



INSTITUTO SUPERIOR
UNIVERSITARIO
COTOPAXI

REDES

E L É C T R I C A S



Autores:

Franklin Sánchez

Carlos López

Alex Santafé



Instituto Superior Universitario Cotopaxi

Redes eléctricas

Carrera en Electromecánica

Franklin Sánchez Gamboa
Carlos López Rivas
Alex Santafé Choto

Redes eléctricas

Libro de texto para la asignatura CEM-406 Redes eléctricas
Carrera en Electromecánica
Instituto Superior Universitario Cotopaxi

Autores

Ing. Carlos López Rivas, Mgs. / cmlopezr@istx.edu.ec / <https://orcid.org/0009-0005-7513-9845>
Ing. Franklin Sánchez Gamboa, Mgs. / fisachezg@istx.edu.ec / <https://orcid.org/0000-0001-8390-6200>
Tnglo. Alex Santafé Choto / agsantafec@istx.edu.ec

Esta publicación ha sido sometida a revisión por pares académicos específicos en el campo de conocimiento.

Ing. Alexis Yanira Muñoz Jadán, Mgs.
Instituto Superior Tecnológico José Ochoa León
Ing. Alex Danilo Panchi Guamangallo, Mgs.
Empresa Eléctrica Riobamba

Corrección de estilo y diagramación: Ángel Velásquez Cajas / Edison Quinatoa Lema
Diseño de portadas: Raúl Jiménez Tello

Primera Edición
Instituto Superior Universitario Cotopaxi / CLIIEE Editorial
Latacunga
ISBN: 978-9942-45-843-8
Julio 2024



Esta publicación está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Prólogo

En el entramado complejo de la civilización moderna, existe una infraestructura que, a menudo invisible, resulta tan esencial como el aire que respiramos. Las redes eléctricas de distribución, esa vasta y silenciosa arquitectura de cables, transformadores y subestaciones, son las arterias por donde fluye la energía que impulsa nuestras vidas. Desde el parpadeo de una bombilla hasta el funcionamiento de la maquinaria industrial más sofisticada, se depende de esta intrincada red para mantener el ritmo de vida.

Este libro, concebido como una guía exhaustiva y actualizada, se adentra en el corazón de las redes eléctricas de distribución, desentrañando sus secretos y exponiendo los desafíos que enfrentan en un mundo en constante evolución. No se trata simplemente de un manual técnico, sino de un viaje a través de la práctica de una disciplina que ha sido fundamental para el desarrollo de la sociedad contemporánea.

La obra se sumerge en los fundamentos teóricos que sustentan el diseño, la operación y el mantenimiento de las redes eléctricas de distribución. Se exploran los principios de la tecnología eléctrica, desde el análisis de redes hasta la protección de sistemas y la calidad de la energía.

Pero la teoría no es suficiente. Es necesario comprender cómo estos principios se aplican en la práctica, en el mundo real de cables, transformadores y subestaciones. Por ello, este libro también incluye numerosos ejemplos prácticos, estudios de caso y análisis de problemas reales, que permiten al lector adquirir una visión integral de la disciplina.

Se invita a sumergirse en las páginas de este libro y a descubrir la fascinante complejidad de las redes eléctricas de distribución. Esperando que esta obra sea una herramienta valiosa para su aprendizaje y desarrollo profesional, y que contribuya a la construcción de un futuro energético más brillante para todos.

Este libro es el resultado de años de investigación, experiencia y colaboración. Agradezco a todos aquellos que han contribuido a su realización, desde los colegas del área y estudiantes hasta los profesionales de la industria que han compartido sus conocimientos y experiencias.

Índice

Contenidos

Unidad 1. Fundamentos básicos de las redes eléctricas

1.1	Definición y principio de funcionamiento de los postes eléctricos.....	11
1.1.1	Poste eléctrico.....	11
1.1.2	Funcionamiento de poste eléctrico.....	11
1.2	Tipos de postes en media y baja tensión.....	11
1.3	Transformadores eléctricos	11
1.4	Acometidas eléctricas	12
1.5	Tipos de tensores en media y bajo tensión.....	12
1.5.1	Los tres diferentes tipos de estructura para baja, media, alta voltaje.....	13
1.5.2	Clasificación de materiales	15
1.6	Tensor en medio voltaje	17
1.6.1	Tipos de cable en media y baja voltaje.....	17
1.6.2	Tensor en baja voltaje.....	18
1.7	Aisladores eléctricos de porcelana.....	21
1.8	Actividades de aprendizaje y evaluación	22

Unidad 2. Tipos de redes

2.1	Redes eléctricas aéreas.....	25
2.2	Redes Eléctricas Subterráneas	27
2.3	Redes Eléctricas monofásicas	29
2.3.1	Tipo de cable para Distribución de redes eléctricas monofásicas.....	30
2.4	Redes Eléctricas Trifásica.....	31
2.4.1	Características de la corriente trifásica.....	33
2.4.2	Ventajas de la corriente trifásica.....	33
2.5	Red de medio voltaje.....	35
2.5.1	Cable de media tensión	35
2.5.2	Importancia de las Redes de Media Tensión Distribución Eficiente de Energía	37
2.5.3	Conexión de transformadores de medida para media tensión (TC-TP)	38
2.6	Redes Eléctricas en Baja voltaje	39
2.6.1	Tipos de redes de antenas en bajo voltaje.....	41
2.7	Actividades de aprendizaje y evaluación.....	43

Unidad 3. Diseño y construcción de redes eléctricas subterráneas

3.1	Tabla de descenso de voltaje eléctrico.....	47
3.2	Diseño de Hoja de estancamiento	48
3.2.1	Especificaciones técnicas sobre componentes de tabla de descenso de voltaje.....	49
3.3	Selección de transformador	51
3.3.1	Electrificación en Ecuador.....	53
3.3.2	Sector eléctrico	54
3.4	Etapas de Distribución.....	55
3.4.1	Disyuntor interruptor de red aérea.....	56
3.4.2	Red aérea Convertidor trifásico.....	57

3.5	Recolector Automático	59
3.5.1	Reconectador – fusible.....	61
3.5.2	Voltaje de Operación	61
3.5.3	Conductores y Secciones Normales.	62
3.6	Transformadores de distribución.....	63
3.6.1	Acometida en Medio Voltaje	63
3.7	Categorías de Tensión.....	65
3.7.1	El cálculo de la caída de voltaje	65
3.8	Actividades de aprendizaje y evaluación.....	67
Unidad 4. Diseño y construcción de redes eléctricas aéreas		
4.1	Practica Ascenso de poste Eléctrico	71
4.2	Equipos y accesorios de seguridad para linieros	75
4.3	Practica puesta de fusible en el poste eléctrico con pértiga telescópica	77
4.4	Cinco reglas de oro en instalaciones eléctricas	79
4.5	Practica de armado de estructura de bajo voltaje para neutro ESE-1CD.....	81
4.6	Practica de pértiga de gancho retráctil colocando abrazadera de línea viva en fase primaria.....	85
4.6.1	La seguridad para trabajos en altura.....	89
4.7	Actividades de aprendizaje y evaluación.....	93
	Referencias bibliograficas.....	96

Nuestra Historia

El Instituto Superior Tecnológico Cotopaxi es un icono de la transformación y revalorización de las políticas públicas de educación técnica y tecnológica en el Ecuador en general y particularmente en el desarrollo de la formación técnica de Cotopaxi

Razón de ser:

Misión: Somos una institución de educación superior, orientada en la formación integral de profesionales de tercer nivel competentes e innovadores con compromiso ético, social y ambiental que fomentan el desarrollo territorial sostenible.

Visión: Ser un instituto superior tecnológico con altos estándares de calidad, referente de la transformación técnica y tecnológica que contribuya al desarrollo sustentable y sostenible de la sociedad.

Instrucciones generales

Este documento está orientado de manera introductoria para estudiantes y docentes, que deseen ser participantes en la adquisición de conocimientos técnicos acerca del área de redes eléctricas aplicada en los sectores eléctricos que permite de manera sencilla comprender las definiciones, características, partes y uso de las diferentes tipas de elementos para la realización de prácticas y uso de equipo de protección adecuado.

Introducción

Las redes eléctricas desempeñan un papel esencial en nuestra sociedad. Son intrincadas redes de cables y conexiones que actúan como la columna vertebral, llevando la energía eléctrica a nuestros hogares, industrias y ciudades. Estas redes son el resultado de décadas de avances tecnológicos y esfuerzos colaborativos, garantizando un suministro confiable y seguro de energía.

En este manual, nos sumergiremos en los secretos y maravillas de las redes eléctricas. Exploraremos cómo funcionan, cómo se gestionan y cómo están moldeando el futuro de la energía para las generaciones venideras. A lo largo de estas páginas, se explicarán conceptos tanto teóricos como prácticos, con ejemplos y actividades diseñados para facilitar un entendimiento claro y preciso.

Resultados de aprendizaje de la guía de estudio

1. Comprender el principio de funcionamiento y los conceptos relacionados con los postes eléctricos, así como identificar todos los elementos necesarios para su correcto funcionamiento.
2. Resolver ecuaciones eléctricas relacionadas con el voltaje, la resistencia y la corriente en el contexto de las redes eléctricas.
3. Organizar los criterios para llevar a cabo prácticas eléctricas excelentes y sin complicaciones, asegurando un manejo seguro y eficiente.
4. Distinguir entre los diferentes tipos de elementos eléctricos y comprender las

El libro contiene pequeñas figuras que se repiten en todas las unidades y que son una forma de organización de la información para hacer más fácil y dinámica la lectura. Estas figuras se denominan iconos.



GLOSARIO

Explica términos y siglas.



MANTENIMIENTO

Realiza procedimientos necesarios de mantenimiento.



ACTIVIDAD

Permite reforzar lo aprendido.



EJEMPLO

Ilustra con situaciones reales los temas tratados.



RECUERDE

Refuerza el concepto.



ATENCIÓN

Destaca conceptos importantes.



EXAMEN FINAL

Señala el comienzo de la evaluación final.



FINAL DE LA UNIDAD

Señala la finalización de la unidad.



FINAL DEL LIBRO

Señala la finalización del libro.

1 REDES ELÉCTRICAS

FUNDAMENTOS BÁSICOS DE LAS REDES ELÉCTRICAS

TEMAS DE LA UNIDAD 1

- 1.1 Definición y principio de funcionamiento de los postes eléctricos
- 1.2 Tipos de postes en media y baja voltaje
- 1.3 Transformadores eléctricos
- 1.4 Acometidas eléctricas
- 1.5 Tipos de tensores en media y bajo voltaje
- 1.6 Tipos de cables en media y bajo voltaje
- 1.7 Aisladores eléctricos de porcelana
- 1.8 Actividades de aprendizaje y evaluación



¿Sabías qué...?

El principio fundamental detrás de las redes eléctricas fue descubierto por el eminente químico y físico inglés, Michael Faraday (1791 - 1867). Faraday realizó un experimento histórico donde movió un imán a través de un circuito cerrado compuesto de alambre conductor.



Introducción

Las redes eléctricas representan una maravilla de la ingeniería moderna, en las que se constituyendo sistemas interconectados que facilitan la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Estas complejas redes se componen de tres componentes esenciales: la generación, la transmisión y la distribución. En primer lugar, la electricidad se produce en centrales eléctricas, utilizando una variedad de métodos que van desde la energía nuclear hasta las fuentes renovables.

Alcance

Nuestro objetivo principal es establecer bases fundamentales en el conocimiento de los principios de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Además, nos familiarizaremos con los diferentes tipos de centrales eléctricas y su contribución a la generación de electricidad. En cada uno de estos puntos, nos limitaremos a la lectura y comprensión teórica, sino que también pondremos a prueba cada uno de estos conceptos. Nuestro enfoque es lograr una comprensión profunda de estos componentes esenciales, permitiéndonos aplicarlos en situaciones prácticas



Glosario de unidad

Tabla 1

Glosario de la unidad 1

Magnitud	Símbolo	Unidad
Voltaje	V	Voltios (V)
Resistencia eléctrica	Ω	Ohmios (O)
Energía	W/H	Vatios o horas (W)
Intensidad	I	Amperios (A)

Fuente: autoría propia, 2024.

1.1 Definición y principio de funcionamiento de los postes eléctricos

Los postes eléctricos son elementos eléctricos y son denominados de la siguiente manera:

1.1.1 Poste eléctrico

Los postes de energía son estructuras que se utilizan para soportar líneas aéreas y equipos relacionados, como transformadores y equipos de iluminación. Pueden ser de hormigón, fibra, dependiendo del nivel de tensión que utilicen y de las características de la zona donde se ubiquen. La mayoría tiene pastorada y luz. Además, no terminan en punto, como sí lo hacen las estructuras telefónicas. Los postes eléctricos tienen numeración, el logo de Hidrandina y Grupo Distribución y son más altos que los postes telefónicos (Gob.pe, s.f.,2016).

Figura 1

Poste eléctrico.



Fuente: autoría propia, 2024.

1.1.2 Funcionamiento de poste eléctrico

El funcionamiento de los postes eléctricos es relativamente simple. Estos postes están fabricados de metal o concreto, dependiendo de la zona geográfica y las regulaciones locales. En su parte superior, cuentan con una serie de aisladores que sostienen los cables eléctricos y los separan del poste para evitar cortocircuitos. (Gob.pe, s.f. 2016)

1.2 Tipos de postes en media y baja tensión

En las redes de distribución eléctrica se utilizan diferentes polos para baja y media tensión. Estos postes están diseñados para soportar los cables y equipos necesarios para transmitir electricidad a diversos tipos de consumidores. A continuación, mencionaré algunos de los tipos de postes de baja y media voltaje. (Gob.pe, sf .2016).

Figura 3

Transformador eléctrico.



Fuente: autoría propia, 2024.

1.3 Transformadores eléctricos

Los transformadores son componentes fundamentales en el ámbito de la electricidad. Gracias a ellos, es posible transportar la electricidad de manera eficiente y económica a largas distancias. Estos dispositivos permiten aumentar o disminuir el voltaje de la corriente eléctrica, lo que facilita su transmisión a través de cables de alto voltaje. De esta manera, se optimiza la eficiencia en la distribución de energía eléctrica, ya que se reducen las pérdidas por resistencia y se minimiza la caída de voltaje (Endesa, 2024)

Figura 2

Postes de hormigón.



Fuente: autoría propia, 2024.

1.4 Acometidas eléctricas

Las acometidas eléctricas es una antena o conexión a tierra en una instalación eléctrica que conecta parte del circuito de distribución de una empresa de servicios públicos a una o más cajas de protección universal. Esta conexión es necesaria para proporcionar electricidad para su instalación en un edificio, casa, nave industrial o zona comercial (Salazar, 2019).

Figura 5

Tensores de tensión.



1.5 Tipos de tensores en media y bajo tensión

Los tensores son componentes que cumple con la función de proporcionar soporte y tensión adecuada a los cables conductores. En el caso de las redes en medio y bajo voltaje, también se utilizan tensores específicos para garantizar la estabilidad y seguridad de los cables en estas tensiones. Es importante mencionar que los tensores deben ser instalados y ajustados por personal capacitado, siguiendo las normas regulaciones de seguridad establecidas (Universidad de vigo, 2011)

Fuente: información tomada Polyuprotec, 2015.

Figura 4

Acometida eléctrica.



Fuente: autoría propia, 2024.



Glosario

Relaciones eléctricas: la relación entre diferentes componentes de un circuito eléctrico, como resistencias, capacitores, inductores, etc. Esta relación puede implicar cómo interactúan estos elementos

Protección universal: se refiere a las medidas y regulaciones implementadas para garantizar que todos los consumidores de electricidad tengan acceso a un suministro seguro, confiable y asequible

Potencia eléctrica: La potencia eléctrica es una medida de la cantidad de energía eléctrica que se consume o se entrega por unidad de tiempo. Se expresa en vatios (W) o kilovatios (kW). La potencia eléctrica se calcula multiplicando la tensión (voltaje) por la corriente eléctrica.



Actividad 1

1. Coloque el nombre de las partes un transformador



1.5.1 Los tres diferentes tipos de estructura para baja, media, alta voltaje

Uno de los métodos de transporte y/o distribución de electricidad es a través de cables aéreos expuestos sostenidos por torres/mástiles. forma se utiliza con mayor frecuencia en torres o postes para líneas eléctrico de baja, media y alta voltaje. Resumiendo, los tipos de barras existentes, existen (Lopez,2024)

Postes de hormigón.

Postes metálicos.

Para los postes específicos, distinguimos los siguientes tipos:

- **Postes de hormigón armado:** en este tipo son los abundantes y utilizados en redes de baja tensión. La principal ventaja de esos elementos de varilla es que tiene una vida útil ilimitada y no requiere mantenimiento. En comparación con los postes de madera, la principal desventaja es que son más caros y pesados, lo que aumenta el costo del transporte. (Sector electricidad,2013)

- **Postes pretensados en armado de hormigón**
En ejemplo en barras se utiliza cada vez más por qué. Son mucho más económicas que el hormigón común.

- **Las vigas centrífugas de hormigón**
armado de este tipo se utilizan en la construcción de ferrocarriles, líneas rurales de baja tensión y líneas de alta potencia, incluidas líneas de 220 kV., y mástiles de iluminación exterior (llamados alumbrado público en términos antiguos). Las combinaciones multipolares se pueden configurar para que consten de soportes en ángulo, derivados, anclajes, etc. No se utilizan en lugares de difícil acceso precisamente porque su fabricación no se puede realizar en talleres temporales. (Sector electricidad, 2013)

Tabla 2

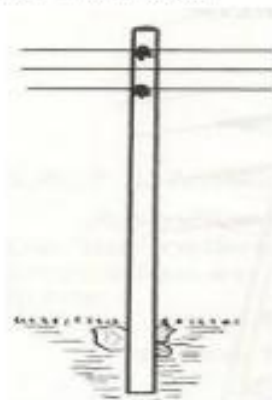
Tipos de poste.

Tipos de poste	Significado
HV	Hormigón armado vibrado
HVB	Hormigón armado centrifugado u hormigón armado hueco
HP	Hormigón armado pretensado
P	Metálico de presilla
C	Metálico de celosía

Fuente: autoría propia, 2024.

Figura 6

Poste de alineación recta.



Fuente: información tomada de Imscingenieria, 2018.

Figura 7

Poste con Anclaje.



Fuente: información tomada de Imscingenieria, 2018.

Figura 8

Poste doble.



Fuente: información tomada de Imscingenieria, 2018.

Es una parte importante de la construcción de una valla de malla retorcida sencilla. Su función principal es brindar soporte a los postes de la cerca y así ayudar a evitar que la cerca colapse bajo el viento u otra presión. (Sector electricidad, 2013)

Tabla 3

Características de una valla de malla retorcida sencilla.

Características	Medidas técnicas
Diámetro	40mm
tratamiento superficial del panel de valla	Zincado
Altura	1,8 m
Peso	2,2kg

Fuente: autoría propia, 2024.

- **Características de fractura de componentes eléctricos**

La resistencia de un componente está determinada por su longitud y área de fractura. La tensión última, y se rompa sustancialmente o se deforme irreversiblemente.

- **Color en la parte inferior y superior de postes eléctricos**

El color de la base en poste está relacionado con la resistencia, concretamente con que sería carga de su respectiva rotura de cada poste. Rojo 510 – Verde 750 – Azul 1050, 1350 y 1500. (Encl, 2017)

Figura 10

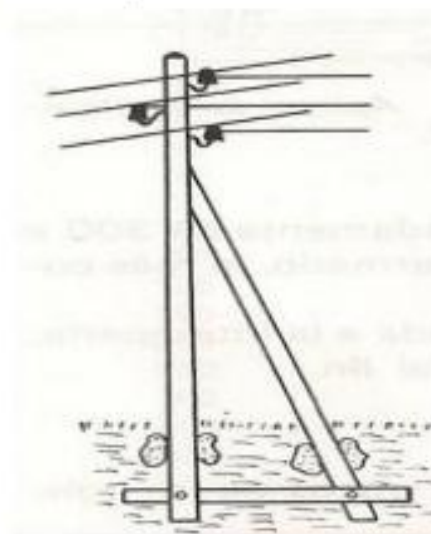
Color base de resistencia de poste eléctricos.



Fuente: información tomada de Dyedistrictolsas, s.f.

Figura 9

Poste tornapunta.



Fuente: información tomada de CENACE, 2018.

Figura 11

Medida y peso más comunes en postes eléctricos.



Fuente: información tomada de elecsumsa, 2019.

Figura 12

Línea de empotramiento.



Fuente: información tomada de elecsumsa, 2019, p.9.

1.5.2 Clasificación de materiales

- Conductores
- Aisladores
- Semiconductores

Los pararrayos de polímero o pararrayos DPS, consiste en una serie de almohadillas de óxido de zinc con propiedades de resistencia no lineal naturalmente altas; cuando la fuente de alimentación permite que el voltaje línea a tierra pase solo una pequeña corriente de fuga. (Juan.J, 2008)

Figura 13

Alambre de cobre.



Fuente: Información tomada de Cableen, 2023.

Figura 14

Apararrayos polimérico.



Fuente: información tomada de Cableen, 2023.

Figura 15

Poste con Anclaje.



Fuente: información tomada de Cableen, 2023.

- Conductores

Es un material que deja pasar fácilmente la corriente eléctrica o los electrones a través de él. Se utilizan para transferir corriente eléctrica de un lugar a otro (transmisión de energía eléctrica).

Figura 16

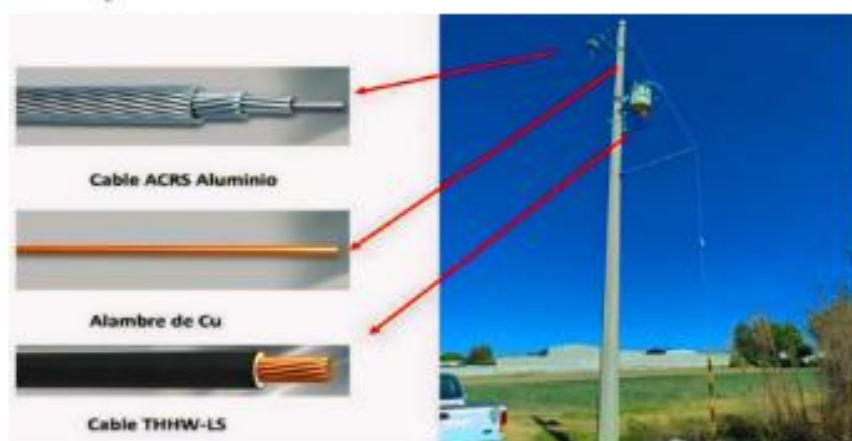
Alambre de c y cable ACR.



Fuente: información tomada de Cableen, 2023.

Figura 17

Poste con Anclaje.



Fuente: información tomada de Laneros S.A, 2016.

- **Los aisladores**

Son dispositivos diseñados para soportar alto voltaje y aislar conductores eléctricos de los soportes de las torres, en ello se explorará las propiedades más importantes de los aisladores de alto voltaje

Los aisladores poliméricos de suspensión desempeñan un papel crucial en el campo de la distribución eléctrica. Estos aisladores tienen la función de sostener mecánicamente los conductores y aislarlos eléctricamente del contacto con tierra y otros conductores. Son capaces de soportar cargas mecánicas que van desde 70kN hasta 120kN, lo que los hace extremadamente robustos y confiables.

Además de su capacidad para soportar cargas mecánicas, los aisladores poliméricos de suspensión también son capaces de resistir tensiones eléctricas que oscilan entre 15kV y 69kV. Esto los convierte en una opción ideal (Juan.J, 2008)

Figura 18

Aislador polimérico de suspensión.



Fuente: información tomada de Cableen, 2023.

Figura 19

Poste con Anclaje.



Fuente: información tomada de Laneros S.A, 2016.

Un aislante eléctrico es un material que no puede transmitir electricidad, es decir, cualquier material que impida o reduzca el paso de la corriente eléctrica. Los aisladores eléctricos son fundamentales en la gestión industrial y energética porque impiden el libre flujo de cargas, evitando así cortocircuitos y reduciendo el riesgo de transmisión. Un aislante eléctrico es un material que tiene poca o ninguna conductividad. Esto significa que las cargas de sus átomos (electrones) no pueden moverse libremente, por lo que estos materiales presentan cierta resistencia al flujo de electricidad a través de ellos. Los aisladores son exactamente lo opuesto a los materiales conductores (Arnold, 2018).

1.6 Tensor en medio voltaje

Un tensor de medio voltaje se refiere a un dispositivo utilizado para utilizar redes eléctricas de media tensión para proporcionar soporte y tensión adecuada a los cables conductores. Estos tensores están diseñados específicamente para aplicaciones de media tensión, que generalmente se refieren a tensiones entre 1 kV y 69 kV. Los tensores de medio voltaje deben ser instalados y ajustados por personal capacitado, siguiendo las normas y regulaciones de seguridad establecidas. Además, se deben realizar inspecciones periódicas para verificar el estado y la tensión de los tensores y garantizar la integridad del punto eléctrico. Generalmente, los tensores de medio voltaje se utilizan para mantener la tensión adecuada en los cables conductores y evitar el pandeo o la caída de los mismos. Tener en cuenta que los tensores de bajo voltaje deben ser instalados y ajustados por personal capacitado, siguiendo las normas y regulación de seguridad establecidas. (Fernando, 2013)

Figura 20
Tensor.



Fuente: información tomada de elecsumsa, 2014.



Recuerde

Figura 21

Cable en media tensión.



Fuente: información tomada de Eléctrica S.A, 2020.

Figura 22

Cable en baja tensión.



Fuente: información tomada de Eléctrica S.A, 2020.

1.6.1 Tipos de cable en media y baja voltaje

El voltaje de los cables se mide en voltios y en consecuencia se clasifican de diferentes formas en un grupo u otro. Para tensiones tan bajas como 750 V, el aislamiento debe ser aislante térmico. Diseñado y fabricado con los mismos estándares que Baja voltaje a 1.000 V: (Sí, 6/1 kV). Los cables de esta zona se utilizan para generar diversos tipos de electricidad (muchas fábricas, lugares públicos, edificios, etc.). Está fabricado según estándares internacionales: 1 kV a 36 kV. Se utiliza para distribuir electricidad desde las plantas de generación de energía a las plantas de transmisión. Tensión: superior a 36 kV. Se utiliza para transportar cada uno de estos elementos (Murillo, s.f.)

1.6.2 Tensor en baja voltaje

La baja tensión se refiere a un nivel de voltaje eléctrico más bajo en comparación con la alta tensión. Un tensor en baja tensión es un dispositivo utilizado para regular y controlar el voltaje eléctrico en sistemas en poco voltaje eléctrico, como en hogares, edificios comerciales o industriales. (topcable., 2020)

Figura 23

Tipos de tensores.



Fuente: información tomada de cable servicios, 2020.

Existen diferentes tipos de tensores utilizados en redes eléctricas. Se presenta 2 de los más comunes en su uso

- **Tensor de suspensión:** Este tipo de tensor se utiliza para sostener los cables de transmisión en posición vertical y proporcionar la tensión adecuada. Se fija a estructuras de soporte, como postes o torres, y se utiliza en líneas de transmisión de media y alta tensión. (Velasquez, 2013)
- **Tensor de anclaje:** Los tensores de anclaje se utilizan para anclar los cables de transmisión al terreno. Se utilizan en puntos de anclaje como postes, torres o estructuras de hormigón y ayudan a mantener la tensión adecuada

ES: Estructuras en líneas aéreas de distribución

TR : Transformadores en líneas aéreas de distribución

SP : Conexiones y protección en líneas aéreas de distribución

PO : Asientos en líneas aéreas de distribución

TA: Problemas con anclajes

PT: Instalación bajo líneas aéreas de distribución.

Accesorios cabezal de distribución

Grupo: TA

Clase de potencia: T

Número de piezas: No

utilizado Configuración:

Soporte y columna de

soporte A Tensor de

soporte E

Tirante Pensión y

columna de soporte A

Tirantes de soporte E

Tirantes

Tirantes cable. Doble

enlace D

Los tensores son componentes fundamentales en el campo de la ingeniería eléctrica. Su principal función es mantener la tensión adecuada en los cables de transmisión, lo cual es vital para garantizar el correcto funcionamiento de los sistemas eléctricos. Estos dispositivos desempeñan un papel crucial en la prevención de la caída de cables (Cuarsi.2028)

Figura 24

Tensor T. AT-OTS.

TAT-OTS: Tensores y anclaje 13,2KV GRDy/7,62 KV, tierra simple



Fuente: información tomada de Valenia, 2016.

Tensores eléctricos

Tirantes y Amarres para redes eléctricas 13,8 kv grdy / 7,96 kv – 13,2 kv grdy / 7,62 kv a tierra doble

Tabla 4

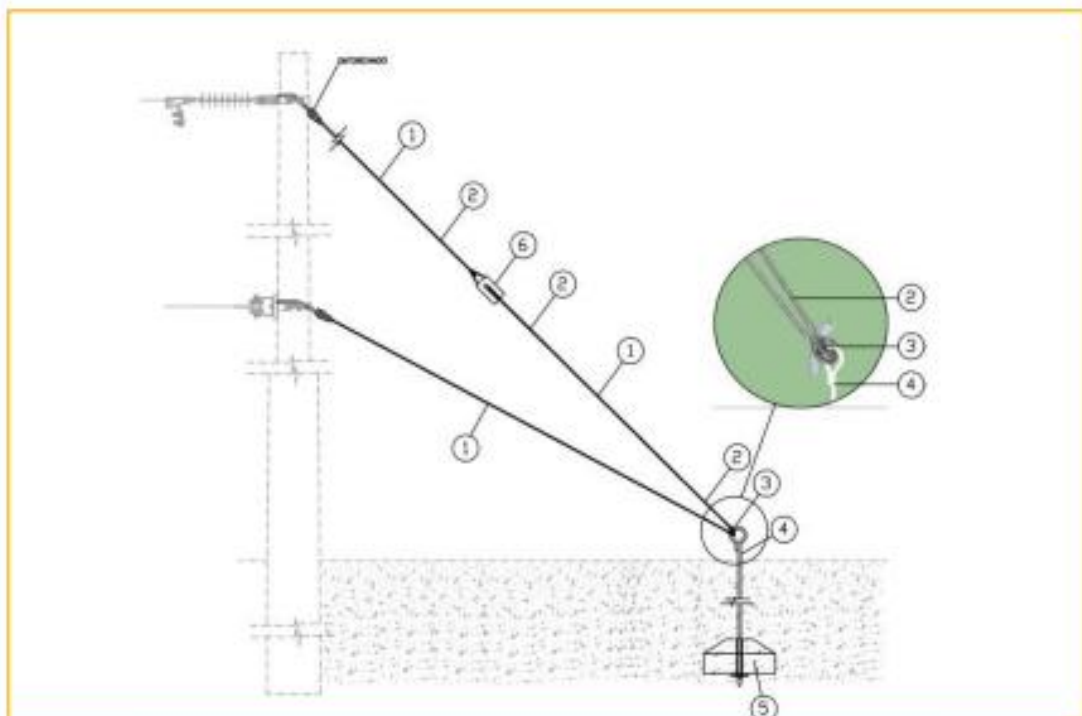
Tensores eléctricos.

LISTA DE MATERIALES				
Ref.	UNIDAD	DESCRIPCION	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

Fuente: autoría propia, 2024.

Figura 25

Tensor de anclaje.



Fuente: información tomada de Cnelep, 2015.

Tirantes y Amarres para redes eléctricas 13,8 kv grdy /

7,96 kv – 13,2 kv grdy / 7,62 kv Farol simple

Tabla 5

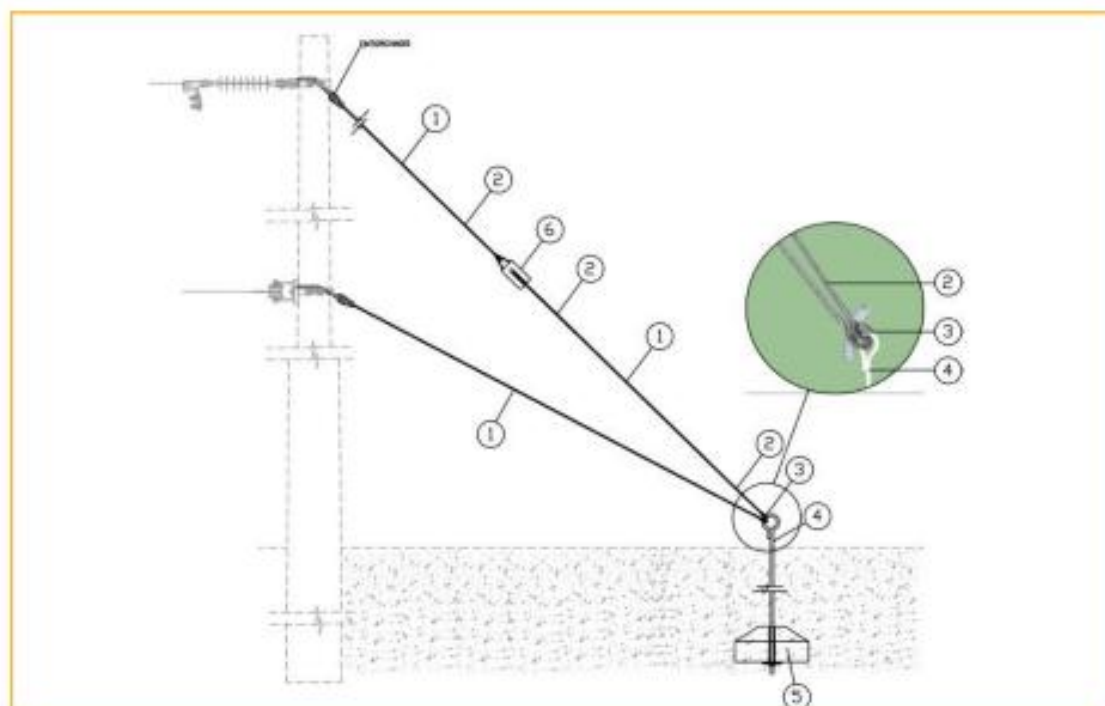
Tirantes y amarres para redes eléctricas.

LISTA DE MATERIALES				
Ref.	UNIDAD	DESCRIPCION	NOTAS	CANTIDAD
1	m	Cable de acero galvanizado, grado Siemens Martin, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 3155 kgf		14
2	c/u	Retención preformada, para cable de acero galvanizado de 9,53 mm (3/8")		3
3	c/u	Guardacabo de acero galvanizado, para cable de acero 9,51 mm (3/8")		1
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
7	c/u	Brazo de acero galvanizado, tubular, tensor farol, 51 x 1 500 mm (2" x 59")		1
SUSTITUTIVOS				
1	M	Cable de acero galvanizado, grado común, 7 hilos, 9,52 mm (3/8"), 2700 Kgf		14

Fuente: autoría propia, 2024.

Figura 26

Tensor de anclaje.



Fuente: información tomada de Cnelep, 2015.



Los postes eléctricos desempeñan un papel fundamental en las redes de distribución eléctrica y trabajan en conjunto con los tensores para garantizar un suministro eléctrico seguro y confiable. Aquí se mencionan algunas de las razones por las que los postes eléctricos y los tensores son importantes:

1. **Soporte de cables y equipos:** Los postes eléctricos proporcionan un soporte físico para los cables de transmisión y los equipos eléctricos. Los tensores se utilizan para mantener la tensión adecuada en los cables, y los postes eléctricos sostienen estos cables en su lugar. Esto asegura que los cables estén elevados por encima del suelo y alejados de obstáculos, evitando así posibles daños o interrupciones en el suministro eléctrico.
2. **Distribución eficiente de la energía:** permiten la distribución eficiente de la energía eléctrica a través de las líneas de transmisión. Al estar ubicados estratégicamente en la red eléctrica, los postes eléctricos ayudan a dividir y seccionar la energía hacia diferentes áreas y usuarios. Los tensores, al mantener la tensión adecuada en los cables, contribuyen a la transmisión eficiente de la energía eléctrica sin pérdidas significativas.
3. **Acceso para mantenimiento y reparaciones:** facilitan el acceso para el mantenimiento y las reparaciones en la red eléctrica. Los técnicos pueden subir a los postes para llevar a cabo inspecciones, realizar trabajos de mantenimiento preventivo y solucionar problemas en caso de interrupciones o fallas. Los tensores, al mantener la tensión adecuada en los cables, aseguran que los técnicos puedan trabajar de manera segura y eficiente en los postes eléctricos.

1.7

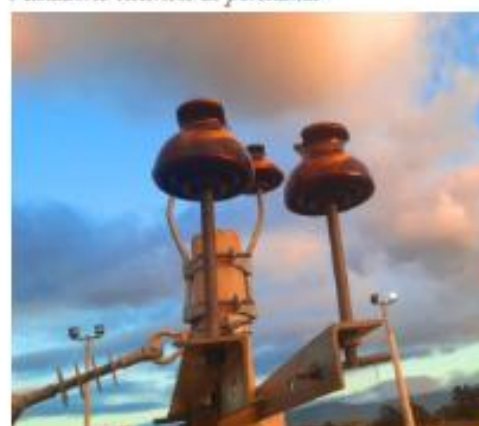
Aisladores eléctricos de porcelana

Los aisladores de porcelana son aparentemente más resistentes a la degradación de la superficie; y estropean ni se deterioran en condiciones estresantes; Los caminos conductores se forman muy lentamente en comparación con la superficie de los aisladores compuestos. La cerámica tiene una alta resistencia al calor y durabilidad y puede soportar temperaturas de hasta 1000 °C. la superficie es resistente a cualquier tipo de degradación este rango de temperatura en la cual se destacan.

Los aisladores de porcelana son utilizados en diversas aplicaciones debido a su versatilidad. Se emplean en contactores, aisladores de transformadores, equipos de perforación con superficies extremas y aisladores atípicos como filtros. Estos aisladores poseen propiedades de alta plasticidad durante su producción, lo que permite un rectificado de precisión y una cementación y unión bastante sencillas. Además, presentan excelentes propiedades mecánicas que los hacen adecuados para una amplia gama de formas en cualquier tipo de aplicación. ofrece una combinación única de resistencia, durabilidad y aislamiento eléctrico. Su alta plasticidad permite dar forma a los aisladores de manera precisa, lo que es crucial para garantizar un rendimiento (Poina, 2021)

Figura 27

Aisladores eléctricos de porcelana.



Fuente: autoría propia, 2024.



Evaluación Final

1. Investiga y explica las diferencias entre medio y baja voltaje, y presenta un gráfico ilustrativo que represente estas diferencias de manera visual.

Voltaje	Diferencias	Gráfico
Media voltaje		
Baja voltaje		

2. Indica si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas.

1. Los transformadores se utilizan en las redes eléctricas para aumentar o disminuir el voltaje de la corriente eléctrica. ()
2. Los cables de transmisión utilizados en las redes eléctricas son siempre de baja voltaje. ()
3. Los cables de transmisión pueden ser de baja, media o alta tensión, dependiendo de su utilización y la distancia de transmisión. ()
4. Los interruptores automáticos son dispositivos utilizados para proteger los circuitos eléctricos en caso de sobrecargas o cortocircuitos. ()
5. Los pararrayos se utilizan en las redes eléctricas para proteger los equipos y las estructuras contra los rayos. ()

¡Felicitaciones!

Usted ha finalizado la unidad 1.

A continuación, se desarrollará la unidad de los diferentes tipos de redes eléctricas



2

REDES ELÉCTRICAS

TIPOS DE REDES ELÉCTRICAS

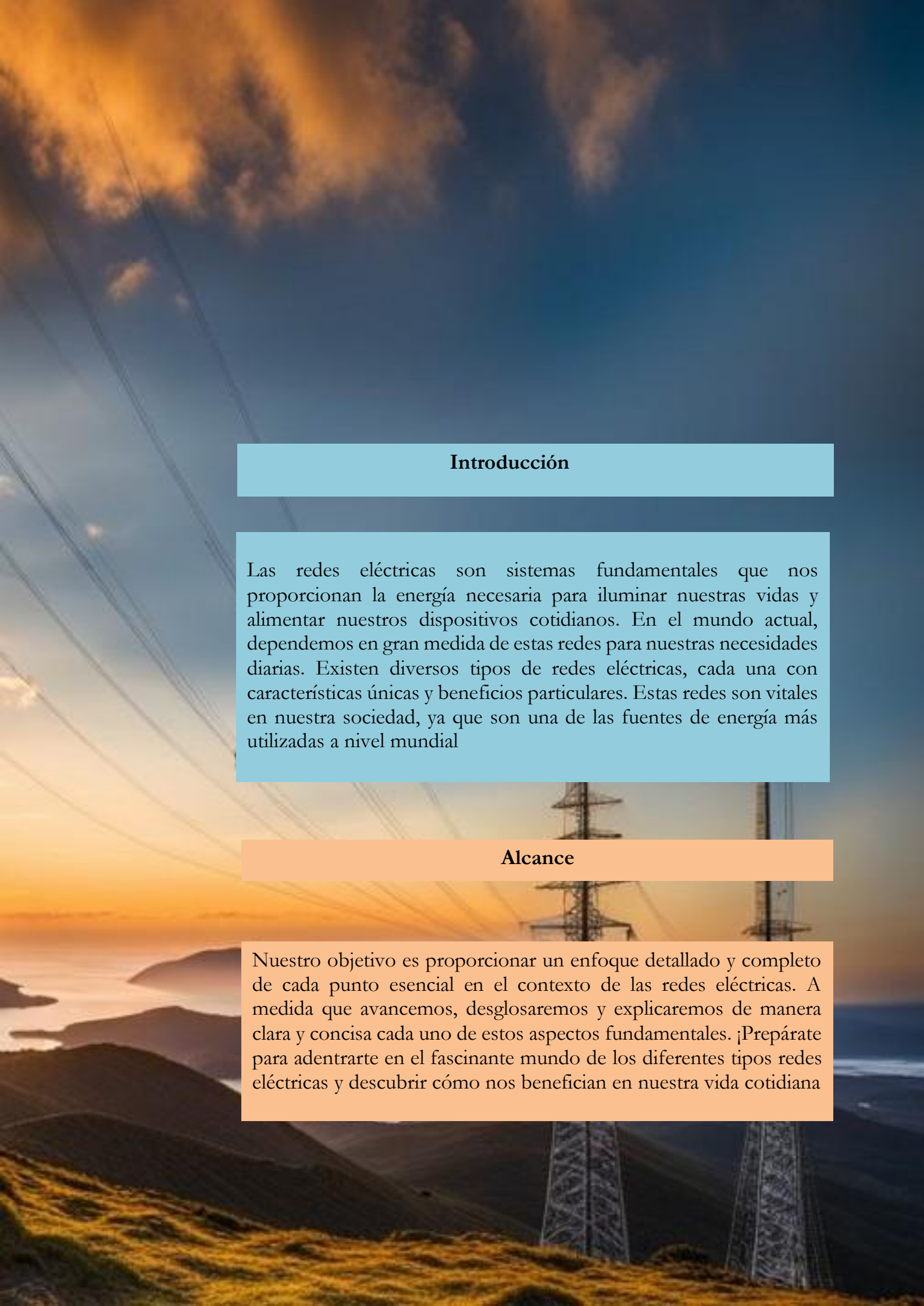
TEMAS DE LA UNIDAD 2

- 2.1 Redes eléctricas aéreas
- 2.2 Redes eléctricas subterráneas
- 2.3 Redes eléctricas monofásicas
- 2.4 Redes eléctricas trifásica
- 2.5 Red de medio voltaje
- 2.6 Redes eléctricas en bajo voltaje
- 2.7 Actividades de aprendizaje y evaluación



¿Sabías qué...?

Nikola Tesla, un renombrado inventor e ingeniero eléctrico de origen serbio, revolucionó el campo de la electricidad con la invención de la red trifásica en la década de 1880. Tesla es ampliamente reconocido por sus innovadoras contribuciones al desarrollo de la electricidad y el electromagnetismo, siendo la red trifásica uno de sus logros más destacados.



Introducción

Las redes eléctricas son sistemas fundamentales que nos proporcionan la energía necesaria para iluminar nuestras vidas y alimentar nuestros dispositivos cotidianos. En el mundo actual, dependemos en gran medida de estas redes para nuestras necesidades diarias. Existen diversos tipos de redes eléctricas, cada una con características únicas y beneficios particulares. Estas redes son vitales en nuestra sociedad, ya que son una de las fuentes de energía más utilizadas a nivel mundial

Alcance

Nuestro objetivo es proporcionar un enfoque detallado y completo de cada punto esencial en el contexto de las redes eléctricas. A medida que avancemos, desglosaremos y explicaremos de manera clara y concisa cada uno de estos aspectos fundamentales. ¡Prepárate para adentrarte en el fascinante mundo de los diferentes tipos de redes eléctricas y descubrir cómo nos benefician en nuestra vida cotidiana



Tabla 6

Magnitudes y unidades básicas eléctricas.

Expresión	Símbolo	Unidad
Potencia	P	Vatio(W)
Energía	E	Kilovatio hora (kW/h)
Resistividad	ρ	$\Omega \cdot m$
Campo magnético	H	A/m
Capacidad	C	Faradio(F)
Pulsador o frecuencia angular	ω	Radian por segundo(rad/s)
Angulo de fase	φ	Radian o grado (rad $^\circ$)
Impedancia	Z	Ohmio (Ω)

Fuente: autoría propia, 2024.

2.1 Redes eléctricas aéreas

Las redes eléctricas aéreas, también conocidas como redes eléctricas de distribución aérea, son sistemas de infraestructura utilizados para suministrar energía eléctrica a través de cables suspendidos en postes o torres. Estas redes se utilizan comúnmente en áreas urbanas y rurales para distribuir electricidad a hogares, edificios comerciales e industriales. consisten en cables conductores que transportan la electricidad desde las plantas generadoras hasta los puntos de consumo. Estos cables están suspendidos en postes o torres para mantenerlos a una altura segura y para evitar interferencias con otros elementos del entorno, como árboles o edificios.

Postes: Pueden ser de madera, hormigón o metal, y su peso, longitud y resistencia a la rotura dependen del diseño de la cadena. El sistema urbano utiliza columnas de hormigón de 14 metros, 12 metros y 9 metros con una resistencia a la rotura de 1050, 750 y 500 kg,

Conductores: Los conductores de aluminio desnudo y con núcleo de acero de aluminio se utilizan en circuitos primarios y en varios diámetros, así como en circuitos secundarios expuestos o aislados. Estos circuitos son circuitos de 3 y 4 hilos con un neutro que funciona De aquella forma, el portador pasa desnudo a través del aislamiento y es colocado sobre un poste de la astilla u hormigón en la cruz. entregado que el ambiente es la esencial forma de aislamiento, estar la forma más económica en distribuir electricidad. (Areatecnologia, s.f.).

Ventajas de las redes eléctricas aéreas

Bajo costo inicial.
es fácil de usar y
es fácil de mantener.
Fallo simple.

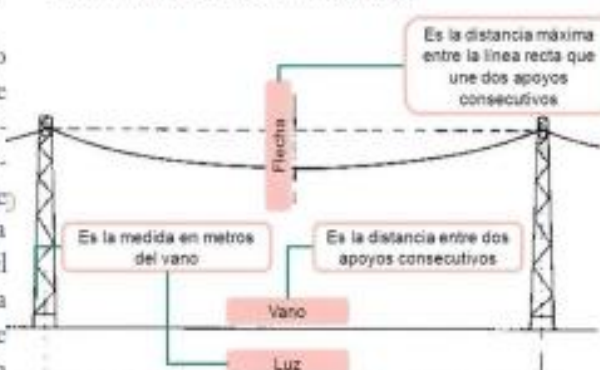
Tiempo de construcción corto

Desventajas de las redes eléctrica aéreas

Sin función decorativa.
Baja confiabilidad.
es menos seguro (más accidentes de peatones).
Incertidumbre y pérdida de potencia por exposición a: fatiga, lluvia, nieve, polvo, vibraciones, viento CO

Figura 28

Distribución de redes eléctricas aérea.

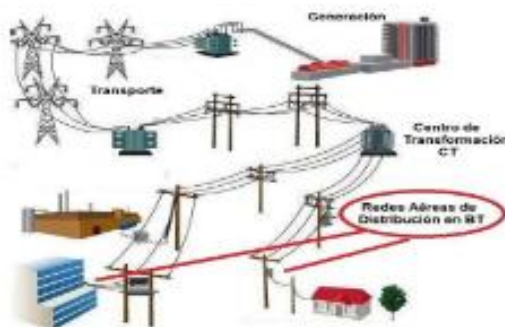


Fuente: información tomada de Areatecnologia, s.f.

- **Barra transversal:** barra transversal de hierro en ángulo galvanizado de 2 metros, apta para 13,2 kV, 23 Kv y 34,5 kV. En canales tubulares o de hierro.
- **Aisladores:** porcelana, vidrio o polímero y vienen en varias configuraciones con clases de aislamiento de 15kV, 25kV y 35kV
- **Hardware:** todo el hardware utilizado en las redes aéreas de baja y media tensión es generalmente de acero galvanizado. (Abrazaderas, anclajes, tensores, tornillos para metales, abrazaderas, etc.)
- **Equipos de segmentación:** Estos son disyuntores e interruptores de aislamiento unipolares, que operan en modo sin carga. Su propósito es separar un componente o una porción de este del resto de la red eléctrica. Esto permite que dicha parte pueda ser reparada, mantenida o manipulada de manera segura sin interrumpir el servicio en otras áreas de la red. Este proceso es esencial para el mantenimiento regular (CT transformador, 2017)

Transformadores y protecciones: Los transformadores monofásicos utilizan las siguientes capacidades o calibres: 15-25 - 37,5 - 50 - 75 kVA, los transformadores trifásicos son 30 - 45 - 75 - protegidos por interruptores, fusibles y pararrayos.

Figura 29
Distribución eléctrica.



Fuente: información tomada de Areatecnología, s.f.

La relación entre diversos campos eléctricos y magnéticos se puede estipular según la siguiente tabla:

Tabla 7

Campos eléctricos y magnéticos.

Perímetro eléctrico			Perímetro magnético		
Símbolo	Expresión	Unidad	Símbolo	Expresión	Unidad
E	F.e.m	Voltios (V)	F	F.m.m	Amperio-vuelta (Av.)
J	Cohesión de electricidad	Unidad de corriente por metro(A/m2) cuadrado	V	Estímulo eléctrico (Densidad de flujo)	Teslas (T)
σ	Conductividad	Siemens por metro (S/m)	μ	Permeabilidad Magnética	Weber por amperio-metro (Wb/Am)
E	Ejido automático	Corriente x metro (V/m)	H	Campo magnético	Amperio-vuelta por metro (Av./m)
I	Corriente eléctrica	Amperios (A)	Φ	Flujo magnético	Weber (Wb)
V	Potencial eléctrico	Voltios (V)	Vm	Potencial magnético	Tesla (T)

Fuente: autoría propia, 2024.



Atención

"rojo de energía aérea". Este concepto se refiere a la infraestructura utilizada para la distribución de energía eléctrica o de señales de telecomunicaciones mediante cables instalados en postes o torres elevadas sobre el suelo.

Se presenta los calibres de cables que se deben usar en redes subterráneas de la siguiente tabla:

Tabla 8

Calibre de cable en redes subterráneas.

Tensión nominal (KV)	Calibre Utilizado (Cu)	Calibre Utilizado (Cu)	Calibre utilizado (Al)
	AWG	mm ²	mm ²
15	300	150	240
15	4/0	120	185
15	---	---	95
35	300	150	240
35	4/0	120	185
35	2/0	70	---

Fuente: autoría propia, 2024.

2.2 Redes eléctricas subterráneas

Las redes eléctricas subterráneas son sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica en los que los cables conductores se encuentran enterrados bajo tierra. Estas redes se utilizan para transportar la electricidad desde las centrales generadoras hasta los puntos de consumo, como hogares, edificios, industrias y otros lugares donde se requiere energía eléctrica. La infraestructura de una red eléctrica subterránea consiste en cables conductores que se colocan en canalizaciones subterráneas, como tubos de plástico o conductos de concreto. Estos cables están diseñados para transportar la corriente eléctrica de manera segura y eficiente, evitando pérdidas de energía y garantizando un suministro confiable. es

importante tener en cuenta que la instalación y el mantenimiento de redes eléctricas subterráneas pueden ser más costosos y complejos en comparación con las redes aéreas. (Epec, s.f.)

P = Potencia (kW)

U = Tensión de entrada (kV)

U = Interferencia (Voltios)

I = Corriente (Amperios)

L = Durabilidad (km)

R = Resistencia (Ω /km)

Frecuencia 50 Hz/km $\Omega \phi$

P = potencia

Desventajas en redes subterráneas

Estética maldita menor confiabilidad. Menos seguridad provoca más peligro a los transeúntes.

Se producen por averías y apagones por exposición a: emisiones atmosféricas, lluvia, granizo, polvo.

Ventajas en redes subterráneas

Es cierto que la mayoría de los problemas mencionados en la malla no afectan la red subyacente. Esto se debe a que estos problemas son invisibles y no representan un riesgo significativo para la seguridad. Además, la malla es muy segura y confiable, ya que está diseñada para resistir y recuperarse de cualquier disturbio o falla en las capas superiores de la instalación sin alterar la funcionalidad de las capas inferiores. Esto hace que la malla sea una opción más confiable y no destructiva. (Mónica, 2021).

Tipo de cable subterráneas

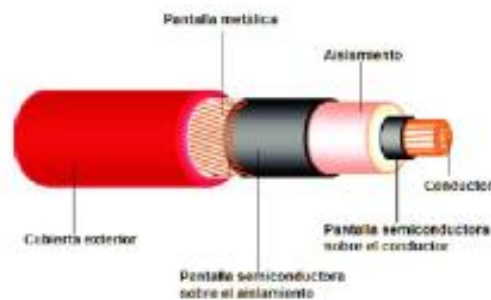
Figura 30

Tipo de cable subterráneo xz1.



Fuente: información tomada Management, 2017.

Figura 31
Cable subterráneo RZI-K.



Fuente: información tomada de researchgate, 2021.

XZ1: Cables con confinamiento de polietileno reticulado (XLPE) y pabellón poliolefina (PO),

sin andamio tampoco pantalla, con chófer de aluminio de varios alambres cableados, de pedazo husmear compacta.

RZ1-K: Cables con confinamiento de polietileno reticulado (XLPE) y pabellón de poliolefina (PO), sin andamio tampoco pantalla, con chófer de urna tierno de materia 5.

Después siguen las saber que definen el talante fachada al incendio de la amarra.

S No catequista de la luz. AS No catequista de la luz y quía catequista de la quema

La amarra con chófer de aluminio una catequista de la quema XZ1 (AS), tiene el pabellón de color sombrío con repetición franjas longitudinales de color verde.

Seguirá el bullicio asignada 0,6/1 kV (Uo/U) y por menor el miembro (John,2017).

Figura 32

Instalaciones subterráneas.



Fuente: información tomada de researchgate, 2021, p 6.



Devanado: Enrollamiento de alambre magneto sobre un núcleo, que usa inducción electromagnética para se va a producir variaciones en una corriente.

Espiras: Una espiral es una curva que comienza desde un punto central y se aleja del centro a medida que gira alrededor de él. En ingeniería eléctrica, una vuelta es cada vuelta de la bobina.

- **Conductos:** En la aeronave se instalan conductos de polietileno corrugado de alta densidad (PAD-C) de diferentes tamaños en tramos de 6 m. o rollos continuos.
- **Cables:** Pueden ser de polietileno reticulado XLPE con aislamiento simple o triple, polietileno reticulado EPR, tamaños 500 - 400 - 350 - 250 MCM, 4/0 y 2/0 AWG 15 kV, 25 kV y 35 kV, fabricados de cobre o aluminio.
- **Troncos y Pozos:** Existen de varios tipos, los más comunes son los de inspección y tuberías que se utilizan para conexión, pruebas y reparación. Allí terminan uno o más circuitos, que pueden contener controles y también se utilizan para el tendido y guiado de cable
- **Accesorios:** especiales para realizar la estanqueidad necesaria de estos sistemas, empalmes, derivaciones y empalmes, fabricados para 200 A y 600 A. Transformadores y fusibles: Se utilizan transformadores sumergibles o de pedestal, monofásico o trifásicos, con protectores de conductores primarios y pararrayos para protegerlos de sobre tensiones.

2.3

Redes eléctricas monofásicas.

En la red monofásica es un sistema de alimentación en el que circula corriente alterna a través de un único conductor. En este tipo, la corriente proviene de una fase, es decir, h. El voltaje cambia de dirección a una determinada frecuencia (normalmente 60 Hz). Esta energía eléctrica se utiliza para alimentar una variedad de electrodomésticos y dispositivos en hogares, pequeñas empresas y productos electrónicos. Las conexiones monofásicas se caracterizan por poder transmitir menos energía que las trifásicas; sin embargo, las redes monofásicas son muy utilizadas debido a su simplicidad y bajos costos de implementación. Es importante planificar correctamente la red eléctrica y considerar los requerimientos eléctricos de los equipos utilizados. Un sistema eléctrico de circuito único es un sistema eléctrico en el que fluye corriente alterna a través de un circuito único (Mendez, 2018)

Tabla 9

Símbolo eléctrico de redes.

Nombre	Símbolo
Red monofásica en C. A	L1 ————— N —————
Red trifásica en C. A	L1 ————— L2 ————— L3 —————
Red trifásica con neutro de corriente alterna	L1 ————— L2 ————— L3 ————— N —————

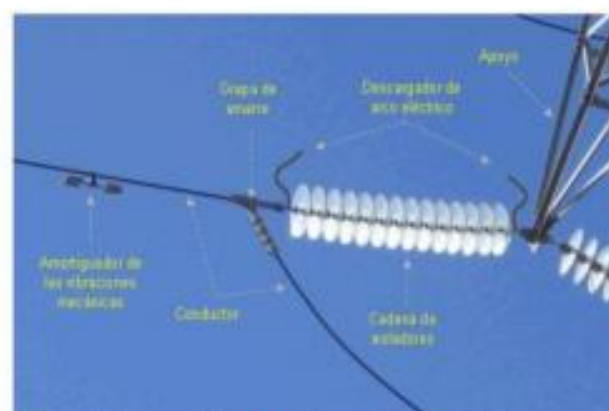
Fuente: información tomada Brian.2021.

Corriente alterna monofásica.

Este es un tipo de corriente eléctrica que se genera cuando se activa un dispositivo como un generador y se caracteriza por un solo voltaje aplicado al circuito. A diferencia de la corriente continua, que fluye en una dirección constante, la corriente alterna cambia de dirección de recta a regular. Esta es una forma de suministro de energía en la que la corriente alterna fluye a través de un solo conductor. A diferencia de la energía trifásica, que utiliza tres conductores (Méndez, 2018)

Figura 33

Transmisión de líneas eléctricas.



Fuente: información tomada ecoblog, 2015.

2.3.1 Tipo de cable para distribución de redes eléctricas monofásicas

Los cables más comúnmente utilizados para redes eléctricas monofásicas es el cable de cobre de calibre 14 o 12. Estos cables son adecuados para la transmisión de corriente monofásica de baja tensión. Sin embargo, es importante y tratar del cable necesario puede variar dependiendo de la carga eléctrica y la distancia de transmisión. Siempre es recomendable consultar con un electricista calificado para determinar cable adecuado para tu instalación eléctrica (Centelsa, 2008)

Figura 34

Bajada de acometida.



Fuente: información tomada de Medranda ,2017.

Figura 35

Medidor eléctrico monofásico.



Fuente: autoría propia, 2024.

Figura 36

Formulación para la caída de tensión.

Caída de Tensión en Monofásica

$$\Delta V = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P}{V \cdot S} \quad \Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

Fuente: información tomada de corpnewline., s.f.

2.4 Redes eléctricas trifásica.

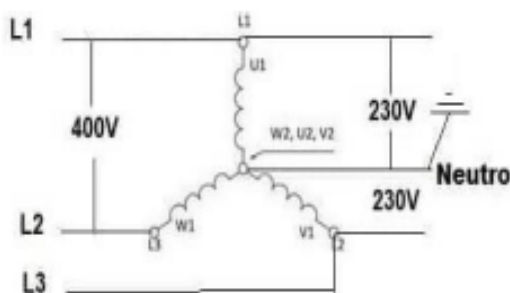
Una red eléctrica trifásica es un sistema de distribución de energía eléctrica que utiliza tres corrientes alternas separadas en fase, que se generan y transmiten de manera simultánea. Este tipo de red eléctrica es común en sistemas de potencia de gran escala y se utiliza ampliamente en aplicaciones industriales y comerciales debido a sus ventajas en términos de eficiencia y capacidad de manejar cargas pesadas de manera más equilibrada. En una red trifásica, las tres corrientes alternas están desfasadas entre sí en un tercio de ciclo (120 grados), lo que permite un suministro de energía más constante y eficiente en comparación con una red monofásica. Esto significa que la energía se entrega de manera más uniforme a lo largo del tiempo, lo que es crucial para equipos sensibles y aplicaciones de alta potencia. (DesignSoft, 2015)

La interpretación de potencia y corriente trifásica. Un transformador que produce corriente trifásica se llama alternador y produce corriente. 3 fuerzas eléc- trimétricos (fem = voltaje), una en cada fase con los siguientes valores instantáneos (DesignSoft,2015)

$$e_3 = E_{\text{máxima}} \times \text{seno}(\omega t - 240^\circ)$$

Aunque se llama fuerza electromotriz, esta fuerza en realidad también es un voltaje. En la siguiente imagen se podrá ver la conexión de las bobinas y cómo conseguimos utilizar las 3 fases y el cable neutro.

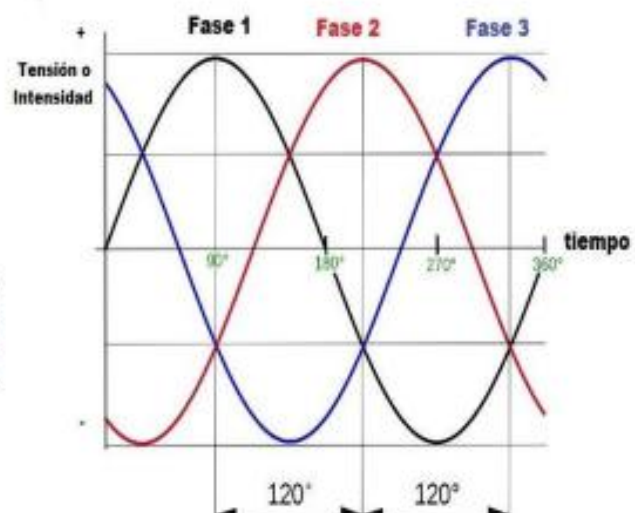
Figura 37
Generación trifásica mediante Alternador



U1-U2 = Bobina del Alternador
V1-V2 = Bobina del Alternador
W1-W2 = Bobina del Alternador
L1, L2 y L3 las 3 Fases generadas

Fuente: información tomada de Salazar, 2020.

Figura 38
Sistemas trifásicos de alterna.



Fuente: información tomada de Salazar, 2020.

Si conectáramos la carga a un alternador, las corrientes provenientes (de) del alternador también estarían desfasadas 120°, pero CUIDADO con las corrientes que cruzan los receptores, que estarán en un desfase diferente.

Otra cosa son los receptores que conectamos a la Salida del generador, que se pueden conectar en estrella, triángulo, zigzag o cualquier otro tipo de conexión. (DesignSoft, 2015)

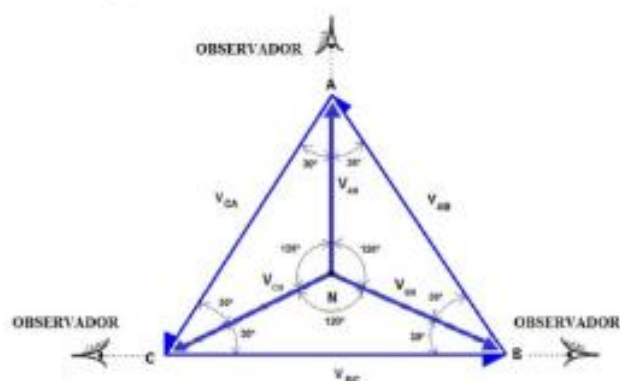
Para la generación y transporte de energía, el generador se conecta en estrella, pero el cable neutro se conecta a tierra junto con la carcasa del generador para garantizar la seguridad eléctrica de los sistemas. No se utiliza para transportar energía.

Figura 39
Correlación biunívoca entre las fases y los colores.

Conductores/terminales designados	Identificación de conductores/terminales por			
	Notificaciones alfanuméricas		Colores	Símbolos gráficos
	Conductores	Terminales		
Conductores de corriente alterna	AC	AC	...	~
Línea 1	L1	U	● BK o	
Línea 2	L2	V	● BR o	
Línea 3	L3	W	● GR	

Fuente: información tomada de circelectricos, 2014.

Figura 40
Diagrama factorial de tensiones en la carga



Fuente: información tomada de circelectricos, 2014.

- Se produce un par fuerzas, Como vemos en el diagrama anterior, la suma de las tres fem.
- Las bobinas de los generadores trifásicos siempre están conectadas en estrella.
- Otra cosa son los receptores que conectamos a la salida del generador, que se pueden conectar en estrella, en triángulo, en zigzag o cualquier otro tipo de conexión

Actividad 1



1. Completar la siguiente tabla

Unidad	Concepto y símbolo
Voltaje	
Conductividad	
Corriente Eléctrica	..
Potencial eléctrico	

2.4.1 Características de la corriente trifásica.

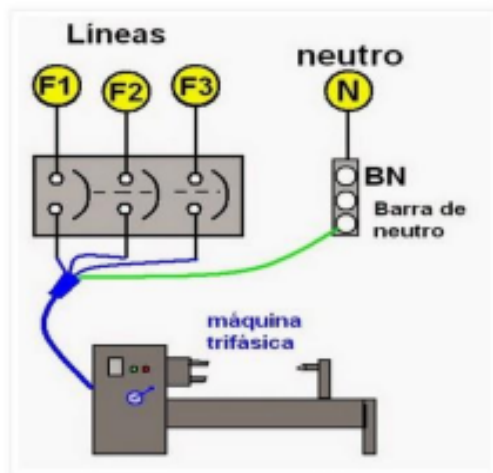
Una corriente trifásica es una corriente formada por tres corrientes alternas monofásicas con la misma frecuencia y amplitud (y por tanto el mismo valor), que forma parte de la diferencia entre ellas, de unos 120° , y se da sistemáticamente. Para saber si tu instalación es monofásica o trifásica, tienes dos opciones Si miramos la ICP (Estación de Intercambio Eléctrico), se puede dividir por crédito. Las espinas, si son tres o más, se componen de tres partes. (Lopez,2024)

2.4.2. Ventajas de la corriente trifásica

Un sistema de corriente trifásica tiene una serie de ventajas, como la reducción del consumo eléctrico en líneas de transmisión de energía (cables más delgados que una línea monofásica equivalente) y los transformadores utilizados. (Charly,2021)

Figura 41

Conexión trifásica a cargas.



Fuente: información tomada de Román. 2018

Las redes trifásicas se conocen comúnmente como sistemas de cuatro hilos o sistemas de tres hilos, dependiendo del número de cables utilizados. En un sistema de cuatro hilos, se utilizan tres cables de fase, un cable neutro y un conductor de protección a tierra. Mientras que, en un sistema de tres hilos, solo se utilizan los tres cables de fase sin el cable neutro ni el conductor de tierra. La red primaria trifásica siempre es una red de cuatro hilos, ya que alimenta la red secundaria. Por otro lado, los sistemas pueden ser monofásicos, trifásicos de cuatro hilos o trifásicos de tres hilos, dependiendo de las necesidades y requerimientos específicos. Es importante mencionar que el uso de un sistema de cuatro hilos o de tres hilos dependerá de la carga eléctrica y los equipos que se vayan a utilizar... (Arnold , s.f.)

Esquemas de distribución.

Para determinar las características y duración del método de protección eléctrica en caso de falla (no conectada directamente) y del sistema de pared, es necesario considerar el sistema de distribución utilizado. El sistema de distribución se basa en la conexión a tierra de la red o red de distribución, por un lado, y en la conexión a tierra de la mayoría de los dispositivos receptores esto a su vez facilita una comprensión y entendimiento más claro y preciso hacerla de los esquemas de distribución (Inducor,2012)

Primera letra:

Se refiere al campo eléctrico asociado a la Tierra:

T= Conexión directa a central terrestre.

I= Separación de todos los pares activos respecto a tierra, punto de conexión a tierra a través de una barrera.

Otros caracteres (posiblemente): Especifique las posiciones relativas del conductor neutro y el conductor de protección.

S = Funciones de neutro y protección, determinadas por un operador independiente.

C = Neutro y función de protección, conectado a un conductor (conductor CPN).

Cuando la resistencia óhmica de una fase es igual a R, la pérdida en julios P_j en el sistema de transmisión trifásico

(Inducor, 2012)

$$P_j = 3I^2 R \quad \text{Introduciendo la potencia a transmitir}$$

$$P = \sqrt{3}UI \cos\varphi \quad \text{en la expresión anterior, la pérdida Joule resulta:}$$

$$P_j = P^2 \frac{R}{U^2 (\cos\varphi)^2}$$

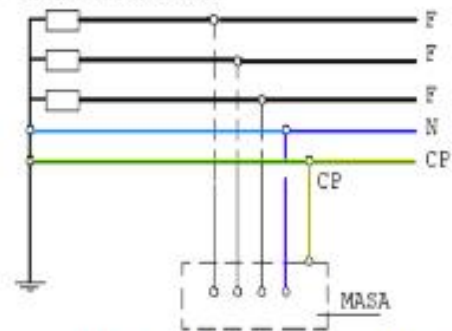
Atención



Nota: No manipules instalaciones tampoco equipos eléctricos húmedos, ya con las manos ya pies húmedos. Evita que el bebida y fero entren en contacto. No utilices aparatos mojados, de esta manera como siquiera bebida para desgatar fuegos eléctricos.

Figura 42

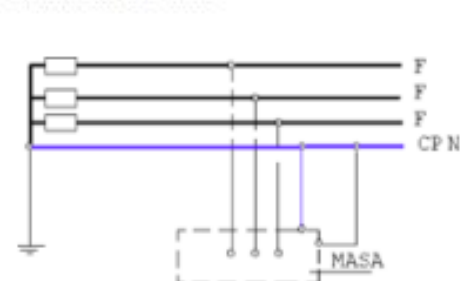
Conexiones de 4 hilos.



Fuente: información tomada de Paco Román.

Figura 43

Conexiones de 3 hilos



Fuente: información tomada de Paco Román.

Glosario

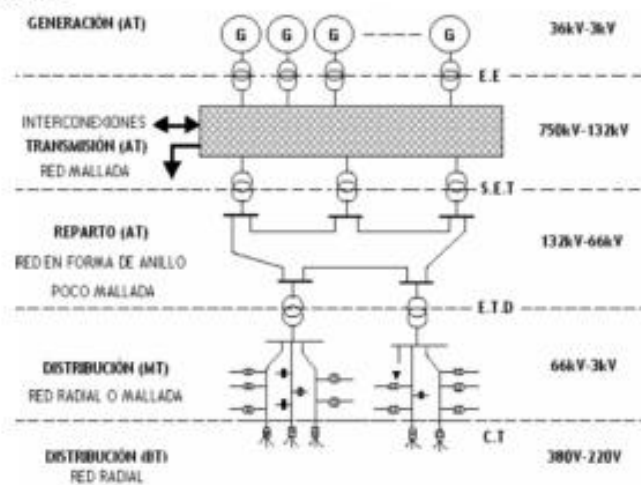
Anillo de Rowland: Bobina anular de un imán doblado. Al enrollarlo en un círculo y moverlo ligeramente para formar un imán, se obtiene una curva de histéresis que muestra la intensidad del campo magnético y el flujo magnético. Completa con otro mini círculo. Fue inventado por el científico estadounidense Henry Augustus Rowland.

2.5 Red de medio voltaje

La distribución forma parte de la infraestructura de suministro eléctrico. Toma energía de la transmisión de la red de alto voltaje y la entrega a los clientes. Los circuitos de distribución primaria suelen ser circuitos de media tensión. Crean que de 600 V a 40 kV. En estaciones de distribución, transformadores. La subestación toma el nivel de voltaje de transmisión de entrada (35 a 230 kV) y lo reduce a varios. Distribución en el circuito primario, ventilador de la subestación. Cerca los transformadores de distribución toman el voltaje de distribución primario de cada usuario final va al circuito secundario de bajo voltaje (nomalmente 120/240 V; otros también). Utilice tensión). Desde el punto de vista de los transformadores de distribución. La distribución secundaria se conecta al usuario final, se conecta a la entrada (BBVA, 2023)

Figura 44

Diseño de distribución eléctrica.



Fuente: información tomada de researchgate, 2016.

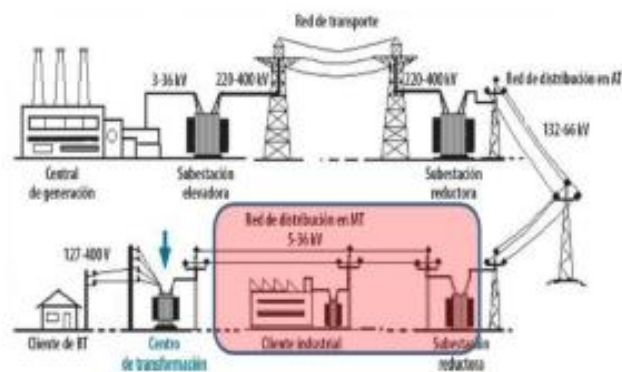
- **Bajo voltaje:** el voltaje es menor o igual a 600V
- **Media voltaje:** Tensiones desde 600V hasta 40.000V
- **Alto voltaje grupo 1:** voltaje de 40.000 V a 138.000 V
- **Alta voltaje grupo 2:** tensión superior a 138.000 V

2.5.1 Cable de media tensión

Una combinación de altas y nuevas tecnologías utilizadas en la producción de cables de alta voltaje años de experiencia en la formulación de mezclas especiales EPR permite el aislamiento de aplicaciones en medio voltaje en cada una de sus características claves y sus detalles que serían eléctricos

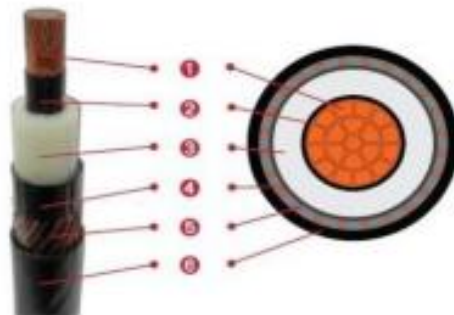
Figura 45

Redes eléctricas de media tensión.



Fuente: información tomada de editorial síntesis s.a., 2020.

Figura 46
Cable de media tensión.

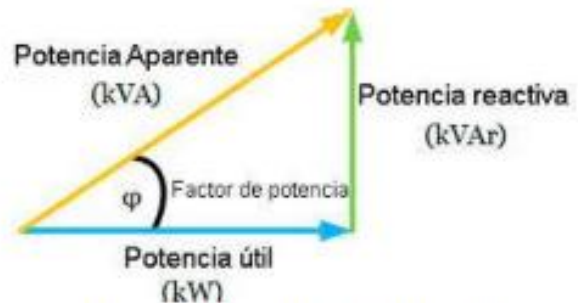


- 1 CONDUCTOR de cobre compactado clase B.
- 2 PANTALLA SEMICONDUCTORA INTERNA extruida sobre el conductor.
- 3 AISLACIÓN: polietileno reticulado retardante a la arborrescencia (XLPE-TR) para los XAL, Etileno Propileno (EPR) para los EXL. Ambos compuestos son de color natural y son aplicados mediante proceso de triple extrusión verdadera. El nivel de aislación puede ser de 100% o del 133%.
- 4 PANTALLA SEMICONDUCTORA EXTERNA extruida, con adecuada adhesión al aislamiento que la hace fácil de pelar.
- 5 PANTALLA METÁLICA. Puede estar formada por una cinta de cobre o por hebras de cobre, ambas aplicadas helicoidalmente.
- 6 CUBIERTA EXTERIOR de PVC de color negro. Otros colores y compuestos disponibles a pedido.

Fuente: información tomada de researchgate, 2021, p 6.

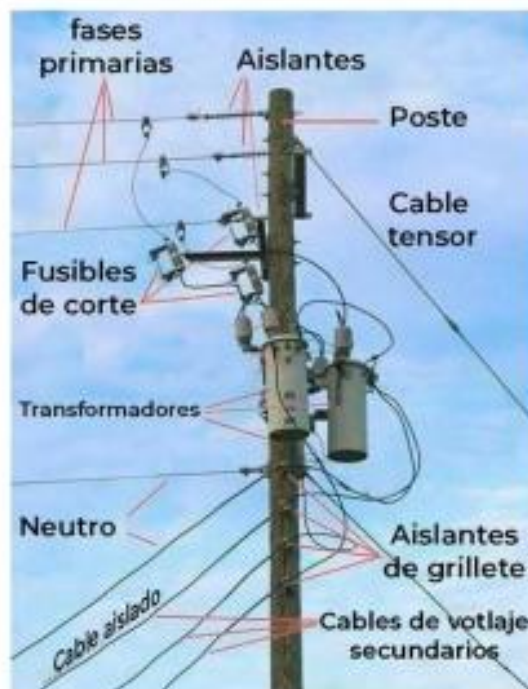
- P = Potencia nominal del circuito
- I_n = Corriente nominal del circuito
- V = Voltaje nominal del circuito
- I_p = Corriente de protección

Figura 47
Triángulo de potencias.



Fuente: información tomada de eléctrica, 2019.

Figura 48
Partes de poste eléctrico.



Fuente: información tomada de muños, 2021.

2.5.2 Importancia de las redes de media tensión distribución eficiente de energía

Las redes de Media Tensión permiten la distribución eficiente de energía eléctrica a largas distancias con pérdidas mínimas. Solo así se podrá garantizar que la electricidad llegue a su destino.

Confiabilidad de energía: Estas redes están diseñadas para una máxima confiabilidad.

Los sistemas de protección y redundancia permiten una rápida restauración de la energía en caso

Soporte de carga pesada: Las redes de media tensión son esenciales para los sectores industriales y comerciales ya que pueden manejar cargas más altas que las redes de baja tensión

Accesorios para redes de media tensión Los accesorios juegan un papel importante en la construcción y mantenimiento de redes de media tensión

Los principales accesorios son:

Transformadores: Estos dispositivos permiten la conversión de alta tensión a media tensión, facilitando la distribución de energía a diferentes tipos de consumidores.

Interruptores de media tensión: Estos interruptores permiten el control y aislamiento de tramos de la red en caso de trabajos de mantenimiento o averías, garantizando un suministro energético continuo y seguro.

Aisladores: Los aisladores se utilizan para separar conductores eléctricos de las estructuras de soporte, evitar cortocircuitos y garantizar la seguridad.

Conectores y terminales: Estos componentes permiten conexiones seguras de cables y conductores.

Distribución de energía

En las subestaciones, los voltajes de transporte o transmisión que típicamente son superiores a 132 kV se reducen a voltajes entre 10 y 30 subestaciones, el voltaje de distribución o distribución, típicamente de 36 a 132 kV, se reduce a un voltaje de 10 a 30 kV. Las líneas de distribución de media tensión pueden instalarse aéreas o subterráneas. Normalmente transportan cargas de decenas de mega vatios con corrientes que no superan los 400 amperios. Estas líneas dan servicio a centros de transformación empresarial (propiedad de empresas responsables de la distribución regional) o a clientes. Los soportes de líneas aéreas suelen ser de altura media, aproximadamente 7 metros, con un conductor por fase y hasta cuatro circuitos por soporte. Los cables de tierra suelen estar hechos de aislamiento seco o de cable de papel impregnado de aceite (Fernandes, 2014)

Las medidas de seguridad

Son de vital importancia en los sistemas de media presión. Estos sistemas, aunque similares a los de alta presión en términos de medidas de seguridad y procesos de trabajo, tienen algunas diferencias en cuanto a las distancias de seguridad. Es fundamental seguir todas las normas y protocolos establecidos para garantizar la seguridad de los trabajadores y del entorno. Esto implica utilizar el equipo de protección adecuado, mantener las distancias de seguridad necesarias y seguir los procedimientos establecidos en cada situación. La capacitación y la conciencia constante de los riesgos asociados son clave para asegurar un entorno de trabajo seguro en los sistemas de media presión. es crucial implementar una serie de medidas de seguridad para garantizar la protección de los trabajadores y la integridad del sistema. Estas medidas incluyen: Equipos de protección personal (EPP), mantenimiento adecuado, capacitación y concientización, distancias de seguridad. (kpnsafety, 2022)

Suministros de energía para clientes industriales y terciarios

Los grandes clientes generalmente requieren de sus redes un alto rendimiento que los voltajes más bajos no pueden proporcionar.

En estos casos, el cliente contratista directamente el suministro de energía de media tensión a una o más subestaciones de propiedad del cliente con esto destaca elementos sustanciales

Estos tipos de clientes incluyen, entre otros, fábricas, hospitales, centros comerciales y aeropuertos.

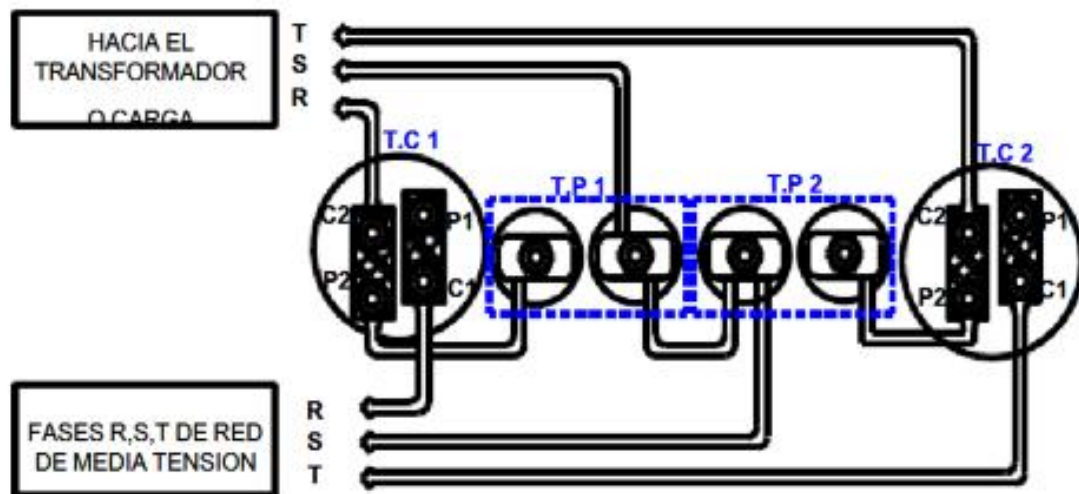
1: Nivel trifásico, apto para clientes de 1 a 36 kV y menores de 450 kW.

Clase 1 A: precio al consumidor de 1 a 30 kV y superiores a 450 kW.

2.5.3 Conexión de transformadores de medida para media tensión (TC-TP)

Figura 49

Conexión de transformador 10/5 0 100/5 TC.



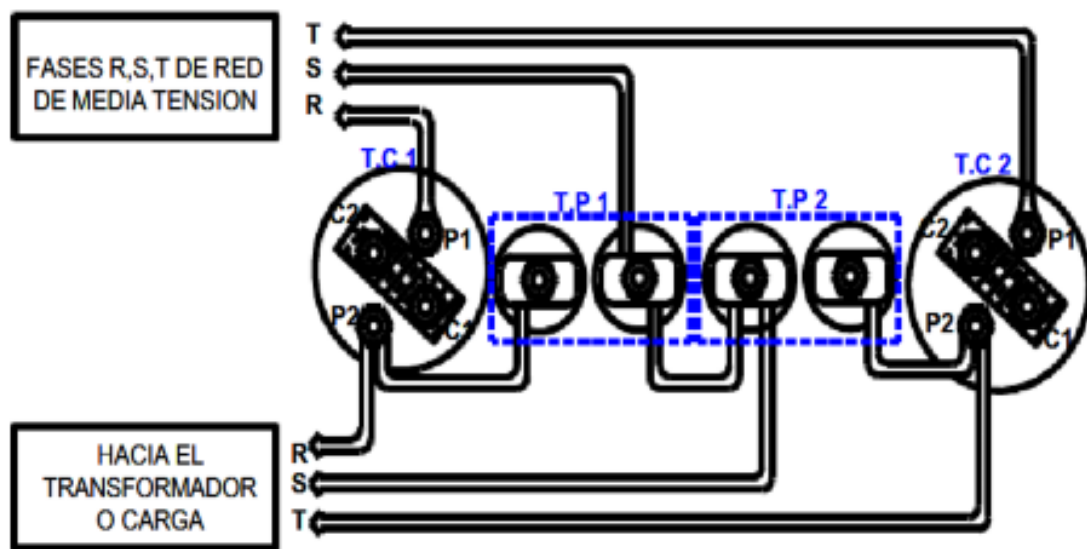
Fuente: información tomada de E-Ducativa Catedra, 2016.

Figura 50

Conexión de transformador 5/5 0 50/5 TP.

Figura 50

Conexión de transformador 5/5 0 50/5 TP.



Fuente: información tomada de E-Ductiva Cátedra, 2016.

La selección de transformadores de media tensión, como los transformadores de corriente (CT) y los transformadores de tensión (PT), es un proceso crítico en los sistemas eléctricos. Estos transformadores juegan un papel esencial en la medida y protección de equipos y circuitos en redes de media tensión. Los transformadores de corriente (CT) se utilizan para medir altos niveles de corriente y reducirlos a un nivel que sea seguro y controlable para el equipo de medición. Los transformadores de tensión (PT), por otro lado, se utilizan para medir tensiones de alta amplitud y reducir las a niveles de medición seguros (Juan, J., 2008)

2.6 Redes eléctricas en baja voltaje.

La red eléctrica de medio voltaje es un sistema de distribución de energía que suministra electricidad a tensiones que oscilan generalmente entre 1 kV y 69 kV. Este tipo de red eléctrica se encuentra en un nivel de tensión intermedio entre las redes de baja y alta tensión, y se utiliza para alimentar subestaciones, áreas industriales, grandes edificios comerciales e infraestructuras importantes. (Alex,2024)

Figura 51

Poste eléctrico proporcionando energía eléctrica de bajo voltaje.



Fuente: autoría propia, 2024.

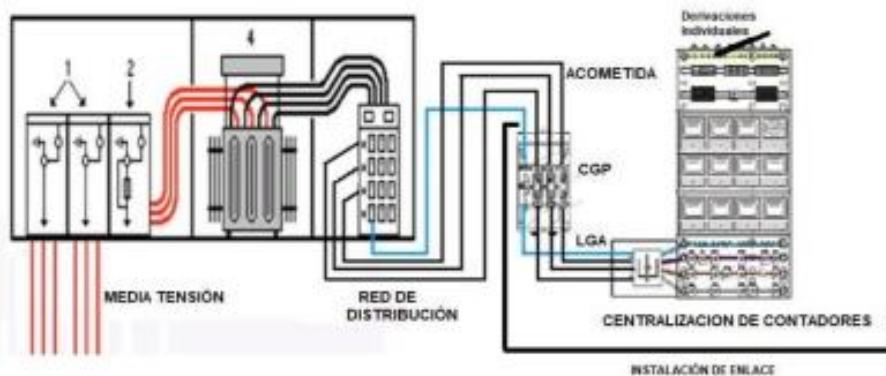
La red de distribución de baja tensión (bt) se origina en el panel de baja tensión del transformador (ct) y se encarga de llevar la electricidad desde el ct hasta los consumidores finales a través de conexiones, la red de distribución iría desde el centro de transformación hasta los enlaces que conectan al consumidor final. el sistema de para la distribución utilizado en la mayoría de países es trifásica con neutro conectado a tierra. las redes de distribución de bt se pueden implementar de dos formas diferentes, aérea o subterránea. ambos deberán cumplir con lo el código eléctrico de baja tensión del rebt viene establecido en sus guías técnicas complementarias itc-bt 06 (para circuitos superiores), itc-bt 07 (para circuitos inferiores) y/o itc-bt 08 eléctrica visibles al inicio de la página, con una tensión nominal entre fases inferior a 1000 v y que se conducen al exterior a una determinada altura sobre el suelo. (Pablo, 2014)

Figura 52

Distribución de baja tensión de redes eléctricas.



Fuente: información tomada de Benítez, 2019.



Fuente: información tomada Thompson, 2020.

Atención

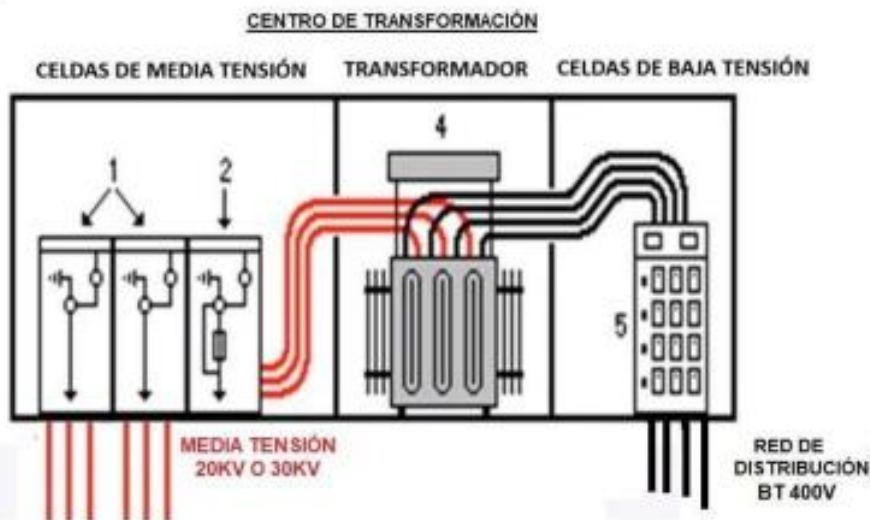
Las redes son indispensables para el suministro eléctrico de los hogares, las empresas y la industria. Sin embargo, es importante señalar que estas redes pueden presentar riesgos y pueden producirse corrientes peligrosas.

El contacto directo con cables o equipos eléctricos activos puede provocar una descarga eléctrica, que puede provocar lesiones graves o incluso la muerte, evite tocar cables o dispositivos sin la protección adecuada y asegúrese de que el dispositivo esté apagado y desenchufado antes de tocarlo.

Centro de distribución en transformadores en bajo voltaje.

Figura 53

Centro de transformación de Bt 400 v .



Fuente: información tomada de Thompson, 2020.

Figura 54

Promedio de evolución con centralización de contadores.

2.6.1 Tipos de redes de antenas en bajo voltaje

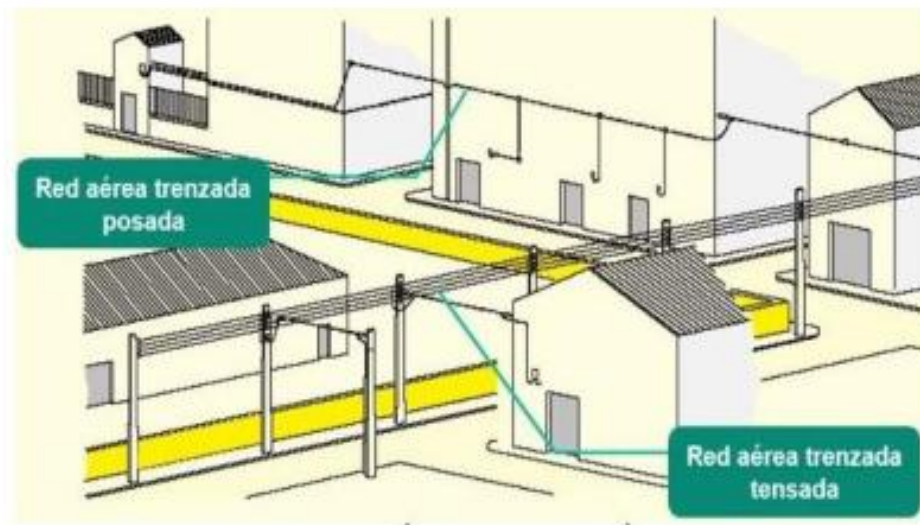
Se clasifican según cómo estén dispuestos los conductores.

- **Red Posada:** instalaciones realizadas con cables trenzados en haces y colocados en fachadas o paredes.
- **Malla tensora:** instalaciones realizadas con cables trenzados en haces y sujetos a soportes.

Si nos fijamos en ambos tipos, utilizan cables trenzados, es decir, son redes de aire trenzadas, la diferencia es que una va a la pared o fachada, y en la otra los cables se colocan entre dos soportes de hormigón o metal. Si nos fijamos en ambos tipos, utilizan cables trenzados, es decir, son redes de antenas trenzadas, la diferencia es que una

Figura 55

Repartición eléctrica.



Fuente: información tomada de Arcadas, 2021.

Cables de redes aéreas de BT.

Los cables superiores desnudos han quedado obsoletos y, en muchos casos, están prohibidos debido a razones de seguridad. En su lugar, se utilizan cables aislados que brindan una mayor protección. Según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), en el apartado ITC-BT 06 se permite el uso de cables trenzados por aire que están compuestos por conductores aislados de polietileno reticulado (XLPE) que se entrelazan entre sí. Estos cables cuentan con un aislamiento nominal y están diseñados para una tensión específica de 0,6/1KV. Los conductores utilizados son de aluminio y también se incluyen conductores neutros con ALMELEC, que es un tipo de aleación de aluminio especializada para mejorar la conductividad y la eficiencia del sistema eléctrico. (Issuu, 2012)

ALMELEC = aleación de aluminio con pequeñas cantidades de magnesio y silicio.

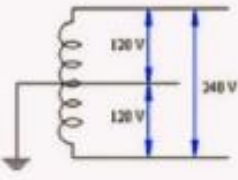
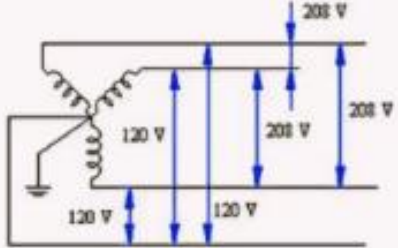
Normalmente 98,8% aluminio, 0,7% magnesio y 0,5% silicio.

Aunque la aleación es ligeramente inferior al aluminio, pero sólo en términos de conductividad eléctrica, se utiliza porque mejora mucho la rotura del cable, y de esta manera podemos utilizar el cable neutro para soportar los esfuerzos mecánicos y el peso del cable. Cable línea (compresión neutra). (Issuu, 2012)

La abreviatura utilizada en la ficha técnica del cable es Alm. Si utilizamos el neutro como cable de soporte, se denomina "lado neutro o portador". Compañías eléctricas como, Endesa, etc. Sólo se acepta el uso de cable de aluminio con anclaje neutro Amalec en equipos aire, independientemente de su tipo, vivo o fijo. Su nombre común es RZ; donde R indica que el aislamiento está hecho de polietileno (Iberdrola, 2011)

Figura 56

Sistemas de distribución de baja tensión.

Tensión eléctrica secundaria y tipo de sistema	Diagrama de conexiones y tensiones eléctricas secundarias	Utilización y disposición recomendada
120 / 240 V. Monofásico trifilar Neutro sólido a tierra		Zonas residenciales urbanas. Zonas rurales - Alumbrado público. Redes aéreas. Subterráneas en zonas residenciales clase alta.
120 / 208 V. Trifásico tetrafilar en estrella Neutro sólido a tierra		Zonas comerciales e industriales. Zonas residenciales urbanas. Zonas rurales con cargas trifásicas. Alumbrado público. Redes aéreas. Subterráneas en zonas céntricas.

Fuente: información tomada de Rodríguez, 2017.

El cable del último ejemplo es un cable trenzado con aislamiento XLPE (polietileno reticulado) de tensión nominal de 0,6/1KV. Este cable está diseñado con tres conductores de 25 mm² para las fases, los cuales están fabricados en aluminio. Además, cuenta con un conductor neutro fabricado en ALMELEC. Este tipo de cable es ampliamente utilizado en aplicaciones de distribución de energía eléctrica. El aislamiento XLPE proporciona una alta resistencia dieléctrica y resistencia al envejecimiento, lo que garantiza una mayor durabilidad y confiabilidad del cable. Los conductores de aluminio ofrecen una buena conductividad eléctrica y son más ligeros en comparación (Sarmiento, 2018)

Es común que los fabricantes de cables utilicen números del 1 al 4 para etiquetar los cables, donde los primeros 3 indican las fases y los primeros 4 indican el neutro. Estos cables se utilizan para la fijación del neutro en las instalaciones.

En el caso de que las fases y el neutro estén fabricados con el mismo material, es posible utilizar el neutro como anclaje. Sin embargo, estos cables no se pueden utilizar solos en instalaciones entre brackets, sino que solo se pueden utilizar en instalaciones montadas en fachada. Es importante tener en cuenta estas consideraciones al seleccionar y utilizar los cables adecuados para cada tipo de instalación. (Medranda, 2017)

Los cables homologados para este tipo de aplicación son el RZ-25, RZ-50 y RZ-95. Estos cables están diseñados con un conductor parcial Amalec de diámetros de 29,5 mm², 54,6 mm² y 80 mm² respectivamente. Para los conductores RADBT, se requiere una sección horizontal mínima de 10 mm² para cables de cobre y 16 mm² para cables de aluminio. La sección de estos cables se calcula de manera similar a otros cables, teniendo en cuenta los siguientes factores (Sarmiento, 2018):

Es lo más necesario determinar la potencia considerando un factor de potencia (cos ϕ) de 0,9, que corresponde a una distribución normal de energía en zonas industriales, ciudades y zonas rurales. Además, esto depende de la temperatura de la red y de la temperatura ambiente actual o inicial, que se establece en 40 °C.

La caída de voltaje límite aceptada en toda la línea de distribución y acometida es del 5%. Esto significa que la caída de voltaje no debe exceder el 5% de los 400V, lo que equivale a 20V. Es importante tener en cuenta esta limitación al seleccionar los cables (Alejandro, 2019)

CALCULO SECCIÓN POR CAIDA DE TENSIÓN

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta U \cdot \gamma_0} \quad S = \frac{I \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_0}$$

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot \cos \varphi}{S \cdot \gamma_0} \quad \Delta V = \frac{L \cdot P}{r \cdot V \cdot S}$$

2.7 Actividades de aprendizaje y evaluación



Evaluación Final

1)

1) ¿Cuál es la principal característica de una red eléctrica monofásica?

- a) Tiene dos fases
- b) Tiene una sola fase
- c) Tiene tres fases
- d) No tiene fases

2. ¿Cuál es la frecuencia estándar de una red eléctrica monofásica en la mayoría de los países?

- a) 50 Hz
- b) 60 Hz
- c) 50/60 Hz
- d) 60/50 Hz

3. ¿Cuál es el voltaje típico de una red eléctrica monofásica en la mayoría de los hogares?

- a) 110 V
- b) 220 V
- c) 240 V
- d) 120 V

4. ¿Cuál tipo de conexión más común en una red eléctrica monofásica?

- a) Estrella
- b) Triángulo
- c) Delta
- d) Serie

5. ¿Cuál es la ventaja principal de una red eléctrica monofásica en comparación con una trifásica?

- a) Mayor eficiencia
- b) Menor costo de instalación
- c) Mayor capacidad de carga

2) Complete las siguientes afirmaciones relacionadas con diferentes tipos de conceptos en redes eléctricas

1. La red eléctrica de baja tensión suministra energía a _____
2. La red eléctrica de media tensión se utiliza para transmitir energía desde las _____ hasta los _____
3. En una red trifásica, se utilizan _____ conductores para transportar la corriente eléctrica.
4. La red eléctrica de baja tensión generalmente tiene un voltaje de _____
5. Las redes trifásicas se utilizan comúnmente en _____

3) Analiza la siguiente imagen de partes de un poste eléctrico y coloca la función de cada uno de los elementos mostrados



Funciones

-
-
-
-
-
-
-

4) Completa y nombra las partes del cable de media tensión

¡Felicitaciones!

Usted ha finalizado la unidad 2.

A continuación, se desarrollará la unidad de diseño y construcción de redes eléctricas subterráneas



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

TEMAS DE LA UNIDAD

- 3.1 Tabla de descenso de voltaje eléctrico.
- 3.2 Diseño de hoja de estancamiento.
- 3.3 Selección de transformador.
- 3.4 Etapa de distribución.
- 3.5 Recolector automático.
- 3.6 Transformadores de distribución.
- 3.7 Categorías de Voltaje.
- 3.8 Actividades de aprendizaje y evaluación.

¿Sabías qué...?

El concepto de selección de un transformador adecuado para una red eléctrica ha sido desarrollado y perfeccionado a lo largo del tiempo por ingenieros y expertos en el campo de la electricidad. Este concepto fue descubierto por Michael Faraday en 1831 y desde entonces ha sido objeto de numerosas investigaciones y avances en el diseño y la selección de transformadores. A medida que la tecnología ha evolucionado, se han desarrollado métodos



Introducción

En esta unidad, nos sumergiremos en el fascinante mundo de la tabla de caída de voltaje, una herramienta fundamental para calcular y comprender la pérdida de voltaje en un sistema eléctrico. A lo largo de esta unidad, encontrarás información clara y precisa que te permitirá comprender a fondo estos conceptos y su importancia en el campo de la electricidad. Además, abordaremos la hoja de estancamiento, una herramienta esencial para determinar la capacidad de un transformador y su habilidad para suministrar energía de manera constante. Desentrañaremos los conceptos clave y te proporcionaremos ejemplos prácticos que te ayudarán a aplicar estos conocimientos en situaciones reales.

Alcance

Nuestro objetivo principal es adquirir un conocimiento completo y detallado sobre la tabla de caída de voltaje y todos sus elementos, tanto en teoría como en práctica. Exploraremos los puntos esenciales en el ámbito eléctrico relacionados con esta herramienta fundamental. A través de una presentación clara y concisa, te proporcionaremos la información necesaria para comprender y aplicar estos conceptos en situaciones reales.

3.1 Tabla de descenso de voltaje eléctrico

El voltaje proporciona valores específicos de caída para diferentes longitudes de cables y diferentes corrientes eléctricas. Estos valores se utilizan para determinar si la pérdida de voltaje en un sistema es aceptable o si se requieren medidas adicionales, como el uso de cables de mayor calibre o la instalación de dispositivos de compensación de voltaje. Es importante la caída de voltaje al diseñar y dimensionar un sistema eléctrico, ya que una caída de voltaje excesiva puede causar problemas como el mal funcionamiento de equipos, la disminución de la eficiencia energética y la pérdida de potencia. Es una herramienta utilizada en ingeniería eléctrica para calcular la pérdida de voltaje en un sistema eléctrico. Esta tabla muestra la cantidad de voltaje perdido en una línea o cable eléctrico y sentido destinado (Lopez,2023)

Tabla 10

Tabla de caída de voltaje.

Tramo	Numero de acometida	Voltaje	Corriente	Resistencia	Longitud	Caída de voltaje	% Voltaje	% Total
4-3	3	220 v	28,68	0,834	0,048	1,14	0,51%	0,51
3-2	3	220 v	28,68	0,834	0,048	1,14	0,51%	1,02%
2-1	2	220 v	28,68	0,834	0,028	0,44	0,2%	1,22%
7-6	3	220 v	28,68	0,834	0,048	1,14	0,51%	1,73%
5-6	3	220 v	28,68	0,834	0,048	1,14	0,51%	2,24%
5-0	3	220 v	28,68	0,834	0,044	1,05	0,47%	2,71%

Fuente: Autoría propia, 2024.

3.2 Diseño de hoja de estancamiento

Los siguientes archivos se describen a continuación y contienen toda la información necesaria para crear el este tipo de hoja

Tabla 11

Diseño de hoja de estancamiento.

# de postes	Vanos atrás	Tipo de cable	EST. medio voltaje	EST. bajo voltaje	Tipo de poste	Equipo	Iluminación	Tensores	Puesta a tierra	Trasformadores	Especiales
PE1	-----		EST - ICR	ESD - 1PR3	-----	-----	-----	-----	P T - 1D2	-----	-----
P1	48 M	P R E E N 2 X 2/0 *+1X2/0 ACSR 3 X 1/0	EST - 3CP	ESD - 1PR3	HC-12 X 500	-----	LUM - 70	-	-----	-----	-----
P2	48 M	P R E E N 2 X 2/0 *+1X2/0 ACSR 3 X 1/0	EST - 3CP	ESD - 1PP3	HC-12 X 500	-----	LUM - 70	T T - TST	-----	-----	-----
P3	28 M	P R E E N 2 X 2/0 *+1X2/0 ACSR 3 X 1/0	EST - CA	ESD - 1PA3	HC-12 X 500	-----	LUM - 70	T T - TFT	-----	-----	-----
P4	48 M	P R E E N 2 X 2/0 *+1X2/0 ACSR 3 X 1/0	EST - 3CR	ESD - 1PR3	HC-12 X 500	SEC	LUM - 70	T T - TFT	P T - 2T2	T R - 150 - CSP	-----
P5	40 M	P R E E N - 2 X 2/9 + 1X 2/0	-----	ESD - 1PP3	HC-10 X 400	-----	LUM - 70	-----	-----	-----	-----
P6	48 M	P R E E N - 2 X 2/9 + 1X 2/0	-----	ESD - 1PP3	HC-10 X 400	-----	LUM - 70	-----	-----	-----	-----
P7	48 M	P R E E N - 2 X 2/9 + 1X 2/0	-----	ESD - 1PR3	HC-10 X 400	-----	LUM - 70	T T - TSD	P T - 1T2	-----	-----

Fuente: autoría propia, 2024.

3.2.1 Especificaciones técnicas sobre componentes de tabla de descenso de voltaje

1) Tramo

Un tramo se refiere a una sección específica de una línea de transmisión o distribución eléctrica. Un tramo puede ser una porción de cable o conductor que conecta dos puntos, como postes o torres, eléctrica. Los tramos son importantes en las redes eléctricas porque permiten la transferencia un lugar a otro. Estos tramos pueden variar en longitud y pueden ser subterráneos o aéreos, dependiendo de la configuración de las condiciones del entorno. (Cuarsi,2021)

Figura 57

Tramo de líneas eléctricas.



Fuente: información tomada de Álvarez, 2009.

2) Acometidas

Las acometidas son los puntos de conexión donde se suministra energía eléctrica desde la red de distribución hasta los consumidores finales. Estas conexiones pueden ser subterráneas o aéreas, dependiendo

Figura 58

Acometidas eléctricas.



Fuente: información tomada de Uapa, s.f.

3) Voltaje

La carga se remite a la el contraste de eventual de por medio ambos el signo de un circuito. Esta tabla la prueba las diferencias de la carga en el área y aprovisionar información arriba las pérdidas de energía en diferentes partes del sistema. La tabla mencionada en el texto se utiliza para probar y medir las diferencias de carga en diferentes áreas del sistema. Proporciona información valiosa sobre las pérdidas de energía que ocurren en diferentes partes del sistema eléctrico (Cuarsi,2021)

4)Corriente

La corriente se mide en amperios (A) y puede ser determinada utilizando la Ley de Ohm, que establece (I) es igual al voltaje (V) dividido por la resistencia (R), utilizando la fórmula $I = V/R$.

la corriente se refiere al flujo de carga eléctrica a través de un circuito en un punto específico. La tabla muestra cómo varía la corriente a lo largo del circuito y proporciona información sobre corriente en diferentes secciones del sistema. (Ferrovia, s.f.)

para nuestra tabla de caída de voltaje se usó 9,56 A (Amperios) y se los multiplica por lo que sería # tramos establecidos

las formula establecida será dada como los 9,56

Formula

Paso Corriente

P: $V \times I$ ————— P: $V \times I \times FP$: Factor de potencia es :0,95

Potencia promedio de casas

P: 2000 W: 2 KW

$I: P : \frac{2000W}{220} : 9,56 \text{ A(Amperios)} V \times$
 $FP 220 \times 0,95$

5)Resistencia

La resistencia se refiere a la oposición que presenta un componente o circuito al flujo de corriente eléctrica. Es una medida de la dificultad con la fluye a través de un elemento específico La resistencia se mide en ohmios (Ω) y puede variar en, el grosor y el material del conductor, así como de las características de los componentes del circuito. nuestra tabla se usó la resistencia de **0.834 (Ω)** y que tendría siendo el tamaño de conductor de (AWG/MCM) 1/0 ACSR (Fluke, s.f.)

Tabla 12

Tamaño de conductor

Tamaño del Conductor (AWG/MCM)	Resistencia (Ω /10m)
6 ACSR	3.31
4 ACSR	2.08
2 ACSR	1.31
1/0 ACSR	0.834
2/0 ACSR	0.661
3/0 ACSR	0.524
4/0 ACSR	0.416
250 MCM ACSR	0.336
300 MCM ACSR	0.279

Fuente: autoría propia, 2024.

6)longitud

La longitud se refiere a la distancia física de un conductor eléctrico en un circuito. En el contexto de la tabla mencionada, se muestra cómo varía la resistencia y la caída de voltaje en función de la longitud del conductor en diferentes secciones del sistema. Es importante destacar que en nuestra tabla se utilizó la medida de metros y se convirtió a kilómetros para facilitar su aplicación y comprensión. El análisis de la longitud del conductor es crucial para comprender cómo afecta la resistencia y la caída de voltaje en un sistema eléctrico. A medida que la longitud del conductor aumenta, la resistencia también aumenta, (Salazar,2016)

La selección de un transformador para cualquier tipo de ámbito eléctrico es un proceso crucial para garantizar un funcionamiento eficiente y seguro del sistema eléctrico. Un transformador es un dispositivo que permite cambiar el nivel de voltaje de la corriente eléctrica, ya sea para elevarlo o reducirlo, según las necesidades del sistema. Al seleccionar un transformador, se deben tener en cuenta varios factores importantes. (Muñoz, 2018):

- 1) **Capacidad de carga:** Es necesario determinar la capacidad de carga requerida del transformador, es decir, la cantidad de energía que puede manejar de manera segura y eficiente. Esto se basa en la demanda de energía del sistema y la carga esperada.
- 2) **Relación de transformación:** La relación de transformación es la relación entre el voltaje de entrada y el voltaje de salida del transformador.
- 3) **Eficiencia:** La eficiencia del transformador es importante para minimizar las pérdidas de energía durante la conversión. Se debe seleccionar un transformador con una alta eficiencia para garantizar un uso óptimo de la energía y reducir los costos operativos.
- 4) **Normas y regulaciones:** Es fundamental cumplir con las normas y regulaciones aplicables en el ámbito eléctrico, como las especificaciones de seguridad y rendimiento. Se deben seleccionar transformadores

Transformador 1

Figura 59

Transformador monofásico



Tipo: kilovoltamperio
Monofásico
En redes monofásicas

- 1) 5 KVA
- 2) 10 KVA
- 3) 15 KVA
- 4) 25 KVA
- 5) 37,5 KVA
- 6) 50 KVA

Fuente: información
tomada de Juan, 2018.

Transformador 2

Figura 60

Transformador trifásico



Tipo:
Trifásico
En redes trifásicas

- 1) 30 KVA
- 2) 45 KVA
- 3) 50 KVA
- 4) 75 KVA
- 5) 100 KVA
- 6) 125 KVA
- 7) 150 KVA
- 8) 175 KVA
- 9) 225 KVA

Fuente: información
tomada de Juan, 2018.

Los parámetros nominales

Son datos que se utilizan para definir el rendimiento de un sistema en términos de las garantías y condiciones de prueba especificadas. Estos parámetros se establecen en función de las condiciones de operación del sistema. Aumentar las propiedades nominales implica mejorar el rendimiento del sistema para cumplir con las garantías y condiciones de prueba establecidas. Esto puede lograrse mediante ajustes en los componentes del sistema, cambios en los parámetros de diseño o implementando nuevas tecnologías. Es importante destacar que las propiedades nominales se definen en función de las garantías y condiciones de prueba establecidas. (Cenciasfera, 2016)

- **Valor de voltaje**

En valor efectivo un devanado es la tensión aplicada u obtenida sin carga entre los terminales de línea de un devanado de transformador polifásico o entre los terminales de un devanado monofásico.

- **Relación de espiras nominal**

Es la relación entre las tensiones nominales de los distintos devanados de la toma principal.

- **Frecuencia nominal**

Esta es la frecuencia a la que está diseñado para funcionar el transformador (normalmente 50 o 60 Hz)

- **Potencia Nominal**

Es un valor estándar de potencia aparente (kVA o MVA) que establece los principios de diseño, construcción, garantías del fabricante y pruebas para determinar el valor de la electricidad que se puede utilizar alrededor de un voltaje nominal, según información

- **Valor actual**

Es la potencia instantánea del devanado dividida por el volumen especificado y al cuadrado ($\sqrt{3}$ a tres partes)

- **El nivel de aislamiento**

Es el conjunto de valores que caracterizan la aptitud de los arrollamientos a soportar las sollicitaciones dieléctricas que se presentan en servicio

- **La clase de precisión**

Es el error máximo que va a cometer el tramo de medida. Para qué se cumpla nos tenemos que mover en un rango de valores determinado de la potencia aparente consumida.

- **Transformador Aéreo**

La serie de subestaciones son transformadores de alta calidad diseñados para conectar redes industriales, en las que serían las industriales, industriales ligeras y comerciales (13,2 kV) a redes de baja tensión (120 V/220 V/440 V). Lugares con diferentes tipos de iluminación y equipos electrónicos.

- **Tipo de interruptor**

El interruptor mencionado es ampliamente utilizado tanto en zonas rurales como urbanas de Ecuador debido a su fácil instalación y a la variedad de opciones de conexión disponibles. Este tipo de interruptor es especialmente útil para conectar de manera sencilla las líneas de distribución en caso de problemas de baja tensión. Su popularidad se debe a su practicidad y eficiencia en la gestión de la distribución eléctrica en diferentes áreas. (Jdelectricos, 2021)

Figura 61

Componentes de transformador aéreo.



Fuente: información tomada de Electrical, 2019.

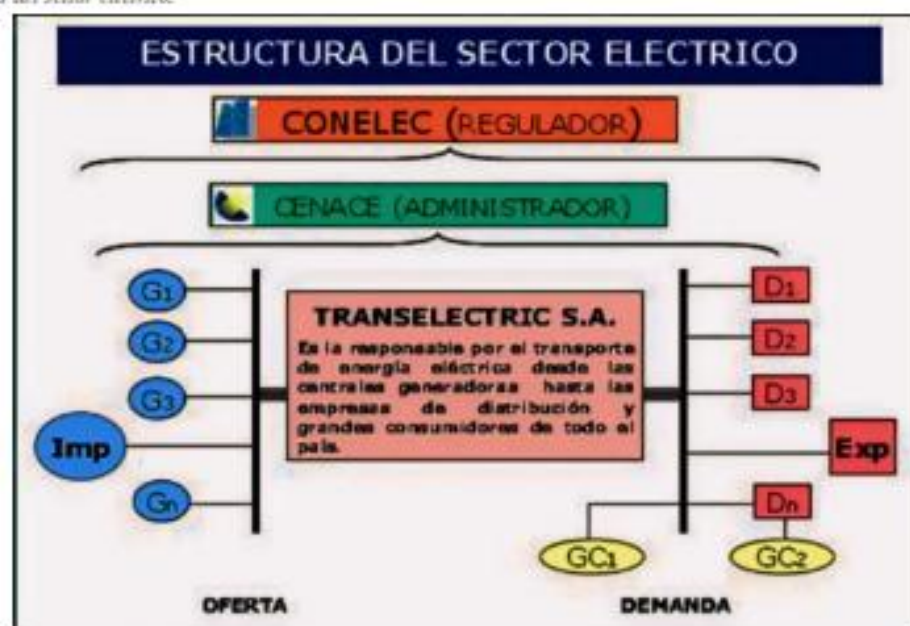
3.3.1 Electrificación en Ecuador.

Desde el 1 de octubre de 1996, el sector eléctrico del Ecuador ha experimentado una nueva transformación. Se han aprobado nuevas leyes para regular las mismas cuestiones. Según esta nueva ley, el departamento ha La estructura eléctrica es la siguiente:

- Organismo de Seguimiento y Planificación: CONELEC.
- Autoridad administrativa: CENACE.
- Empresas productoras de electricidad.
- Empresas distribuidoras y comercializadoras de energía.
- la energía de transmisión: TRANSELECTRIC S.A

Figura 62

Estructura del sector eléctrico.



Fuente: información tomada de Rodríguez, 2017

CENACE: Centro Transacciones técnicas y comerciales en Mercados mayoristas de electricidad, cobertura de riesgos condiciones de seguridad y calidad para la operación de y regulatorio existente. Además, gestiona el suministro energético del mercado al precio más bajo posible mantener la eficiencia general de la industria y crear condiciones un mercado donde las empresas compren y venden electricidad Establecer y facilitar el acceso a la información por parte del CONELEC y agentes sobre el funcionamiento del mercado. (CENACE, 2018)

Existen mercados regulados y no regulados eléctrico. El mercado en el que se realizan las transacciones se denomina mercado regulado la energía tiene un precio regulado, es decir, todos los consumidores. el registro medio de medición mensual 0,1 megavatios (Mw). En esta conexión El mercado también se llama mercado de la electricidad. Este grupo está compuesto principalmente por el sector residencial, micro y pequeño Iniciar un negocio. En un mercado regulado, las empresas de generación de electricidad suministran directamente de la empresa distribuidora de electricidad, que nuevamente son responsables de cumplir con los requisitos de los usuarios finales. Como no existe un mercado estandarizado, existen calibres grandes y mediano (CENACE,2018)

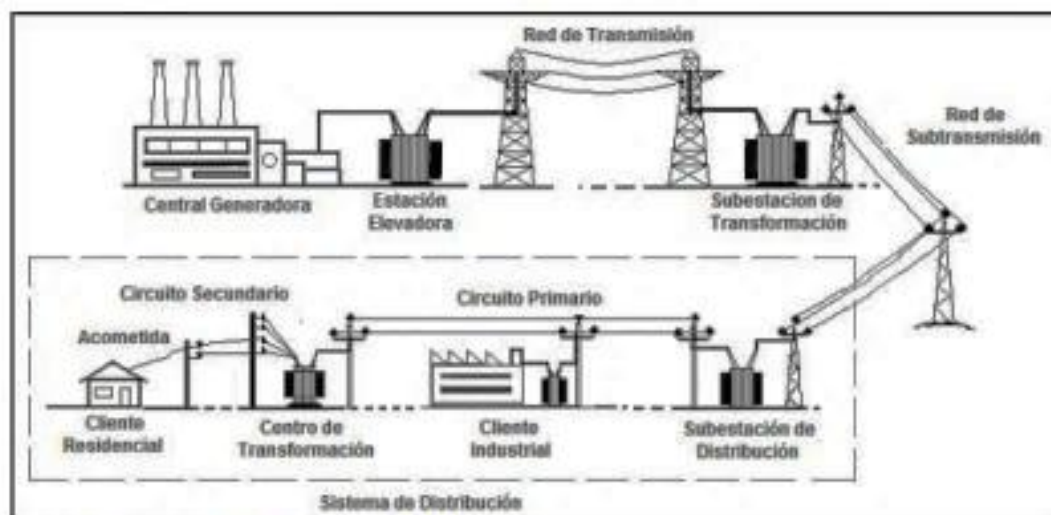
3.3.2 Sector eléctrico

También existe un pequeño sector inmobiliario en el campo. Lejos del centro de control del sistema eléctrico.

1.2 Red de distribución eléctrica 5 el sistema es parte del sistema eléctrico contenido. entre los postes de alta tensión de la subestación y suministro eléctrico. energía de los consumidores (medidores de clientes). Un sistema de distribución de energía es un conjunto de componentes, p.e. Aisladores, conductores, carteles, estructuras y equipos de soporte. Dispara y opera de manera segura y confiable en condiciones normales. aparecer. La funcionalidad del sistema de distribución se proporciona a los suscriptores. electricidad producida por centrales eléctricas y transmitida. enviados a estaciones de distribución. Un sistema de distribución típico consta de los siguientes componentes (CENACE, 2018)

Figura 63

Estructura del sector eléctrico.



Fuente: información tomada de Rosario, 2014.

Elementos eléctrica. Son responsables de la generación, transporte y distribución de electricidad. suministro de electricidad a los respectivos consumidores entonces en su propia hay varios elementos en la composición y funcionamiento de las etapas.

Fase de generación. La generación de electricidad es una fase con- puesta por centrales eléctricas, el conocimiento es responsable de convertir ciertas formas de energía existente en electricidad en la naturaleza. Para ello se utilizan componentes de potencia. algunos ejemplos son generadores, turbinas Los generadores son dispositivos que convierten energía mecánica en energía eléctrica mediante el principio de inducción electromagnética. Estos generadores pueden funcionar con diferentes fuentes de energía, como el (Alejandro, 2019)

Atención

El problema de la transmisión de energía a larga distancia ha sido reconocido como un desafío técnico en la distribución de energía. Durante mucho tiempo, las soluciones propuestas por las empresas de iluminación no fueron satisfactorias. Sin embargo, a mediados de la década de 1880, se produjo un gran avance con el desarrollo de transformadores en las que son funcionales. Estos transformadores permitieron "aumentar" el voltaje de corriente alterna para facilitar su transmisión a larga distancia y luego reducirlo a un voltaje más bajo y cercano al usuario final. La transmisión de corriente alterna (CA) resultó ser mucho más económica en comparación con la corriente continua (CC).

el sector eléctrico. Abarca desde la generación de electricidad hasta su transmisión, distribución y regulación, con el objetivo de satisfacer las necesidades energéticas de la población de manera sostenible y eficiente. (BBVA, 2023)

3.4 Etapa de distribución

En repartición de electricidad comienza desde la estación de distribución finalmente llega al consumidor final. Distribución actual es administrado por diversas empresas eléctricas de todo el país, Hay un área de franquicia definida. En términos generales, un sistema descentralizado consta de las siguientes partes proyecto (Cumbicus, 2012)

- **Subestación de Distribución.**

Existen dos tipos de subestaciones: subestaciones eléctricas y subestaciones móviles. los primeros son aquellos diseñados para convertir la electricidad a través de uno o más los transformadores de corriente pasan de un nivel de alto voltaje a otro, que puede ser controlado por transformadores de transformadores de conmutación se utilizan para conexión de dos o más circuitos y su función. Actual mente se pueden construir subestaciones en las siguientes áreas al menos exterior, interior o puede ser tipo blindado. por lo general, el tipo ubicación o la tecnología. completo (Cumbicus, 2012).

- **Alimentadores primarios**

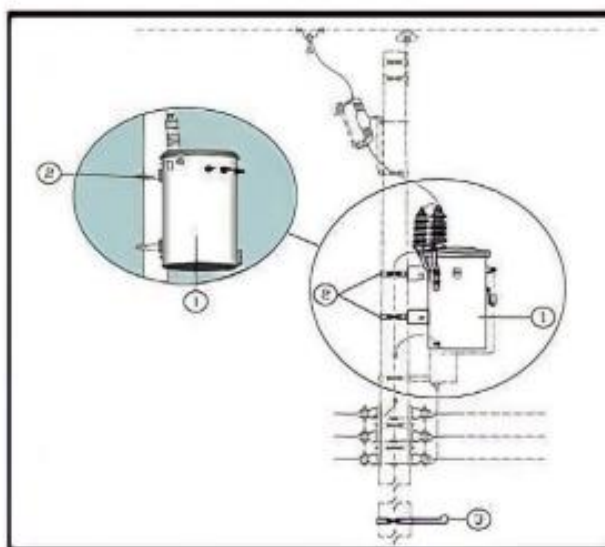
El alimentador principal es responsable de la transmisión. desde subestaciones hasta transformadores de distribución. existe en nuestra región el nivel de tensión es para distribución primaria. 13,8 kilovoltios. El mecanismo de distribución primaria más utilizado en la electrificación rural. nuestro entorno es un sistema radial porque es el dispositivo más simple, económico, fácil de usar y tiene las ventajas de ser utilizado en las siguientes áreas .1En las zonas rurales son comunes diferentes densidades y proporciones

3.4.1 Disyuntor interruptor de red aérea

En nuestra instalación se utiliza para reducir la tensión de 13Kv y 22Kv monofásico a 240/120 V monofásico de dos y tres teléfonos. Tienen forma cilíndrica y están ensamblados como se muestra. (Carlos, 2020)

Figura 64

Componentes de transformador.



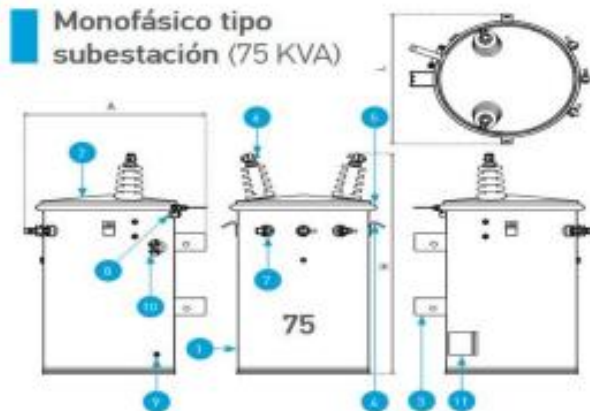
Entre ellos:

- 1 = Transformador (3-5-10-15-25- 37,5- 50-75Kva)
- 2 = H.C. La carga de la fractura horizontal es de 500 kg.
- 3 = Abrazadera

Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

Figura 65

Transformador monofásico de subestación de (75 KV.4).



Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

Conductores

Conductor desde aluminio trenzado

ASC. (Conductor Trenzado de Aluminio) o

AAC: (Conductor Totalmente de Aluminio), está hecho de aluminio y se utiliza para líneas que transportan y distribuyen electricidad, por eso las líneas, los conductores son dializados y concéntricos., tiene 7 cables hasta 4/0 AWG, tamaño de cable (EDWIN, 2012)

Figura 66

Conductor de aluminio -acero -ASC.



Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

Los conductores de cobre

Son ampliamente utilizados en diversas aplicaciones eléctricas debido a sus excelentes propiedades conductivas y durabilidad. En el caso específico mencionado, se utiliza cobre electrolítico estriado y templado en frío, con una estructura de capas concéntricas para conexiones a tierra y cableados. El cobre electrolítico estriado es un tipo de cobre de alta pureza que ha sido sometido (BBVA, 2023)

Figura 67

Cable conductor de aluminio trenzado -ASC.



Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

Aleación metálica de aluminio. (ASCR).

En este caso el ventilador es de acero, su exterior es de alambre de aluminio, los conductores están cableados y fijos, alambre 6/1 a medidas 4/0 AWG y 26/7 grande.

Figura 68

Conductores de cobre.



Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

ITEM	CANT.	DESCRIPCIÓN
1	1	Cable del transformador
2	1	Tapa
3	2	Soportes de montaje
4	2	Soportes de lado
5	1	Banda de cierre
6	2	Placas de nivelación
7	2	Placas de base
8	1	Manija de extracción
9	2	Conectores a tierra
10	1	Conector de derivación
11	1	Placa de características

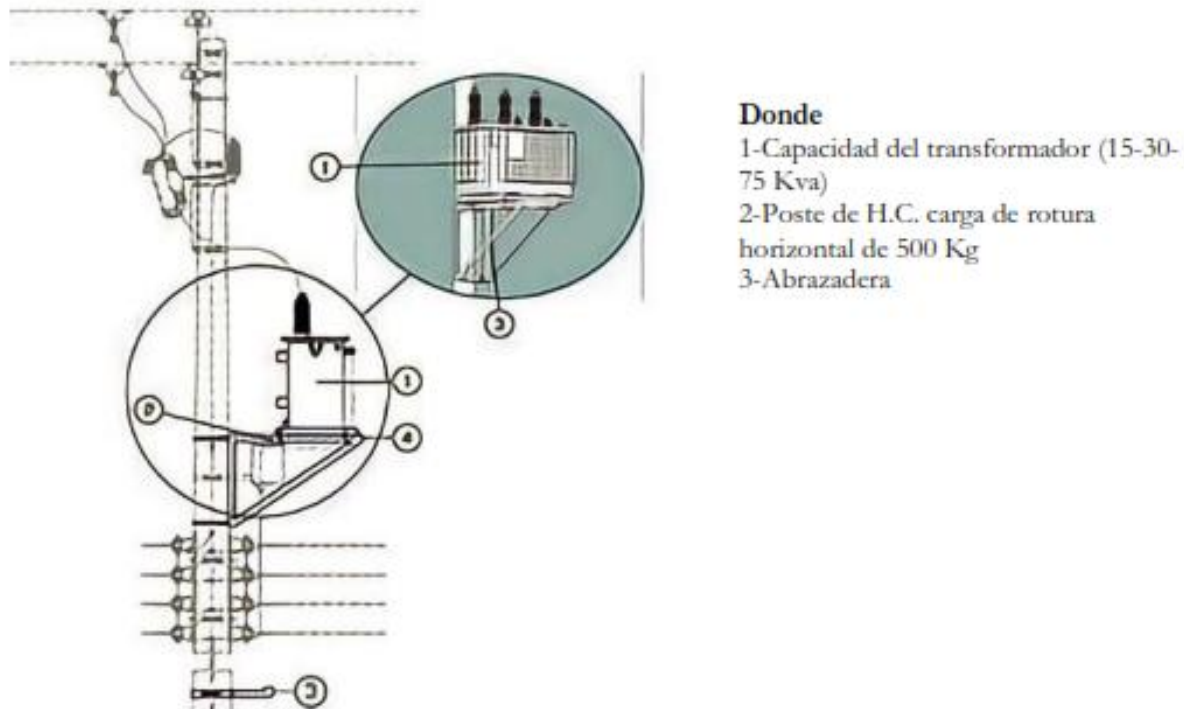
3.4.2 Red aérea convertidor trifásico

El convertidor trifásico

Se utiliza para reducir el voltaje de 13 KV y 22 KV, fase a fase, a un sistema bifásico con dos niveles de voltaje de 220/127 V, lo que significa que se utilizan transformadores y escuelas primarias. Encuentra el cero al combinarlo con el triángulo y el segundo con la estrella. (Ceballos, 2008)

Figura 69

Transformador de distribución trifásico para red aérea.



Fuente: información tomada de Agencia EIE, 2018.

Seguridad de línea.

Luego, desarrollar e implementar todos los métodos y requisitos mínimos para la selección y uso de equipos de distribución y seguridad que deben considerarse en el diseño de la red, lograr un alto aseguramiento de confiabilidad y controlar la operación y mantenimiento de los equipos. implementar. Para protegernos de las fuertes corrientes, estamos equipados con fusibles (Ceballos, 2008)

El factor de protección consumido cuando es igual a la magnitud de la corriente de falla.

Realiza diversas funciones como.

- Debe estar presente un reloj en el sistema de defensa.
- Perturbación del oleaje.

Los tubos desempeñan un papel crucial al soportar la tensión normal en un reactor, evitando así cortes y fallas de arco. A medida que estos tubos se desplazan dentro del reactor, es importante tener en cuenta dos aspectos temporales clave. El primero es el "tiempo de fusión", que es el lapso que transcurre desde que se detecta el movimiento de los tubos hasta que realmente comienzan a moverse. Este tiempo de fusión es crucial para garantizar una respuesta rápida y eficiente ante cualquier cambio en el reactor. El segundo aspecto temporal es la "luz máxima", que representa el tiempo necesario para que todo el grupo de tubos se disuelva por completo. Este tiempo es esencial para asegurar una disolución uniforme y completa de los tubos reactor. (Alejandro, 2019)

Figura 70
Porta fusible Tipo L (intercambiable).



Fuente: información tomada de Ariol, s.f.

Postes.

En el primer alimentador, se emplean postes de hormigón armado con una longitud de 11 metros. Sin embargo, esta medida puede variar hasta los 14 metros dependiendo de factores específicos como la ubicación y las condiciones técnicas, como la iluminación. En áreas residenciales y rurales de acceso complicado, se ha optado por reemplazar las columnas de hormigón por postes de madera. No obstante, en esta ocasión, se han utilizado postes de fibra de vidrio. (Robalino, 2020).

Los tensores

Desempeñan un papel crucial al medir y reconocer los esfuerzos que la red ejerce sobre el poste. Estos se utilizan tanto en el extremo de una red como en los ángulos formados por ésta. En nuestro medio, los tensores se construyen utilizando una varilla de anclaje que se entierra junto con un bloque. A esta varilla se sujeta un cable de acero que se tensa y se enrolla alrededor del poste para asegurar su estabilidad. Los tensores son fundamentales para garantizar la resistencia y la durabilidad de la red, ya que distribuyen de manera eficiente las fuerzas y los esfuerzos generados por la tensión. Además, su diseño y construcción adecuados son esenciales para mantener la integridad estructural de los postes y prevenir posibles fallas o colapsos. (Centelsa, 2005)

Las estructuras

Desempeñan un papel fundamental al sostener los conductores que transportan la energía eléctrica sobre los postes. Existen diversas configuraciones de estructuras, las cuales se determinan en base a varios factores. Algunos de estos factores incluyen el tipo de sistema eléctrico, ya sea monofásico o trifásico; la disposición topológica de los postes, si se encuentran en línea recta o forman ángulos; y los factores de seguridad, como la proximidad de las estructuras a viviendas u otras infraestructuras. La elección de la configuración adecuada de las estructuras es crucial para garantizar la eficiencia y la seguridad del sistema eléctrico. Cada configuración está diseñada para cumplir con los requisitos específicos de cada ubicación, teniendo en cuenta tanto la funcionalidad como la seguridad. Además, (CENACE, 2018)

Acometidas

Las acometidas son los conductores que van desde la red secundaria hasta el equipo de medición.

3.5 Recolector automático

Los reconectores automáticos se han implementado en diversos circuitos, obteniendo resultados positivos a lo largo de varios años en el país. Estos dispositivos tienen una amplia variedad de aplicaciones en términos de corriente y voltaje, lo que los hace adecuados para cualquier tipo de cadena de distribución. Es un dispositivo que detecta sobre corrientes, interrumpe la alimentación y, después de un periodo de tiempo preestablecido, reactiva automáticamente la línea. Este proceso puede repetirse hasta tres veces. En el cuarto intento, si el error persiste, él se desactivará de manera permanente y deberá ser reactivado manualmente para restaurar el servicio. Es relevante considerar esta característica ya que, según las estadísticas, aproximadamente el 80% de los errores son temporales. Por lo tanto, el uso ayuda a mantener la continuidad del servicio (Electrical,2015)

Figura 71
Seccionalizador.



Fuente: información tomada de Wikipedia., 2021.

Relés de sobre corriente.

Este mecanismo de blinda es único de los más simples y bastante mucho utilizado, especialmente en alimentadores radiales de distribución (10 a 25 KV) y transformadores de poco ímpetu incluso 4 MVA. Se usa como blinda de fianza en equipos más importantes en el interior de un sistema eléctrico de ímpetu, como generadores, Transformadores de reincorporación ímpetu, líneas de promedio tensión (Pedro, 2014)

El funcionamiento de un relé de sobreintensidad es sencillo, del cual depende su funcionamiento Dos variables principales que describimos a continuación:

- Nivel nada de accesible de funcionamiento (ya accesible de arranque), es aseverar las narices que hace que cambie la fase del relé.
- Característica de la sesión de funcionamiento

Protección de sobre voltaje.

Para garantizar la protección de los equipos instalados al aire libre en redes aéreas y cables, se utiliza el aislamiento de líneas aéreas mediante pararrayos de óxido de zinc. En la región oriental, que presenta un mayor nivel de elevación, se requiere una instalación estratégica de pararrayos. En esta región, se colocan pararrayos cada 1000 metros para asegurar una protección efectiva contra descargas eléctricas. Además, se considera la geografía específica del área para determinar la ubicación de los pararrayos de mayor altura. Estos pararrayos de mayor altura se instalan en puntos clave donde las condiciones geográficas aumentan el riesgo de descargas eléctricas. La instalación de pararrayos es esencial para salvaguardar los equipos y garantizar un funcionamiento seguro y confiable de las redes aéreas y cables. (Alvarez, 2009)

Aisladores

Un aislante componente utilizado para asegurar mecánicamente conductores. Separado y aislado de elementos no vivos que deben soportar la carga. La mecánica de los mentores de los cuales se transfieren a los polos magnéticos, el voltaje debe ser soporte del material aislante y su área. Actualmente los aisladores se fabrican con materiales compuestos como la fibra de carbono, Vidrio y resina en el núcleo y diversas gomas (Structuralia, s.f.)

Figura 72

Elementos para Protección y Seccionamiento.

DEMANDA MÁXIMA (kVA)	ELEMENTO PARA PROTECCIÓN Y SECCIONAMIENTO
Sobre 800	Reconectador automático o Seccionalizador.
300-800	Seccionador Tripolar para operación bajo carga. Seccionador mono polar para operación bajo carga
Inferiores a 300	Seccionador fusible unipolar

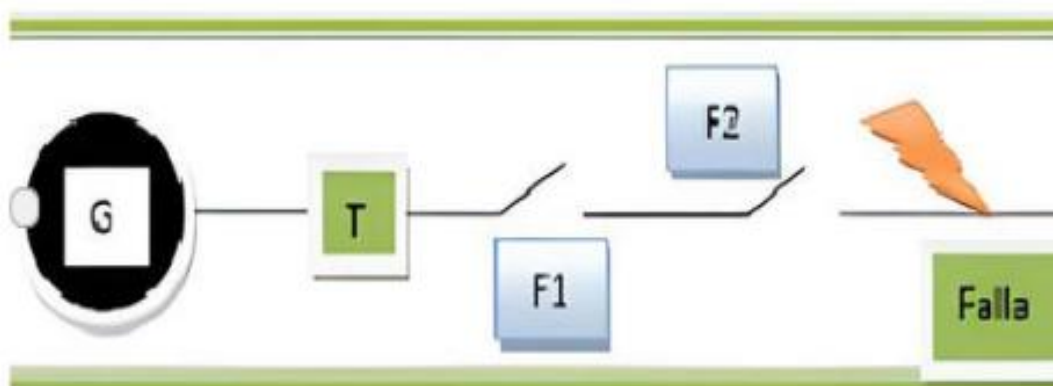
Fuente: información tomada de Mariñez, 2020.

Coordinación fusible

El fusible más cercano es el 2 al fallo. se llama guardia principal, su proceso de fundición debe completarse antes que la guardia principal. El fusible de protección de respaldo 1 inicia el proceso de fusión y estamos Se cumple uno de los criterios más importantes: la selectividad. (Structuralia, s.f.)

Figura 73

Coordinación Fusible.



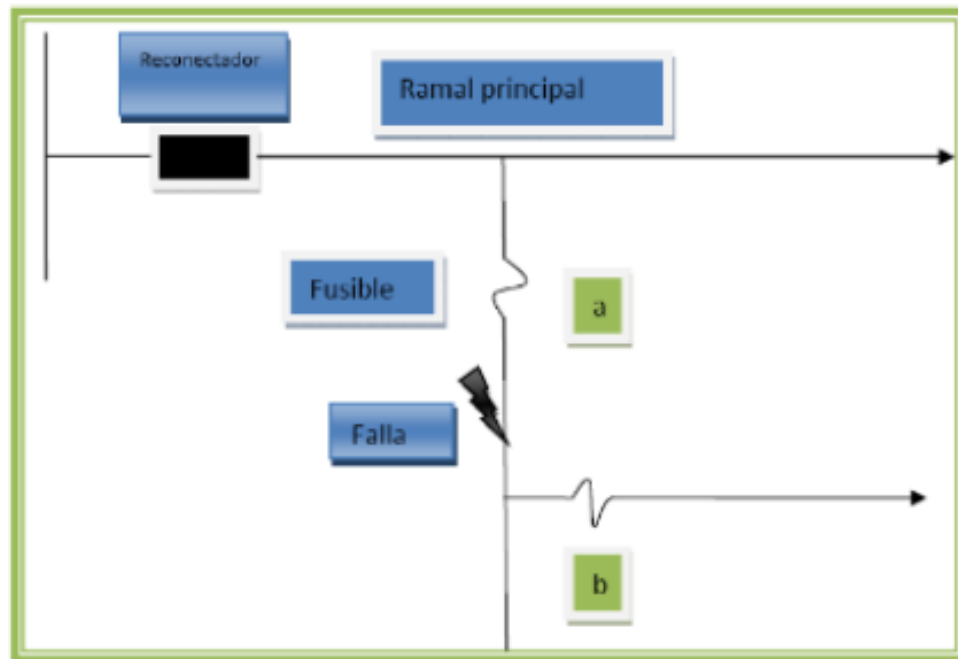
Fuente: información tomada de Mariñez, 2020.

3.5.1 Reconector – fusible

La siguiente figura muestra un diagrama unifilar muy simple, dar ejemplos de coordinación adecuada entre salvaguardas. Fusibles y conectores considerando dos situaciones diferentes. La persiana debe funcionar o no, errores momentáneos y mal funcionamiento. Persistente, que ocurre en el mismo lugar, pero en diferentes ocasiones. (Structuralia, s.f.)

Figura 74

Reconector – Fusible.



Fuente: información tomada de Mariñez, 2020.

3.5.2 Voltaje de operación.

Los valores nominales en corrientes en los diferentes componentes del sistema son los siguientes:

Figura 75

Voltaje de operación.

Subtransmisión	69Kv
Alimentadores, líneas y redes primarias de distribución	13.8/7.9 Kv
Circuitos secundarios trifásicos	208/120 v
	220/127 v
	210/121 v
Circuitos secundarios monofásicos - Voltaje a (2Hilos)	120 v
Circuitos secundarios monofásicos - Voltaje a (3Hilos)	240/121v

Fuente: información tomada de Mariñez, 2020.

Transformadores de distribución.

La potencia nominal de un transformador es la capacidad máxima de carga que puede manejar de manera segura. Esta potencia se establece de acuerdo con los requisitos específicos del sistema y las demandas de energía de los equipos conectados. Al seleccionar un transformador con una potencia nominal adecuada, se asegura que pueda satisfacer las necesidades de carga del sistema sin sobrecargas ni problemas de rendimiento. Además, utilizar valores nominales o estandarizados facilita la compatibilidad y la disponibilidad de los transformadores en el mercado. (Alejandro, 2019)

Figura 76

Potencia Nominal de Transformadores de Distribución.

MT	BT	NUMERO DE FASES	POTENCIA NOMINAL (KVA)
13.8Kv	220/127V	3	15,30,45,40,60,75,90,100,112.5
	210/121V		
	208/120V		
	240/120V		
7.9Kv	240/120V	1	3,5,10,15,25,37.5

Fuente: información tomada de Chapman, 2017.

3.5.3 Conductores y Secciones Normales.

El área de instalación donde se encuentra el controlador está hecha de aleación de metal, alambre trenzado de aluminio con núcleo de acero, y la segunda red y alambre trenzado de acero tipo están preinstalados en la primera red. Los cables precableados tendrán tres o dos capas protectoras con voltajes entre capas de hasta 1Kv cuando se conecten a cables neutros y blindados o neutros, instalados sobre árboles, partes y áreas de árboles. Las piezas del operador se utilizan para las siguientes piezas (Topcable, 2020)

Figura 77

Guías y mecanismos y conductores.

REDES	TIPO DE CONDUCTOR	CALIBRE	
		(AWG o MCM)	
		Mín.	Máx.
PRIMARIAS	ACSR	1/0	266.8
SECUNDARIAS	ACSR	2	2/0
	PREENSAMBLADO	3*2+1/0	3*2/0+1/0
		2*2+1/0	2*2/0+1/0

Fuente: información tomada de Chapman, 2017.

El calibre del conductor de aluminio será el mismo que el del conductor trenzado de aluminio con núcleo de acero de grado estándar, garantizando una conductividad eficiente y confiable. En las conexiones trifásicas, se podrá elegir el conductor neutro de tal manera que su sección sea igual a la del conductor de fase, permitiendo una distribución equitativa de la carga eléctrica y asegurando un funcionamiento óptimo del sistema. Esta igualdad de secciones en el conductor neutro y de fase contribuirá a evitar desequilibrios y optimizar la eficiencia energética en las instalaciones trifásicas.

3.6 Transformadores de distribución

Los transformadores corresponderán a las categorías de distribución. Un transformador trifásico o un transformador instalado en una sala de transformadores. Los de tipo común, los demás utilizan transformadores de autoprotección. Las siguientes situaciones (Josue, 2010)

Armado de estructura de hormigón: transformadores hasta 75 kVA No tienen tanques rectangulares.

Instalación pórico: Todos los transformadores con tanques rectangulares o rectangulares

Derivaciones.

En todos los casos, el transformador debe colocarse en el devanado, el primario, con interruptor externo de descarga táctil, permite el factor de conversión se cambia según los siguientes pasos:

-5%, -2.5%, +2.5%; +5%

Impedancia.

Valor máximo: 3 %

Pararrayos.

La estructura de la caída de un rayo en una red se describe en términos de tensión y tensión máxima de salida de la onda de corriente de 8 x 20 microsegundos. A continuación, se detallan los valores correspondientes:

- Tensión nominal de la red: 13,8 kV.
- Tensión de salida: 4A.
- Tensión máxima: 10 kA, 36 kV.

Estos valores son importantes para comprender y evaluar la capacidad de la red para soportar la energía generada por un rayo. La tensión nominal de la red indica la capacidad de la red para manejar la carga normal y la distribución de energía. La tensión de salida se refiere a la corriente que se libera durante la caída del rayo. Por último, la tensión máxima representa el pico de energía que puede alcanzar el rayo durante su descarga. Es fundamental tener en cuenta estos valores al diseñar y mantener una red eléctrica, ya que permiten evaluar la resistencia y la capacidad de protección contra los efectos de los rayos. Además, aseguran un funcionamiento seguro y confiable del sistema eléctrico.

Centros de transformación

De acuerdo con los requisitos de investigación e implementación de materiales, para el suministro de energía de este proyecto se utilizan las reglas de E.E.A.S.A. Para el suministro de energía de este proyecto se utilizan cuatro convertidores monofásicos con una relación de transformación de 13800 GRDY/7960 - 240/120 V. La regla debería ser + 1x2,5% - 3x2, (Josue, 2010)

3.6.1 Acometida en Medio Voltaje

Para la red de media tensión está previsto el primer alimentador con clase de tensión 13,8 GRDY / 7,9 kv, a partir de los precios actuales. Red trifásica instalada de acuerdo con las normas E.E.A.S.A., equipada con conductores de fase ACSR #1/0 AWG y conductores neutros ACSR #1/0 AWG.

Cálculo de caída de tensión. Esta es una reunión improvisada. Son dispositivos utilizados para interrumpir cortocircuitos en vehículos. Es un dispositivo completamente automático que proporciona una o más conexiones diseñadas para proteger el transformador y proporcionar aislamiento eléctrico. (Josue, 2010)

En vista se utilizarán centros de transformación de tipo de AUTO PROTEGIDOS, no se prevé la instalación de seccionadores en los mismos, sin embargo, las capacidades de los mismos serían:
Lo que aguanta los fusibles estará dada por (Ceballos, 2008)

Figura 78

Capacidad de fusibles en transformadores.

Capacidad del Transformador	Corriente nominal (red con cable preensamblado)	Tipo de fusible
3 kVA	0,38 A	1 A tipo H
5 kVA	0,63 A	1 A tipo H
10 kVA	1,26 A	2 A tipo H

Fuente: información tomada de Benítez, 2022.

Protecciones en bajo voltaje

Considere utilizar un centro de modernización tipo AUTO Protegido, no está previsto instalar ningún dispositivo de protección en la salida del armario. B.T está incluido pero sus habilidades son (DesignSoft, 2015)

Figura 79

Diagrama de capacidad, fusible nominal.

Capacidad del Transformador	Corriente nominal (red con cable preensamblado)	Tipo de fusible	Base porta fusible
3 kVA	12.5 A	NH1 de 10 A	250 A – 500V
5 kVA	20.83 A	NH1 de 16A	250 A – 500V
10 kVA	41.67 A	NH1 de 36 A	250 A – 500V

Fuente: información tomada de Chapman, 2017.

P: $V \times I$	P: Potencia, en Watts
E: $P \times T$	V: Voltios
P :	I: Corriente, o Intensión de corriente, en amperios
	T: tiempo en segundos

Reconectores automáticos.

Reenganche automático. Estos son dispositivos que se utilizan para interrumpir la corriente de cortocircuito en el variador. Automático y proporciona un mecanismo para realizar una o más reconexiones, evitar transitorios y permitir cortes de energía cargado por acción manual, normalmente insertado. Ramificación de líneas de MT, desconexión automática trifásica

3.7 Categorías de voltaje

En el sector eléctrico, los términos "alto" y "bajo" tienen un significado especial, diferente al significado aceptado en el sector eléctrico

Figura 80

Categorías de tensiones eléctricas.

Designación	Desde	Hasta	Uso
Muy baja voltaje	cero	25 v	Electrónica
Baja voltaje	más de 25 v	1000 v	Viviendas
Media voltaje	más de 1000 v	36.000 v	Generación, distribución
Alta voltaje	más de 36.000 v	23.000 v	Transporte de energía
Extra Alta voltaje	más de 230.000 v	-----	Transporte de energía

Fuente: información tomada de Benítez, 2022.

3.7.1 El cálculo de la caída de voltaje.

Un método de medición utilizado para demarcar la caída de voltaje en un sistema eléctrico debido a la solidez de los conductores y otros componentes mecánicos. mientras la corriente eléctrica fluye a través de un conductor, se desarrolla resistencia y se pierde energía en la conformación de calor y caída de voltaje. Esta caída de voltaje puede afectar el funcionamiento y la eficacia de los equipos enchufar al circuito. El la computación de la caída de voltaje se concretar utilizando la ley de Ohm, que afincarse que la caída de voltaje es proporcional a la común y la resistencia. También se consideran la altitud y el diámetro del sujetador de sustancial emplea (Birth, s.f.)

Figura 81

Formula eléctrica.

Sistema Eléctrico
Monofásico

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$$

Sistema Eléctrico
Trifásico

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{K \cdot S}$$

siendo:

ΔU - Caída de tensión (volts, V)

L - Longitud del cable (metro, m)

I - Intensidad de corriente (amperes, A)

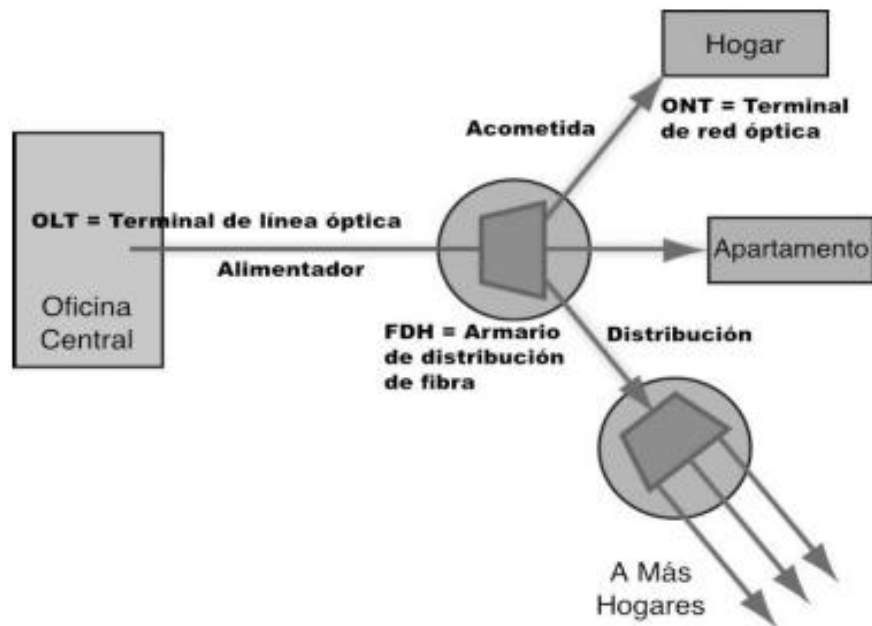
$\cos \varphi$ - Factor de potencia

K - Conductividad del cable (56 Cu ; 35 Al)

S - Sección del cable (mm²)

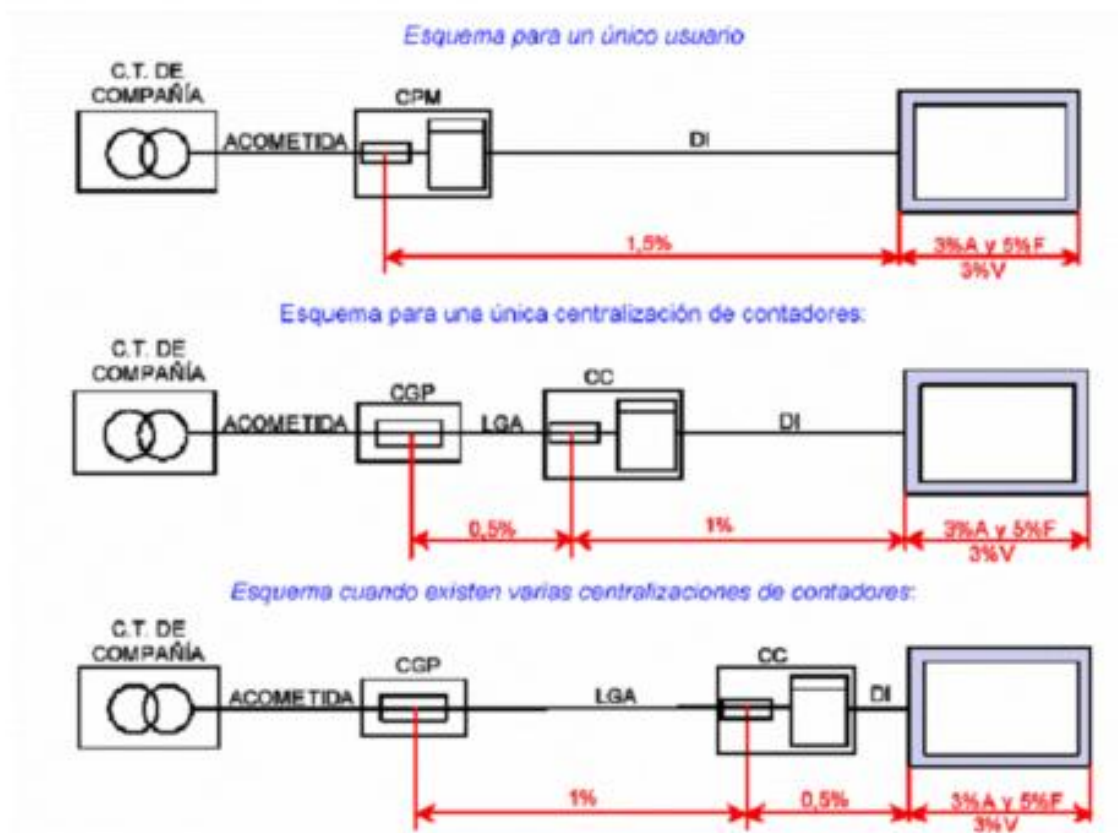
Fuente: información tomada de Rodriguez, 2017.

Figura 82
Diseños de red.



Fuente: información tomada de Lopez, 2012.

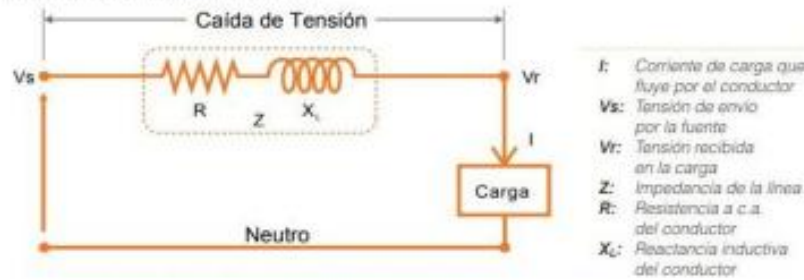
Figura 83
Caída de voltaje en una línea.



Fuente: información tomada de Lopez, 2012.

Figura 84

Regulaciones de tensiones en instalación eléctricas.



Fuente: información tomada de Centelsa, 2005.

3.8 Actividades de aprendizaje y evaluación



Evaluación Final

- | | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué es la caída de tensión en una red eléctrica? <ol style="list-style-type: none"> a) La pérdida de voltaje en un circuito eléctrico b) El aumento de voltaje en un circuito eléctrico c) La resistencia al flujo de corriente en un circuito eléctrico 2. ¿Qué factores afectan la caída de tensión en un circuito eléctrico? <ol style="list-style-type: none"> a) La longitud del cable y la corriente b) El diámetro del cable y la resistencia c) La tensión de entrada y la frecuencia 3. ¿Cuál es la unidad de medida de la caída de tensión? <ol style="list-style-type: none"> a) Voltios (V) b) Amperios (A) c) Ohmios (Ω) 4. ¿Cuál es el principal efecto de una alta caída de tensión en una red eléctrica? <ol style="list-style-type: none"> a) Sobre calentamiento de los cables b) Daño a los dispositivos conectados c) Inestabilidad en el suministro de energía 5. ¿Cuál es una forma de reducir la caída de tensión en una red eléctrica? <ol style="list-style-type: none"> a) Utilizar cables de mayor diámetro b) Aumentar la corriente en el circuito c) Reducir la longitud del cable | <ol style="list-style-type: none"> 6. ¿Cuál es la relación entre la caída de tensión y la resistencia del conductor? <ol style="list-style-type: none"> a) Directamente proporcional b) Inversamente proporcional c) No hay relación directa 7. ¿Cuál es el propósito de calcular la caída de tensión en una red eléctrica? <ol style="list-style-type: none"> a) Garantizar un suministro de energía estable b) Evitar daños en los dispositivos conectados c) Cumplir con las regulaciones eléctricas locales 8. ¿Cuál es el límite de caída de tensión recomendado en una red eléctrica residencial? <ol style="list-style-type: none"> a) 5% b) 10% c) 15% 9. ¿Cuál es la fórmula para calcular la caída de tensión en un circuito eléctrico? <ol style="list-style-type: none"> a) $V = I * R$ b) $V = I / R$ c) $V = R / I$ 10. ¿Qué tipo de cable tiene una menor caída de tensión? <ol style="list-style-type: none"> a) Cable de cobre b) Cable de aluminio c) Ambos tienen la misma caída de tensión |
|---|--|

2) Completa los diferentes tipos de tensiones eléctricas nominales en la siguiente tabla. Además, agrega dos comentarios que expliquen la importancia de las especificaciones de tensión eléctrica nominales

Nombre	Valor de inicio	Valor de final	Usos
Extra alto voltaje			
Alto voltaje			
Medio voltaje			
Bajo voltaje			
Muy bajo voltaje			

Comentarios

-
-

3) Indica si las siguientes afirmaciones son Verdaderas o Falsas

1. La caída de voltaje en un circuito es causada por la resistencia del conductor. ()
2. Los registros electrónicos son archivos que registran fallas y problemas que ocurren en la red. ()
3. Los medidores de transformadores se utilizan para calcular el voltaje en la red. ()
4. Los componentes de los componentes electrónicos, como resistencias, resistencias, etc., se verán afectados por las caídas de tensión en el circuito. ()
5. El papel vertical ayuda a identificar patrones y patrones de fallas eléctricas. ()
6. La caída de voltaje en un circuito es proporcional a la corriente. ()
7. La página de empalme se utiliza para registrar la protección del circuito. ()
8. El formato más comúnmente utilizado para una hoja de estancamiento es un documento impreso en papel. ()
9. Los parámetros de los elementos eléctricos, como la resistencia, se miden en ohmios. ()

¡Felicitaciones!

Usted ha finalizado la unidad 3.

A continuación, se desarrollará la unidad diseño y construcción de redes eléctricas

Aéreas



4 REDES ELÉCTRICAS

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE REDES ELÉCTRICAS AÉREAS

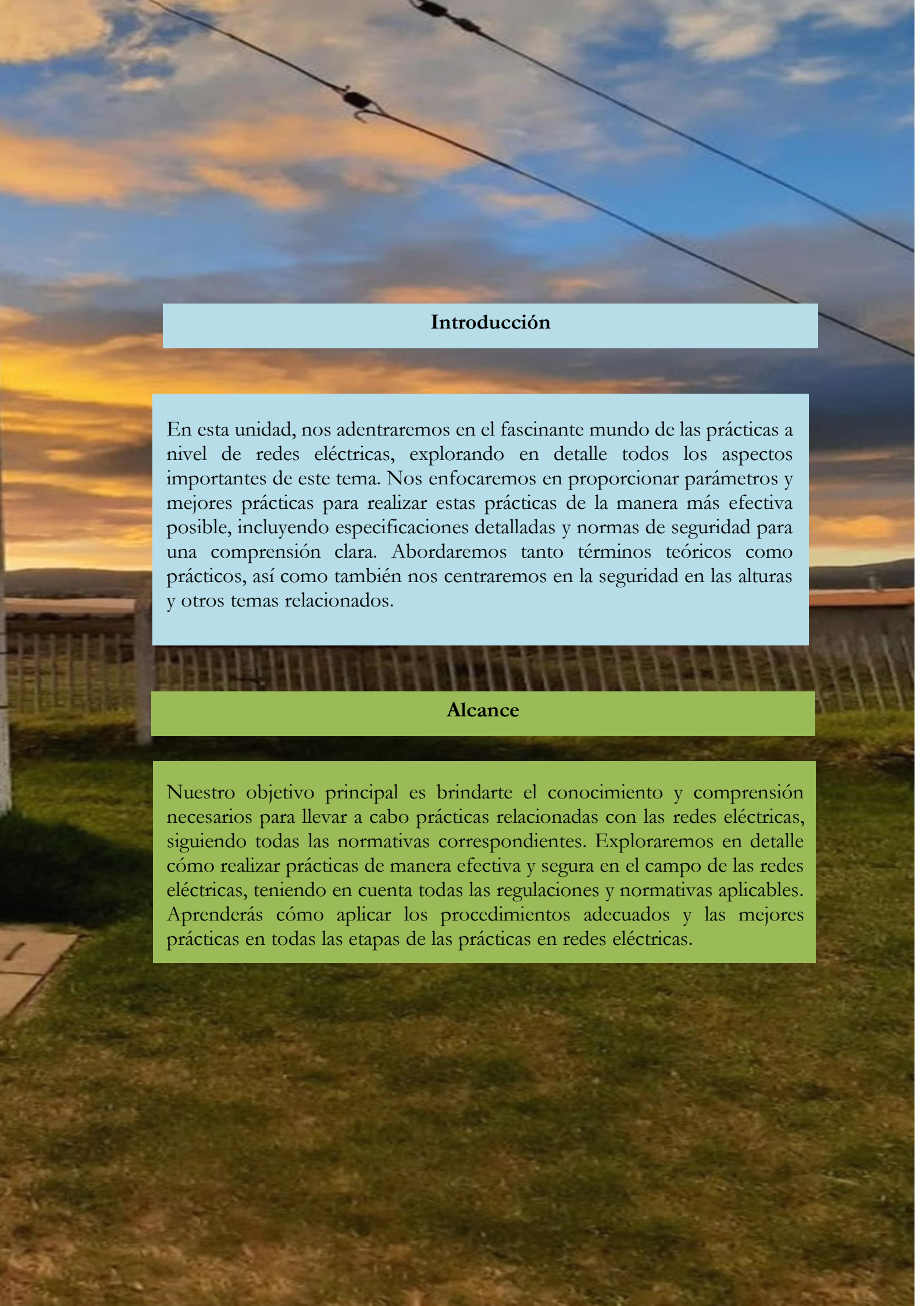
TEMAS DE LA UNIDAD 4

- 4.1 Practica ascenso de poste eléctrico.
- 4.2 Equipos y accesorios de seguridad para linieros.
- 4.3 Práctica de puesta de fusible en el poste eléctrico con pértiga telescópica.
- 4.4 Cinco reglas de oro en instalaciones eléctricas.
- 4.5 Práctica de armado de estructura de bajo voltaje para neutro ESE-1CD.
- 4.6 Práctica de pértiga con gancho retráctil colocando abrazadera de línea viva en fase primaria.
- 4.7 Actividades de aprendizaje y evaluación.

¿Sabías qué...?

Las pértigas telescópicas desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento y reparación de líneas eléctricas de alta tensión. Estas herramientas son utilizadas por los trabajadores para llevar a cabo tareas de inspección, reparación y mantenimiento en cables y equipos eléctricos ubicados en postes o torres de transmisión. Las pértigas telescópicas suelen estar fabricadas con materiales resistentes y duraderos, como fibra de vidrio o fibra de carbono, para garantizar la seguridad y estabilidad durante su uso.



The background of the entire page is a photograph of a sunset or sunrise. The sky is filled with soft, orange and yellow clouds, transitioning into a clear blue sky at the top. Several black power lines stretch diagonally across the upper half of the image. In the lower half, there is a green field with a wooden fence in the distance.

Introducción

En esta unidad, nos adentraremos en el fascinante mundo de las prácticas a nivel de redes eléctricas, explorando en detalle todos los aspectos importantes de este tema. Nos enfocaremos en proporcionar parámetros y mejores prácticas para realizar estas prácticas de la manera más efectiva posible, incluyendo especificaciones detalladas y normas de seguridad para una comprensión clara. Abordaremos tanto términos teóricos como prácticos, así como también nos centraremos en la seguridad en las alturas y otros temas relacionados.

Alcance

Nuestro objetivo principal es brindarte el conocimiento y comprensión necesarios para llevar a cabo prácticas relacionadas con las redes eléctricas, siguiendo todas las normativas correspondientes. Exploraremos en detalle cómo realizar prácticas de manera efectiva y segura en el campo de las redes eléctricas, teniendo en cuenta todas las regulaciones y normativas aplicables. Aprenderás cómo aplicar los procedimientos adecuados y las mejores prácticas en todas las etapas de las prácticas en redes eléctricas.

La práctica de ascenso y bajada de un poste eléctrico proceso de subir y descender por un poste vertical utilizado en la infraestructura eléctrica. Esta actividad es realizada por técnicos o trabajadores especializados en el mantenimiento, reparación o instalación de líneas eléctricamente implica escalar el poste utilizando equipos de seguridad adecuados, como arneses y cuerdas de sujeción, los técnicos pueden llevar a cabo diversas tareas, como inspeccionar los cables, realizar reparaciones, instalar nuevos equipos o realizar pruebas de funcionamiento

Instrucciones técnicas

- Verificación previa al uso.
- Antes de su uso, cada pértiga deberá ser verificada visualmente por el usuario.
- Si existiera alguna duda de la seguridad de la pértiga, ésta deberá ser rechazada o verificada por personal competente y sometida a ensayos si fuera necesario.
- Se aconseja tomar otras medidas de prevención complementarias como es la utilización de casco de protección y guantes dieléctricos en la realización de maniobras con riesgo eléctrico.
- Precauciones durante el uso.
- Las pértigas no deberán ser expuestas innecesariamente a la luz ni al calor y se deberá evitar el toque de sustancias químicas que puedan afectarles, tales como aceite, grasas, disolventes, etc.

Desarrollo practico

Paso No 1.

Antes de comenzar tu escalada asegúrate de que las trepadoras colocadas en cada pie estén apretadoras. Deberán sujetarse con firmeza, hasta el punto de incomodidad, dado que las trepadoras tienen una tendencia a aflojarse ligeramente durante la subida.

Recuerda que la seguridad es fundamental en este tipo de actividades, por lo que es importante seguir las normas y utilizar el equipo de seguridad adecuado para que la práctica y 1se realiza de la mejor manera

Materiales:

- EPP- Equipos de Protección Personal (ropa industrial, Guantes antideslizantes, calzado de seguridad dieléctrico antideslizante, casco, etc.)

Equipos:

- Trepadoras de poste
- Cinturón de seguridad
- Línea de vida

Figura 85

Línea de vida, trepadoras.



Fuente: autoría propia, 2024.

Figura 86

Aseguramientos de equipos de protección.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 2

Asegúrate de que el cinturón de seguridad esté bien sujeto y en posición correcta. Comprueba cada fijación y tus ganchos de seguridad antes de subir. Los ganchos necesitan mantenerse firmes

Figura 87

Aseguramiento de cinturón de seguridad.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 3

Comienzas una subida colocando la mano en el poste a la misma altura que tu frente. Junta tus talones antes de levantar el pie. Asegúrate de levantar el pie del mismo lado que la mano que ya está en el poste. El paso no debe ser demasiado grande, de seis a ocho pulgadas (15 a 20 cm) en el aire.

Figura 88

Inicio de la subida de poste eléctrico.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 4

Si vas a mover una pierna, necesitas mantener la otra pierna y los dos brazos sosteniendo el poste. Las rodillas deben permanecer cerradas durante todo el ascenso. Esto evitará que los dedos de los pies apunten hacia abajo, lo que hará que las trepadoras se aflojen, no abras el poste. Para una seguridad óptima, debes tratar de mantener un ángulo de 30 grados entre tu cuerpo y el poste.

Figura 89

Ergonomía.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 5

A medida que avanzas hasta el poste, repite estos movimientos. Con cada movimiento, necesitas para mantener tu correa de seguridad contigo y, por tanto, debes subir la correa. Asegúrate de estar seguro antes de mover la correa a medida que el poste se vuelve más angosto hay que regular las agarraderas para que sujeten con precisión el poste.

Figura 90

Avance de subida de poste.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 6

Para bajar, básicamente repite tus movimientos ascendentes en sentido inverso. Asegúrate de que el cinturón de seguridad esté en posición horizontal antes de moverte. No muevas la pierna superior hasta que estés seguro y al momento de bajar dir soldando poco a poco los seguros de las trepadoras para que se vaya sujetando al poste de la mejor manera posible

Figura 91

Descenso de poste eléctrico.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 7

Como último se observa cómo se baja ya totalmente del poste eléctrico y se da como terminada la práctica de subida de poste eléctrico

Figura 92

Bajada total de poste eléctrico y finalización.



Fuente: autoría propia, 2024.

4.2 Equipos y accesorios de seguridad para linieros

Los equipos de protección para liniero son herramientas y dispositivos diseñados para garantizar la seguridad de los trabajadores que instalan, mantienen y reparan líneas eléctricas. Estos dispositivos están diseñados para prevenir al personal de mantenimiento de líneas de peligros eléctricos y otros peligros asociados con su trabajo (Hubbelcdn, 2011)

4.2.1 Traje conductivo

La ropa conductora es ropa diseñada para conducir electricidad de manera segura y controlada. Esta ropa protectora se utiliza cuando el usuario necesita estar protegido contra descargas eléctricas o cuando trabaja en un entorno con alta conductividad. La ropa conductora está hecha de materiales altamente conductores. Estos materiales suelen tener como bases materiales metálicos o conductores como el cobre o la plata.

Figura 93

Cinturón estático.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Botas conducto

Estas botas cumplen con todas las especificaciones de calzado líderes ANSI. Botas con tiras y suela negra. Los cables conductores están integrados en la suela. La hebilla de goma situada en la parte posterior de la guía del maletero se bloquea (trasera) del maletero. Se suministra con tiras conductoras adicionales. Contacto con la piel del operador, y tiene una correa de 6 pies para amarrar la estructura de acero (Hubbelcdn, 2011)

Figura 94

Traje conductivo.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Cinturón de electricidad estática

Este cinturón actúa como un sustrato continuo. Reducir la interferencia de la. El administrador estaba trabajando en un edificio cercano con un voltaje extremadamente alto. Cables eléctricos. Todos los cinturones están fabricados del mismo material y deben ponerse mientras se conduce. La sección del cinturón con la piel del operador y tiene una correa de 6 pies para retención. Construcción de acero.

Figura 95

Botas conductoras.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Portaherramientas para liniero

Bashlin sólo fabrica portaherramientas de primera calidad para colocar en el cinturón del liniero. Poseen doble envés reforzado para resistir el desgaste.

Se dispone de portaherramientas para zurdos sin costo extra. (Al hacer su pedido agregue "LH" al No. de Catálogo.)

No. PS111HLS Para pinzas, regla, destornillador, cuchilla o llave *Channellock®
Peso: 1,25 lb (0,57 kg)

No. PSC111HLS Para pinzas, regla, destornillador, matraca, cuchilla o llave *Channellock®
Peso: 1,50 lb (0,68 kg)

*Marca registrada por Channellock, Inc.

Figura 97

Portaherramientas para linieros.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Figura 96

Cinturón portaherramientas.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Cinturones portaherramientas para liniero

Su diseño y rendimiento superiores hacen de esta correa un modelo. Viene con unidades seccionales acolchadas, contorneadas y extendidas anillo en "D" extraíble y respaldo de 51/2". Éste La cuerda proporciona un excelente apoyo y una escalada cómoda. De hecho, su funcionalidad y durabilidad lo sitúan en el rango económico. modelo florida (Hubbelcdn, 2011)

No. Peso del paquete PS88DX: 6,50 libras (2,95 kg)

Figura 98

Bandolas de postes.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Bandolas para poste

El mosquetón en forma de "L" está diseñado específicamente para postes de las series 50 y 78 de Bashlin, y cuenta con una larga trayectoria y experiencia en el sector. Este mosquetón está equipado con una cerradura que debe abrirse para su uso.

El mosquetón en forma de "L" es una herramienta versátil y segura que se utiliza para asegurar

Estrobas para caída

Las correas de paracaídas Bashlin serie 2000 son altamente recomendadas para la protección contra caídas. Estas correas están diseñadas con un núcleo de poliéster de una sola pieza que tiene la capacidad de absorber la presión cuando se estira. El núcleo de poliéster de una sola pieza proporciona una resistencia y durabilidad excepcionales

Figura 99

Estrobas para caída.



Fuente: información tomada de Rosario, 2011.

Instrucciones técnicas

La puesta de fusibles en el poste eléctrico es un proceso importante para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento del sistema eléctrico. En general, los fusibles deben colocarse lo más cerca posible del punto donde está conectada la fuente de alimentación del circuito protegido, lejos de materiales inflamables y de tal forma que se tenga un fácil acceso a ellos.

- Coordinar todas y cada una de las actividades con el docente de la materia.
- Verificación previa al uso.
- Antes de su uso, cada pértiga deberá ser verificada visualmente por el usuario.
- Si existiera alguna duda de la seguridad de la pértiga, ésta deberá ser rechazada verificada por personal competente y sometida a ensayos si fuera necesario.
- Se aconseja tomar otras medidas de prevención complementarias de casco de protección y guantes dieléctricos en la realización de maniobras con riesgo eléctrico.
- Precauciones durante el uso.
- Las pértigas no deberán ser expuestas innecesariamente a la luz ni al calor y se deberá evitar el contacto, sustancias químicas que puedan afectarles, tales como aceite, grasas, disolventes, etc.



Figura 101

Colocación de fusible y alzada de pértiga.

Desarrolló

Paso N° 1

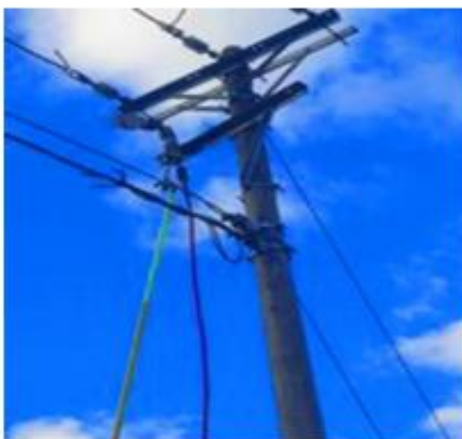
Ponerse todo el equipo de protección. Colocar el fusible en el martillo de la pértiga. De manera cuidadosa ir sacando la pértiga, verificar que el seguro se coloque de manera correcta ya que puede resbalar.

Paso No 2

Una vez que hayamos subido la pértiga, colocamos el fusible lentamente.

Figura 100

Colocación de fusible.



Fuente: autoría propia, 2024.



Fuente: autoría propia, 2024.

En seguridad es de vital importancia al utilizar una pértiga telescópica en postes eléctricos. Aquí te menciono algunas medidas de seguridad que debes tener en cuenta capacitación: Antes de utilizar una pértiga telescópica, es fundamental recibir capacitación adecuada sobre su uso seguro. Asegúrate de entender cómo funciona la herramienta, cómo extender y retraer las secciones telescópicas, y cómo utilizar los mecanismos de bloqueo.

Paso No 3

Sacar la pértiga y ponerla en la parte inferior del fusible para luego encajarle correctamente.

Figura 102

Saque de la pértiga.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso N° 4

Ir bajando la pértiga cuidadosamente sin que el fusible se caiga.

Figura 103

Bajada del fusible.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso N° 5

Como último se termina la práctica de la mejor manera posible.

Figura 104

Finalización de práctica.



Fuente: autoría propia, 2024.

Con estas 5 reglas de oro esperamos transmitir las orientaciones necesarias para un cableado seguro, es decir, desconectar el cableado para garantizar que el trabajo se pueda realizar de forma segura. Es posible que algunas de estas reglas no sean obligatorias en voltajes bajos, pero deben seguirse estrictamente en voltajes altos. En la industria eléctrica, las Reglas de Oro son cinco reglas que definen procedimientos estándar obligatorios para reducir los riesgos eléctricos en trabajos sin energía. (prevencionar, 2017)

Interrumpido, visible o efectivamente cortado
Encadenamiento, bloqueo y alarma
Verifique el voltaje

- Puesta a tierra y cortocircuito
- Señales de zona de trabajo



a) Desconectar, corte visible o efectivo

El primer paso es desconectar todas las fuentes posibles de electricidad. Considere posibles fuentes de energía utilizando grupos en los electrógenos y otros además de generadores, baterías, etc.



b) Enclavamiento, bloqueo y señalización

Bloquear el dispositivo de control por medios mecánicos, por ejemplo, candado para evitar cualquier posible reconexión. No utilice cinta aislante, bridas ni elementos similares, ya que pueden dañarse fácilmente. Una señal que indica que la unidad de control de cerradura está funcionando. Advertir a otros compañeros sobre las acciones a tomar.

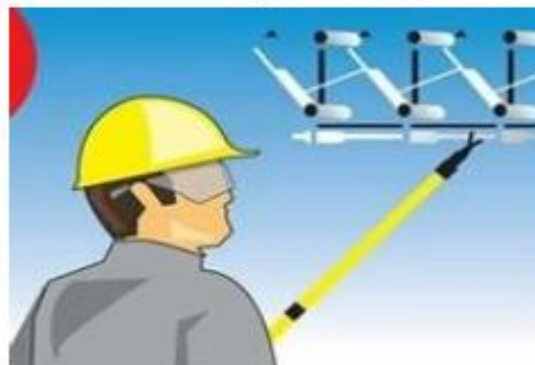


c) Comprobación de ausencia de tensión

Los trabajos eléctricos requieren que asumamos que cualquier elemento puede estar bajo tensión, a menos que se demuestre lo contrario. Antes de comenzar cualquier tarea, es fundamental verificar siempre las precauciones de seguridad y realizar las pruebas necesarias para confirmar que no hay riesgo de descargas eléctricas. Esto incluye verificar las pérdidas de energía

Figura 105

Desconectar, corte visible o efectivo.



Fuente: información tomada de Mazzoni, s.f.

Figura 106

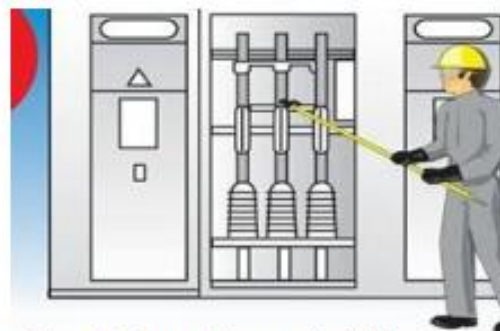
Enclavamiento, bloqueo y señalización.



Fuente: información tomada de Mazzoni, s.f.

Figura 107

Comprobación de ausencia de tensión.



Fuente: información tomada de Mazzoni, s.f.



d) Puesta a tierra y en cortocircuito

Este paso crea una "zona segura", por lo que es muy importante equipo o el cable se vuelven a encender accidentalmente, se produce un cortocircuito y la corriente de falla fluye a tierra, eliminando el peligro. Aunque este sistema protege contra riesgos eléctricos, puede conllevar otros riesgos, como caídas o colisiones, porque en caso de cortocircuito produce un ruido fuerte que puede asustar a los técnicos. (prevencionar, 2017).

Figura 108

Puesta a tierra y en cortocircuito.



Fuente: información tomada de Mazzoni., s.f.



e) Señalización de la zona de trabajo

La zona donde se realicen los trabajos estará señalizada con vallas, conos o dispositivos similares. Cuando corresponda, también se marcarán áreas seguras para el personal ajeno al sitio.

Figura 109

Señalización de la zona de actividad.



Fuente: información tomada de Mazzoni., s.f.

4.5 Práctica de armado de estructura de bajo voltaje para neutro ESE-ICD

Los aisladores en líneas de alta tensión son materiales que cumplen la tarea de asegurar los conductores de la línea y separarlos de tierra y otros conductores. En este artículo presentaremos los materiales y tipos de aislantes eléctricos, así como los principales elementos necesarios para fabricar estos componentes de cables eléctricos. Los accionamientos eléctricos deben soportar los esfuerzos mecánicos transmitidos por los conductores al soporte. Deberán cerrar los conductores eléctricos del servicio, tomar el voltaje en condiciones normales y anormales y aumentarlo al voltaje esperado determinado mediante el estudio de las conexiones de los aisladores y otras situaciones posibles. Este aire debe ser apoyado únicamente por equipos de protección y por encima y aire ambiente (ppcinsulators, s.f.)

Instrucciones Técnicas

- Disponer de aisladores adecuados en el área de trabajo para el montaje en el poste.
- Conocer el método necesario y seguro para el uso correcto de los aisladores.
- Ejecutar trabajos de instalaciones con la protección al trabajador contra descargas eléctricas, quemaduras o cualquier otro accidente.

Desarrollo Practico

Paso N° 1

Antes de comenzar el aislador deben mantenerse limpias. El usuario debe elaborar un programa de mantenimiento de aisladores, de garantizar su correcto estado y por supuesto observar que tengan todas las piezas correspondientes para el armado de la estructura antes mencionada

Figura 110

Aislador de porcelana.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 2

Se procede a armar la estructura de la mejor manera posible como sus aisladores y sus respectivos pernos que estecen muy bien colocados y ajustados y sus materiales a utilizar serían los siguientes

- Abrazadera de acero galvanizado, pletina, doble (4 pernos), 38 x 4 x 160 - 190 mm (1 1/2 x 11/64 x 6 1/2 - 7 1/2")
- 2 aisladores tipo rollo, de porcelana, clase ANSI 53-2, 0,25 kV
- 2 bastidores (rack) de acero galvanizado, 1 vía, 38 x 4 mm (1 1/2 x 11/64") con Base

Figura 111

Armado de estructura.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 3

Finalización de armado de estructura

Figura 112

Finalización de armado.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 4

Al ya tener la estructura armada se procede a subir el poste para la instalación de dicha estructura mencionada y como medida básica puedes volver a leer los parámetros de como subir el poste hacerlo de la mejor manera y no tener ninguna complicación que se pueda suceder.

Figura 113

Subida de poste.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 5

Al estar ya el personal subido en el poste eléctrico se procede a enviarle la estructura se envía en una cuerda y se plantea como un tipo de polea estructura se manda desde el suelo y la persona que se encuentra arriba y va alando la cuerda.

Figura 114

Subida de estructura.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 6

Al ya enviar la estructura se procede a armar y poner en el poste eléctrico que quede bien asegurado con la llave que corresponde a los tornillos puestos o una llave de pico

Figura 115

Armado de estructura en poste eléctrico.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 7

Finalización de armado de estructura en poste eléctrico.

Figura 116

Finalización de armado.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso N° 8

Como último paso se procede a bajar del poste y queda como finalizada la práctica de armada y puesta de estructura en el poste eléctrico

Figura 117

Bajada de poste.



Fuente: autoría propia, 2024.

4.6 Práctica de pértiga de gancho retráctil colocando abrazadera de línea viva en fase primaria

La pértiga de gancho retráctil es especialmente diseñada para trabajar en instalaciones eléctricas de alta tensión, donde se requiere un manejo preciso y seguro de los componentes de la fase primaria. Estos elementos pueden incluir aisladores, conectores, cables y otros dispositivos que son fundamentales para el correcto de red eléctrica. Al utilizar la pértiga de gancho retráctil, los técnicos pueden alcanzar y manipular estos componentes desde el suelo, evitando la necesidad de subir a estructuras o postes eléctricos. Esto reduce significativamente los riesgos asociados con el trabajo en altura y el contacto directo con el componente de alta tensión. (Lopez,2023)

Paso No 1

Antes de comenzar primero debemos asegurarnos todos los equipos de protección tales como los trepadoras y la línea de vida

Figura 118

Puesta de línea de vida y trepadoras.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 2

Cuando se proceda a subir al poste eléctrico, es esencial tomar todas las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier problema. Además, se recomienda colocar una cuerda de seguridad antes de realizar cualquier trabajo en el poste. Esto garantizará una mayor protección y estabilidad durante el ascenso. Una vez asegurado se puede utilizar una pértiga de gancho para llevar a cabo las tareas requeridas en el poste eléctrico. Es importante seguir los procedimientos adecuados y contar con el equipo adecuado para realizar estas labores de manera segura y eficiente

La línea de vida es un sistema de protección contra caídas que consiste en un cable o cuerda resistente que se fija al poste eléctrico y se conecta al arnés de seguridad del trabajador. Esta línea de vida proporciona un punto de anclaje seguro y evita que el trabajador caiga en caso de resbalones o pérdida de equilibrio.

Las trepadoras, por otro lado, son herramientas diseñadas específicamente para facilitar la subida de postes eléctricos. Estas trepadoras se ajustan a las piernas del trabajador y cuentan con garras o espuelas que se clavan en el poste para brindar un agarre firme y seguro. Esto permite al trabajador subir y descender de manera controlada y minimizando el riesgo de caídas.

Figura 119

Subida a poste.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso N° 3

Al estar ya en la cima colocarse de la forma más cómoda posible para el respectivo enganche con la pértiga

Figura 120

Posición para enganche.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 4

Al estar ya en la cima un ayudante ayuda al amare de la pértiga para la respectiva subida

Figura 121

Amare de pértiga.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 5

Subida de pértiga mediante una sogá para la persona que se encuentra en el poste eléctrico

Figura 122

Subida de pértiga.



Fuente: autoría propia, 2024.

Paso No 6

A continuación, realizamos la unión con el gancho de abrazadera de línea viva

Figura 123

Maniobra de enganche.



Fuente: autoría propia, 2024.

A continuación, se da información y sus respectivos usos, manipulación

Su mecanismo consta de un gancho plegable y retráctil en su extremo, el cual puede ser operado en tres posiciones básicas de trabajo, utilizando un mango ajustable en su zona de agarre a través de un soporte y dos bloqueos de seguridad, lo que lo hace práctico para una variedad de aplicaciones de herramientas. En una variedad de aplicaciones, nos especializamos en la instalación y remoción de abrazaderas de cables eléctricos, conexiones a tierra temporales, cubiertas protectoras de cables activos, medidores y más.

Usos correctos de pértiga

A continuación, realizamos la unión con el gancho de abrazadera de línea viva

ABIERTO	CERRADO	RECOGIDO
Posicione para enganchar el ojal de la grapa de puesta a tierra u otra parte a manejar.	En esta posición, el gancho implica el ojal de la grapa de puesta a tierra, sosteniéndolo de forma segura pero girando, permitiendo el movimiento de torsión, incluso en ángulos.	El gancho recogido dentro del cabezal mantiene la grapa de puesta a tierra regidamente engastado al pértiga, posición adecuada a su instalación y retirada
		
		

Paso No 7

Puesta nuevamente en su ubicación inicial y finalización de practica

Figura 124

Saque de abrazadera de línea.



Fuente: autoría propia, 2024.

Atención



Las pértigas en el ámbito eléctrico son herramientas utilizadas para trabajos en altura que brindan seguridad y aislamiento eléctrico. Aquí algunas especificaciones de postes eléctricos:

- 1. Materiales dieléctricos:** los postes de servicios públicos están hechos de materiales dieléctricos, como fibra de vidrio o plástico
- 2. Resistencia mecánica:** La barra está diseñada para soportar altas cargas mecánicas y resistir la flexión, lo que la hace segura durante su uso.
- 3 Multitarea:** los sitios Grid pueden realizar diversas tareas con facilidad o dificultad. Los dispositivos portátiles que pueden operarse fácilmente en tierra y llegar a objetos remotos se consideran adecuados para las necesidades de la operación. Proporcionan flexibilidad y facilidad

La seguridad en el trabajo a grandes alturas se refiere a las medidas y prácticas adoptadas para proteger a los trabajadores que trabajan en alturas superiores a 2 metros del suelo. Estas medidas podrán incluir el uso individual y colectivo de equipos anticaídas. Los principales peligros al trabajar en altura incluyen la caída de objetos, descargas eléctricas y caída de personas. Para protegerse de estos riesgos se deben tomar precauciones, como llevar siempre arnés de seguridad cuando se trabaje en alturas superiores a 1,80 metros y evitar trabajar al aire libre con fuertes vientos y fuertes lluvias. (quironprevencion, 2018)

4.6.1 La seguridad para trabajos en altura

Figura 125

Jerarquía de control de riesgos.

Figura 125

Jerarquía de control de riesgos.



Fuente: información tomada de Sepresst, 2019.

Los trabajos en altura siguen. Las causas más comunes son caídas desde techados, escaleras y superficies frágiles. "Trabajos en alturas" se refiere a trabajos realizados en cualquier lugar donde, si no se toman las precauciones necesarias, una persona podría sufrir lesiones al caer desde una altura (desde un tejado frágil a un ascensor desprotegido, por una escalera.

1. Caída libre

Es el movimiento acelerado de un objeto bajo la influencia únicamente de la gravedad, lo que atrae al objeto hacia el centro de la tierra. La energía necesaria para detener la caída libre de un objeto es directamente proporcional a la masa del objeto y la distancia recorrida (energía de impacto). Cálculo de la energía de impacto (E_i):

$$E_i = m \times h \times g$$

Donde:

m = masa total del individuo.

h = altura de caída libre.

g = constante de gravedad ($9,8 \text{ m/s}^2$).

2. Causas de caídas desde altura

a) Actos Personales Incorrectos:

Por desconocimiento: los trabajadores no entienden los riesgos asociados al trabajo en altura, normas básicas de seguridad, precauciones para evitar caídas y no conocen ni tienen procedimientos de trabajo seguros.

Por falta de habilidades: los trabajadores no tienen las habilidades (físicas, fisiológicas y/o mentales) necesarias para realizar trabajos en altura y pueden sufrir mareos, descompensaciones, desmayos u otras discapacidades físicas.

Principalmente debido a la falta de concienciación sobre la seguridad: los empleados, supervisores y empresas generalmente no tienen una actitud positiva hacia la seguridad y no ven la seguridad como una parte eficaz del trabajo. Siempre consideran la seguridad como un problema o un obstáculo que dificulta el desarrollo y productividad de sus actividades laborales.

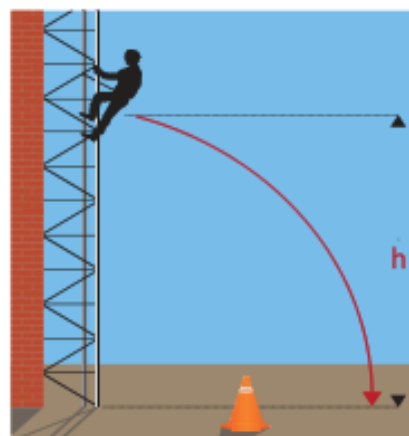
b) Condiciones Laborales Inseguras:

Superficies de trabajo: pueden estar dañadas, resbaladizas, desprotegidas, menos duraderas, inestables, sucias, con herramientas y materiales dispersos, sin marcar, inseguras, sin acceso seguro y rápido, etc.

Climatología adversa: lluvia, viento, nieve, heladas, tormentas, etc.

Figura 126

Caída libre.



Fuente: información tomada de Sepresst, 2019.

Figura 127

Formación de trabajo.



Fuente: información tomada de Sepresst, 2019.

Figura 128

Trabajo en altura.



Fuente: información tomada de Sepresst, 2019.

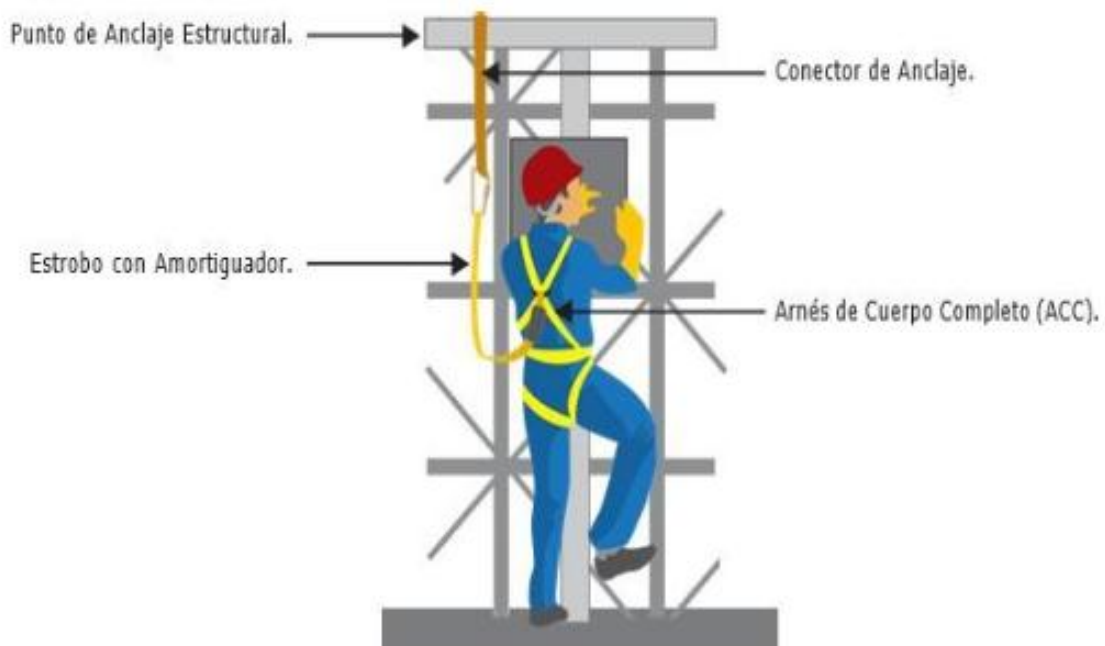
3. Formación de trabajador

Antes de comenzar a trabajar en altura, todos los trabajadores deben recibir capacitación sobre cómo realizar el trabajo de manera segura. El tema oficial debe ser

- a) Riesgos en el trabajo en tierra.
- b) Equipo de protección requerido para cada trabajo
- c) Equipo de protección requerido para el desempeño del trabajo.
- d) Elementos de seguridad.
- e) Normas y limitaciones de uso.
- f) Activar seguridad.
- g) Utilizar medidas y equipos de protección.
- h) Método de conexión de anclaje.
- i) Inspección, reparación y mantenimiento de equipos y medidas de seguridad.
- j) Herramientas, equipos y equipos auxiliares necesarios

4. Sistemas personales de caídas (SPDC)

Figura 130
SPDC simple.



Fuente: información tomada de Medranda, 2015.

Figura 129

Formación de trabajo.

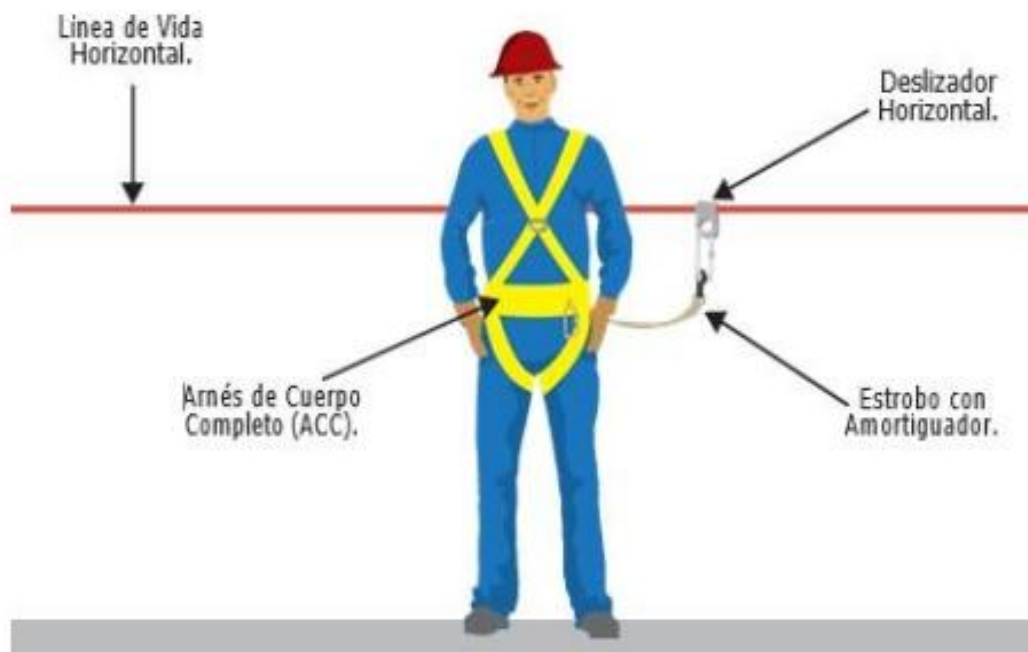


Fuente: información tomada de Novillo, 2017.

SPDC con Línea de Vida Horizontal

Figura 131

SPDC simple.

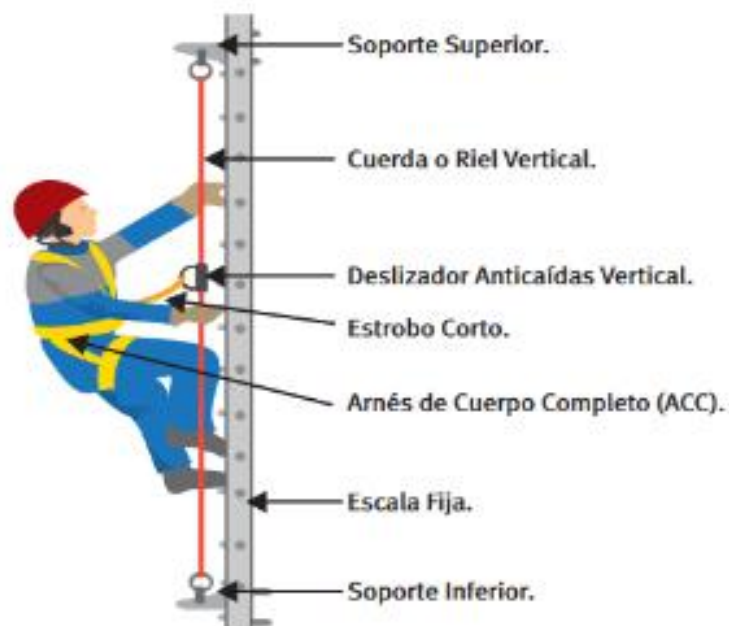


Fuente: información tomada de Medranda, 2015.

Acenso vertical con cuerda

Figura 132

Acenso de escalera.



Fuente: información tomada de Medranda, 2015.



Evaluación Final

1) Selecciona la respuesta correcta de las siguientes opciones de selección múltiple

1. ¿Qué es la caída de voltaje en la tabla de caída de voltaje?
 - a) La disminución de corriente en un circuito
 - b) La disminución de voltaje en un circuito
 - c) La resistencia total de un circuito
 - d) La potencia consumida por un circuito
2. ¿Cuál es la unidad de medida de la resistencia que corresponde un circuito eléctrico?
 - e) Voltios (V)
 - f) Amperios (A)
 - g) Ohmios (Ω)
 - h) Watts (W)
3. ¿Qué información se puede encontrar en una tabla de caída de voltaje?
 - i) Voltaje de entrada y salida
 - j) Corriente y resistencia
 - k) Longitud de los cables
 - m) Todas las anteriores
4. ¿Qué es la hoja de estancamiento en un circuito eléctrico?
 - n) Una medida del flujo de corriente en un punto específico
 - o) Una medida de la resistencia total del circuito
 - p) Una medida de la potencia consumida por el circuito
 - q) Una medida de la pérdida de voltaje en el circuito
5. ¿Cuál es la fórmula utilizada para calcular la caída de voltaje en un circuito?
 - r) $V = I * R$
 - s) $I = V / R$
 - t) $R = V / I$
 - u) $V = P * I$

2) Conecta los conceptos relacionados con las reglas de seguridad en trabajos en altura utilizando flechas

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Responsabilidad del trabajador • Evaluación de riesgos: • Capacitación en seguridad: | <ul style="list-style-type: none"> • Esto incluye la formación sobre el uso correcto de equipos de protección personal, técnicas de ascenso y descenso, y procedimientos de rescate en caso de emergencia • Los trabajadores deben cumplir con las normas de seguridad establecidas, utilizar los equipos de protección personal adecuados y seguir los procedimientos seguros de trabajo en altura. • Se debe realizar una evaluación de riesgos para identificar posibles peligros y tomar las medidas necesarias para minimizarlos. Esto implica identificar los puntos de anclaje adecuados, |
|--|---|

3) Indique si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas.

- 1 En una tabla de caída de voltaje, la resistencia se refiere a la oposición que presenta un componente o circuito al flujo de corriente eléctrica. ()
- 2 La caída de voltaje en un circuito se debe a la resistencia y otros factores en el circuito. ()
- 3 La longitud del conductor en un circuito puede afectar la resistencia y, por lo tanto, la caída de voltaje. ()
- 4 La hoja de estancamiento en un circuito eléctrico es una medida del flujo de corriente en un punto específico. ()
- 5 La fórmula utilizada para calcular la caída de voltaje en un circuito es $V = I * R$. ()

4) Identifica la regla de seguridad representada en cada una de las imágenes y explica su importancia.

Reglas
•
•
•
•
•
•

Importancia de cada una de las reglas
•
•
•
•
•
•
•

¡Felicitaciones!

Usted ha finalizado la unidad 4.

Ha finalizado el libro de redes eléctricas



- Alejandro. (2019). *Transformadores eléctricos*. <https://www.monografias.com/trabajos105/trabajo-electrico-y-diferencia-potencial/trabajo-electrico-y-diferencia-potencia>
- Alvarez, A. F. (2009). *Líneas eléctricas*.
https://gdocu.upv.es/alfresco/service/api/node/content/workspace/SpacesStore/edb391c6-0b01-4629-8ce7-e56e4fb60ca6/TOC_4062_04_01.pdf?guest=true
- Areatecnologia. (s.f.). *Redes aéreas de distribución*. <https://areatecnologia.com/electricidad/redes-aereas-baja-tension.html>
- Ariol. (s.f.). *Caja y porta fusible de polímero*. <https://www.ariol.com.bo/index.php/baja-y-alta-tension/fusibles/item/136-fusible-base-de-polimero>
- Arnold. (8 de julio de 2018). *Aislamiento eléctrico*.
https://es.wikipedia.org/wiki/Aislamiento_el%C3%A9ctrico
- BBVA. (17 de Octubre de 2023). *Media tensión eléctrica*.
<https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/alta-baja-y-media-tension-electrica-conoces-la-diferencia/>
- Birth. (s.f.). *El cálculo de la caída de tensión*. https://ikastaroak.ulhi.net:https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI06/es_IEA_IEI06_Contenidos/websit_e_321_clculo_de_la_seccin_por_cada_de_tensin.html
- Carlos. (2020). *Trasnformadores eléctricos*. <https://www.monografias.com/trabajos105/trabajo-electrico-y-diferencia-potencial/trabajo-electrico-y-diferencia-potencial>
- Ceballos. (2008). *Red aérea convertidor trifásico*.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/10305/3/T1448.pdf>
- CENACE. (2018). *Electrificación en Ecuador*. <https://www.gob.ec/cenace>
- Cienciasfera. (2016). *Valores y parámetros de un transformador*.
https://www.cienciasfera.com/materiales/electrotecnia/tema13/34_valores_y_parmetros_de_un_transformador.html
- Centelsa. (Marzo de 2005). *Regulaciones de tensiones en instalaciones eléctricas*.
<https://centelsa.com/boletines/colombia/boletin-retie-regulacion-de-tension-en-instalaciones-electricas.pdf>
- Centelsa. (Abril de 2008). *Tipo de cable para distribución de redes eléctricas monofásicas*.
<https://centelsa.com/boletines/colombia/boletin-cables-para-media-tension.pdf>
- Cnelep. (2015). *Postes de hormigón armado de estructuras*. <https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2016/06/ANEXO-2.C.-ESPECIFICACIONES-TECNICA-Y-NORMAS-DE-POSTES-Y-ANCLAJES.pdf>

- Corpnewline. (s.f.). *Formulación para la caída de tensión*. <https://corpnewline.com/calculadora-caida-de-tension.html>
- Cumbicus, J. (2012). *Etapas de distribución*. <https://docplayer.es/4782158-Universidad-tecnica-particular-de-loja-la-universidad-catolica-de-loja.html>
- Dycdistrictolsas. (s.f.). *Postes de concreto pretensado*. <https://dycdistrictolsas.com/producto/poste-de-concreto-pretensado-de-14-metros-1050-kg/>
- DesignSoft. (2015). *Redes trifásicas*. <https://www.tina.com/es/three-phase-networks>
- Edwin. (2012). *Tipos de cables eléctricos*. <https://docplayer.es/143652013-Universidad-politecnica-salesiana-sede-quito.html>
- Endesa. (2024). *El transformador eléctrico*. <https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educacion/recursos/corrientes-alternas-con-un-transformador-electrico>
- ENEL. (2017). *Especificación técnica*. <https://www.enel.com.co/content/dam/enel-co/espain/2-1-6-normas-tecnicas/especificaciones-tecnicas-para-materiales-y-equipos-de-baja-tension/ET-213.pdf>
- EPEC. (s.f.). *Electricidad segura y de calidad*. https://www.epec.com.ar/docs/educativo/institucional/seguridad_reducida.pdf
- Fernandes. (17 de febrero de 2014). *Eficiencia energética y energías renovables*. <http://hectevi.blogspot.com>: <http://hectevi.blogspot.com/2014/02/ahorros-en-base-la-optimizacion-de-la.html>
- Fernando, C. (Abril de 2013). *Tensores eléctricos*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/6334/1/CD-4855.pdf>
- Ferrovial. (s.f.). *La corriente eléctrica*. <https://www.ferrovial.com/es/stem/corriente-electrica/>
- Fluke. (s.f.). *Resistencia eléctrica*. <https://www.fluke.com/es-es/informacion/blog/electrica/que-es-la-resistencia>
- Gob.pe. (s.f.). *Cómo diferenciar un poste de luz y uno de telefonía*. <https://www.gob.pe/institucion/hidrandina/campa%C3%B1as/13780-como-diferenciar-un-poste-de-luz-y-uno-de-telefon%C3%ADa>
- Hubbellcdn. (Octubre de 2011). *Accesorios*. <https://hubbellcdn.com:https://hubbellcdn.com/catalogfull/2550Spanish.pdf>
- Imseingenieria. (2018). *Postes de hormigón*. <http://imseingenieria.blogspot.com>: <http://imseingenieria.blogspot.com/2018/03/lineas-aereas-de-at-apoyos-parte-2.html>
- Inducor. (2012). *Sistema eléctrico*. <https://www.inducor.com:https://www.inducor.com.ar/academicos/alta-tension/alta-tension-capitulo1.html>

- Issuu. (26 de Diciembre de 2012). *2.6.1 Tipos de redes de antenas en BT*. https://issuu.com/luissan100/docs/02_indi1#google_vignette
- Jdelectricos. (26 de octubre de 2021). *Interruptor eléctrico*. <https://jdelectricos.com.co/los-tipos-de-interruptor-electrico/>
- Josue, J. (Marzo de 2010). *Transformadores de distribución*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2195/12/UPS-GT000157.pdf>
- Juan, J. (2008). *Pararrayos poliméricos*. <https://jdelectricos.com.co/pararrayos-polimericos/>
- kpnsafety. (24 de enero de 2022). *Medidas para la protección de riesgos eléctricos*. <https://www.kpnsafety.com/medidas-para-la-proteccion-de-riesgos-electricos/>
- Laneros S.A. (2016). *Líneas eléctricas*. https://www.google.com/imgres?imgurl=https://s2.studylib.es/store/data/008176336_24ee6f4a01c95c8d0044199d1ace1776.png&tbid=8JrSQmn517qcmM&vet=1&imgrefurl=https://www.google.com/imgres?imgurl=https://s2.studylib.es/store/data/008176336_1-24ee6f4a01c95
- López, N. (2012). *Diseños de redes eléctricas*. <https://repositorio.cuc.edu.co:https://repositorio.cuc.edu.co/bitstream/handle/11323/632/1140826625%20-%2072298776.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Management. (2017). *Cables de media tensión subterráneos*. <https://e-management.mx/2012/05/30/tecnologia-en-cables-de-media-tension-subterraneos/>
- Mazzoni. (s.f.). *5 Reglas de oro para trabajos sin tensión*. <https://www.mazzoni.online/electricista-entorrevieja-5-reglas-de-oro/>
- Méndez. (2018). *Corriente continua y corriente alterna*. <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mmormarf/files/2015/04/instalacion-electrica-vivienda-1.pdf>
- Murillo. (s.f.). *Tensores en líneas eléctricas*. <https://www.eebc.com.mx/tag/red-de-distribucion-electrica/>
- Pablo. (2014). *Redes eléctricas en baja voltaje*. <https://docplayer.es/51486940-Trabajo-fin-de-grado-en-ingenieria-de-la-energia-diseno-de-instalacion-fotovoltaica-interconectada-de.html>
- Pedro. (2014). <https://dokumen.tips/documents/recursos-naturales-no-renovables-carrera-de.html?page=1>
- Poinsa. (2021). *Aisladores cerámicos y de porcelana*. <https://poinsa.com/aisladores-ceramicos-porcelana/>
- Polyuprotec. (2015). *Tensores de tensión*. <https://polyuprotec.com/soluciones-para-el-sector-electrico/>

- Ppcinsulators. (s.f.). *Aisladores para transmisión y distribución*.
<https://www.ppcinsulators.com/es/products/td/>
- Prevencionar. (4 de 12 de 2017). *Cinco reglas de oro para trabajos sin tensión*.
<https://prevencionar.com/2017/12/04/cinco-reglas-oro-trabajos-sin-tension/>
- Quironprevencion. (17 de Mayo de 2018). *La seguridad para trabajos en altura*.
<https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/trabajos-altura-prevencion-riesgos-laborales>
- Robalino. (19 de Noviembre de 2020). *Postes*. <https://jdelectricos.com.co/postes-de-energia-electrica-2020/>
- Rosario. (2011). *Accesorios para linieros*. <https://hubbellcdn.com/catalogfull/2550Spanish.pdf>
- Salazar. (2015). *Conceptos generales de redes eléctricas y riesgos eléctricos*.
<http://todosobreredesdecomputo.blogspot.com/p/conceptos-generales-de-redes-electricas.html>: <http://todosobreredesdecomputo.blogspot.com/p/conceptos-generales-de-redes-electricas.html>
- Salazar. (8 de septiembre de 2019). *¿Qué es una acometida eléctrica?*
<https://www.electricistasdelafuentemadrid.com/blog/que-es-acometida-electrica/>
- Sector electricidad. (1 de septiembre de 2013). *Tipos de estructuras para alta, media y baja Tensión*.
<https://www.sectorelectricidad.com/5612/tipos-de-estructuras-para-alta-media-y-baja-tension/>
- Sepresst. (28 de Septiembre de 2019). *Jerarquía de controles de riesgos*. Obtenido de
<https://www.sepresst.com>: <https://www.sepresst.com.mx/2019/09/28/jerarquia-de-controles-de-riesgos/>
- Structuralia. (s.f.). *Aisladores en líneas eléctricas: materiales, tipos y características principales*.
<https://blog.structuralia.com/aisladores-en-lineas-electricas-materiales-tipos-y-caracteristicas-principales>
- Topcable. (10 de Marzo de 2020). *Conductores y secciones normales*. <https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tipos-de-cables-electricos/>
- Topcable. (10 de Marzo de 2020). *Tipos de cables eléctricos y sus características*.
<https://www.topcable.com/blog-electric-cable/tipos-de-cables-electricos/>
- UAPA. (s.f.). *Acometidas eléctricas*.
<https://uapa.cuaieed.unam.mx/sites/default/files/minisite/static/5d4223c4-28e5-4885-a27f-04bf4470c29d/Tipos-de-Acometidas-para-la-Instalacion-Elctrica/index.html>
- Universidad de Vigo. (14 de noviembre de 2011). *Materiales según sus propiedades eléctricas*.
http://quintans.webs.uvigo.es/recursos/Web_electromagnetismo/electromagnetismo_elctricidad_materiales.htm

Referencias bibliográficas

- Valenia, N. (2016). *Tensores en postes eléctricos*. <https://pdfcoffee.com/tensores--4-pdf-free.html>
- Velásquez, G. (Abril de 2013). *Red de distribución eléctrica*.
<https://es.slideshare.net/LeonardoDavidUrbinaP/red-de-media-tension>
- Wikipedia. (s.f.). *Sistema trifásico*. https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_trif%C3%A1sico
- Wikipedia. (17 de Abril de 2021). *Seccionador*. <https://es.wikipedia.org/wiki/Seccionador>
- Zmscable. (2010). *Cable Eléctrico Subterráneo*. <https://zmscable.es/cable-subterraneo/>

<https://orcid.org/0000-0001-8390-6200>
(Fránklin Sánchez)

<https://orcid.org/0009-0005-7513-9845>
(Carlos López)

ISBN: 978-9942-45-843-8



9 789942 458438