

 ISU CENTRAL TÉCNICO	INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO CENTRAL TÉCNICO CON CONDICIÓN DE UNIVERSITARIO	VERSIÓN: 3.0 ELAB: 20/04/2018 U.REV: 23/5/2023
SUSTANTIVO FORMATO Código: FOR.D031.10	MACROPROCESO: 01 DOCENCIA PROCESO: 03 TITULACIÓN 01 TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR / TITULACIÓN PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 1 de 28



REPOTENCIACION DE LA CAJA TERMICA DEL AUDITORIO DEL INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO “CENTRAL TECNICO”

Quito – Ecuador, junio del 2025

PROPUESTA DEL PLAN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Tema de Proyecto de Investigación:

Repotenciación de la caja térmica del auditorio del Instituto Superior Universitario “Central Técnico”.

Apellidos y nombres del/los estudiantes:

Benalcázar López Oscar Vinicio
Vega Flores Jonathan David

Carrera:

Tecnología Superior en Electricidad

Fecha de presentación:

Quito, 04 de junio del 2025

Firma del director del Trabajo de Investigación

1.- Tema de investigación

Repotenciación de la caja térmica del auditorio del Instituto Superior Universitario “Central Técnico”.

2.- Problema de investigación

El problema de esta investigación es analizar y repotenciar la caja térmica del auditorio de nuestra institución ya que presenta una infraestructura antigua. En este contexto la caja térmica es una parte fundamental en la distribución y protección de los circuitos eléctricos, mismo que presenta un deterioro con el paso de los años el cual se va a repotenciar a una caja térmica que cumpla con los parámetros establecidos por la normativa actual vigente para así poder asegurar la seguridad y un correcto funcionamiento a las nuevas conexiones eléctricas que se van a realizar que son el circuito de iluminación como el circuito de fuerza.

3.-Objetivos de la investigación

3.1.- Objetivo General

Reemplazar la caja térmica del auditorio del Instituto Superior Universitario “Central Técnico” para mejorar la seguridad eléctrica, asegurando una distribución eficiente de cargas y cumplir con normas actuales.

3.2.- Objetivos Específicos

- Evaluar el estado actual de la caja térmica, identificando deficiencias, sobrecargas o riesgos potenciales.
- Determinar las necesidades reales de carga del sistema eléctrico del auditorio, considerando el uso actual y prever futuros nuevos circuitos.
- Diseñar un nuevo esquema de distribución eléctrica que incluya la selección adecuada de breaker termomagnéticos, de acuerdo con la capacidad analizada.
- Sustituir los componentes eléctricos antiguos por componentes actuales de acuerdo con las normativas actuales.
- Realizar pruebas técnicas de verificación para asegurar el correcto funcionamiento de la caja térmica. (entregar los cálculos tomados en una tabla gráficos y cuadro de potencias)

4.- Justificación

El objetivo de esta investigación es instalar una caja térmica que esté acorde a las nuevas necesidades del auditorio para así estar a la altura de un auditorio que cuenten con las normativas respectivas, para ello se va realizar los cálculos respectivos para no tener sobretensiones y tener los circuitos necesarios para asegurar el perfecto funcionamiento de todo el sistema eléctrico dejando espacio para circuitos extras si a futuro desean hacer alguna otra adecuación eléctrica La finalidad de este proyecto es dejar una infraestructura eléctrica que cumpla con todos los estándares de calidad y asegurar el perfecto funcionamiento eléctrico del auditorio de nuestra noble Instituto.

5.- Estado del Arte

La Universidad Tecnológica de Pereira realizó un manual donde explicaba los factores que pueden alterar la resistividad del suelo con el uso del método de WENNER (Valencia, J. D. C., David, J., & Galvis García, E. (2011), p. 16-90).

La Universidad de los Andes el departamento de potencia el ing Hilemaro investigó los dos tipos de suelo homogéneos y heterogéneos los cuales variando la temperatura, humedad y sales minerales se lograba variar su resistividad. (Hilemaro B, (2016), p. 4-20).

Los ingenieros de La Universidad Politécnica Salesiana realizaron una comparación de los métodos Wenner y Schlumberger empleando los dos programas ETAP e IPI2WIN para validar los errores relativos de la resistividad aparente del suelo en diferentes estaciones del año.(Live,M.S.D & Orizonte,M,R,A,(2023),p 11-12).

La investigaciones efectuada por la Universidad de los Andes Venezuela se hizo un estudio a la calidad de energía eléctrica bajo la perspectiva de los sistemas de puesta a tierra donde se analizaron las fallas que se producen en las líneas de transmisión y encontraron fallas debido a la alta vegetación de la zona. (Verena, M.P., José, B.P., & Luis Pacheco. (2017), p.168-181).

La universidad Nacional de Colombia realizó un diseño con la normativa IEEE-80 y evaluado con mef para su adecuado dimensionamiento de las mallas de puestas a tierra y su importancia.(Castaño, J. R., & Plata, E. C. (2011),p.50).

La Universidad de Oriente de Venezuela realiza una revisión bibliográfica centrada en teorías e investigaciones científicas de las mejores prácticas para el diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra para asegurar altos niveles de calidad en la estabilidad, disminución de perturbaciones e interrupciones del servicio eléctrico. (Verena.M, José.B & Luis Pacheco. (2017), p. 167-182).

Los ingenieros de la Universidad Politécnica Salesiana realizaron una propuesta sobre los diferentes tipos de configuraciones para sistemas de puesta a tierra, dependiendo los distintos valores de resistividad que tenga un terreno, para realizar estas configuraciones realizaron estudios de medición de la resistividad aparente en distintos terrenos. (Cristian Coronel & Freddy Sinchi. (2018), p. 17-81).

La Escuela Politécnica Nacional realiza el mantenimiento preventivo y correctivo en los sistemas de puesta a tierra en sus instalaciones, el desarrollo cuenta con tres etapas, las cuales son: levantar información de los sistemas de puesta a tierra, analizar los requerimientos de los sistemas de puesta a tierra y elaboración de un plan de mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra y mejoramiento periódico del suelo.(Daniela Castillo. (2022), p. 11-57).

El objetivo primordial es la seguridad eléctrica enfocada a salvaguardar la integridad de las personas y por ello toda protección debe ser la más indicada para evitar cualquier accidente en el que una vida humana esté involucrada. (T-83307 LOPEZ-VITERI)

Un interruptor termo-magnético, es un dispositivo capaz de interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando ésta sobrepasa ciertos valores máximos. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (efecto Joule). Los interruptores termomagnéticos (Breakers) combinan varios de los sistemas de protección, en un solo aparato. Poseen tres sistemas de desconexión: manual, térmico y magnético. Cada uno puede actuar independientemente de los otros, estando formada su curva de disparo por la superposición de ambas características, magnética y térmica. (T-83307 LOPEZ-VITERI)

Para estas condiciones se podría tener varios valores de protección por ello para una correcta elección se debe consultar el NEC ya que este indica el valor apropiado de la protección para cada caso. En muchas ocasiones indica que el valor de la protección debe ser no mayor a 1.25 veces la corriente nominal del circuito esto quiere decir que para una corriente nominal de 15 (A) la protección debe ser de 18.75 pero como no existe una protección para ese caso se elige 20 (A) ya que es el más cercano. (T-83307 LOPEZ-VITERI)

En la elaboración de dibujos o planos para una instalación eléctrica se deben usar los símbolos convencionales para representar cada uno de los elementos tipo eléctricos; la mayoría de los símbolos han sido normalizados para facilitar que todos aquellos dedicados a las instalaciones eléctricas los entiendan. (T-92554 HORNA CEDEÑO)

En las instituciones de educación superior el crecimiento de la demanda de energía debe ir a la par con el mantenimiento del sistema eléctrico e incluir programas de eficiencia energética. (T-92554 HORNA CEDEÑO)

Los tableros de distribución son equipos que agrupan dispositivos de protección y maniobra, a partir del cual se puede proteger parte o la totalidad del sistema eléctrico. Dependiendo de los elementos conectados y su ubicación [1], los tableros se clasifican en:

- Tableros Principales: Son tableros que permiten operar sobre todo el sistema eléctrico mediante dispositivos de protección y maniobra distribuyendo energía eléctrica proveniente de la red principal.
- Tableros Principales Auxiliares: Alimentados desde el tablero principal que permiten proteger y operar subalimentadores, energizando a los tableros de distribución.
- 13 • Tableros de Distribución: Acorde a la necesidad de la instalación, se energizan desde un tablero principal auxiliar o tablero principal. Operan directamente sobre los circuitos de iluminación, tomacorrientes, servicios auxiliares y cargas especiales. (CD 10504)

La norma NEC-SB-IE [2] establece los criterios generales que deben cumplir los tableros de distribución:

- La altura de la instalación a partir del piso debe ser de 1,60 m hasta el tablero.
- Cada circuito debe tener un adecuado dispositivo de protección (individual) contra sobrecorriente.
- Es necesario disponer de al menos una salida de reserva por cada cinco circuitos conectados al tablero de distribución.
- Cada tablero debe disponer de una barra de tierra y una barra de neutro (aislada).
- Los circuitos conectados deben estar debidamente balanceados.
- En la parte posterior de la tapa de cada tablero debe estar presente el diagrama unifilar de los circuitos conectados.
- El tablero debe ser ubicado en el centro de carga de la instalación, en paredes de fácil acceso que no presenten indicios de humedad. (CD 10504)

En la actualidad existen varios proveedores y fabricantes de gabinetes eléctricos que se rigen a la regulación y estándares de la norma IEC 61439, la cual, "define con mayor precisión la construcción de conjuntos de aparmanta de baja tensión y su inspección, y especifica las responsabilidades de las partes implicadas, diferenciando entre las funciones del fabricante original y las del fabricante de conjunto"

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) define como tableros eléctricos "Un solo compartimento o grupo de compartimentos diseñados para ensamblarse como un solo conjunto, que incluyen elementos de conexión, dispositivos automáticos de protección contra sobre corriente y que puede estar equipado con interruptores para accionamiento de circuitos de alumbrado, tomacorrientes y cargas especiales." (CD 10504)

Para determinar la sección del conductor que satisfaga la demanda (cálculo preliminar) o verificar que estas condiciones se cumplen (cálculo de comprobación) es necesario considerar los siguientes criterios:

- Calentamiento del conductor: La densidad de corriente en el conductor debe ser limitada para disminuir el calentamiento producido al circular una corriente

eléctrica. Con esto se establece la máxima intensidad de corriente que puede circular por el conductor. • Caída de tensión en el conductor: se establece como caída de tensión la diferencia de voltaje entre el inicio y el final de una acometida. Esta se limita para evitar daños a los equipos conectados al final de la línea, los cuales deben estar conectados a tensión nominal para un correcto funcionamiento. (CD 14604)

Existen diversos tipos de canalizaciones eléctricas según su instalación: la canalización fijada a pared se coloca en la superficie o cerca de una pared, utilizando la pared como medio de fijación y protección; el canal es una envolvente cerrada con tapa amovible para proteger conductores o cables y puede incluir separadores; el canal de cables se sitúa en o sobre el piso o techo, sin permitir la circulación de personas pero permitiendo el acceso a las canalizaciones; la bandeja de cables es un soporte sin tapa con base continua y paredes laterales, perforada o no; el conducto de sección circular es una envolvente cerrada destinada a instalar o reemplazar conductores o cables mediante enhebrado; y el conducto de sección no circular es similar al anterior pero con una sección no circular (CD 14604)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en el capítulo de instalaciones eléctricas, define como factor de demanda a “la relación entre la demanda máxima de un sistema eléctrico o parte de él, con respecto a su carga instalada (CD 14604)

La Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en el capítulo de instalaciones eléctricas, define como factor de demanda a “la relación entre la demanda máxima de un sistema eléctrico o parte de él, con respecto a su carga instalada (CD 14604)

Los tableros de distribución eléctrica son componentes críticos en los sistemas eléctricos, ya que distribuyen la energía eléctrica a los diferentes circuitos y equipos. Para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil, es necesario llevar a cabo un adecuado mantenimiento (CD 14604)

Los desbalance de las cargas, pueden generar disparos indeseados de las protecciones así como una limitación adicional en la capacidad de las líneas dada por el límite término del conductores del neutro (CD 14604)

El equilibrio de cargas en la distribución, se realiza mediante la adecuada conexión entre cada una de las fases de modo que, para la fuente de alimentación, todo el conjunto sea equivalente a una carga resistiva equilibrada que no exceda del 5% de desbalance entre fases, que deben existir en una instalación eléctrica. (CD 14604)

En los sistemas de distribución interesan la confiabilidad de operación, para mejorar el servicio a los consumidores, y la confiabilidad de planificación, para diseñar redes eléctricas con poca probabilidad de fallas. La confiabilidad de distribución es definida por IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) (CD 14604)

Los sistemas de distribución son un conjunto de líneas que están ubicadas cerca de las áreas de consumo del servicio eléctrico, es responsabilidad de la compañía suministradora (distribuidora) que ha de construir y mantener las líneas necesarias para llegar a los clientes. Estas líneas, realizadas a distintas tensiones, y las instalaciones en que se reduce la tensión. (Vista do Mantenimiento en los tableros eléctricos de distribución)

Alimenta la distribución de energía eléctrica a poblaciones y centros urbanos de gran consumo, pero con una densidad de cargas pequeña. Son sistemas en los cuales es muy importante la adecuada selección en los equipos y el dimensionamiento (Vista do Mantenimiento en los tableros eléctricos de distribución)

Los tableros de distribución proporcionan un medio compacto y conveniente de agrupar en un mismo punto los interruptores y los aparatos de protección de un circuito. Para el control de los circuitos de alumbrado, calefacción o circuitos de potencia de pequeña capacidad tanto individual como agrupada, destinados a ir montados en un armario o caja de cortacircuitos junto a o empotrados en una pared o tabique y accesibles solamente por su parte anterior. (T-UTC-00698)

Por lo general los tableros de distribución constan de un grupo de barras de cobre o aluminio, llamadas también barras principales, en las que se han previsto derivar circuitos a través de dispositivos protectores contra la sobrecarga o mecanismos de interrupción. Los lugares destinados a las tomas se construyen en secciones unitarias unidas entre sí, para formar el tablero completo. Esto permite a los fabricantes hacer unos pocos tipos normales de secciones unitarias que pueden unirse en gran variedad de combinaciones para satisfacer las exigencias de las diversas instalaciones (T-UTC-00698).

Los sistemas eléctricos modernos demandan una infraestructura segura, confiable y eficiente. Dentro de estos, los sistemas de puesta a tierra y los tableros de distribución cumplen un papel fundamental para garantizar la continuidad del servicio y la protección de las personas, los equipos y las instalaciones. La seguridad eléctrica es un principio básico en el diseño y mantenimiento de todo sistema, y su cumplimiento depende de la correcta aplicación de normativas nacionales e internacionales, como la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), la IEC 61439, y las recomendaciones de la IEEE.

Este informe presenta una revisión y análisis de las mejores prácticas en el diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra, así como de los tableros eléctricos de distribución, tomando como base investigaciones, normativas y experiencias institucionales, entre ellas las realizadas por la Universidad de Oriente de Venezuela, la Universidad Politécnica Salesiana, y la Escuela Politécnica Nacional.

1. Fundamentación Teórica

1.1 Importancia del sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra (SPT) tiene como propósito fundamental establecer una conexión eléctrica directa entre una instalación y la tierra, con el fin de controlar tensiones, disipar corrientes de falla y garantizar la seguridad de las personas. Su diseño adecuado permite estabilizar el potencial del sistema eléctrico y reducir riesgos de descargas eléctricas, incendios o daños en los equipos electrónicos sensibles (Verena, José y Pacheco, 2017, p. 167–182).

La efectividad del sistema depende de la resistividad del terreno, el tipo de electrodos utilizados, la profundidad de instalación y las condiciones ambientales. En los últimos años, se han desarrollado múltiples investigaciones orientadas a optimizar la configuración de estos sistemas según la naturaleza del suelo y los requerimientos eléctricos de las instalaciones.

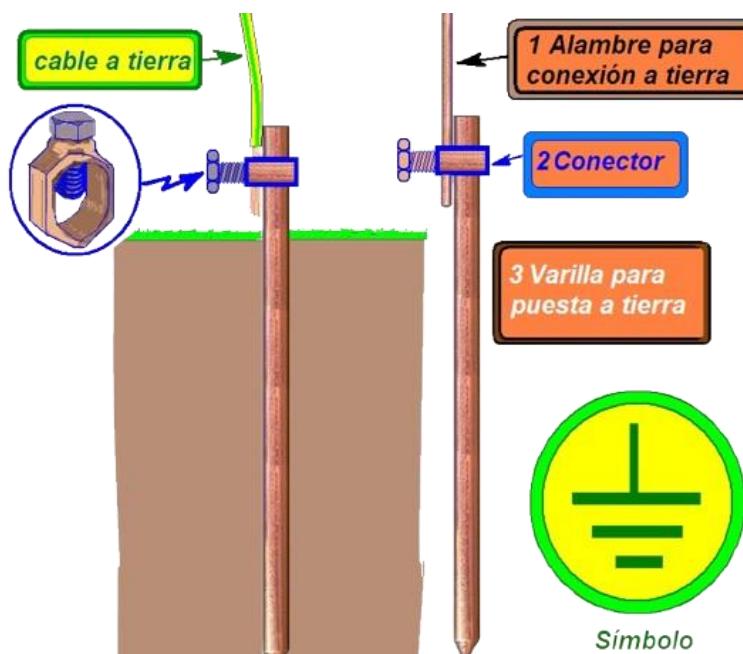


Figura 1 Puesta a tierra de equipos residenciales Fuente: Coparoman

1.2 Estudios sobre resistividad del terreno

Coronel y Sinchi (2018, p. 17–81) realizaron una propuesta metodológica basada en la medición de la resistividad aparente del terreno mediante el método de Wenner, considerando distintos tipos de suelo en Ecuador. Con base en los resultados, los investigadores propusieron configuraciones específicas de electrodos en paralelo, en triángulo y en malla, adaptadas a cada rango de resistividad. Este tipo de estudios resulta esencial para el diseño de sistemas de puesta a tierra en zonas con alta variabilidad geológica, ya que una mala estimación de la resistividad puede comprometer la efectividad del sistema.

Tabla 1 Resistividad de varios suelos Fuente: Scientia et Technica

Naturaleza del terreno	Resistividad ($\Omega \cdot m$)
Terrenos pantanosos	De algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50 a 100
Marga y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 300
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 3,000
Suelo pedregoso desnudo	1,500 a 3,000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1,000 a 5,000
Calizas agrietadas	500 a 1,000
Pizarras	50 a 300
Granito y gres procedentes de alteraciones	1,500 a 10,000
Roca ígnea	5,000 a 15,000

2. Diseño y Construcción de los Sistemas de Puesta a Tierra

2.1 Etapas del diseño

1. Levantamiento de Información Inicial

- Caracterización del terreno (tipo de suelo, humedad, temperatura).
- Medición o consulta de resistividad del terreno.
- Identificación de cargas, equipos y corrientes de falla.
- Normativas aplicables (NEC, IEEE 80, RETIE, IEC 60364, etc.).
- Condiciones climáticas y nivel isoceraúnico.

2. Análisis de Resistividad del Terreno

- Medición con el método de Wenner (cuatro puntos) o Schlumberger.
- Interpretación del suelo en capas.
- Determinación del valor de resistividad promedio o estratificada.
- Selección preliminar del tipo de arreglo (vertical, horizontal, malla, anillos, pozos químicos, etc.).

3. Definición de Requerimientos Eléctricos

- Valor objetivo de resistencia del SPT según norma y aplicación:
 - < 25 Ω para instalaciones comunes.
 - < 5 Ω para subestaciones.
 - < 1 Ω para equipos electrónicos sensibles (recomendado).
- Determinación de corrientes de falla y duración.
- Evaluación de tensiones de toque y paso permitidas.

4. Selección del Tipo de Sistema de Puesta a Tierra

- Electrodo vertical (varillas).
- Electrodo horizontal.
- Mallas o anillos de puesta a tierra.
- Placas o pozos químicos.
- Combinaciones según resistividad, espacio y costo.
- Modelado preliminar del arreglo.

5. Cálculo del Sistema de Puesta a Tierra

- Número y profundidad de electrodos verticales.
- Longitud y geometría de conductores horizontales.
- Modelado de malla (si aplica).
- Análisis de potencial de paso y toque.
- Uso de software especializado (ETAP, CYMGRD, CDEGS) o métodos analíticos.
- Optimización económica y técnica.

6. Diseño Constructivo

- Plano del sistema de puesta a tierra.
- Especificación de materiales:
 - Varillas copperweld o cobre.
 - Cable de cobre desnudo.
 - Uniones exotérmicas o soldadura.
 - Accesorios (registros, conectores, pozos).
- Profundidad de instalación.
- Protección contra corrosión.
- Plano de ubicación de electrodos y mallas.
- Diseño de pozos de inspección.

7. Construcción e Implementación

- Excavaciones y perforaciones.
- Hincado de varillas.
- Disposición de conductores.
- Realización de uniones mecánicas o exotérmicas.
- Instalación de pozos de inspección y cajas de prueba.
- Registro fotográfico.

8. Medición y Verificación

- Medición de resistencia del SPT (método de caída de potencial).
- Verificación de continuidad eléctrica.
- Comparación del valor medido con el valor objetivo.
- Pruebas de tensiones de toque y paso (si corresponde).

9. Documentación y Entrega

- Informe técnico final.
- Planos "as-built".
- Resultados de mediciones.
- Manual de mantenimiento del SPT.
- Recomendaciones de inspección periódica.

10. Mantenimiento del Sistema de Puesta a Tierra

- Verificación anual de resistencia.
- Revisión de uniones y corrosión.
- Limpieza de pozos de inspección.
- Reevaluación en caso de ampliaciones o caída del rendimiento.

Elaboración del plan de instalación y mantenimiento: incluye el dimensionamiento de los electrodos, materiales a emplear (varillas de cobre, acero cobreado, mallas, entre otros) y el plan de mejora periódica del suelo (Castillo, 2022, p. 11–57).

2.2 Criterios técnicos

El sistema debe garantizar una resistencia de puesta a tierra menor o igual a 25Ω en sistemas de baja tensión, según la NEC-SB-IE. Para lograrlo, se pueden aplicar métodos de reducción de resistividad como el uso de bentonita, carbón vegetal o sales conductoras alrededor de los electrodos. Asimismo, se debe asegurar la interconexión equipotencial entre las masas metálicas, los pararrayos y los tableros eléctricos.

2.3 Seguridad y normativas

La seguridad eléctrica tiene como objetivo preservar la integridad humana ante posibles contactos directos o indirectos con tensiones peligrosas (T-83307 López-Viteri). En este contexto, la elección de dispositivos de protección como interruptores diferenciales y termomagnéticos es indispensable para limitar las corrientes de falla y evitar accidentes.

3. Interruptores Termomagnéticos y Protección del Sistema

Los interruptores termomagnéticos constituyen dispositivos esenciales dentro de los tableros eléctricos, ya que combinan la protección térmica y magnética en un solo elemento. La parte térmica actúa frente a sobrecargas prolongadas, mientras que la magnética reacciona ante cortocircuitos instantáneos. Estos aparatos garantizan que los conductores y equipos no superen los límites térmicos establecidos, previniendo incendios y daños irreversibles.

De acuerdo con la NEC, la corriente de protección no debe ser mayor al 125% de la corriente nominal del circuito, por lo que para una corriente de 15 A se recomienda un interruptor de 20

A (López-Viteri, T-83307). Este tipo de cálculo es básico en el diseño de circuitos derivados y tableros de distribución.

Dado que todas las instalaciones eléctricas están sujetas a incidentes (sobrecorrientes, cortocircuitos, etc.) que suponen un riesgo para las personas, los aparatos y los edificios/viviendas, es esencial aplicar soluciones de protección para evitar cualquier peligro (descargas eléctricas, incendios, etc.). 6 dispositivos clave permiten garantizar una seguridad óptima para las personas y los aparatos.

INTERRUPTOR DE AISLAMIENTO

Dispositivo situado en el extremo de alimentación del cuadro de distribución en las instalaciones de baja tensión, sirve para hacer, retener y cortar la corriente. En posición de apertura (contactos abiertos), realiza la función de aislamiento que garantiza la ausencia de corriente eléctrica en la instalación aguas abajo.

INTERRUPTOR EN CAJA MOLDEADA (MCCB)

Dispositivo situado en el extremo de alimentación del cuadro de distribución en instalaciones de gran potencia (comercial o industrial), sirve para cortar la corriente y protege las instalaciones contra sobrecargas y cortocircuitos. Si se detecta un fallo, se dispara y corta la alimentación del circuito en cuestión.

INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO (MCB)

Dispositivo instalado en el extremo de salida de cada circuito del cuadro de distribución, corta inmediatamente la corriente en caso de cortocircuito o sobreintensidad. Evita así las subidas de temperatura y el riesgo de incendio. Una vez eliminada la avería, se restablece mediante un mando interruptor.

DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES (SPD)

Dispositivo instalado en el cuadro de distribución, protege los equipos de la instalación limitando las sobretensiones de origen atmosférico. Descarga a tierra una parte importante de la energía generada por las ondas del rayo, limitando así las sobretensiones en los bornes de los equipos. Es obligatorio en las regiones con alta densidad de caída de rayos si el edificio está alimentado por una red aérea, y en cualquier lugar donde el edificio esté equipado con un pararrayos.

INTERRUPTOR DIFERENCIAL (RCCB)

Dispositivo instalado en el cuadro de distribución antes de los circuitos eléctricos, detecta las fugas de corriente debidas a fallos de aislamiento y previene cualquier riesgo de electrocución cortando inmediatamente la alimentación del circuito en cuestión. Un mando interruptor permite rearmarlo una vez eliminado el fallo.

INTERRUPTOR DE CORRIENTE RESIDUAL (RCBO)

Dispositivo instalado en el extremo de salida de los circuitos eléctricos del cuadro de distribución, realiza las mismas funciones que el RCCB y, además, las del MCB con protección contra cortocircuitos y sobreintensidades. Tiene la ventaja de cortar únicamente la alimentación del único circuito que tiene un defecto de corriente residual y de mantener su alimentación si hay un defecto en otro circuito.

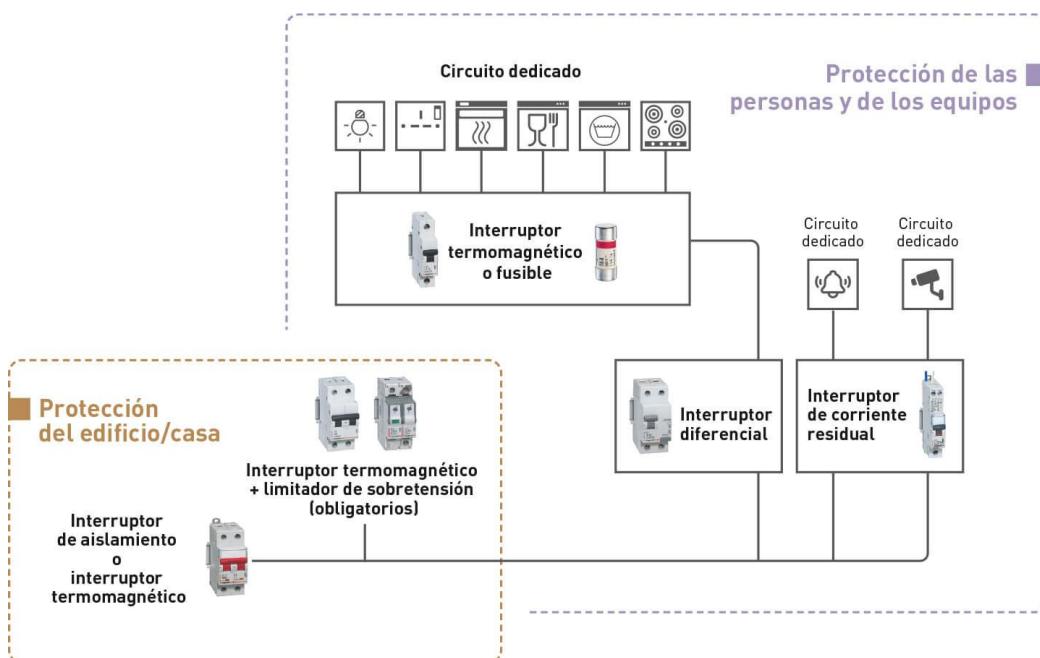


Figura 2 Aplicación de dispositivos clave de protección eléctrica Fuente: bticino

4. Simbología y Representación en Planos Eléctricos

La representación gráfica de los sistemas eléctricos requiere del uso de símbolos normalizados, los cuales permiten la interpretación universal de los planos eléctricos. Según Horna Cedeño (T-92554), el uso correcto de la simbología facilita la instalación, mantenimiento y modificación de las redes eléctricas, reduciendo errores humanos y costos de ejecución.

En los proyectos de ingeniería eléctrica, la elaboración de planos unifilares, de canalización y de detalle es un requisito normativo que garantiza la trazabilidad de las instalaciones y el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

Elementos Clave de los Planos Eléctricos

Para comprender completamente los planos eléctricos, es esencial conocer los elementos clave que suelen incluir:

- Simbología Eléctrica:** Los planos eléctricos utilizan una serie de símbolos estandarizados para representar componentes eléctricos como interruptores, enchufes, luces, transformadores, motores, etc. Estos símbolos son esenciales para identificar y entender los dispositivos en el plano.
- Circuitos y Conductores:** Los circuitos eléctricos se representan mediante líneas que conectan los componentes. Los conductores eléctricos, como cables y conductos, se indican mediante líneas sólidas o rayas. Las líneas discontinuas representan cables no eléctricos, como cables de datos.
- Paneles de Distribución:** Los planos eléctricos muestran la ubicación de los paneles de distribución, que son puntos de conexión principales para la distribución de energía eléctrica en un edificio.
- Dispositivos y Equipos:** Los dispositivos eléctricos, como interruptores, enchufes y tomas de corriente, se representan con símbolos específicos. Los equipos eléctricos, como transformadores, generadores y motores, se indican con sus símbolos correspondientes.
- Luminarias:** Los planos eléctricos también muestran la ubicación de luminarias, que incluyen lámparas, bombillas y otros dispositivos de iluminación.

6. **Cableado y Rutas de Conductores:** Se representan las rutas de cableado, conductos y trayectorias de los conductores eléctricos a través del edificio. Esto incluye el uso de líneas sólidas o rayas para indicar cables y conductos, y flechas para indicar la dirección de los conductores.
7. **Dimensiones y Escalas:** Los planos eléctricos a menudo incluyen dimensiones y escalas para indicar el tamaño y la ubicación precisa de los componentes eléctricos en relación con otros elementos de la estructura.
8. **Notas y Etiquetas:** Se utilizan notas y etiquetas para proporcionar información adicional sobre el plano, como especificaciones técnicas, cálculos de carga eléctrica y requisitos de seguridad.

Simbología de un Plano Eléctrico

La simbología es fundamental para representar y leer correctamente un plano eléctrico, aquí te compartimos la simbología más general que se puede encontrar en un plano de estas características.

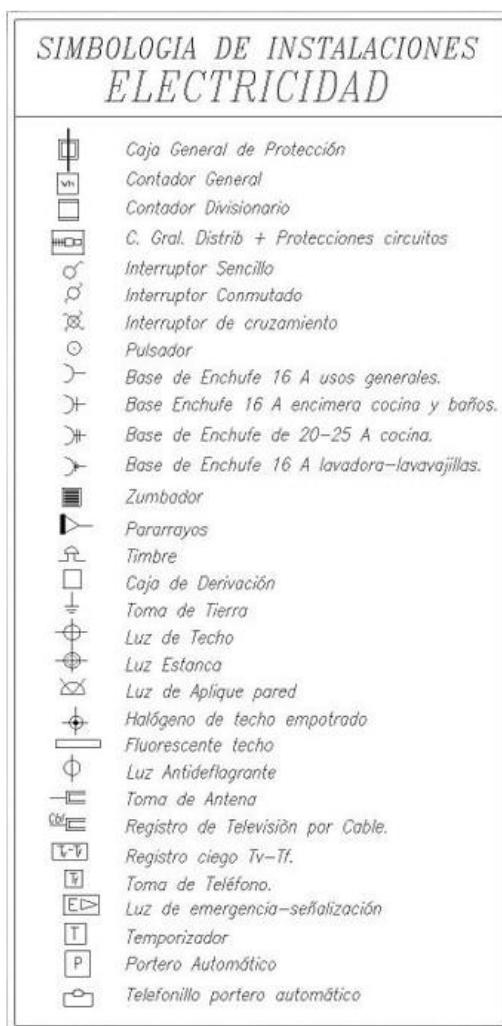


Figura 3 Simbología de instalación eléctrica Fuente: AreaTecnologica

5. Tableros de Distribución Eléctrica

5.1 Definición y clasificación

Distribución de la energía eléctrica en baja tensión

Para realizar la distribución de la energía eléctrica en baja tensión a los distintos tipos de inmuebles, las distintas empresas distribuidoras emplean redes de distribución de diversos tipos constructivos, aunque básicamente son dos: subterráneas y aéreas. La conexión a los

usuarios, a su vez, se hace mediante la denominada “acometida”.

Composición general de un suministro de energía eléctrica

- Línea de la red de distribución
- Línea de alimentación de la distribuidora, la que vincula la red distribución de la empresa de distribución con los bornes de entrada
- Dispositivo de protección de la alimentación de la distribuidora, inserto en la línea anterior (línea de alimentación)
- Medidor de la energía eléctrica
- Línea principal de la distribuidora
- Tablero principal
- Tablero seccional general. Dependiendo de las características del inmueble, se determinará la instalación de este tipo de tablero. En consecuencia, es posible que no se utilice
- Tablero seccional o tableros seccionales. Vale lo expresado para el tablero seccional general
- Circuitos terminales

Los tableros de distribución son equipos que agrupan dispositivos de protección, maniobra y control, permitiendo distribuir la energía eléctrica de forma ordenada y segura. Según la NEC-SB-IE (CD 10504), estos se clasifican en:

- Tableros principales: conectados directamente a la red de alimentación principal.
- Tableros auxiliares: alimentados desde los tableros principales, distribuyen energía a subcircuitos.
- Tableros de distribución: se encargan de alimentar circuitos de iluminación, tomacorrientes y servicios auxiliares.

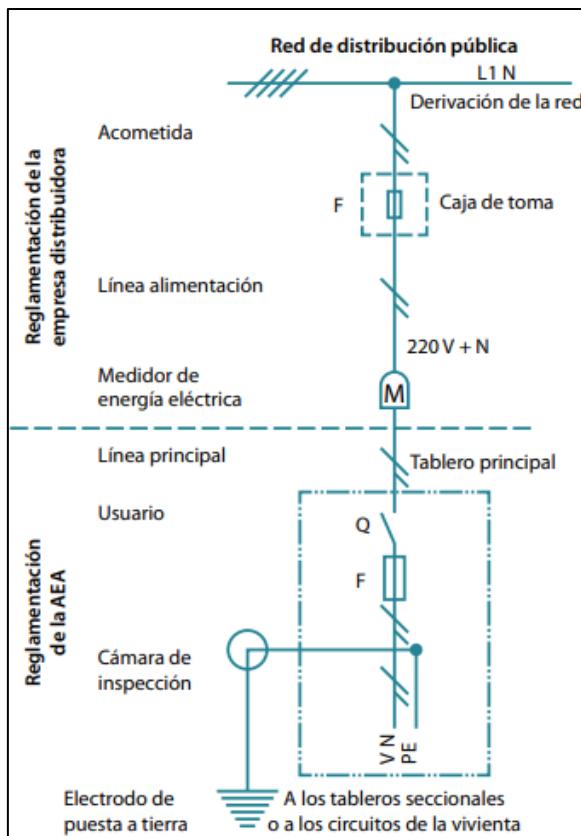


Figura 4: Esquema de una acometida monofásica Fuente: Suplemento Instaladores

Los circuitos son los encargados de llevar la energía eléctrica a los distintos tipos de cargas que pueda tener un inmueble, y es por la diversidad que presentan estas que se definen distintos tipos. Desde el tablero principal, los tableros seccionales generales y los tableros seccionales, parten los diversos tipos circuitos terminales que componen una instalación eléctrica. Es necesario destacar que, si bien pueden existir otros tableros seccionales, también es cierto que en algunos casos pueden no existir. Los circuitos eléctricos con que puede contar un inmueble pueden ser:

- » Generales
- » Especiales
- » Específicos

5.2 Normativa de instalación

La norma establece que los tableros deben instalarse a una altura de 1,60 m desde el piso, con barra de tierra y neutro aisladas, y contar con una reserva mínima por cada cinco circuitos instalados. Además, deben ubicarse en lugares accesibles, secos y con señalización adecuada.

Tal como se enunciará, el propósito de esta serie de notas no es el análisis o hacer disquisiciones sobre los aspectos de lo tratado por las normas. A continuación, solo se listarán las normas IEC e IRAM relacionadas.

Para máquinas

- 60204. Equipo eléctrico de las máquinas. Parte 1. Requisitos generales

Para viviendas, oficinas y locales comerciales e industrias y centros comerciales La norma IEC 61439 está formada por las siguientes partes:

- 61439-1. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 1. Reglas generales
- 61439-2. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 2: Conjuntos de aparamenta de potencia
- 61439-3. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no calificado
- 61439-4. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 4: Requisitos particulares para conjuntos para obras
- 61439-5. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública
- 61439-6. Conjunto de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas
- 61439-7. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 7: Instalaciones públicas, marinas, terrenos de camping, o de emplazamientos análogos y de carga de vehículos eléctricos

Normas aplicables a los gabinetes o envolventes (cajas vacías) para armar tableros

- 60670-24. Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogo. Parte 24: Requisitos particulares de las envolventes para dispositivos de protección y para dispositivos eléctricos de potencia similar
- 62208. Envoltorios vacíos destinados a los conjuntos de aparamenta de baja tensión. Requisitos generales.
- 61439. Se puede aplicar solo a tableros, es decir, la envoltura equipada con todos los elementos listos para funcionar.
- IEC 60670-24. Establece limitaciones en las corrientes de alimentación, corriente de los dispositivos de maniobra, corriente de cortocircuito. Estas envolventes son operadas por personas no calificadas.

Normas IRAM

- 2181-1. Conjuntos de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros. De serie y derivados de la serie.
- 2181-2. Conjuntos de equipamiento de maniobra y comando de baja tensión, canalizaciones prefabricadas (conjunto de barras). Requisitos.
- 2181-3. Conjuntos de equipos de maniobra y comando de baja tensión. Tableros de distribución destinados a lugares a los cuales pueden tener acceso personas no calificadas. Requisitos.

6. Cálculo y Selección de Conductores

El dimensionamiento de los conductores es esencial para asegurar un flujo de corriente sin sobrecalentamientos ni pérdidas excesivas. La NEC (CD 14604) establece criterios basados en:

Calentamiento del conductor: la densidad de corriente debe limitarse para evitar degradación del aislamiento.

Caída de tensión: la diferencia de potencial entre el inicio y fin de la línea no debe superar el 3% para iluminación y el 5% para fuerza.

Capacidad de corriente: debe cumplir con los valores de tablas de la norma según la sección, aislamiento y temperatura ambiente.

7. Canalizaciones Eléctricas

Existen múltiples tipos de canalizaciones, entre ellas:

Canalización fijada a pared, usada en instalaciones superficiales.

Canal de cables, colocado sobre el piso o techo.

Bandeja de cables, soporte abierto sin tapa.

Conducto circular o no circular, que protege los cables en ambientes expuestos.

La elección depende de la estética, facilidad de mantenimiento y condiciones ambientales de la instalación.

8. Mantenimiento de los Sistemas de Distribución

El mantenimiento preventivo y correctivo es clave para garantizar la confiabilidad y continuidad del servicio. Las tareas incluyen la inspección visual, limpieza de componentes, verificación de aprietas, medición de resistencias de aislamiento y pruebas de disparo en dispositivos de protección.

De acuerdo con la IEEE, la confiabilidad del sistema se mide por indicadores como la frecuencia media de interrupciones (SAIFI) y la duración media de interrupciones (SAIDI), los cuales reflejan la calidad del servicio eléctrico.

La Escuela Politécnica Nacional (2022) plantea un modelo de mantenimiento basado en tres fases: levantamiento de información, análisis de requerimientos y elaboración del plan de mantenimiento. Este enfoque permite identificar fallas recurrentes y optimizar los recursos técnicos.

9. Eficiencia Energética y Crecimiento de la Demanda

En las instituciones de educación superior, el incremento de la demanda energética debe ir acompañado de programas de eficiencia energética y mantenimiento continuo del sistema eléctrico (Horna Cedeño, T-92554). La optimización del consumo implica el uso de luminarias LED, control automático de cargas, factor de potencia corregido y balance de fases adecuado.

El equilibrio de cargas en la distribución es fundamental para evitar sobrecargas en el conductor neutro y disparos indeseados. La NEC (CD 14604) establece que el desbalance entre fases no debe superar el 5%.

10. Confiabilidad de los Sistemas de Distribución

La confiabilidad en la distribución eléctrica implica tanto la estabilidad operativa como la seguridad de planificación. Un sistema confiable no solo responde adecuadamente ante fallas, sino que minimiza su ocurrencia mediante un diseño robusto y mantenimientos programados. La IEEE define esta confiabilidad como la capacidad del sistema de mantener un suministro continuo dentro de parámetros aceptables (CD 14604).

Los tableros eléctricos de distribución son componentes críticos que agrupan interruptores y protecciones, y su correcto funcionamiento depende del cumplimiento de los estándares de diseño, materiales y mantenimiento (T-UTC-00698).

6.- Temario Tentativo

- Objetivo de investigación
- Equipo a utilizar
- Recolección de datos
- Análisis de datos
- Conclusiones y recomendaciones

7.- Diseño de la investigación

7.1.- Tipo de investigación

EN FUNCION A SU PROPOSITO	
Teórica	<input type="checkbox"/>
Aplicada Tecnológica	<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicada científica	<input type="checkbox"/>

	NIVEL DE MADUREZ TECNOLÓGICA	ORIENTACIÓN 1	ORIENTACIÓN 2	ORIENTACIÓN 3	ORIENTACIÓN 4
<input type="checkbox"/>	TRL 1: Idea básica. Mínima disponibilidad.	Investigación	Entorno de laboratorio	Pruebas de laboratorio y simulación	Prueba de concepto
<input type="checkbox"/>	TRL 2: Concepto o tecnología formulados.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 3: Prueba de concepto.				
<input type="checkbox"/>	TRL 4: Componentes validados en laboratorio.				
<input type="checkbox"/>	TRL 5: Componentes validados en entorno relevante.				
<input checked="" type="checkbox"/>	TRL 6: Tecnología validada en entorno relevante.				
<input type="checkbox"/>	TRL 7: Tecnología validada en entorno real				
<input type="checkbox"/>	TRL 8: Tecnología validada y certificada en entorno real.		Entorno real	Escala real = 1	Prototipo y demostración
<input type="checkbox"/>	TRL 9: Tecnología disponible en entorno real. Máxima disponibilidad.				

POR SU NIVEL DE PROFUNDIDAD		POR LOS MEDIOS PARA OBTENER LOS DATOS	
Exploratoria	<input checked="" type="checkbox"/>	Documental	<input checked="" type="checkbox"/>
Descriptiva	<input type="checkbox"/>	De campo	<input checked="" type="checkbox"/>
Explicativa	<input type="checkbox"/>	Laboratorio	<input type="checkbox"/>
Correlacional	<input type="checkbox"/>		
POR LA NATURALEZA DE LOS DATOS		SEGÚN EL TIPO DE INFERENCIA	
Cualitativa	<input type="checkbox"/>	Deductivo	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuantitativa	<input checked="" type="checkbox"/>	Hipotético	<input type="checkbox"/>

POR EL GRADO DE MANIPULACION DE VARIABLES		Inductivo	<input type="checkbox"/>
Experimental	<input checked="" type="checkbox"/>	Analítico	<input checked="" type="checkbox"/>
Cuasiexperimental	<input type="checkbox"/>	Sintético	<input type="checkbox"/>
No experimental	<input type="checkbox"/>	Estadístico	<input checked="" type="checkbox"/>

7.2.- Métodos de investigación

En primera instancia se realizó una inspección visual del tablero de distribución existente con el objetivo de evaluar las condiciones de la caja térmica. Tras el análisis, se determinó la necesidad de reubicarla a un punto más próximo al auditorio, optimizando así la eficiencia en la distribución de energía eléctrica. Para su instalación se ejecutaron trabajos de obra civil destinados al empotramiento del nuevo tablero, garantizando una fijación adecuada y segura. Posteriormente, se efectuaron los cálculos eléctricos conforme a la demanda de carga prevista, considerando lo establecido en la **NEC, Artículo 220 – Cálculo de Cargas**, que regula la determinación de la capacidad requerida para los conductores y dispositivos de protección. Con base en estos resultados se definieron las secciones de los conductores y la configuración de los circuitos de acuerdo con el **Artículo 310 – Conductores para Instalaciones Generales** y el **Artículo 408 – Tableros de Distribución**. Finalmente, se procedió con el tendido de cables y la conexión de los circuitos al nuevo tablero, asegurando que la instalación cumpliera con los estándares técnicos de seguridad, protección y operatividad establecidos por la normativa vigente.

7.3.- Técnicas de recolección de la información

Oculares

- Revisión del estado de la caja térmica, tablero, conductores y accesorios, sin necesidad de desmontaje.

Documentales.

- Comprobación: Tesis referentes, investigaciones científicas

Físicas

- Análisis: Verificar la continuidad eléctrica en conductores de fase, neutro y tierra, asegurando un trayecto eléctrico sin interrupciones.
- Medir el voltaje en puntos estratégicos, validando que la caída de tensión no supere los valores recomendados por la NEC
- Confirmar la correcta instalación de todos los circuitos para evitar daños de los equipos

8.- Marco administrativo

8.1.- Cronograma

TÍTULO DEL PROYECTO

Nombre del estudiante:

1.-
2.-

Inicio del proyecto:

vie, 7/7/2023

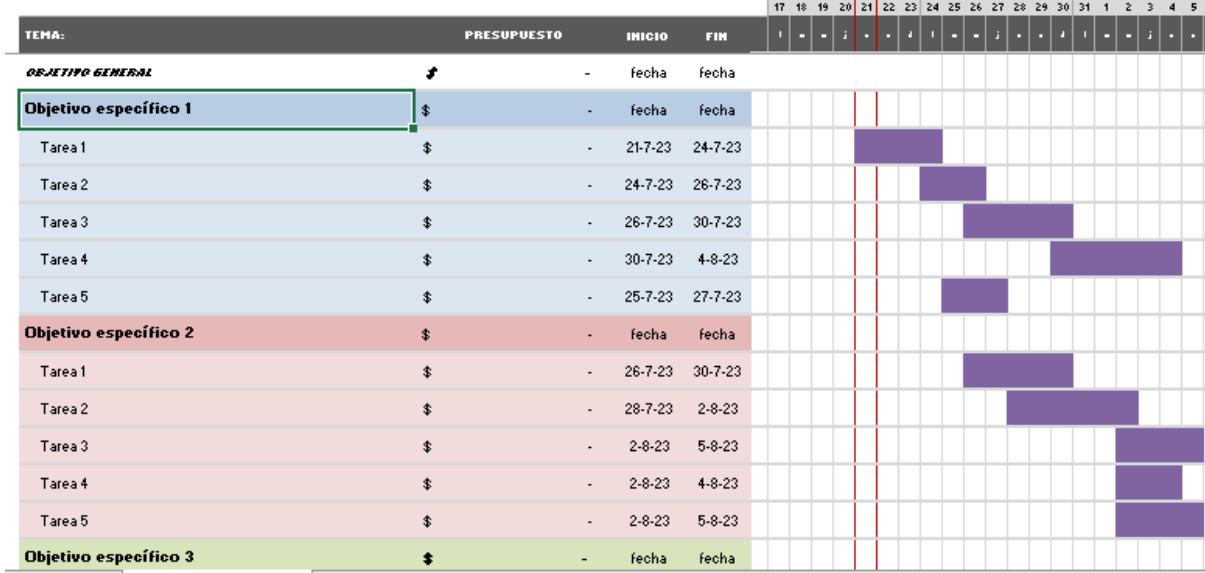
Semana para mostrar:

1

17 de julio de 2023

24 de julio de 2023

31 de julio de 2023



8.2.- Recursos

8.2.1.-Talento humano

Tabla 1.

Participantes en el proyecto de investigación.

Nº	Participantes	Rol a desempeñar en el proyecto	Carrera
1	Oscar Benalcázar	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad
2	Jonathan Vega	Investigador	Tecnología Superior en Electricidad

Fuente: Propia.

8.2.2.- Materiales y Costos

Tabla 2.

Recursos materiales requeridos para el desarrollo del proyecto de investigación.

Ítem	Recursos Materiales requeridos	Costos
1	Costo total del proyecto	\$4200

Fuente: Propia.

Conclusiones

El diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de puesta a tierra y tableros de distribución son pilares fundamentales para garantizar la seguridad, confiabilidad y eficiencia de las instalaciones eléctricas. El cumplimiento de normativas como la NEC, IEC y IEEE permite establecer estándares mínimos de calidad que reducen riesgos y prolongan la vida útil de los equipos.

Las prácticas de mantenimiento preventivo, la correcta selección de materiales, el uso de simbología estandarizada y la medición periódica de resistividad del terreno constituyen acciones esenciales para asegurar la integridad de los sistemas.

Finalmente, la eficiencia energética y el equilibrio de cargas deben ser considerados como parte integral de cualquier proyecto eléctrico institucional o industrial, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la seguridad de los usuarios.

8.3.- Fuentes de información

BIBLIOGRAFÍA.

Valencia, J. D. C., & Garcia, E. G. (2011). *MANUAL PARA LA INTERPRETACIÓN DEL PERFIL DE RESISTIVIDAD OBTENIDO AL REALIZAR EL ESTUDIO DE LA RESISTIVIDAD DEL SUELO A PARTIR DE LAS CONFIGURACIONES DEL MÉTODO DE WENNER* [UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71396686.pdf>

Moncayo, S. D. L., & Martínez, R. A. O. (3 de abril 2023). *EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE WENNER Y SCHLUMBERGER, MEDIANTE COMPARACIÓN DE TIEMPOS DE EJECUCIÓN Y EFICACIA EN SU IMPLEMENTACIÓN, PARA DETERMINAR LA METODOLOGÍA EFICIENTE EN EL CÁLCULO DE RESISTIVIDADES, EN LA PARROQUIA CONOCOTO* [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24658/1/TTS1287.pdf>

Castaño, J. R., & Plata, E. C. (2011). *Sistemas de puesta a tierra: diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF*. Blanecolor Ltda.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24658/1/TTS1287.pdf>

Ignacio, A., & Martinez, M. (2011). *TÉCNICAS MODERNAS PARA LA PUESTA A*

TIERRA EN ZONAS URBANAS.

https://www.voltimum.com.co/sites/www.voltimum.com.co/files/pdflibrary/tecnicas_modernas_para_la_medicion_de_sistemas_de_puesta_a_tierra_en_zonas_urba.pdf

Castaño, J. R., & Plata, E. C. (2011). *Sistemas de puesta a tierra: diseñado con IEEE-80 y evaluado con MEF*. Blanecolor Ltda.

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/24658/1/TTS1287.pdf>

Universidad Técnica Federico Santa María. (2022). Medición de puesta a tierra con Telurómetro.

<https://www.studocu.com/cl/document/universidad-tecnica-federico-santa-maria/sistemas-electricos-de-potencia/puesta-a-tierra-3-polos-trabajo-practico/38845988>

Cristian Coronel & Freddy Sinchi. (2021). Diseño y evaluación de configuraciones de puesta a tierra en diferentes tipos de suelo empleando materiales de baja resistividad [UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/20439/1/UPS-CT009172.pdf>

Daniela Castillo. (2022). Elaboración de un plan de mantenimiento de las puestas a tierra instaladas en la ESFOT [ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL].

<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23122/1/CD%2012546.pdf>

CARRERA:**FECHA DE PRESENTACIÓN:****APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS:****TÍTULO DEL PROYECTO:****ÁREA DE INVESTIGACIÓN:****LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:****PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
DE INVESTIGACIÓN:**

- OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN
- ANÁLISIS
- DELIMITACIÓN.

CUMPLE**NO CUMPLE**

PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS:**GENERALES:**

REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ESPECÍFICOS:

GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO

SI	NO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MARCO TEÓRICO:

	SI CUMPLE	NO NO CUMPLE
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
JUSTIFICACIÓN.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA**OBSERVACIONES:**

.....
.....

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS:

OBSERVACIONES:.....
.....
.....

CRONOGRAMA:

OBSERVACIONES:.....
.....

**FUENTES DE
INFORMACIÓN:****RECURSOS:**

HUMANOS

CUMPLE

NO CUMPLE

ECONÓMICOS

MATERIALES

PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓNAceptado

Negado

el diseño de investigación por las siguientes razones:

a)

.....

.....

b)

.....

.....

c)

.....

.....

ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR:

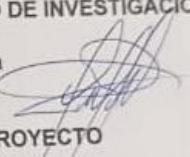
.....

DÍA MES AÑO

FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO

FOR.D031.10	PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 26 de 28	
ESTUDIO DE PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO			
CARRERA: Electricidad			
FECHA DE PRESENTACIÓN: 03/11/2025			
APELLIDOS Y NOMBRES DEL / LOS EGRESADOS: Benalcázar López Oscar Vinicio Vega Flores Jonathan David			
TÍTULO DEL PROYECTO: REPOTENCIACION DE LA CAJA TERMICA DEL AUDITORIO DEL INSTITUTO SUPERIOR UNIVERSITARIO "CENTRAL TECNICO"			
AREA DE INVESTIGACIÓN: Electricidad	LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Electricidad		
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN: <ul style="list-style-type: none">• OBSERVACIÓN Y DESCRIPCIÓN• ANÁLISIS• DELIMITACIÓN.		CUMPLE <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	NO CUMPLE <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS: GENERALES: REFLEJA LOS CAMBIOS QUE SE ESPERA LOGRAR CON LA INTERVENCIÓN DEL PROYECTO			SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
ESPECÍFICOS: GUARDA RELACIÓN CON EL OBJETIVO GENERAL PLANTEADO			SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

FOR.D031.10		PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO		Página 27 de 28
MARCO TEÓRICO:				
TEMA DE INVESTIGACIÓN.	SI CUMPLE		NO NO CUMPLE	
JUSTIFICACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
ESTADO DEL ARTE.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TEMARIO TENTATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
MARCO ADMINISTRATIVO.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TIPO DE INVESTIGACIÓN PLANTEADA OBSERVACIONES:				
.....				
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN UTILIZADOS: OBSERVACIONES:				
.....				
CRONOGRAMA: OBSERVACIONES:				
.....				
FUENTES DE INFORMACIÓN:				
RECURSOS:	CUMPLE	NO CUMPLE		
HUMANOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
ECONÓMICOS	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
MATERIALES	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN				
Aceptado	<input checked="" type="checkbox"/>			

FOR.D031.10	PERFIL Y ESTUDIO DE PERFIL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO	Página 28 de 28
<p>Negado <input type="checkbox"/> el diseño de investigación por las siguientes razones:</p> <p>a)</p> <p>b)</p> <p>c)</p> <p>ESTUDIO REALIZADO POR EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>NOMBRE Y FIRMA DEL DIRECTOR: Ing. Marjorie Angamarca </p> <p>FECHA DE ENTREGA DE ANTEPROYECTO 09 12 2025</p>		