución eléctrica

| | | | |
|--|--|--|-----------------|
| FACULTAD: | Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | CARRERA: | Electromecánica |
| MODULO: | Patio didáctico de redes de distribución eléctrica. | PRÁCTICA N°: | 1 |
| DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA | | En la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná Bloque B | |
| TEMA DE LA PRÁCTICA: | Montaje y desmontaje de un transformador monofásico de 25kv. | | |
| INTRODUCCIÓN: | | | |
| <p>El transformador monofásico es usado en redes de distribución de media tensión donde sólo se dispone de dos fases, por lo general para proyectos de electrificación rural, donde se alimentan pocos usuarios y no se necesita un transformador de gran capacidad. El transformador monofásico tiene limitación en potencia, dado que la mayoría de fabricantes lo produce hasta una potencia de 167kVA.</p> | | | |
| OBJETIVOS: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a desmontar y montar un transformador monofásico de 25KV • Identificar los elementos que conforman una estructura 1CP con un transformador monofásico. | | | |
| MEDIDAS DE PRECAUSION: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contar con todos los métodos de seguridad: casco, camisa manga larga, guantes, etc. • Tener cuidado en la manipulación de los elementos frágiles que conforman la estructura de redes de distribución. • Delimitar el área de seguridad cuando se realice las actividades de las practicas correspondientes para evitar accidentes como caída de objetos a distinto nivel. | | | |
| ESQUEMAS DE CONEXIÓN | | | |
| <div style="border: 1px solid black; height: 40px; width: 100%;"></div> | | | |



PASOS PARA REALIZAR LA PRACTICA

DESMONTAJE

- a) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de un desmontaje de un transformador monofásico.
- b) Desconectar el cable que conecta a la a la estructura 1CP de alimentación al transformador y los conductores que conectan del transformador a la línea de baja tensión.
- c) Desmontar el transformador de la base que soporta al mismo como pernos abrazaderos.
- d) Asegurar el transformador para su desmontaje de la estructura.
- e) Identificar las partes que conforman el transformador monofásico.

f) MONTJE

- g) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de un desmontaje de un transformador monofásico.
- h) Asegurar el transformador para su montaje en la estructura.
- i) Montar el transformador en la base que soporta al mismo como pernos abrazaderos.
- j) Conectar el cable que conecta a la a la estructura 1CP de alimentación al transformador y los conductores que conectan del transformador a la línea de baja tensión.

RESULTADOS OBTENIDOS:

- Lograr entender como desmontar y montar un transformador monofásico.

CONCLUSIONES:

- Después de realizar la práctica correspondiente se podrá determinar cuánto el estudiante ha aprendido en la parte práctica para poder realizar correcciones oportunas en el aprendizaje.

RECOMENDACIONES:

- Para iniciar los procesos de practiva se debe contar con los equipo de proteccion personal respetando las normas de seguridad y manejo de las herramientas dentro

del patio didáctico.

FIRMAS

ELABORADO POR:

F:

Nombre: Edison Omar Guanoluiza Pilatasig

ELABORADO POR:

F:

Nombre: Bryan Alexis Jácome Travez

APROBADO POR:

F:

Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio

| | | | |
|--|--|---------------------|-----------------|
| FACULTAD: | Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | CARRERA: | Electromecánica |
| MÓDULO: | Módulo didáctico de redes de distribución eléctrica. | PRÁCTICA N°: | 2 |
| DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA | En la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná Bloque B | | |
| TEMA DE LA PRÁCTICA: | Montaje y desmontaje de un transformador monofásico de 50KV. | | |
| INTRODUCCIÓN: | | | |
| Un transformador es una máquina eléctrica estática que transforma potencia eléctrica alterna de un nivel de tensión y corriente, a otro nivel de tensión y corriente, mediante una conversión intermedia a un campo magnético. | | | |
| OBJETIVOS: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a desmontar y montar un transformador monofásico de 50KV • Identificar los elementos que conforman una estructura 3CP con un transformador | | | |

monofásico.

MEDIDAS DE PRECAUSION:

- Contar con todos los métodos de seguridad: casco, camisa manga larga, guantes, etc.
- Tener cuidado en la manipulación de los elementos frágiles que conforman la estructura de redes de distribución.
- Delimitar el área de seguridad cuando se realice las actividades de las practicas correspondientes para evitar accidentes como caída de objetos a distinto nivel.

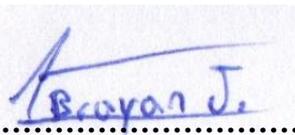
ESQUEMAS DE CONEXIÓN



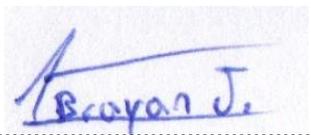
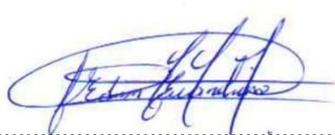
PASOS PARA REALIZAR LA PRACTICA

DESMONTAJE

- Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de un desmontaje de un transformador trifásico.
 - Desconectar el cable que conecta a la a la estructura 3CP de alimentación al transformador y los conductores que conectan del transformador a la línea de media tensión.
 - Desmontar el transformador de la base que soporta al mismo como pernos abrazaderos.
 - Asegurar el transformador para su desmontaje de la estructura.
 - Identificar las partes que conforman el transformador trifásico.
- f) MONTJE
- Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de un desmontaje de un transformador monofásico.
 - Asegurar el transformador para su montaje en la estructura.
 - Montar el transformador en la base que soporta al mismo como pernos abrazaderos.
 - Conectar el cable que conecta a la a la estructura 3CP de alimentación al transformador y los conductores que conectan del transformador a la línea de baja tensión.

| | |
|--|--|
| RESULTADOS OBTENIDOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Lograr entender como desmontar y montar un transformador trifásico. | |
| CONCLUSIONES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Después de realizar la práctica correspondiente se podrá determinar cuánto el estudiante ha aprendido en la parte práctica para poder realizar correcciones oportunas en el aprendizaje. | |
| RECOMENDACIONES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Para iniciar los procesos de practica se debe contar con los equipo de proteccion personal respetando las normas de seguridad y manejo de las herramientas dentro del patio didáctico. | |
| FIRMAS | |
| <p>ELABORADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Nombre: Edison Omar Guanoluisa Pilatasig</p> | <p>ELABORADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Nombre: Bryan Alexis Jácome Travez</p> |
| <p>APROBADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio</p> | |

| | | | |
|--|---|--|-----------------|
| FACULTAD: | Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | CARRERA: | Electromecánica |
| MODULO: | Módulo didáctico de redes de distribución eléctrica. | PRÁCTICA N°: | 3 |
| DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA | | En la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná Bloque B | |
| TEMA DE LA PRÁCTICA: | Desmontaje del conductor de media tensión de las estructuras 1CR a 1CP. | | |
| INTRODUCCIÓN: | | | |
| Los cables para media Tensión son utilizados cuando se requiere llevar grandes cantidades de energía eléctrica a niveles de media tensión donde la utilización de las líneas aéreas no es factible ya sea por condiciones técnicas, de seguridad o ambientales | | | |
| OBJETIVOS: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Desmontar el cable de media tensión de las estructuras 1CR y 1CP • Identificar los elementos que comprenden las estructuras de la CP y CR. | | | |
| MEDIDAS DE PRECAUSION: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contar con todos los métodos de seguridad: casco, camisa manga larga, guantes, etc. • Tener cuidado en la manipulación de los elementos frágiles que conforman la estructura de redes de distribución. • Delimitar el área de seguridad cuando se realice las actividades de las practicas correspondientes para evitar accidentes como caída de objetos a distinto nivel. | | | |
| ESQUEMAS DE CONEXIÓN | | | |
|  | | | |
| PASOS PARA REALIZAR LA PRACTICA | | | |

| | |
|---|---|
| <p>DESMONTAR</p> <p>a) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de retirar la línea eléctrica.</p> <p>b) Desconectar el cable de los dos extremos de la CR y la conexión al transformador.</p> <p>c) Desatornillar los pernos de las abrazaderas cuidadosamente.</p> <p>d) Retirar cuidadosamente el aislador espiga (pin) del poste de hormigón circular.</p> <p>e) Retirar la grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola del poste de hormigón circular.</p> <p>f) Conocer las partes de 1CP y 1CR.</p> <p>MONTAR</p> <p>g) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica el montaje de la línea eléctrica.</p> <p>h) Colocar las abrazaderas de la 1CR en el poste de hormigón circular.</p> <p>i) Colocar la grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola en el poste de hormigón circular.</p> <p>j) Conectar el cable de los dos extremos de la CR y la conexión al transformador.</p> | |
| <p>RESULTADOS OBTENIDOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> Lograr entender como una línea CP con 2CR. | |
| <p>CONCLUSIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Después de realizar la práctica correspondiente se podrá determinar cuánto el estudiante ha aprendido en la parte práctica para poder realizar correcciones oportunas en el aprendizaje. | |
| <p>RECOMENDACIONES:</p> <ul style="list-style-type: none"> Para iniciar los procesos de practiva se debe contar con los equipo de proteccion personal respetando las normas de seguridad y manejo de las herramientas dentro del patio didáctico. | |
| <p>FIRMAS</p> | |
| <p>ELABORADO POR:</p> <p></p> <p>F:</p> <p>Nombre: Edison Omar Guanoluiza Pilatasig</p> | <p>ELABORADO POR:</p> <p></p> <p>F:</p> <p>Nombre: Bryan Alexis Jácome Travez</p> |
| <p>APROBADO POR:</p> <p></p> <p>F:</p> <p>Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio</p> | |

| | | | |
|---|---|--|-----------------|
| FACULTA D: | Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | CARRERA: | Electromecánica |
| MODULO: | Módulo didáctico de redes de distribución eléctrica. | PRÁCTICA N°: | 4 |
| DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA | | En la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná Bloque B | |
| TEMA DE LA PRÁCTICA : | Desmontaje del conductor de media tensión de las estructuras 6CR a 3CP. | | |
| INTRODUCCIÓN: | | | |
| <p>Los conductores de tipo cableado consisten en materiales que conducen la corriente eléctrica, o flujo de electrones. Los metales no magnéticos ideales de la electricidad. La industria del alambre y del cable utiliza una variedad de conductores de metal, pero los dos más comunes son cobre de aluminio. Estos tipos de conductores tienen diferentes propiedades como la conductividad, la resistencia a la protección, y el peso a la exposición ambiental.</p> | | | |
| OBJETIVOS: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a retirar e instalar 3CP con 6CR • Identificar los implementos que ocupa una red 3CP con 6CR | | | |
| MEDIDAS DE PRECAUSION: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contar con todos los métodos de vio seguridad casco, camisa manga larga, guantes, etc. • No hacer fuerza en las partes frágiles para que no se rompan en las espigas tipo pin. • Verificar que ninguna persona esté ubicada bajo la red eléctrica. | | | |
| ESQUEMAS DE CONEXIÓN | | | |
|  | | | |
| PASOS PARA REALIZAR LA PRACTICA | | | |

RETIRAR

- a) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de retirar la línea eléctrica.
- b) Desconectar el cable de los dos extremos de la CR y la conexión al transformador.
- c) Desatornillar los pernos de las abrazaderas cuidadosamente.
- d) Retirar cuidadosamente el aislador espiga (pin) del poste de hormigón circular.
- e) Retirar la grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola del poste de hormigón circular.
- f) Retirar las crucetas tipo L.
- g) Conocer las partes de 3CP con 6CR.

INSTALACIÓN

- h) Colocar cuidadosamente el aislador espiga (pin) en el poste de hormigón circular con sus abrazaderas para que queden fijamente.
- i) Colocar las crucetas tipo L.
- j) Colocar la grapa aleación de AI, terminal, tipo pistola el poste de hormigón circular.
- k) Conectar el cable sujetando de los extremos de las CR para la línea CP.
- l) Verificar que los cables estén bien templados.

RESULTADOS OBTENIDOS:

- Lograr entender como una línea 3CP con 6CR.

CONCLUSIONES:

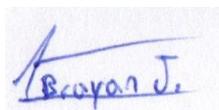
- Después de realizar la práctica correspondiente se podrá determinar cuánto el estudiante ha aprendido en la parte práctica para poder realizar correcciones oportunas en el aprendizaje.

RECOMENDACIONES:

- Para iniciar los procesos de practiva se debe contar con los equipo de proteccion personal respetando las normas de seguridad y manejo de las herramientas dentro del patio didáctico.

FIRMAS

ELABORADO POR:



F:

Nombre: Edison Omar Guanoluisa Pilatasig

ELABORADO POR:



F:

Nombre: Bryan Alexis Jácome Travez

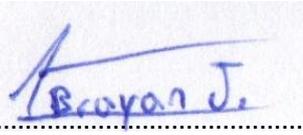
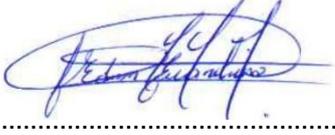
APROBADO POR:



F:

Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio

| | | | |
|--|---|---------------------|-----------------|
| FACULTAD: | Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas | CARRERA: | Electromecánica |
| MÓDULO: | Módulo didáctico de redes de distribución eléctrica. | PRÁCTICA N°: | 5 |
| DONDE SE DESARROLLARÁ LA PRÁCTICA | En la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná Bloque B | | |
| TEMA DE LA PRÁCTICA: | Desmontaje y montaje de una vía preensamblado pasante con tres conductores (1PP3) | | |
| INTRODUCCIÓN: | | | |
| Se considera baja tensión cuando una instalación distribuye o genera energía eléctrica para consumo propio. De esta forma, se califica como baja si es receptora de una corriente alterna de máximo 1 kV y receptora de corriente continua igual o inferior a 1.5 kV. | | | |
| OBJETIVOS: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Aprender a retirar e instalar una vía de preensamblado de baja tensión. • Identificar los implementos que ocupa una vía de preensamblado de baja tensión | | | |
| MEDIDAS DE PRECAUSION: | | | |
| <ul style="list-style-type: none"> • Contar con todos los métodos de vio seguridad casco, camisa manga larga, guantes, etc. • No hacer fuerza en las partes frágiles para que no se rompan en las espigas tipo pin. • Verificar que ninguna persona esté ubicada bajo la red eléctrica. | | | |
| ESQUEMAS DE CONEXIÓN | | | |
|  | | | |

| PASOS PARA REALIZAR LA PRACTICA | |
|--|--|
| <p>DESMONTAR</p> <p>a) Utilizar las herramientas adecuadas que se necesitan para la práctica de retirar la línea eléctrica.</p> <p>b) Desconectar los cables que conectan al transformador del preensamblado.</p> <p>c) Desconectar el cable de los dos extremos de la vía preensamblado pasante.</p> <p>d) Retirar el cable preensamblado</p> <p>e) Desatornillar los pernos de las abrazaderas cuidadosamente.</p> <p>f) Retirar cuidadosamente los aisladores de porcelana tipo córrete baja tensión.</p> <p>g) Conocer las partes de una línea de baja tensión preensamblado.</p> <p>MONTAR</p> <p>h) Colocar cuidadosamente los aisladores de porcelana tipo córrete baja tensión en el poste de hormigón circular con sus abrazaderas para que queden fijamente.</p> <p>i) Colocar el cable de los dos extremos de la vía preensamblado pasante.</p> <p>j) Conectar los cables que conectan al transformador del preensamblado.</p> <p>k) Verificar que los cables estén bien templados.</p> | |
| RESULTADOS OBTENIDOS: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Lograr entender como una línea preensamblada | |
| CONCLUSIONES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Después de realizar la práctica correspondiente se podrá determinar cuánto el estudiante ha aprendido en la parte práctica para poder realizar correcciones oportunas en el aprendizaje. | |
| RECOMENDACIONES: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Para iniciar los procesos de practica se debe contar con los equipo de proteccion personal respetando las normas de seguridad y manejo de las herramientas dentro del patio didáctico. | |
| FIRMAS | |
| <p>ELABORADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Nombre: Edison Omar Guanoluiza Pilatasig</p> | <p>ELABORADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Nombre: Bryan Alexis Jácome Travez</p> |
| <p>APROBADO POR:</p>  <p>F:</p> <p>Ing. M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio</p> | |

Anexos 3. Planos

Transformador Monofásico instalación exterior (en poste)

|  | |  | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|--|-------|---|--------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC TRT-1A(1) | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| IDENTIFICADOR UC 1A(1) | | TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDY / 7,96 kV - 13,2 kV GRDY / 7,62 kV | | | |
| | | MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) - (NOTA 1) | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDAD | |
| 1 | c/u | Transformador monofásico autoprotegido, 13200 GRDY / 7620 V - 120 / 240 V ó 13800 GRDY / 7967 V - 120 / 240 V | | 1 | |
| 2 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 6 x 160 mm (1 1/2 x 1/4 x 6 1/2") | | 2 | |
| 3 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, extensión escalón, 30 x 6 x 200 mm (1 3/16 x 1/4 x 7 7/8") | NOTA 2 | 8 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| NOTAS: Tanto en la identificación como en la descripción de la unidad de construcción, la numeración entre paréntesis corresponde a la respectiva nota. 1.- El quinto campo está conformado por la capacidad del transformador (3 = 3 kVA, 5 = 5 kVA, 10 = 10 kVA, 15 = 15 kVA, 25 = 25 kVA, 37,5 = 37,5 kVA, 50 = 50 kVA, 75 = 75 kVA). 2.- Es opcional su uso | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

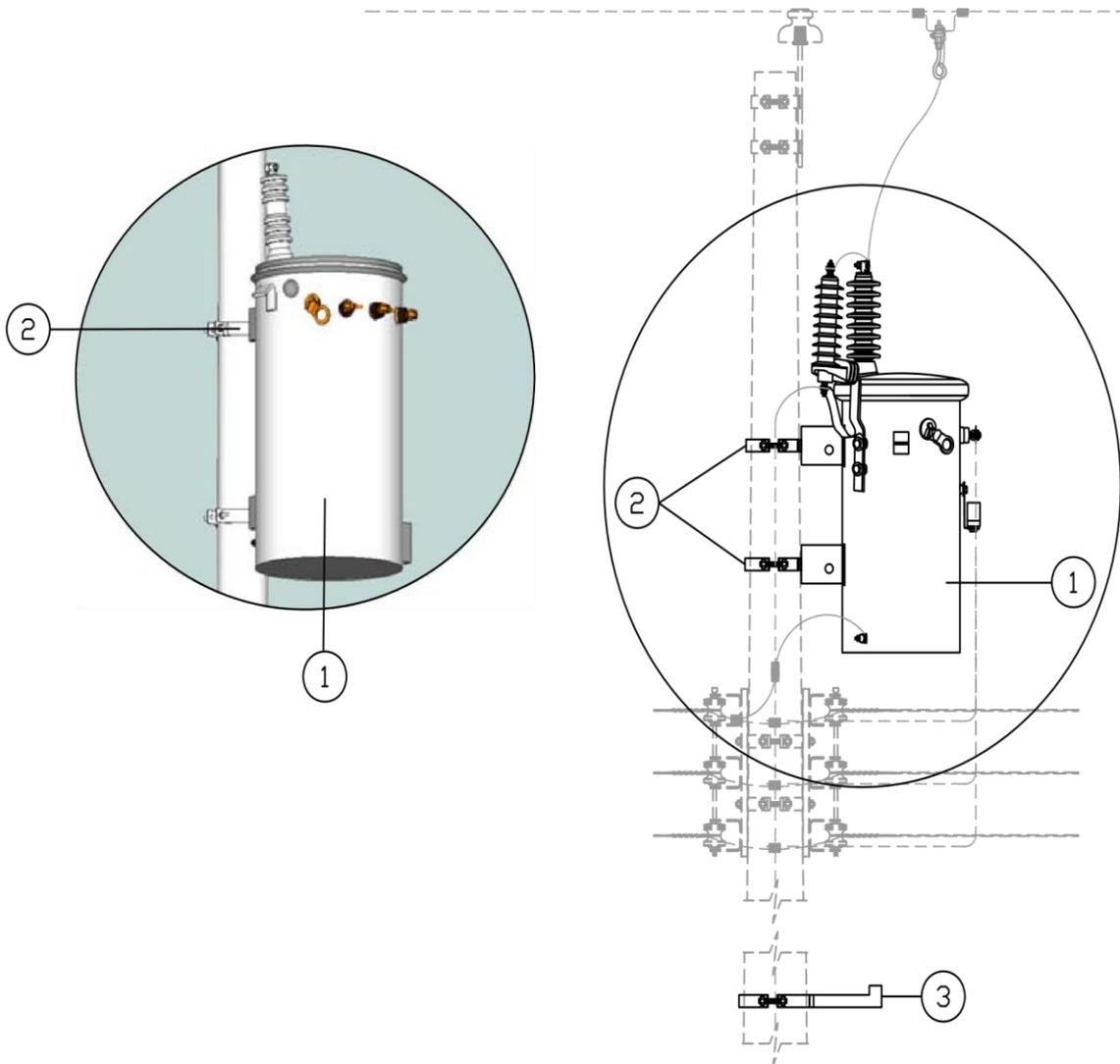
Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV

IDENTIFICADOR UP - UC
TRT-1A(1)

MONOFÁSICO - AUTOPROTEGIDO PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) - (NOTA 1)

IDENTIFICADOR UC
1A(1)



NOTAS:

- 1.- EL QUINTO CAMPO ESTA CONFORMADO POR LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (3=3 kVA, 5=5 kVA, 10=10 kVA, 15=15kVA, 25=25 kVA, 37,5=37,5 kVA, 50=50 kVA, 75=75 kVA)
- 2.- ESTA ESTRUCTURA SE INSTALARÁ EN UN POSTE DE H.C. CON CARGA DE ROTURA HORIZONTAL DE 500 kg
- 3.- ES OPCIONAL EL USO DE LA ABRAZADERA PARA ESCALONES DE REVISIÓN

Transformador Trifásico convencional para instalación exterior (en poste)

|  | |  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|--|-------|---|--------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC TRT- 3C(1) | | TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 Kv | | | |
| IDENTIFICADOR UC 3C(1) | | TRIFÁSICO - CONVENCIONAL PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) - (NOTA 1) | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDAD | |
| 1 | c/u | Transformador trifásico DYN5, 13200 ó 13800 - 220 / 127 V | | 1 | |
| 2 | m | Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf | | 3 | |
| 3 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, extensión escalón, 30 x 6 x 200 mm (1 3/16 x 1/4 x 7 7/8") | NOTA 2 | 8 | |
| 4 | c/u | Soporte de acero galvanizado para montaje de transformador trifásico, repisa | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| NOTAS: | | | | | |
| Tanto en la identificación como en la descripción de la unidad de construcción, la numeración entre paréntesis corresponde a la respectiva nota. | | | | | |
| 1.- El quinto campo está conformado por la capacidad del transformador (15 = 15 kVA, 30 = 30 kVA, 50 = 50 kVA, 75 = 75 kVA). 2.- Es opcional su uso | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

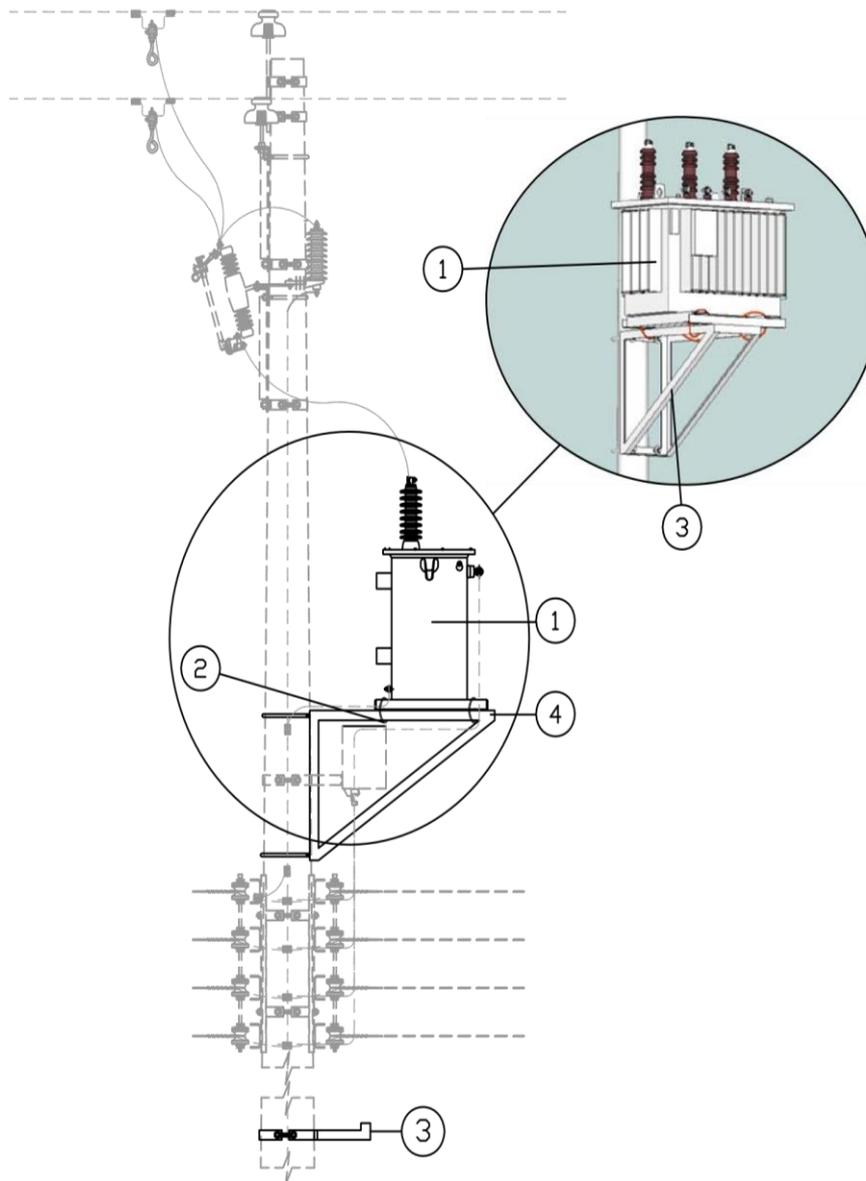
Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

TRANSFORMADORES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV

IDENTIFICADOR UP - UC
TRT-3C(1)

TRIFÁSICO - CONVENCIONAL PARA INSTALACIÓN EXTERIOR (EN POSTE) - (NOTA 1)

IDENTIFICADOR UC
3C(1)



NOTAS:

- 1.- EL QUINTO CAMPO ESTA CONFORMADO POR LA CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (15=15 kVA, 30=30 kVA, 50=50 kVA, 75=75 kVA)
- 2.- ESTA ESTRUCTURA SE INSTALARÁ EN UN POSTE DE H.C. CON CARGA DE ROTURA HORIZONTAL DE 500 kg
- 3.- ES OPCIONAL EL USO DE LA ABRAZADERA PARA ESCALONES DE REVISIÓN

Estructuras de una vía - vertical - pasante o tangente, angular

|  | |  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|---|-------|---|-------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC ESE-1EP | | ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 0 V | | | |
| IDENTIFICADOR UC 1 EP | | UNA VÍA - VERTICAL - PASANTE O TANGENTE, ANGULAR | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDA D | |
| 1* | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2") | | 1 | |
| 2 | c/u | Aislador rollo, porcelana, 0,25 kV, ANSI 53-2 | | 1 | |
| 3 | c/u | Bastidor de acero galvanizado, 1 vía, 38 x 4 mm (1 1/2 x 5/32") | | 1 | |
| 4 | m | Alambre de Al, desnudo sólido, para atadura, 4 AWG | | 2 | |
| 5* | c/u | Varilla de armar preformada simple, para cable de Al | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUSTITUTIVOS | | | | | |
| 1 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2") | | 1 | |
| 5 | m | Cinta de armar de aleación de Al, 1, 27 x 7, 62 mm ² (3/64" x 5/16") | | 2 | |
| | | | | | |
| | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

| | |
|--|----------------------------------|
| ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 0 V | IDENTIFICADOR UP - UC ESE-1EP |
| UNA VÍA - VERTICAL - PASANTE O TANGENTE , ANGULAR | IDENTIFICADOR UC 1EP |
| | |
| <p>NOTAS:</p> <p>1.- SE UTILIZARÁ EN TANGENTES Y/O ÁNGULOS MÁXIMOS DE 60°, PARA CONDUCTORES AL. Ó ACSR CALIBRE \leq 4/0 AWG</p> | |

Estructuras una vía - vertical - retención o terminal

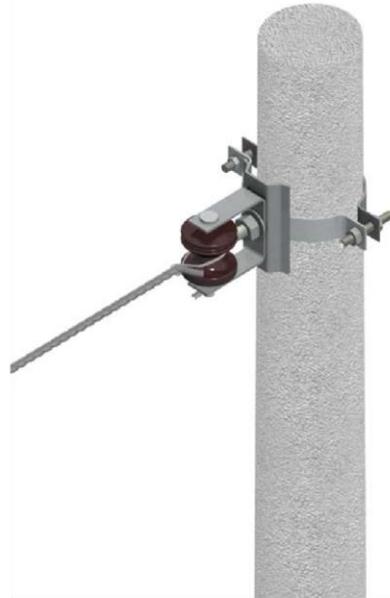
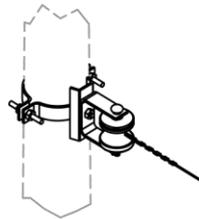
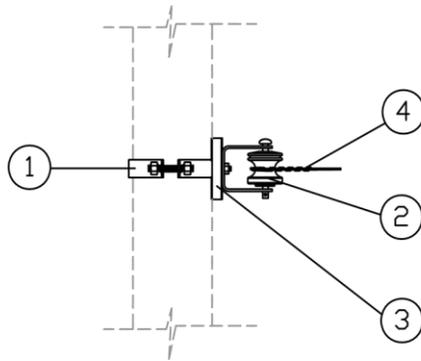
|  | |  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|---|-------|---|-------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC | | ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 0 V | | | |
| ESE-1ER | | | | | |
| IDENTIFICADOR UC | | UNA VÍA - VERTICAL - RETENCIÓN O TERMINAL | | | |
| 1 ER | | | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDAD | |
| 1* | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2") | | 1 | |
| 2 | c/u | Aislador rollo, porcelana, 0,25 kV, ANSI 53-2 | | 1 | |
| 3 | c/u | Bastidor de acero galvanizado, 1 vía, 38 x 4 mm (1 1/2 x 5/32") | | 1 | |
| 4 | c/u | Retención preformada, para cable de Al | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUSTITUTIVO | | | | | |
| 1 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 2 pernos, 38 x 4 x 160 mm (1 1/2 x 5/32 x 6 1/2") | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

| | |
|--|----------------------------------|
| SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC) | REVISIÓN: 04 |
| | FECHA: 2013-01-04 |
| HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | HOJA 2 DE 2 |
| ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 0 V | IDENTIFICADOR UP - UC ESE-1ER |
| UNA VÍA - VERTICAL - RETENCIÓN O TERMINAL | IDENTIFICADOR UC 1ER |



NOTAS:

1.- SE UTILIZARÁ EN TANGENTES Y/O ÁNGULOS MÁXIMOS DE 60°, PARA CONDUCTORES AL. Ó ACSR CALIBRE \leq 4/0 AWG

Estructuras monofásica - centrada - pasante o tangente

|  | |  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|---|-------|---|-------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC EST - 1CP | | ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV | | | |
| IDENTIFICADOR UC 1 CP | | MONOFÁSICA - CENTRADA - PASANTE O TANGENTE | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDAD | |
| 1 | c/u | Aislador espiga (pin), porcelana, con radio interferencia, 15 kV, ANSI 55-5 | | 1 | |
| 2* | c/u | Perno pin punta de poste simple de acero galvanizado, con accesorios de sujeción, 19 x 457 mm (3/4 x 18") | | 1 | |
| 3 | m | Alambre de Al, desnudo sólido, para atadura, 4 AWG | | 2 | |
| 4* | c/u | Varilla de armar preformada simple, para cable de Al | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUSTITUTIVOS | | | | | |
| 2 | c/u | Perno punta de poste de acero galvanizado, tacho, 70 x 450 mm (2 3/4 x 18") | | 1 | |
| 2 | c/u | Abrazadera de acero galvanizado, pletina, 3 pernos, 38 x 4 x 140 mm (1 1/2 x 5/32 x 5 1/2") | | 2 | |
| 4 | m | Cinta de armar de aleación de Al, 1, 27 x 7, 62 mm2 (3/64" x 5/16") | | 2 | |
| | | | | | |
| | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC)

REVISIÓN: 04

FECHA: 2013-01-04

HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)

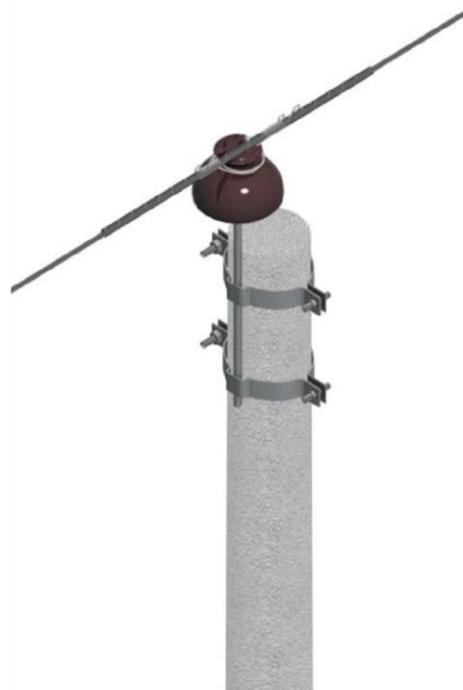
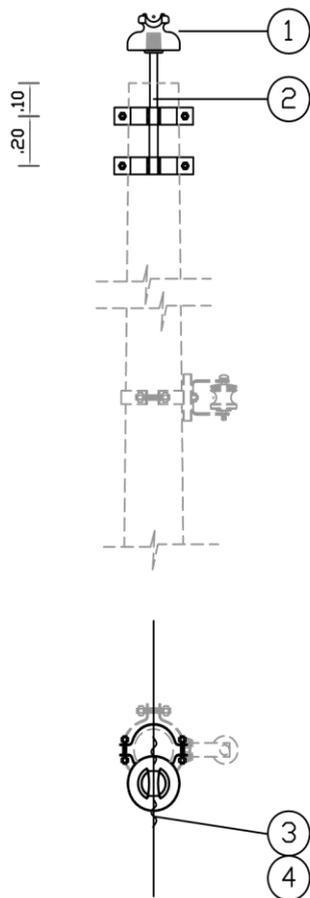
HOJA 2 DE 2

ESTRUCTURAS EN REDES AÉREAS DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy/7,96 kV - 13,2 kV GRDy/7,62 kV

IDENTIFICADOR UP - UC
EST-1CP

MONOFÁSICA - CENTRADA - PASANTE O TANGENTE

IDENTIFICADOR UC
1CP



NOTAS:

- 1.- LA ESTRUCTURA SE UTILIZA EN TANGENTES Y/O ÁNGULOS DE ACUERDO CON LA TABLA ADJUNTA.
- 2.- EN CASO DE ÁNGULO, EL CONDUCTOR SERÁ FIJADO AL AISLADOR LATERALMENTE.
- 3.- EN CASO DE ÁNGULO, UTILIZAR TENSOR.

| VANO MÁXIMO = 80 m | | | 80 m < VANO ≤ 150m | |
|--------------------|-------------|----------|--------------------|----------|
| CONDUCTORES | | ÁNGULOS | CONDUCTORES | ÁNGULOS |
| ALUMINIO | ACSR | | ACSR | |
| 2 | 2 | 0° - 20° | 2 | 0° - 20° |
| 1/0 - 3/0 | 1/0 - 3/0 | 0° - 10° | 1/0 - 3/0 | 0° - 5° |
| 4/0 - 350 | 4/0 - 336,4 | 0° - 5° | 4/0 - 336,4 | 0° - 2° |

Tensores y anclajes en redes de distribución 13,8 kv

|  | |  Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador | |
|---|-------|---|-------|---|--|
| REVISIÓN: 04 | | HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) | | | |
| FECHA: 2013-01-04 | | | | | |
| HOJA 1 DE 2 | | COMISIÓN DE HOMOLOGACIÓN DE LAS UP | | | |
| IDENTIFICADOR UP-UC | | TENSORES Y ANCLAJES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kv GRDy / 7,96 kv – 13,2 kv GRDy / 7,62 kv | | | |
| TAT-OTD | | | | | |
| IDENTIFICADOR UC | | A TIERRA - DOBLE | | | |
| 0 TD | | | | | |
| LISTA DE MATERIALES | | | | | |
| REF | UNID. | DESCRIPCIÓN | NOTAS | CANTIDAD | |
| 1* | m | Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf | | 25 | |
| 2 | c/u | Retención preformada, para cable de acero galvanizado de 9,53 mm (3/8") | | 4 | |
| 3 | c/u | Guardacabo de acero galvanizado, para cable de acero 9, 51 mm (3/8") | | 2 | |
| 4 | c/u | Varilla de anclaje de acero galvanizado, tuerca y arandela, 16 x 1 800 mm (5/8 x 71") | | 1 | |
| 5 | c/u | Bloque de hormigón para anclaje, con agujero de 20 mm | | 1 | |
| 6 | c/u | Aislador de retenida, porcelana, ANSI 54-2 | | 1 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| SUSTITUTIVOS | | | | | |
| 1 | m | Cable de acero galvanizado, grado común, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 2700 kgf | | 25 | |
| | | | | | |
| | | | | | |



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador

SECCIÓN 2: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC)

REVISIÓN: 04

FECHA: 2013-01-04

HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)

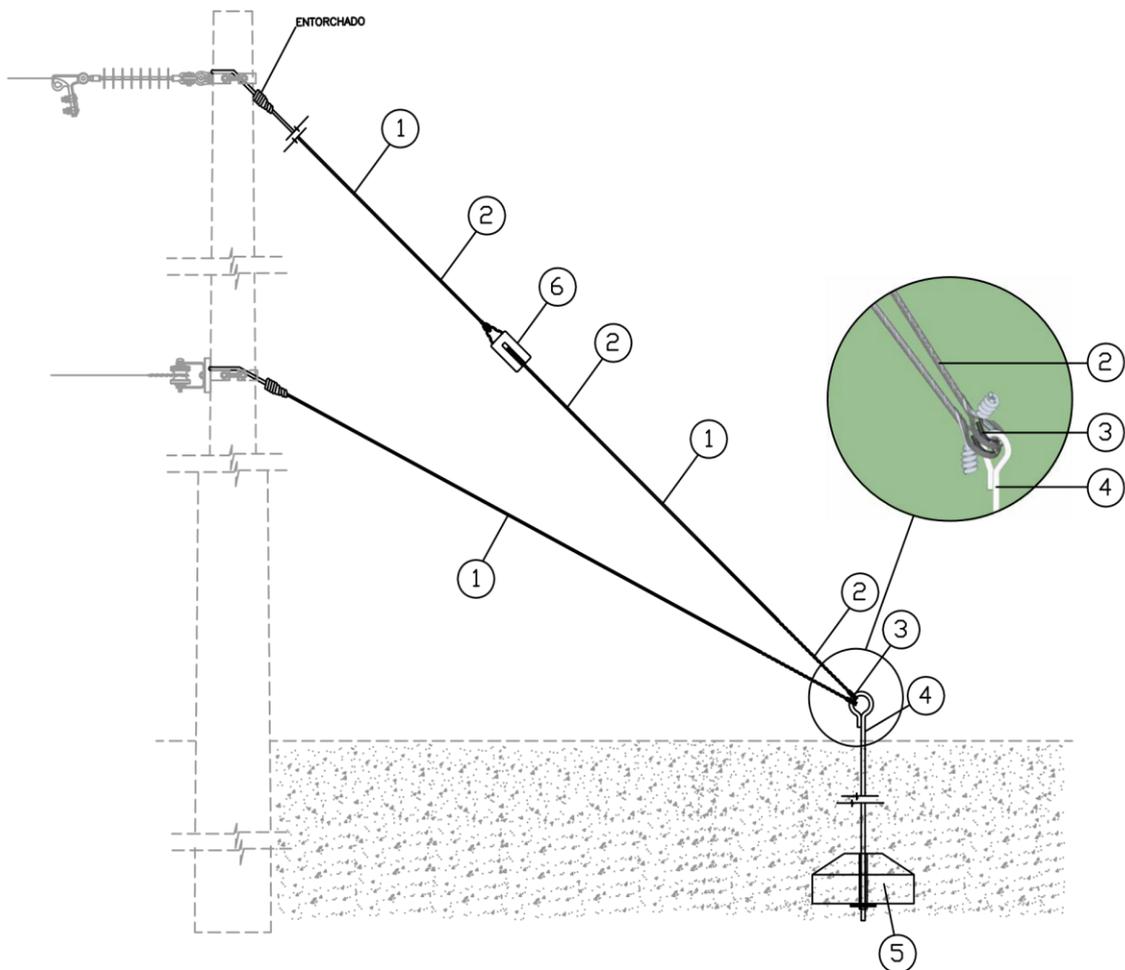
HOJA 2 DE 2

TENSORES Y ANCLAJES EN REDES DE DISTRIBUCIÓN 13,8 kV GRDy / 7,96 kV - 13,2 kV GRDy / 7,62 kV

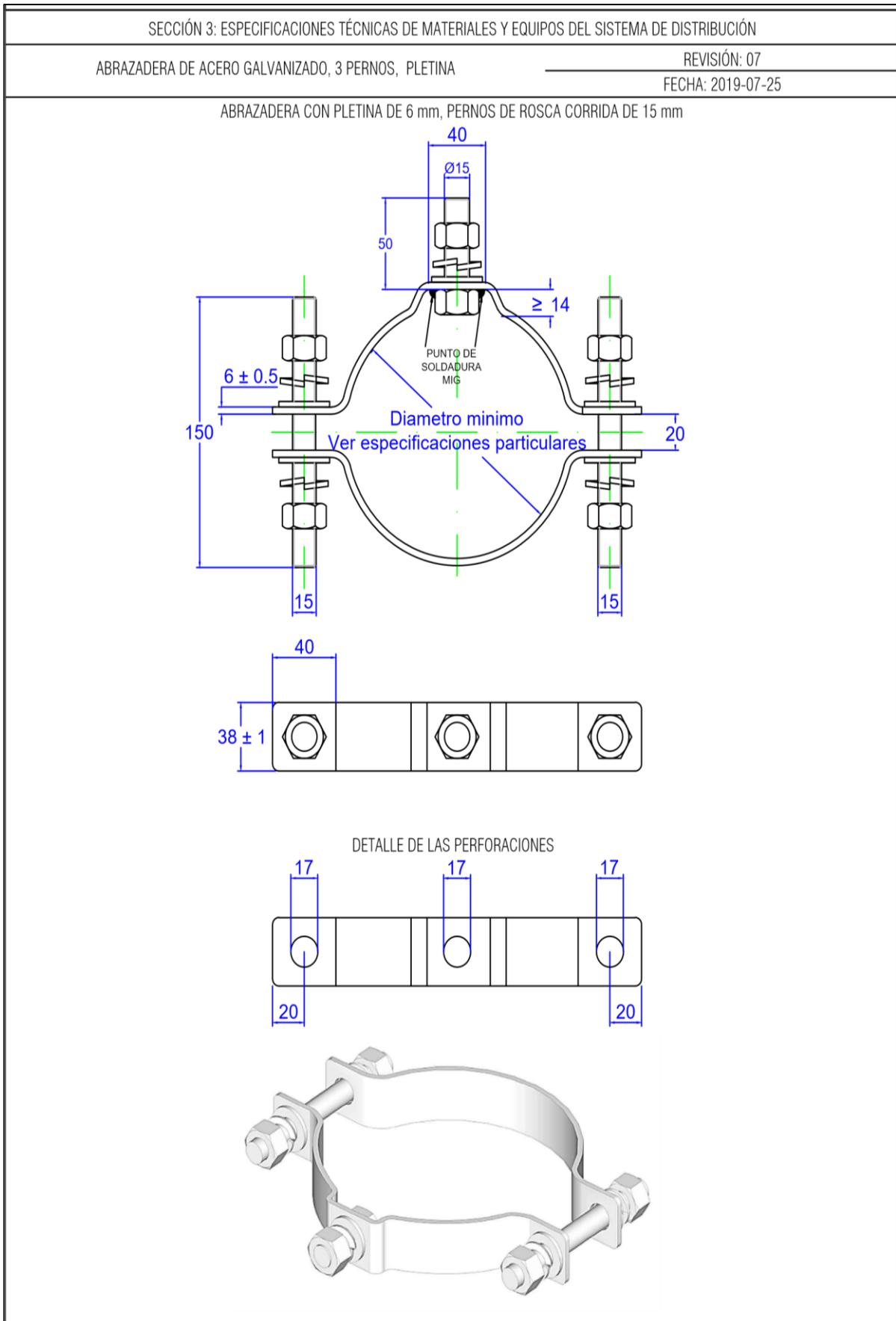
IDENTIFICADOR UP - UC
TAT-OTD

A TIERRA - DOBLE

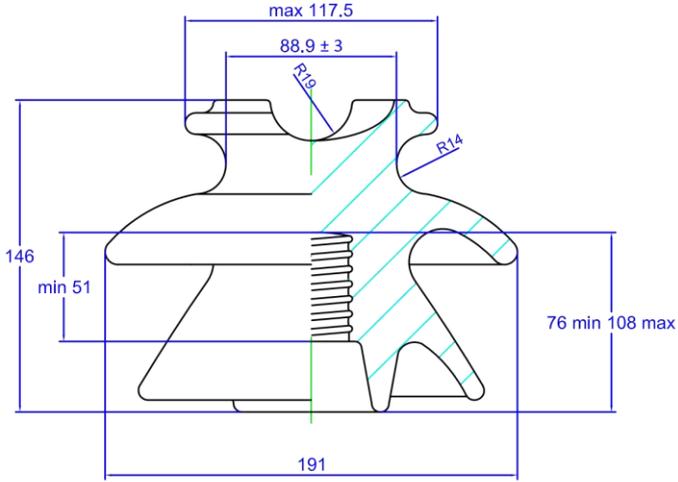
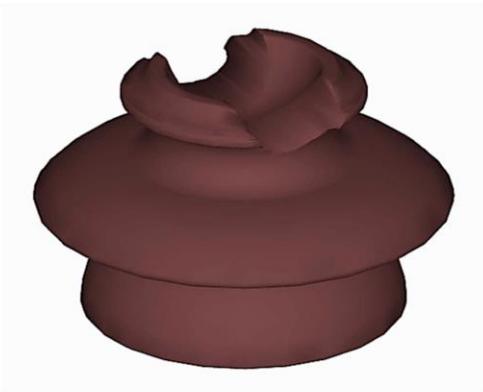
IDENTIFICADOR UC
OTD



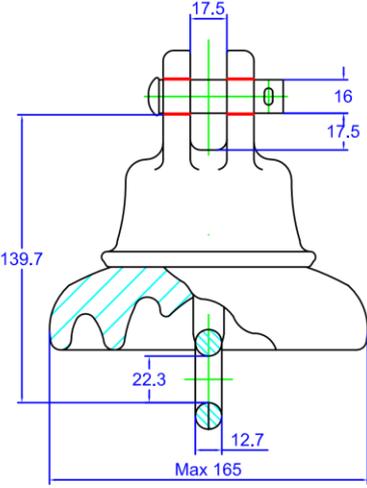
Abrazadera de acero galvanizado, 3 pernos, pletina



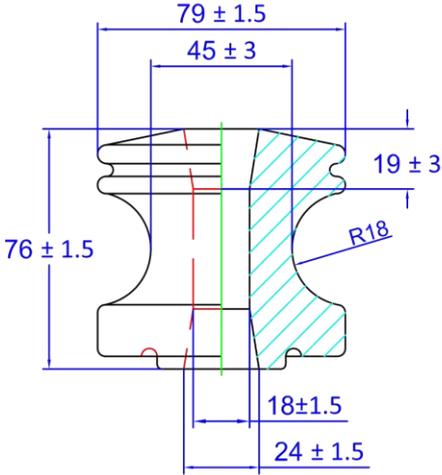
Aislador espiga (pin) porcelana con radio interferencia, 25 kv

| | | | |
|--|---|---|---|
|  |  | Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador |
| SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN | | | |
| AISLADOR ESPIGA (PIN), PORCELANA, CON RADIO INTERFERENCIA, 25 KV, ANSI 56-1 | | REVISIÓN: 04 | |
| | | FECHA: 2012-07-30 | |
|  | | | |
|  | | | |

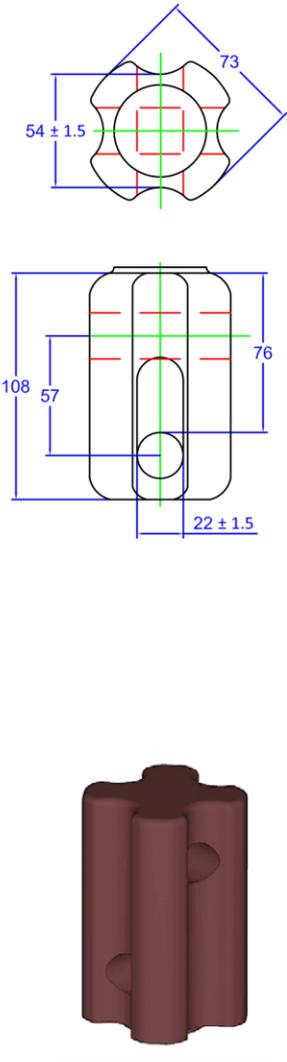
Aislador de suspensión, de porcelana, 7.5 kv

| | | | |
|--|---|---|---|
|  |  | Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador |
| SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN | | | |
| AISLADOR DE SUSPENSIÓN, PORCELANA, 7, 5 KV, ANSI 52-1 | | REVISIÓN: 04 | |
| | | FECHA: 2012-07-30 | |
|  | | | |
|  | | | |

Aislador rollo, porcelana, 0.25 kv

| | | | |
|--|---|---|--|
|  |  | Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext. 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador |
| SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN | | | |
| AISLADOR ROLLO, PORCELANA, 0,25 kV, ANSI 53-2 | | REVISIÓN: 04 | |
| | | FECHA: 2012-07-30 | |
|  | | | |
|  | | | |

Aislador de retenida, porcelana

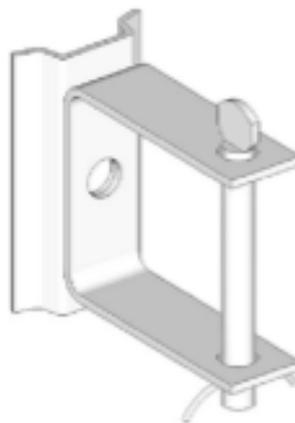
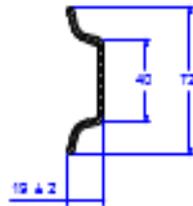
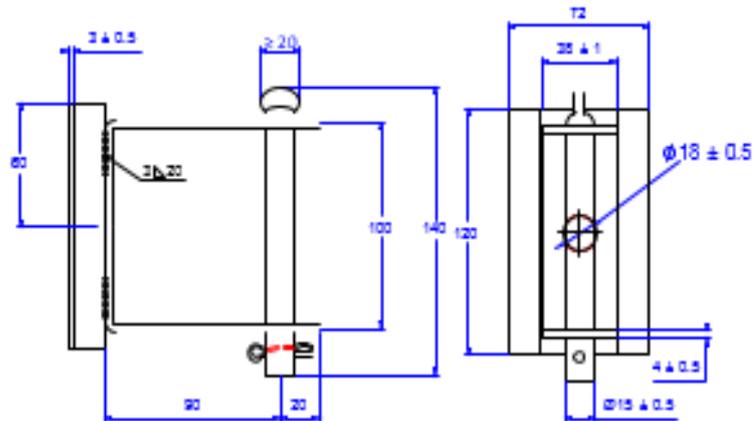
| | | | |
|--|---|---|---|
|  |  | Ministerio de Electricidad y Energía Renovable | Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre Edificio Correos del Ecuador 2do piso PBX. 593-2-3976000 FAX. 593-2-3 976000 ext 1235 RUC. 1768135980001 www.meer.gov.ec Quito - Ecuador |
| SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN | | | |
| AISLADOR DE RETENIDA, PORCELANA, ANSI 54-2 | | REVISIÓN: 04 | |
| | | FECHA: 2012-07-30 | |
|  | | | |

Bastidor de acero galvanizado de una vía, 38x4 mm



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

Av. Eloy Alfaro No. 29-50 y 9 de Octubre
Edificio Correos del Ecuador 2do piso
PBX. 593-2-3976000
FAX. 593-2-3 976000 ext 1235
RUC. 1768135980001
www.meer.gov.ec
Quito - Ecuador



UNIDADES DE MEDIDA: mm

Anexo 4. Curriculum Vitae

CURRICULUM VITAE

| | |
|-----------------------------|--|
| APELLIDOS: | Hidalgo Osorio |
| NOMBRES: | William Armando |
| CEDULA DE IDENTIDAD: | 050265788-5 |
| FECHA DE NACIMIENTO: | 07 de enero de 1986 |
| ESTADO CIVIL: | Casado |
| EDAD: | 36 años |
| TIPO DE SANGRE: | ORH+ |
| DOMICILIO: | Latacunga - Cotopaxi |
| TELEFONO: | 032140793 –0980209857 |
| EMAIL PERSONAL: | abuewily@hotmail.com |
| EMAIL INSTITUCIONAL: | william.hidalgo7885@utc.edu.ec |
| PROFESIÓN: | Ingeniero Electromecánico Magister en Gestión de Energías |



ESTUDIOS REALIZADOS

Primer Nivel

- Escuela Experimental “Antonio a Jácome”- Pujilí Educación Primaria.

Segundo Nivel

- Instituto Tecnológico Superior “Ramón Barba Naranjo”- Latacunga Título: Bachiller Técnico Industrial Especialidad: Mecánica Automotriz

Tercer Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas Humanísticas y del hombre Especialidad: inglés Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado

Cuarto Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

TITULOS

- Magister en Gestión de Energías
- Ingeniero Electromecánico
- Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz

IDIOMAS

- Español (nativo)
- Inglés (80%)

EXPERIENCIA LABORAL

Ing. William Hidalgo
INGENIERO ELECTROMECÁNICO
MAGISTER EN GESTIÓN DE ENERGÍAS

abuewily@hotmail.com

- Elaboración de NORMAS PARA MONTAJES DE REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE para la Empresa Eléctrica Provincial Cotopaxi ELEPCO.S.A.
- Conocimiento de líneas de sistema de distribución y transformadores.
- Técnico en operación y mantenimiento electromecánico en plantas de tratamiento de aguas para los taladros de perforación en la amazonia ecuatoriana. Departamento técnico MISHANPLANTAS desde Enero 2009 hasta junio 2013
 - Taladro de perforación H&P rig. 117
 - Taladro de perforación H&P rig. 132
 - Taladro de perforación H&P rig. 121
 - Taladro de perforación H&P rig. 138
 - Taladro de perforación SINOPEC rig. 191
 - Taladro de perforación SINOPEC rig. 903
 - Taladro de perforación CCDC rig. 39
 - Plataforma de extracción gas AMISTAD en el golfo de Guayaquil
 - Planta deshidratación de gas Machala
- Asesor técnico en diseño, construcción y montaje de plantas de tratamiento de aguas residuales y plantas de agua potable. Departamento técnico MISHANPLANTAS.
- Elaboración de reglamentos de seguridad, para MRL
- Mantenimiento eléctrico industrial.
- Mantenimiento de motores y generadores
- Mantenimiento hidráulico, mecánico, motores y bombas eléctricas
- Diseño de planos estructurales en AUTOCAD
- Coordinador HSE y OPERACIONES MISHANPLANTAS desde julio 2013 hasta mayo 2017
- Docente a tiempo completo en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Mana desde noviembre 2017 hasta la actualidad.

CARGOS DESEMPEÑADOS

- Docente de Gestión Académica de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad
- Docente Investigador de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad
- Docente de Vinculación Social de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná

Ing. William Hidalgo
INGENIERO ELECTROMÉCANICO
MAGISTER EN GESTIÓN DE ENERGÍAS

abuewily@hotmail.com

Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad

- Director de Tesis de la carrera Electromecánica
Universidad Técnica de Cotopaxi – Extensión La Maná
Periodo Noviembre 2017 hasta la actualidad

PUBLICACIONES

- EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA BIOMASA, PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA GENERACIÓN DE GAS METANO (CH₄).
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 2, N°2, p. 8-18, Abril - Junio, 2018
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/114/105>
- INCIDENCIA DEL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO CON EL USO DE B-LEARNING.
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 2, N°3, p. 1-18, Julio - Septiembre, 2018
<http://www.cienciadigital.org/revistascienciadigital/index.php/CienciaDigital/article/view/163/143>
- DESECHOS ORGÁNICOS QUE GENERAN GAS A TRAVÉS DE UN BIODIGESTOR DISEÑO EXPERIMENTAL EN LA PARROQUIA GUASAGANDA DE LA CIUDAD DE LA MANÁ
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°2,6 p. 190-205, abril -junio, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/558/1330>
- INSTRUMENTACIÓN EMPLEADA EN TÚNELES DE VIENTO SUBSÓNICOS PARA EVALUAR PERFILES AERODINAMICOS
Ciencia Digital, **ISSN: 2602-8085**, Vol. 3, N°3 p. 98-118, julio - septiembre, 2019
<http://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/615/1481>
- SELECCIÓN Y DISEÑO DE UNA MÁQUINA EXTRACTORA DE ACEITE DEL PIÑÓN JATROPHA CURCAS
Ciencia Digital, **ISSN: 2600-5859**, Vol. 3, N°4, p. 26-44, octubre-diciembre, 2020
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1423>
- CONTRIBUCIÓN DE LA EVALUACIÓN DOCENTE EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ESTUDIANTES DE BACHILLERATO
Revista Universidad Ciencia y Tecnología, **ISSN impreso: 1316-4821 ISSN digital: 2542-3401**
<https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/398/712>

- **CARACTERIZACIÓN DE LA MOSCA DE LA FRUTA EN EL CANTÓN PANGUA, PARROQUIA MORASPUNGO, PROVINCIA DE COTOPAXI**
Revista CENTRO AGRÍCOLA Ministerio de Educación Superior de la República de Cuba, editada por el Centro de Investigaciones Agropecuarias de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas. Fundada en 1974 con una frecuencia de publicación Trimestral. Editorial Feijóo Universidad Ciencia y Tecnología, e-ISSN: 2072-2001 / p-ISSN: 0253-5785 / e-RNPS: 2153/ p-RNPS: 0168
<http://cagricola.uclv.edu.cu/index.php/es/volumen-47-2020/numero-especial-2020/1261-caracterizacion-de-la-mosca-de-la-fruta-en-el-canton-pangua-parroquia-moraspungo-provincia-de-cotopaxi>
- **SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA MEJORA DE PROCESOS EN LA ASOCIACIÓN LA ESPERANZA 2000.** Revista electrónica TAMBARA, ISSN 2588-0977 Agosto-Noviembre 2021 Edición 15, No. 86, pp. 1246-1255
<http://tambara.org/ano-2021-edicion-3/>

PUBLICACIONES LIBROS

- **ENERGÍAS RENOVABLES, EDITORIAL CIENCIA DIGITAL**, con registro en la Cámara Ecuatoriana del Libro No.663 ISBN 978-9942-8914-4-0 Primera edición, agosto 2021
<http://libros.cienciadigital.org/index.php/CienciaDigitalEditorial/catalog/book/7>

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

- Evaluación del potencial energético de la biomasa, para el aprovechamiento de la generación de gas metano (CH₄), en la granja avícola Cynthia Elizabeth de la ciudad de Pujilí en el año 2016., Propuesta de diseño de un biodigestor

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

Nombres : Bryan Alexis
Apellidos : Jácome Travez
Fecha de Nacimiento : 4 de octubre de 2000
Nacionalidad : Ecuatoriana
Cedula de Ciudadanía No. : 0550282289
Edad : 21 Años
Tipo de Sangre : O+
Estado civil : Soltero
Lugar de Residencia : La Maná
Dirección Domiciliaria : Barrio Velasco Ibarra y Guayaquil
E-mail : brayanjacome96@gmail.com
Teléfonos : 0989472318

FORMACIÓN ACADÉMICA:

Secundaria

- ✓ **U. E. Rafael Vásquez Gómez:**

Bachiller técnico Industrial - 2018

Especialidad en Electromecánica Automotriz

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

- ✓ **Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel**

II Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica

Julio 2021 – 40 Horas

- ✓ **Universidad Técnica de Cotopaxi**

V Congreso Internacional de Investigación Científica

Diciembre 2020 – 40 Horas

- ✓ **Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel**

Certificación en Riesgos Laborales

Diciembre 2018 (Vigencia 25-Dic.-2018 a 25-Dic.-2023)

CURRICULUM VITAE



DATOS PERSONALES:

Nombres : Edison Omar
Apellidos : Guanoluisa Pilatasig
Fecha de Nacimiento : 9 de diciembre 1994
Nacionalidad : Ecuatoriana
Cedula de Ciudadanía No. : 0503766537
Edad : 27 Años
Tipo de Sangre : ORH +
Estado civil : Soltero
Lugar de Residencia : La Maná
Dirección Domiciliaria : Barrio el triunfo Av. Los almendros y saquisilí
E-mail : edisonguano94@gmail.com
Teléfonos : 0998293464 / 032103069

FORMACIÓN ACADÉMICA:

Secundaria

- ✓ **Colegio Técnico Juan Abel Echeverría:**

Bachiller Electromecánica - 2014

Especialidad en Electromecánica Automotriz

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

- ✓ **Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel**

II Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica

Julio 2021 – 40 Horas

- ✓ **Universidad Técnica de Cotopaxi**

V Congreso Internacional de Investigación Científica

Diciembre 2020 – 40 Horas

- ✓ **Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel**

Certificación en Riesgos Laborales

Diciembre 2018 (Vigencia 25-Dic.-2018 a 25-Dic.-2023)

Anexos 5. Aval de traductor***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 PATIO DIDÁCTICO DE REDES DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA PARA LA CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”**, presentado por **Bryan Alexis Jácome Travez y Edison Omar Guanoluisa Pilatasig**, egresados de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó 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, agosto del 2022

Atentamente,



Mg. Fernando Toaquiza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502229677

Anexo 6. Ouriginal Urkund



Document Information

| | |
|--------------------------|--|
| Analyzed document | WORD-Bryan Jácome-Edison Guanoluisa.pdf (D143297154) |
| Submitted | 8/26/2022 7:31:00 PM |
| Submitted by | |
| Submitter email | yoandrys.morales@utc.edu.ec |
| Similarity | 7% |
| Analysis address | yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|--|---|
| SA | 20212904-CAPITULO 1,2,3 4-MOROCHO-TULCAN. (1).docx Document 20212904-CAPITULO 1,2,3 4-MOROCHO-TULCAN. (1).docx (D105793270) |  3 |
| SA | ttb21jrodriguez13.02.2022.pdf Document ttb21jrodriguez13.02.2022.pdf (D127945014) |  2 |
| SA | Trabajo RICARDO RODRIGUEZ.pdf Document Trabajo RICARDO RODRIGUEZ.pdf (D47993094) |  1 |
| SA | PROYECTO INTEGRADOR FINAL SEGUNDO CORTE.docx Document PROYECTO INTEGRADOR FINAL SEGUNDO CORTE.docx (D111523390) |  3 |
| SA | PROYECTO FINAL revision.docx Document PROYECTO FINAL revision.docx (D111522186) |  1 |
| SA | TESIS parte 1LR.docx Document TESIS parte 1LR.docx (D10333793) |  8 |
| SA | Tesis Adrian Zambrano final 2.1.pdf Document Tesis Adrian Zambrano final 2.1.pdf (D111652866) |  1 |
| W | URL: https://dokumen.tips/documents/manual-de-las-unidades-de-construccion-secc-2uc-trt-13-kvpdf-seccion-2.html Fetched: 3/5/2021 1:08:16 AM |  4 |
| SA | 1486709948_103__REVISION%252BPOSTULACION%252BDEL%252BTEMA.docx Document 1486709948_103__REVISION%252BPOSTULACION%252BDEL%252BTEMA.docx (D25618687) |  8 |
| SA | PROYECTO FINAL -- PROCESADORA DE PRODUCTOS DE MAR.pdf Document PROYECTO FINAL -- PROCESADORA DE PRODUCTOS DE MAR.pdf (D79591251) |  1 |

Entire Document

<https://secure.orkund.com/view/136686406-367497-421044#details/findings/matches/109>
1/33