

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TRABAJO DE TITULACIÓN
Previo a la obtención del título de

Ingeniero Eléctrico

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

*“DISEÑO, CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA Y
TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL BLOQUE DOS DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 1”*

AUTORAS: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE
ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA

TUTOR: Ing. Hernán Nieto Castro

REVISORA: PhD. Yolanda Llosas Albuerne

2017

1. Dedicatoria

Este logro va dedicado a Dios y a los pilares fundamentales de mi vida como son mis padres, que con tanto esfuerzo y dedicación en su labor diaria me impulsaron y apoyaron para poder llegar a la meta final de ser profesional. A mí familia que en toda la etapa universitaria confiaron en mí y fueron el complemento de ayuda necesario en los momentos más difíciles. A los que hoy no están y desde el cielo me dan sus bendiciones, y me brindan amor y cariño.

A todas aquellas personas que a través de los años le han dado sentido a mi vida, por el sólo hecho de existir y estar ahí acompañándome por los caminos del destino, los retos y desafíos a los que nos enfrenta cada día.

Agradecido eternamente.

CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE

Dedico el trabajo primero a Dios, pilar fundamental de mi vida, quién supo guiarme por el buen camino, permitiéndome seguir adelante y no desmayar en las adversidades que se presentaban en mi vida estudiantil y personal, dándome fuerzas para encarar los problemas sin perder nunca la esperanza ni desfallecer en el intento. A mis padres por su apoyo, respaldo, consejos, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles tanto económicos como emocionales, para así poder formarme como un profesional. Me han enseñado todo lo que se cómo persona, valores, principios, carácter, fortaleza y perseverancia para siempre cumplir con los objetivos que me ponga. A mi familia por estar siempre presente, acompañándome para poder lograr mis objetivos.

ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA

2. Agradecimiento

En primer lugar, a Dios que siempre estuvo a nuestro lado y nos guio en cada paso.

A nuestros padres, por todo el sacrificio y apoyo para que hoy pudiéramos ser lo que somos. A nuestros hermanos por forjarnos un compromiso al que nunca fallaremos y que nos obliga a la superación constante.

A nuestra familia, que de una forma u otra también han formado parte y contribuyeron a nuestra formación.

A nuestro tutor por ayudarnos siempre con sus valiosas sugerencias y recomendaciones.

A nuestros profesores y personas que desde la dirección de la universidad hicieron posible la proeza de enseñarnos y formarnos en el temple del verdadero profesional.

No pudiera dejar de mencionar a los compañeros de aula que nos apoyaron en el transcurso de la vida universitaria.

A todas aquellas personas que su nombramiento convertiría en interminable el trabajo; pero sin los cuales no hubiese sido posible llegar a graduarnos.

¡Gracias eterna a todos!

CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE

ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA

AUTORAS

3. Certificación del Tutor de Trabajo de Titulación

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe la presente señor Ing.: Hernán Nieto Castro, docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas; en mi calidad de tutor del trabajo de titulación **“DISEÑO, CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL BLOQUE DOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 1”**, desarrollado por las profesionistas, CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE y ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA; en este contexto, tengo a bien extender la presente certificación en base a lo determinado en el Artículo 8 del reglamento de titulación en vigencia, habiendo cumplido con los siguientes procesos:

- Se verificó que el trabajo desarrollado por el profesionista cumple con el diseño metodológico y rigor científico según la modalidad de titulación aprobada.
- Se asesoró oportunamente al estudiante en el desarrollo del trabajo de titulación.
- Presentó el informe del avance del trabajo de titulación a la Comisión de Titulación Especial de la Facultad.
- Se confirmó la originalidad del trabajo de titulación.
- Se entregó por el revisor una certificación de haber concluido el trabajo de titulación.

Cabe mencionar que durante el desarrollo del trabajo de titulación el profesionista puso mucho interés en el desarrollo de cada una de las actividades de acuerdo al cronograma trazado.

Particular que certifico para los fines pertinentes.

Ing. Hernán Nieto Castro.

TUTOR

4. Informe de revisor del Trabajo de Titulación

Luego de haber realizado el trabajo de titulación, en la modalidad de investigación y que lleva por tema: **“DISEÑO, CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL BLOQUE DOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 1”**, desarrollado por las señoritas: **CEDENO CALDERÓN DOLORES KATHERINE** con cédula No. 1314955848 y **ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA** con cédula No. 131363192-9, previo a la obtención del título de INGENIERO ELÉCTRICO, bajo la tutoría y control del señor Ing. Ing. Hernán Nieto Castro, docente de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento de la Unidad de Titulación Especial de la Universidad Técnica de Manabí, aprobada por el H. Consejo Universitario, cumpla con informar que en la ejecución del mencionado trabajo de titulación, su autor:

- Ha respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10 % de similitud con otros documentos existentes en el repositorio.
- Ha aplicado correctamente el manual de estilo de la Universidad Andina Simón Bolívar de Ecuador.
- Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados.
- El trabajo posee suficiente argumentación técnica científica, evidenciada en el contenido bibliográfico consultado.
- Mantiene rigor científico en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento **NO VINCULANTE** para los fines legales pertinentes.

Firma: PhD: Yolanda Llosas Albuerne

REVISORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

5. Declaración sobre derechos de autores

Quienes firmamos la presente, profesionistas; **CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE** y **ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA**, en calidad de autoras del trabajo de titulación realizado sobre “**DISEÑO, CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL BLOQUE DOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 1**”, hacer uso de todos los contenidos que nos pertenecen o de parte de los que contiene este proyecto, con fines estrictamente académicos o de investigación. Los derechos que como autoras nos corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a nuestro favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6 ,8 ,19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento. Así mismo las conclusiones y recomendaciones constantes en este texto, son criterios netamente personales y asumo con responsabilidad la descripción de las mismas.

CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE

ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA

AUTORAS

6. Índice

CAPÍTULO I	12
1.1. Tema:	12
1.2. Planteamiento del problema	12
1.2.1. Descripción de la realidad problemática	12
1.2.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Espacial	13
1.2.2. Temporal	13
CAPÍTULO II	14
2.1. Marco Teórico	14
2.1.2. Antecedentes	14
2.1.3. Justificación.....	14
2.1.3.1. Objetivos	15
2.1.3.2. Objetivos general.....	15
2.1.3.3. Objetivos específicos.....	15
2.2. Las redes eléctricas.....	15
2.2.2. La red de transmisión	16
2.2.3. La red de distribución.....	16
2.2.4. Características de las redes distribución	17
2.2.5. Los conductores.....	17
2.2.6. Tipos de materiales para conductores eléctricos.	18
2.2.6.1. Cobre.....	18
2.2.6.2. Aluminio:	18
2.2.7. Las líneas eléctricas aéreas y los aisladores.....	19
2.2.8. Voltajes utilizados	19
2.2.9. Las líneas soterradas.....	20
2.2.10. Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas.	23
2.2.11. Líneas de distribución secundaria y de servicio.....	24
2.2.12. La acometida eléctrica	24
2.2.13. Continuidad de la acometida	24
2.2.14. Acometida aérea posada sobre fachada	25
2.2.15. Tipos de acometidas	25
2.2.16. Acometidas en edificios.....	26

2.2.17.	Tableros de distribución eléctrica tipo panel	26
2.2.18.	Actividades para la realización de los tableros de distribución	27
2.2.19.	Dispositivos de protección y maniobra para tableros.....	28
2.2.20.	Características Constructivas.....	29
2.2.21.	El mantenimiento preventivo.....	30
2.2.22.	Inspección visual y mecánica de los conductores de distribución.....	30
2.2.23.	Criterios de diseño para el mantenimiento predictivo basado en termografía	31
2.2.24.	Las pérdidas de energía	31
2.2.25.	El riesgo eléctrico.....	31
2.3.	Visualización del alcance del estudio	32
CAPÍTULO III.....		33
3.	Hipótesis y definición de variables.....	33
3.1.	Hipótesis	33
3.1.1.	Variable dependiente	33
3.1.2.	Variable independiente:	33
3.2.	Comprobación de la Hipótesis.....	33
3.3.	Nivel de investigación	34
3.2.1.	Método	34
3.2.2.	Técnicas.....	34
CAPITULO IV.....		35
4.	Desarrollo del Diseño de Investigación	35
4.1.	Estudio de demanda	35
4.1.1.	Determinación de la demanda de diseño (DD)	35
4.1.2.	Red Primaria.....	38
4.1.2.1.	Características de la red.....	38
4.1.2.2.	Acometida aérea de mediana tensión.....	39
4.1.2.3.	Acometida soterrada de mediana tensión	39
4.2.	Centro de transformación	39
4.3.	Seccionamiento y protecciones en medio voltaje	40
4.4.	Red secundaria	40
4.4.1.	Características de la red.....	40
4.4.2.	Sección de conductores	40
4.5.	Tablero de distribución Principal	41
4.5.1.	Tableros de distribución de equipos de climatización	42

4.5.2. Centros de carga	42
4.6. Elaboración del reporte de los resultados	42
4.7. Definición y selección de la muestra	43
4.8. Población y muestra	43
4.9. Recolección y análisis de los datos.....	43
4.10. Verificación de los objetivos	45
CAPÍTULO V	46
5. Conclusiones y recomendaciones	46
5.1. Conclusiones	46
5.6. Recomendaciones.....	47
Cronograma valorado.....	47
Bibliografía	1
Anexo 1. Encuesta.....	4
Anexo 2. Libro de Obra.....	5
Anexo 3. Evidencias.....	10

7. Resumen

Cada día resulta más urgente adoptar medidas que propicien la elevación de la eficiencia, el ahorro energético y la protección ambiental. El trabajo de titulación muestra los resultados de un grupo de actividades realizadas en el marco de la intervención comunitaria, mediante la cual se aplicaron soluciones técnicas que permitieron restablecer las actividades docentes y de investigación en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, después de ser afectadas por el sismo intenso ocurrido el 16 de abril de 2016. En el capítulo 1 se expone el tema; se realiza el planteamiento y la formulación del problema; espacial y temporal. En el capítulo II se exponen los antecedentes y; la justificación del proyecto los resultados de la revisión de la literatura disponible y el desarrollo del marco teórico y referencial se muestra los objetivos generales y específico. En el capítulo III y se realiza el análisis de las variables dependiente e independiente; comprobación de hipótesis; el nivel de la investigación; el método empleado; las técnicas utilizadas; la delimitación de la investigación. En el capítulo IV se realiza la definición y selección de la muestra; la recolección, análisis de los datos y la elaboración del reporte de los resultados, donde se ofrece el resultado de la entrevista técnica realizada a profesores y especialistas en el tema estudiado; se muestra el estudio y determinación de la demanda de diseño; el estudio de carga; se analiza las características y se expone el nuevo diseño de las redes eléctricas, partiendo de la red primaria, sus características, la acometida aérea de media tensión, la acometida soterrada, el centro de transformación, seccionamientos y protecciones en medio voltaje, la red secundaria y sus características, la sección de conductores, el tablero de distribución principal y de distribución, así como el centro de carga. En el capítulo V se exponen las conclusiones; recomendaciones, cronograma valorado y la bibliografía consultada. Finalmente se muestran los anexos del trabajo.

8. Absatract

It is becoming increasingly urgent to adopt measures to promote efficiency, energy saving and environmental protection. The titling work shows the results of a group of activities carried out within the framework of the community intervention, through which technical solutions were applied that allowed to reestablish the teaching and research activities in the Faculty of Administrative and Economic Sciences, after being affected By the intense earthquake that occurred on April 16, 2016. Chapter 1 discusses the theme; The formulation and formulation of the problem is carried out; Spatial and temporal. Chapter II sets out the background and; The justification of the project results from the literature review available and the development of the theoretical framework and referential is shown the general and specific objectives. In Chapter III we perform the analysis of dependent and independent variables; Hypothesis testing; The level of research; The method used; The techniques used; The delimitation of research. Chapter IV defines and selects the sample; The collection, analysis of the data and the elaboration of the report of the results, where the result of the technical interview is offered to teachers and specialists in the studied subject; Shows study and determination of design demand; The study of cargo; The characteristics are analyzed and the new design of the electrical networks is exposed, starting from the primary network, its characteristics, the aerial attack of medium voltage, the underground connection, the transformation center, seccionamientos and protections in half voltage, the secondary network And their characteristics, the conductor section, the main distribution board and the distribution center, as well as the load center. Chapter V presents the conclusions; Recommendations, timeline assessed and the bibliography consulted. Finally the annexes of the work are shown.

CAPÍTULO I

1.1. Tema:

“DISEÑO, CÁLCULO E IMPLEMENTACIÓN DE ACOMETIDA Y TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN PARA EL BLOQUE DOS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y ECONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ FASE 1”.

1.2. Planteamiento del problema

Para que se desarrollen los procesos educativos y se obtengan resultados de calidad es preciso que los escenarios donde se desarrollan las actividades de formación cuenten con todos los elementos necesarios y que potencien a los estudiantes a obtener conocimientos que fortalezcan sus perfiles de salidas.

En el trabajo investigativo se realizarán los respectivos cálculos para conocer la demanda y potencia instalada en el bloque dos fase uno de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí, realizando la implementación de la acometida y los tableros de distribución que son necesario en dicha área, ya que el consumo de energía eléctrica está vinculado a la tendencia de crecimiento. En ese contexto, se está planteando el diseño de acometidas que permitan proporcionar la alimentación eléctrica independiente para el edificio de dicha Facultad u otra carga eléctrica, así como otros sistemas de energía de red interna de la institución educativa; el contar con estos elementos, evitará caídas de tensión e interferencias producidas por otros equipos eléctricos instalados en dicho centro.

Resulta importante hacer referencia que un cuadro de distribución, cuadro eléctrico, o tablero de distribución, constituye uno de los componentes principales de una instalación eléctrica, en él se protegen cada uno de los distintos circuitos en los que se divide la instalación a través de fusibles, protecciones magnetotérmicas y diferenciales.

1.2.1. Descripción de la realidad problemática

La provincia de Manabí está ubicada en el Cinturón de Fuego del Pacífico, constituyendo una región muy activa desde el punto de vista sísmico. Por esa razón todas las edificaciones deben cumplir las normas de construcción sismo resistente; en este caso, como consecuencia del sismo intenso ocurrido el 16 de Abril de 2016, muchas viviendas y construcciones en la provincia de Manabí y especialmente en la ciudad de Portoviejo,

entre ellas la Universidad Técnica de Manabí, fueron afectadas tanto en su estructura como en su mampostería, situación que limitó el desarrollo de las actividades desde el mes de mayo, tal como estaba planificado.

Uno de los edificios afectados en el centro de educación superior fue la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, edificación donde se reportaron serias afectaciones con daños en el sistema eléctrico, por la caída de las paredes, escaleras y otros, lo que trajo como consecuencia la necesidad de reabastecer dicha instalación mediante una instalación alternativa que se realizó de manera provisional.

Uno de los elementos que se vieron bien afectados en la parte eléctrica, fueron las acometidas y tableros de distribución para el bloque dos fase uno, lo que dificultó la satisfacción de la demanda y poder ofrecer un servicio de energía eléctrica confiable y de calidad.

1.2.2. Formulación del problema

¿La falta del servicio eléctrico por mal estado de la acometida y de tableros de distribución, incide en el funcionamiento normal de las actividades académicas y administrativas de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí?

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La Investigación del trabajo comunitario se desarrolló en la Universidad Técnica de Manabí, específicamente en el área de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas bloque dos, fases uno.

1.2.2. Temporal

Para el desarrollo de este proyecto, se consideró información existente desde el mayo 2015 hasta el abril del 2016 y su desarrollo estará en base al cronograma valorado.

CAPÍTULO II

2.1. Marco Teórico

2.1.2. Antecedentes

La ciudad de Portoviejo es la cabecera cantonal y capital de la provincia de Manabí, en Ecuador. Conocida por ser la ciudad ecuatoriana más antigua asentada en la región costera del país, en ella se encuentra ubicada la Universidad Técnica de Manabí, que fue fundada en el año de 1954 y ha estado en constante crecimiento, ya que en la actualidad ha logrado ubicarse en la categoría B. Este resultado es el fruto del esfuerzo del colectivo de académicos y a su desarrollo educacional e infraestructura.

El proyecto consiste en realizar el análisis para la implementación de la acometida y tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, enfocado en garantizar un buen servicio eléctrico y así favorecer las actividades docentes y de investigación que se realizan.

La Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas inicio sus labores en el año 1997 por Resolución del Honorable Consejo Universitario y en consideración al pedido de centenares de estudiantes que deseaban estudiar Administración y Economía y que procedían de la Universidad Particular Vicente Rocafuerte de Guayaquil. Extensión de Portoviejo. La Facultad ofrece una educación de calidad formando profesionales honestos, éticos, capaces, solidarios y comprometidos con el desarrollo empresarial, comercial, industrial y financiero.

2.1.3. Justificación

Debido a que la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas recibió daños en su infraestructura y servicios eléctricos a consecuencia del sismo intenso ocurrido el día 16 de abril de 2016, fue necesaria la reubicación de estudiantes de esta facultad en otras instalaciones, motivo por el cual se produjo un incremento de la demanda de energía en otras edificaciones, creando problemas de sobrecarga de líneas y transformadores que incidieron en una baja calidad del servicio.

Considerando la situación expuesta anteriormente, se hizo necesario realizar el estudio para la aplicación de un proyecto de innovación tecnológica que permitiera dotar a las instalaciones de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de una nueva

acometida y tableros de distribución en el bloque dos fases uno, que permitiera restablecer en condiciones normales el suministro eléctrico, la confiabilidad del sistema y la calidad del servicio eléctrico.

El proyecto se realiza con el objetivo de conocer las limitaciones y los problemas generados en las distintas áreas, situación que permite de una manera urgente aplicar un proyecto encaminado a dotar de una nueva acometida y tableros de distribución en las instalaciones de la facultad mencionada, que le permita obtener mejoras para el cumplimiento de las actividades docentes y de investigación de la Facultad.

2.1.3.1.Objetivos

2.1.3.2.Objetivos general

Realizar un estudio para el diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí fase 1.

2.1.3.3.Objetivos específicos

1. Conocer el área donde se implementará la acometida y tableros de distribución.
2. Calcular la potencia instalada actual de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.
3. Identificar y analizar las partes y especificaciones de construcción de los tableros de distribución de acuerdo al sector donde se utilizan.
4. Analizar la situación actual de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas para la implementación de la acometida.
5. Proponer alternativas en el mejoramiento de las instalaciones eléctricas en lo que corresponde a los tableros de distribución.

2.2. Las redes eléctricas

Desde los inicios de La Revolución Industrial, la red eléctrica se ha convertido de un sistema aislado que servía a un área geográfica particular, a una red centralizada expansiva que incorpora múltiples áreas.

Conceptualmente se puede afirmar que una red eléctrica es una línea interconectada que tiene el propósito de suministrar electricidad desde los proveedores

hasta los consumidores. Su designación técnica consiste en llevar la electricidad generada desde los centros generadores hasta los puntos de consumo, de este modo se consigue un equilibrio entre la cantidad de energía consumida y la producida por las centrales eléctricas. Se clasifica en: La red de transporte de energía eléctrica; y la red de distribución ¹.

2.2.2. La red de transmisión

La red de transmisión se designa para transportar la energía a grandes distancias, hasta que llega al consumidor final, las líneas de transporte o líneas de alta tensión están constituidas por un elemento conductor (cobre o aluminio) y por los elementos de soporte (torres de alta tensión). Estas conducen la corriente eléctrica una vez reducida su tensión hasta la red de distribución, al llegar a la subestación la energía llegará a una tensión más baja. Al salir de la subestación entra a la red de distribución. Finalmente, al llegar al punto de suministro, la tensión se vuelve a bajar del voltaje de distribución al voltaje de servicio requerido ². Estos procesos de transformación reiterada suponen pérdidas de la energía generada inicialmente.

2.2.3. La red de distribución

En algunos casos el sistema de distribución no recibe el mismo tratamiento que el sistema de transporte y su estado técnico se descuida, lo que trae como consecuencia su deterioro gradual y progresivo, pues está sometido a los mismos agentes ambientales y técnicos que el primero. Esta situación trae como consecuencia que el servicio también se deteriore al ritmo de las líneas de distribución, quedando expuesto a robos, fraudes y otras pérdidas no técnicas³.

¹ WIKIPEDIA. (2016). Red eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Red_el%C3%A9ctrica.

² ENDESA. (2016). La red eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica.

³ Ramirez Samuel. (2004). Redes de Distribución de Energía. Universidad Nacional de Colombia. Tercera Edición. Manizales, I.S.B.N 958-9322-86-7.

2.2.4. Características de las redes distribución

Es aquel donde se realiza la transformación de diferentes tipos de energía en eléctrica y viceversa. En forma general se puede distinguir en el mismo cuatro partes fundamentales: Generación, transformación, transmisión y distribución. Las redes de distribución ocupan un lugar importante en el sistema electro energético, siendo su función tomar la energía eléctrica de la fuente y distribuirlas o entregarlas a los consumidores. La efectividad con que las redes de distribución realizan esta función se mide en términos de regulación de voltaje, continuidad del servicio, flexibilidad, eficiencia y costo.

El costo de las redes de distribución representa aproximadamente el 50% del costo del sistema eléctrico en su conjunto. Las tareas de la distribución son el diseño, construcción, operación y mantenimiento del sistema para poder brindar, al menor costo posible, un servicio eléctrico adecuado al área bajo consideración, en la actualidad y en un futuro próximo.⁴

2.2.5. Los conductores

Se define un conductor eléctrico como aquel material que en el momento en el cual se pone en contacto con un cuerpo cargado eléctricamente, trasmite la electricidad a todos los puntos de su superficie, son elementos que contienen electrones libres en su interior por lo que facilitan el desplazamiento de las cargas en el material.

Dentro de los elementos constitutivos de las líneas eléctricas se encuentran los conductores y entre ellos se pueden señalar: El conductor de fase que es el encargado del transporte de la corriente eléctrica, sus características principales son la baja resistencia de impedancia eléctrica y su alta resistencia a la tracción mecánica. Estos conductores se fabrican en materiales tales como el aluminio, aleaciones de aluminio, cobre y acero; El cable guarda que se encarga de la protección de la línea frente a los fenómenos atmosféricos (pararrayos) y en el caso de este conductor la resistencia eléctrica no es un valor a tener en cuenta, ya que su función solo se limita a recibir los impactos de las tormentas eléctricas naturales; así mismo la tracción mecánica que soportan se considera con el mismo valor que con los conductores de fase, ya que de este depende su tensado. Los materiales de los que se constituyen estos tipos de conductores, son aluminio o acero

⁴ https://www.ecured.cu/Caracter%C3%ADsticas_Generales_de_las_Red_de_Distribuci%C3%B3n

galvanizado. En la actualidad se utiliza para esta función los conductores tipo OPGW (OPTical Ground Wire) ⁵.

2.2.6. Tipos de materiales para conductores eléctricos.

2.2.6.1.Cobre

Símbolo: Cu.

Densidad: 8.9 Kg/dm³

Resistencia Específica: 0.0178

Conductividad: 56

Punto de Fusión: 1085 °C

Propiedades: El cobre es, después de la plata, el metal que tiene mayor conductividad eléctrica; las impurezas, incluso en pequeña cantidad, reducen notablemente dicha conductividad. También después de la plata el cobre es el metal que mejor conduce el calor. No es atacado por el aire seco; en presencia del aire húmedo, se forma una patina (Carbonato de Cobre), que es una capa estanca, que protege el cobre de posteriores ataques.

2.2.6.2.Aluminio:

Símbolo: Al.

Densidad: 2.7 Kg/dm³

Resistencia Específica: 0.0278

Conductividad: 36

Punto de Fusión: 658 °C

Propiedades: El aluminio presenta buena conductividad eléctrica y es también buen conductor del calor. Es fácil de conformar por laminado y estirado. Su resistencia es a la tracción, modelando, es de 90 a 120 N/mm² y laminado en caliente de 130 a 200 N/mm² ⁶.

En la figura 1 se presentan varios cables fabricados a partir del aluminio.

⁵ Pascual Alvaro. (2016). Sistemas de transporte y distribución de las líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos101/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas.shtml>

⁶ <http://www.monografias.com/trabajos71/conductores-electricos/conductores-electricos.shtml>

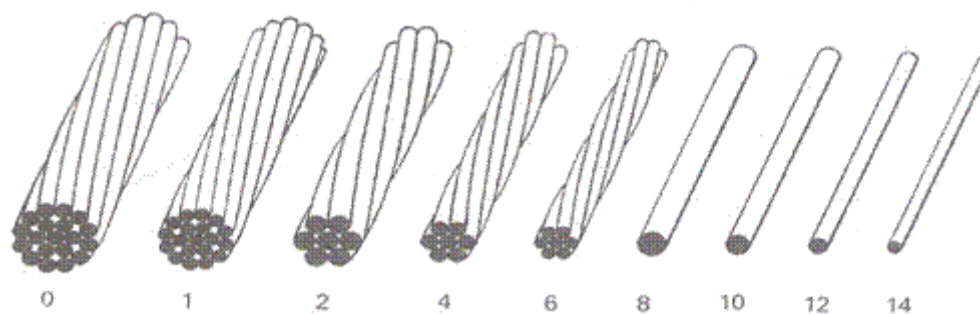


Figura 1. Cables elaborados a base de aluminio y cobre

2.2.7. Las líneas eléctricas aéreas y los aisladores

En el sistema de líneas eléctricas aéreas los aisladores juegan un papel clave, su función es la de mantener separados los conductores de la parte metálica del apoyo. Sus principales características son: ofrecer una alta resistencia eléctrica; una rigidez dieléctrica superior al vacío; alta resistencia de tracción; detección de fallos de red y; ligereza. En el caso de fallos, se producen o por envejecimiento del mismo o a las inclemencias ambientales. Los materiales con los que se construyen los aisladores son: porcelánicos cada vez más en desuso; de vidrio que ofrecen mayores ventajas como la detección de fallos al ser transparentes y su bajo coste, estos se encuentran constituidos por un núcleo de vidrio que los dota de una gran resistencia de tracción y; los recubiertos de una capa plástica de material polimérico, con un precio que puede ser el más elevado de los tres tipos ⁷.

2.2.8. Voltajes utilizados

Los voltajes utilizados en el sistema de líneas eléctricas se clasifican según los niveles de tensión establecidos en la Norma NTC: 1340, de la manera expresada a continuación: Extra alta tensión (EAT) >230 KV; Alta tensión (AT) $57,5$ kV $< V \leq 230$ kV; Media tensión (MT) 1 kV $< V \leq 57,5$ kV; Baja tensión (BT) 25 V $< V \leq 1$ Kv; Muy baja tensión (MBT) $V < 25$ V ⁸.

⁷ Víctor. (2012). La red de distribución de energía eléctrica. ITES Carlos Cisneros. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/victorpaguay/la-red-de-distribucion-de-energia-elctrica>.

⁸ Turmero Pablo. (2016). Sistema Eléctrico de Potencia. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos102/sistema-electrico-potencia/sistema-electrico-potencia.shtml>.

En la figura 2 se muestra un esquema de transmisión de energía por redes primarias.

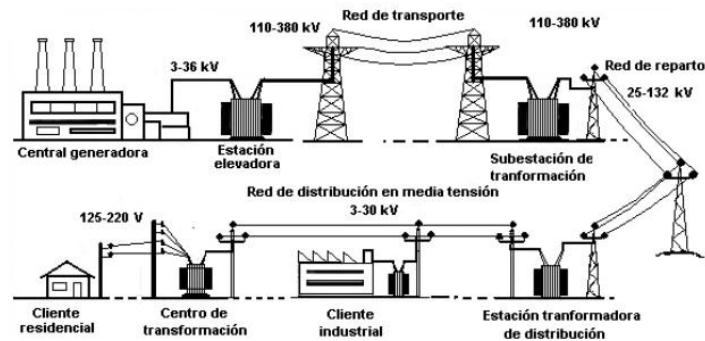


Figura 2. Esquema de transmisión de energía por redes primarias

Fuente: ⁹

Construir una línea eléctrica no es nada sencillo. Tiene un gran trabajo de ingeniería previo que busca la solución más adecuada tanto técnica, ambiental y socialmente. En determinadas ocasiones cuando las líneas eléctricas de alta tensión pasan por zonas urbanas o industriales, o cuando las condiciones técnicas o ambientales lo aconsejan, estas pueden ser subterráneas. Se pueden instalar bajo el terreno en canalizaciones directamente enterradas en una zanja en tubos de polietileno rodeados de hormigón y en casos especiales en una galería. El soterramiento de líneas de alta tensión puede presentar complejidades técnicas, el aumento del tiempo y el coste de ejecución ¹⁰.

2.2.9. Las líneas soterradas

Hay dos métodos de instalación de líneas soterradas: En el primero se instalan sistemas de canalización subterránea (conductos) bajo la superficie y luego el cable se tira a través de ellos. Estos conductos pueden (o no) estar provistos de una estructura de revestimiento de concreto; El segundo método consiste en sistemas de cables subterráneos instalados directamente en el suelo. Los cables pueden construirse en conjunto con un conducto plástico enrollable, o con armadura metálica (en una cubierta diseñada para enterrar directamente) ¹¹.

⁹ Alonso Alejandro. (2011). Distribución eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/alejandroalonso777/distribucion-elctrica>.

¹⁰ Martínez Alberto. (2009). Soterramiento de líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://desenchufados.net/soterramiento-de-lineas-electricas/>.

¹¹ Cables Eléctricos. (2016). Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>.

Optar por las líneas aéreas o subterráneas depende del entorno. En zonas pobladas o industriales es cada vez más habitual el soterramiento de las líneas eléctricas. En zonas naturales depende del estudio técnico y ambiental, ya que el soterramiento de líneas supone un impacto en el medio e implica más dificultades técnicas, tiempo y coste de ejecución¹².

Dentro de los requisitos para el soterrado de las líneas eléctricas de media tensión, se deben seguir las siguientes normas¹³:

- a. En zonas industriales y densamente pobladas, los cables deberán tenderse en líneas de conductos subterráneos con bocas de inspección. Los conductos deberán encajonarse en concreto.
- b. En zonas poco pobladas, el cable puede tenderse en el conducto sin encajonar en concreto o enterrado directamente.
- c. El soterramiento directo de un cable se limitará a tendidos largos en zonas poco pobladas, donde los requisitos de fiabilidad son bajos; o donde las instalaciones alimentadas por los cables tienen una corta vida útil; o por otras razones que justificarían el uso del soterramiento directo (que es más económico).

En la actualidad el soterramiento de líneas eléctricas ha vencido las barreras económicas del sobreprecio de los proyectos, pues el incremento de la demanda de estas aplicaciones tecnológicas ha influido en la reducción de los costos. Estas son estructuras donde se economizan algunos elementos que a la luz de las inversiones actuales resultan costosos, como pueden ser los postes y aisladores. Un mejor aspecto motivado por el ocultamiento de los cables y la ausencia de postes; la mejor presentación de los fraccionamientos; El incremento de la seguridad para los operarios al no tener que trabajar en grandes alturas puede reducir notablemente la ocurrencia de accidentes fatales y; la seguridad que le aporta a la confiabilidad del sistema, hace de las líneas soterradas todo un paradigma técnico lleno de inspiración y futuro.

Para construir una red eléctrica soterrada hay que elaborar varios proyectos, pues además del diseño eléctrico que resulta necesario, se debe elaborar el proyecto civil para las canalizaciones y otros detalles constructivos que se requieren, que estos a su vez

¹² Palou Nacho. (2009). Soterramiento de líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.microsiervos.com/archivo/ecologia/soterramiento-lineas-electricas.html>.

¹³ Cables Eléctricos. (2016). Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>.

deben contar con las especificaciones de materiales, regulaciones y notas aclaratorias para llevar a cabo el proyecto.

Dentro de las observaciones generales para el soterrado deben tomarse en consideración los siguientes elementos:

- a. La configuración de la red será en anillo (operación radial).
- b. El conductor a utilizar será AL-XLP-TR 15 KV de calibre, indicado en el plano de red, especificación E-OOOO-16, y Neutro corrido con cable de cobre desnudo, el cual quedará alojado en uno de los tubos de fase.
- c. Para la instalación del conductor tanto de media como de baja tensión, se utilizará ducto de polietileno de alta densidad de 2" de diámetro para cable de calibre 3/0 o menor.
- d. Las trincheras o bancos de ductos se deben mostrar en el plano de detalles de la obra civil.
- e. Los registros a utilizar en media tensión son del tipo RMTB4 y para la baja tensión RBTB1 y RBTB2, para el montaje del transformador se usará la base para transformador indicados en el plano de detalles.
- f. La resistencia de tierra deberá tener un valor máximo de 10 DHMS en tiempo de estiaje y un valor máximo de 5 DHMS en terreno húmedo.
- g. Se instalará la acometida de baja tensión, quedando a cargo del fraccionador la instalación de las mangueras y guías desde el registro de baja tensión al murete de medición, considerando una canalización para cada acometida.
- h. En transiciones se proporcionará el cable de media tensión de la transición al primer transformador sin considerar retorno.
- i. Los transformadores a instalar serán del tipo trifásicos conectados en forma radial.
- j. Se instalarán detectores de falla de reposición automática en el lado fuente de cada transformador.
- k. La red eléctrica de baja y media tensión tendrá que ir por debajo, en los casos que coincidan por la misma zanja con los demás servicios.
- l. El sistema de alumbrado público será subterráneo e independiente de la red de distribución eléctrica y será del tipo ahorrador de energía.
- m. El alumbrado público se alimentará de la red general de distribución.
- n. Se instalarán luminarias del tipo LED de 90 W, que resultan menos consumidoras que las luminarias de vapor de sodio.

- o. Se instalará murete de medición con control por fotocelda y contactor magnético con protección de interruptor térmico.
- p. Se usará cable de cobre forrado 600 V calibre 10 y 12 AWG en ramales y calibre 8 AWG como alimentador principal y aterrizado en cada poste.
- q. Se utilizarán registros subterráneos de 0,40x0, 40x0, 30 con tapas de concreto prefabricado para alojar cable de alumbrado.
- r. El circuito del alumbrado será a lo largo de las aceras.
- s. El cableado del alumbrado quedará alojado en el poliducto reforzado y enterrado a 0,50 MTS.
- t. En los cruces de calle y jardines el circuito quedará embebido en concreto pobre.

2.2.10. Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas.

Hay dos métodos de instalación de líneas soterradas. En el primer método, se instalan sistemas de canalización subterránea conductos bajo la superficie y luego, el cable se tira a través de ellos. Estos conductos pueden estar provistos de una estructura de revestimiento de concreto. El segundo método consiste en sistemas de cables subterráneos instalados directamente en el suelo.

Los cables pueden construirse en conjunto con un conducto plástico enrollable, o con armadura metálica. En la figura 3 se muestra una línea eléctrica soterrada.



Figura 3. Línea eléctrica soterrada

2.2.11. Líneas de distribución secundaria y de servicio

Cuando se opte por sistemas subterráneos, se observarán las siguientes directrices:

- En zonas industriales y densamente pobladas, los cables se instalan en las líneas de conductos subterráneos (con bocas de inspección, agujeros de inspección o pullboxes según corresponda). Los conductos deberán encajonarse en concreto.
- En zonas poco pobladas, el cable puede tenderse en el conducto sin encajonar en concreto o enterrado directamente.
- El soterramiento de cables de baja tensión, se restringirá a aplicaciones en las que no se prevé un incremento de la carga a alimentar; el cable subterráneo puede sustituirse fácilmente en caso de falla; y el sistema de cable no está sujeto a perturbaciones o a daños físicos.¹⁴

2.2.12. La acometida eléctrica

Una acometida eléctrica consiste en la derivación del flujo desde el sistema de distribución hacia cada edificio que dispone del servicio eléctrico, en este caso es la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

La acometida puede realizarse en alta tensión (más de 600 o 1000 V, según el país) o en baja tensión (menos de 600 o 1000 V), de acuerdo a cada caso. Cuando la acometida corresponde a una construcción de gran tamaño, es trifásica y tiene cuatro hilos (uno neutro y tres activos, mientras que la tierra se encuentra en la instalación de cada usuario)¹⁵.

2.2.13. Continuidad de la acometida

Los conductores de la acometida deberán ser continuos, desde el punto de conexión de la red hasta los bornes de la entrada del equipo de medida.

No se aceptarán empalmes, ni derivaciones, en ningún tramo de la acometida. En la caja o armario de medidores deberá reservarse en su extremo una longitud del conductor de la acometida suficiente que permita una fácil conexión al equipo de medida.¹⁶ La acometida está conformada por los siguientes componentes: punto de

¹⁴ <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>

¹⁵ Autor: Julián Pérez Porto. Publicado: 2015. Definición de: Definición de acometida (<http://definicion.de/acometida/>)

¹⁶ http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/generalidades_7_2_acometidas_electricas

alimentación, conductores, ductos, tablero general de acometidas, interruptor general, armario de medidores o caja para equipo de medición, los conductores de la acometida deberán ser continuos, desde el punto de conexión de la red hasta los bornes de la entrada del equipo de medida. No se aceptarán empalmes, ni derivaciones, en ningún tramo de la acometida. En la caja o armario de medidores deberá reservarse en su extremo una longitud del conductor de la acometida suficiente que permita una fácil conexión al equipo de medida¹⁷.

2.2.14. Acometida aérea posada sobre fachada

Antes de proceder a su realización, si es posible, deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores que deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

En este tipo de acometidas los cables se instalaron distanciados de la pared y su fijación a ésta se hará mediante accesorios apropiados. Los cables posados sobre fachada serán aislados de tensión asignada 0,6/ 1 kV y su instalación se hará preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectoras con tapa desmontable con la ayuda de un útil. Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m, deberán protegerse con tubos o canales rígidos de las características indicadas en la tabla siguiente y se tomarán medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos o canales de protección¹⁸.

2.2.15. Tipos de acometidas

Aéreas: Desde redes aéreas de baja tensión la acometida podrá ser aérea para cargas instaladas iguales o menores a 35 kW.

Subterráneas: Desde redes subterráneas de baja tensión, la acometida siempre será subterránea. Para cargas mayores a 35 kW y menores a 225 kW desde redes aéreas, la acometida siempre será subterránea.

Especiales: Se consideran especiales las acometidas a servicios temporales y provisionales de obra.

¹⁷http://ikinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/generalidades_7_acometidas_electricas.

¹⁸ <http://www.voltimum.es/l-catalogue/tipos-acometidas>

Deberá constar como mínimo de los siguientes elementos: Conductor de las acometidas, caja para instalar medidores o equipo de medición, tubería metálica para la acometida y caja de interruptores automáticos de protecciones¹⁹.

2.2.16. Acometidas en edificios

La acometida a un edificio se recomienda que sea preferiblemente por cable subterráneo, procurando que la distancia entre puntos de conexión entre la alimentación de la compañía suministradora y el interruptor principal de la instalación del edificio sea pequeña para evitar caídas de voltajes innecesarias. El calibre de los conductores y su protección debe ser de tal manera que garanticen que la caída de tensión máxima permisible no se rebase y además la capacidad de interrupción de corriente apropiada²⁰. En la figura 4 se muestra un circuito donde se distingue la acometida.

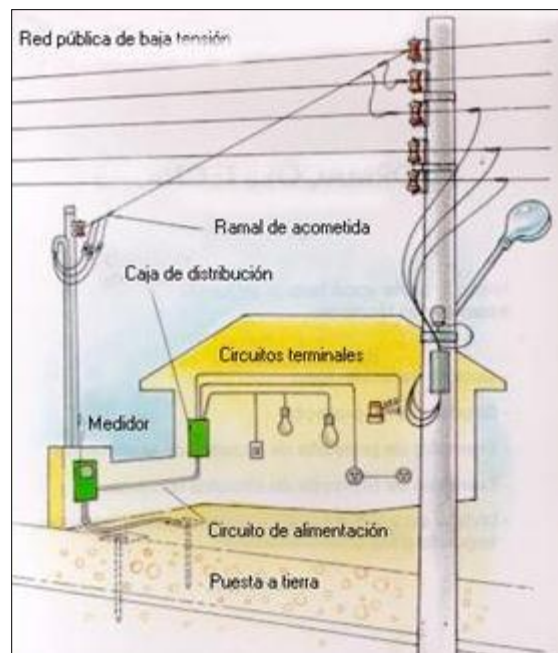


Figura 4. Acometida

2.2.17. Tableros de distribución eléctrica tipo panel

La energía eléctrica debe ser distribuida para que viaje desde la acometida o punto de llegada de la compañía suministradora en este caso se tiene a CNEL-EP, hasta los

¹⁹<http://www.interelectricas.com.co/pdf/acometidas%20electricas%20e%20instalaciones%20de%20medidores%20en%20baja%20tension.pdf>

²⁰ El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales

equipos que transforman la energía eléctrica como son los transformadores este es un trabajo útil como: luz, calor, movimiento, entre otros. Los tableros de distribución eléctrica son los equipos que cumplen esta función, son gabinetes que permiten distribuir la energía eléctrica de manera segura y eficiente, es decir, que cuentan con barras y conectores metálicos que permiten conducir la corriente eléctrica a las diversas cargas de la instalación, pero que también cuentan con aislantes y cubiertas que permiten resguardar las partes energizadas, para así permitir la segura operación de seccionadores o interruptores. Incluso, algunos consideran equipos para la medición, monitoreo y comunicación de parámetros eléctricos ²¹.

2.2.18. Actividades para la realización de los tableros de distribución

Se debe realizar el cuadro de cargas y balance de cargas de acuerdo al plano, en esta actividad se plantea la elaboración del diseño del tablero de distribución a nivel institucional, a partir de unas especificaciones y unos planos ya definidos por el cliente en este caso la Universidad Técnica de Manabí y en el cual se deberá aplicar la normatividad eléctrica ²². En la figura 5 se muestra un tablero de distribución eléctrica.



Figura 5. Tablero de distribución eléctrica

²¹http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/electriqo-magazine/electriqo_vol04_ebook.pdf

²² <http://documents.mx/documents/infocurso-tableros-de-distribucion-55c09423261c4.html>

2.2.19. Dispositivos de protección y maniobra para tableros

La norma IEC 60947 La norma IEC 60947 constituye la primera etapa significativa hacia un verdadero estándar internacional que no sólo tiene en cuenta las exigencias europeas, sino también las de las normas UL (1), NEMA (2) (USA) y JIS (3) (Japón). Recoge todas las recomendaciones relativas a los equipos eléctricos de baja media y alta tensión. La publicación IEC 60947-1 está dedicada a las normas generales relativas a todos los equipos BT. La publicación IEC 60947-4-1 define las normas específicas de los contactores y los arrancadores de motores.

Norma IEC 60947-2 Interruptores automáticos el campo de aplicación IEC60947-2 determina las características de fabricación y ensayos de los interruptores: Voltaje hasta 1000 V AC o 1500 V DC.

Características de dispositivos de protección y maniobra en tableros eléctricos En un tablero eléctrico se concentran todos los dispositivos de protección y de maniobra de los circuitos eléctricos de una instalación. En el momento que se produce una falla (cortocircuito, sobrecarga o falla de aislamiento) actúan las protecciones previniendo así los daños en el material y posibles causas de incendio ²³.

La diferencia que existe entre un centro de carga y un tablero de distribución son las siguientes.

El centro de carga generalmente nos sirve para conectar circuitos independientes de alumbrado y/o de contactos, por lo que se utilizan cables de 14, 12 ó 10 A.W.G., y el espacio que se requiere entre el termo magnético y la pared del centro de carga puede ser reducido. A diferencia del tablero de alumbrado o de distribución, que lo mismo nos sirve para los circuitos de alumbrado y/o contactos, pero además se puede ocupar como alimentador a los centros de carga, en el cual se requiere un cableado de calibre mayor para alimentar esos centros de carga, pudiendo ser estos de calibre 8, 6, 4, 2 ó 1/0 A.W.G. y por lo mismo es necesario un mayor espacio entre el interruptor y el costado del tablero. Los centros de carga pueden ser monofásicos o trifásicos, razón por la cual pueden soportar interruptores termo magnéticos monopolares, bipolares o tripolares. De acuerdo con el número de circuitos, pueden contener 1, 2, 4, 6, 8, 12, 20, 30, 40, 42 y hasta 80 unidades ²⁴.

Tipos de tableros eléctricos

²³ <http://documents.mx/technology/proteccion-de-tableros-electricos.html>

²⁴ <http://tablerosycentros.blogspot.com/>

De acuerdo a la ubicación en la instalación eléctrica, los tableros eléctricos se clasifican en:

- a. Tablero principal de distribución: Este tablero está conectado a la línea eléctrica principal y de él se derivan los circuitos secundarios. Este tablero contiene el interruptor principal.
- b. Tableros secundarios de distribución: Son alimentados directamente por el tablero principal. Son auxiliares en la protección y operación de sub alimentadores.
- c. Tableros de paso: Tienen la finalidad de proteger derivaciones que por su capacidad no pueden ser directamente conectadas alimentadores o sub alimentadores. Para llevar a cabo esta protección cuentan con fusibles.
- d. Tableros de comando: Contienen dispositivos de seguridad y maniobra ²⁵.

2.2.20. Características Constructivas

Son modulares, autosoportados o murales, fabricadas con estructuras de plancha de fierro LAF de hasta 3mm, puertas, techo y tapas.

El grado de protección estándar es IP20 y se pueden fabricar hasta con un grado de protección IP55 (protegido contra el polvo y contra chorros de agua en cualquier dirección).

Todas las superficies metálicas son pintadas con dos capas de pintura de base anticorrosiva y dos capas de pintura de acabado color gris RAL7000 o el color especificado por el usuario. Inmediatamente antes del pintado, las superficies metálicas son sometidas a un proceso de arenado comercial.

La estructura está formada por columnas y travesaños soldados entre sí (también se puede suministrar con estructuras empernadas) para proporcionar un alto grado de robustez mecánica.

Las estructuras y la soportería son completamente modular, permitiendo añadir nuevas estructuras hacia los costados para ampliación futura.

Las tapas laterales, posteriores y el piso son desmontables. El frente dispone de puerta frontal con rejillas de ventilación y/o con ventiladores; dependiendo de la cantidad de calor que es necesario disipar.

²⁵ <https://www.quiminet.com/articulos/los-tableros-electricos-sus-tipos-y-aplicaciones-segun-el-uso-de-la-energia-electrica-2586331.htm>

Cada puerta dispone de bisagras robustas y cerraduras tipo manija con llave que proporcionan hasta tres puntos de contacto con la estructura del Tablero.

La ubicación de los equipos internos se efectúa de tal manera de brindar la mayor facilidad posible para la instalación y mantenimiento; así como para proporcionar la mayor seguridad para los operadores y las instalaciones y para brindar un alto grado de continuidad de servicio.

Todas las partes metálicas son conectadas a una barra de tierra firmemente emperrada a la estructura de la Celda²⁶

2.2.21. El mantenimiento preventivo

Es muy importante poder contar con una política de mantenimiento de recursos y esfuerzos para la detección y medición de los puntos calientes. Existen cámaras especiales que detectan las emisiones de energía infrarroja de la temperatura que son causados por conflictos técnicos que se presentan en las líneas eléctricas. Los problemas pueden ser motivados por causas muy diversas entre las que se encuentran: falsos contactos; elementos que han perdido su capacidad (vida útil); por corriente de sobre cargas y cortocircuitos; por agente externos a la instalación; por corrosión; por vegetación cercanas a la líneas; daños en los cables de guardas; por descargas eléctricas en cable conductor y aislamiento; anillo o corona inadecuado; anomalías en el empalme; descargas por efecto corona; torres inclinadas; roturas de aisladores; entre otros ²⁷.

2.2.22. Inspección visual y mecánica de los conductores de distribución

Esta actividad incluye las siguientes²⁸:

- a) Inspeccionar las partes expuestas a daño mecánico (en caso que se tengan);
- b) Revisar que sus tamaños y calibres estén de acuerdo a la corriente (carga) que conducen;
- c) Inspeccionar que los soportes sean apropiados, el aterramiento de las cubiertas, las terminaciones correctas y atornilladas;

²⁶ <http://www.promelsa.com.pe/tableros-distribucion.htm>

²⁷ Dispac. (2015). Manual de mantenimiento para redes de alta, media y baja tensión. Empresa Distribuidora del Pacífico. Consultado el 6 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://dispac.com.co/wp-content/uploads/2015/05/ANEXO-18-B-MANUAL-DE-MANTENIMIENTO-PARA-REDES-DE-ALTA-MEDIA-Y-BAJA-TENSI%C3%93N.pdf>

²⁸ Gilberto Henríquez Harper (2013). Manual del técnico en mantenimiento eléctrico.

d) Asegurar que los radios de los dobleces sean los valores recomendados.

2.2.23. Criterios de diseño para el mantenimiento predictivo basado en termografía

Dentro del campo de la termografía se usa el criterio delta de temperatura, que básicamente determina la diferencia de temperaturas entre dos puntos: uno que esté operando en condiciones normales más conocido como punto de referencia y; otro que presente fallas²⁹.

2.2.24. Las pérdidas de energía

Las pérdidas se deben a las condiciones propias de la conducción y transformación de la energía eléctrica, por tanto, dependen del grado de optimización de la estructura del sistema eléctrico, del equipamiento, y de las políticas de operación y mantenimiento, ellas pueden darse por las siguientes causas³⁰:

- Pérdidas por efecto JOULE.
- Pérdidas por efecto corona.
- Pérdidas debidas a armónicos.
- Pérdidas debidas a corrientes de fuga.
- Pérdidas independientes de la carga o demanda.
- Pérdidas no técnicas.

2.2.25. El riesgo eléctrico

El riesgo eléctrico está presente en cualquier tarea que implique manipulación o maniobra de instalaciones eléctricas de baja, media y alta tensión, operaciones de mantenimiento de las mismas, utilización, manipulación y reparación del equipo eléctrico de las máquinas, así como utilización de aparellaje eléctrico en entornos para los cuales no ha sido diseñado el dispositivo (ambientes húmedos y/o mojados), etc. Dentro del riesgo eléctrico quedan específicamente incluidos³¹:

²⁹ Solís Mora, V. S. (2013). "Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la Empresa Eléctrica Ambato S.A.". Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

³⁰ Vásquez G. Paul M. (2014). Capítulo 2, pérdidas de energía eléctrica. <http://dspace.uce.edu.ec/bitstream/123456789/423/1/Tesis.pdf>

³¹ UPM. (2014). Riesgo eléctrico bajo control. Universidad Politécnica de Madrid.

- Electrocución: es la posibilidad de circulación de una corriente eléctrica a través del cuerpo humano.
- Quemaduras por choque o arco eléctrico.
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico.
- Incendios o explosiones originados por la electricidad.

El paso de la corriente eléctrica a través del cuerpo puede provocar distintas lesiones que van desde las quemaduras hasta la fibrilación ventricular y la muerte.

2.3. Visualización del alcance del estudio

De acuerdo al análisis basado en los beneficios que ha representado el proyecto se puede decir que la investigación del trabajo comunitario, tiene los siguientes impactos:

Impactos sociales: Este proyecto tiene impactos positivos ya que se ha logrado introducir mejores técnicas significativas en la infraestructura de las acometidas y el sistema eléctrico, por ende a los estudiantes les retribuye teniendo una área de estudio más adecuada logrando utilizar todos los equipos tecnológicos necesarios.

Impactos económicos: Gracias a las becas estudiantiles que la Universidad Técnica de Manabí proporciono se logró cumplir con los objetivos planteados, obteniendo así la implementación de acometidas y tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, lo que ha permitido una elevación importante de la confiabilidad del sistema y la calidad del servicio eléctrico.

Impactos científicos: La formación académica obtenida en las aulas de clases, ayudo para la elaboración de los diferentes cálculos requeridos para conocer la demanda actual y potencia instalada de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas del bloque 2 y así mejorar el desempeño del sistema eléctrico como futuros profesionales.

CAPÍTULO III

3. Hipótesis y definición de variables

3.1. Hipótesis

La implementación de acometida mejorará el desempeño de todo el sistema eléctrico a través de los tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí.

3.1.1. Variable dependiente

Cálculo e implementación de acometida.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMES	TÉCNICA
Consiste en la derivación del flujo desde el sistema de distribución hacia cada edificio que dispone del servicio eléctrico en este caso es la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.	La acometida eléctrica.	Tipos de Acometida	¿Conoce usted las normativas técnicas para la construcción de acometidas eléctricas?	Entrevistas a expertos sobre las técnicas a utilizar.
	Acometidas en edificios	Uso de cable subterráneos	¿Conoce usted los diferentes tipos de acometidas?	Entrevistas a expertos para evitar las caídas de voltajes.

3.1.2. Variable independiente:

Tableros de distribución.

CONCEPTUALIZACIÓN	CATEGORÍA	INDICADOR	ITEMES	TÉCNICA
La energía eléctrica debe ser distribuida para que viaje desde la acometida o punto de llegada de la compañía suministradora en este caso tenemos a CNEL-EP, hasta los equipos que transforman la energía eléctrica como son los transformadores.	Tableros de distribución eléctrica	Numero de tableros de distribución.	¿Conoce usted espacio para la instalación de los tableros de distribución en FCAE?	OBSERVACIÓN Visita de campo
	Actividades para la realización de tableros.	Tipos de actividades a realizar.	¿Considera la actividad un paso importante para la construcción de tableros?	

3.2. Comprobación de la Hipótesis

Debido a que se realizó la implementación de una acometida y tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas del bloque 2, se obtuvo una mejora en el sistema eléctrico de dicha área ya que gracias a estos nuevos elementos evitamos caída de tensión causada por sobrecargas.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de la investigación corresponde a la investigación de campo, dado a que se manipulará directamente la realidad, con el objetivo de modificar la situación existente en función de la solución de un problema. Se puede afirmar que toda la investigación primaria y secundaria se puso a disposición de las investigadoras para alcanzar los objetivos trazados.

3.2.1. Método

El método básico utilizado en la investigación fue el hipotético-deductivo, poniéndose en práctica varias funciones, como fueron: observación del fenómeno a estudiar, planteamiento de una hipótesis para explicar dicho fenómeno, deducción de consecuencias o proposiciones más elementales que la propia hipótesis, y verificación o comprobación de la verdad de los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia, ya que se pudieron analizar deductiva y/o inductivamente, con su respectiva comprobación experimental, es decir, se logró que la parte teórica no pierda su sentido, comprobándose que esta se corresponde con la realidad..

3.2.2. Técnicas

La técnica básica utilizada fue la entrevista a expertos.

CAPITULO IV

4. Desarrollo del Diseño de Investigación

4.1. Estudio de demanda

4.1.1. Determinación de la demanda de diseño (DD)

Siguiendo el procedimiento establecido en la homologación de normas y en función de los diferentes factores tales como: Localización del Proyecto, tipo de edificación, se ha podido determinar la demanda de diseño.

Los valores de carga instalada (CIR) obtenidos durante el trabajo de campo, es decir de acuerdo a los equipos de alumbrado, aparatos eléctricos y equipos de climatización instalados en el bloque 2 de la facultad de Administración y Economía, se expone en la tabla 1. Las que determinan que para cubrir la demanda existente 198,30 KVA es necesario un centro de transformación trifásico de 200 KVA.

Tabla 1. Planilla para la determinación de la demanda de diseño

BLOQUE 2 (FACULT. ADMINISTRACION Y ECONOMIA)

NOMBRE DEL PROYECTO:

No. DEL PROYECTO:

LOCALIZACION:

Campus UTM - Portoviejo

USUARIO TIPO:

hoja 1 de 3

CARGA DE SERVICIO GENERAL (Planta baja)

CARGAS NETAS (W)	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FF Un.	CIR.	FSn.	DMU.
	DESCRIPCION	CANT	Pn. (W)	%	(W)	(%)	(W)
100	Puntos de alumbrado exterior	10	1,000	100.00%	1,000	50.00%	500.00
26	Puntos de alumbrado Interior 26W.	20	520	100.00%	520	90.00%	468.00
64	Puntos de alumbrado Interior 2x32W.	50	3,200	100.00%	3,200	90.00%	2,880.00
300	Surtidores de agua	2	600	100.00%	600	90.00%	540.00
1,200	Cafetera	2	2,400	100.00%	2,400	25.00%	600.00
300	Computador de escritorio	50	15,000	100.00%	15,000	90.00%	13,500.00
150	Televisor	2	300	100.00%	300	60.00%	180.00
150	Equipo de sonido	1	150	100.00%	150	60.00%	90.00
30	Computador personal (Laptop)	30	900	100.00%	900	90.00%	810.00
750	Bomba de agua	1	750	100.00%	750	90.00%	675.00
1,200	Acondicionador de aire 12MBTU	6	7,200	100.00%	7,200	90.00%	6,480.00
2,400	Acondicionador de aire 24MBTU	3	7,200	100.00%	7,200	90.00%	6,480.00
3,600	Acondicionador de aire 36MBTU	6	21,600	100.00%	21,600	90.00%	19,440.00
1,000	Microonda	1	1,000	100.00%	1,000	50.00%	500.00
1,200	Impresora/Copiadora Laser	3	3,600	100.00%	3,600	75.00%	2,700.00
						TOTAL	55,843.00
						DD. (KW)	55.84
						fp.	0.92
						DD. (KVA)	60.70

CARGA DE SERVICIO GENERAL (Planta alta tipo)

CARGAS NETAS (W)	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FF Un.	CIR.	FSn.	DMU.
	DESCRIPCION	CANT.	Pn. (W)	%	(W)	(%)	(W)
64	Alumbrado interior 2x32 W. (Aulas)	120	7,680	100.00%	7,680	90.00%	6,912.00
64	Alumbrado interior 2x32 W. (Pasillo)	12	768	100.00%	768	50.00%	384.00
400	Tomacorrientes de servicio aulas	20	8,000	100.00%	8,000	25.00%	2,000.00
200	Proyectores digitales	10	2,000	100.00%	2,000	25.00%	500.00
						TOTAL	9,796.00
						DD. (KW)	9.80
						fp.	0.92
						DD. (KVA)	10.65

CARGA DE EQUIPOS DE A.A. (Planta alta tipo)

CARGAS NETAS (W)	APARATOS ELECTRICOS Y DE ALUMBRADO			FF Un.	CIR.	FSn.	DMU.
	DESCRIPCION	CANT.	Pn. (W)	%	(W)	(%)	(W)
1,800	Acondicionador de aire 18MBTU	20	36,000	100.00%	36,000	90.00%	32,400.00
					TOTAL		32,400.00
					DD. (KW)		32.40
					fp.		0.92
					DD. (KVA)		35.22

RESUMEN			
	No. DE PLANTAS	CARGA P/PLANTA	CARGA
			TOTAL
CARGA DE SERVICIO GENERAL (Planta baja)	1	60.70	60.70
CARGA DE SERVICIO GENERAL (Planta alta tipo)	3	10.65	31.96
CARGA DE EQUIPOS DE A.A. (Planta alta tipo)	3	35.22	105.65
CARGA TOTAL DEL EDIFICIO EN KVA			198.30

Fuente: Autoras del trabajo de titulación

Para el diseño de los conductores de alimentación al breaker principal de la carga, de los equipos de climatización. Para cada uno de los centros de carga y tableros de distribución de equipos de climatización se utilizó la ecuación 1, denominada de la potencia aparente:

$$S = V \times I \times \sqrt{3} \quad (1)$$

De la cual se obtiene la corriente eléctrica, para lo cual se aplica la ecuación 2.

$$I = \frac{S}{V \times \sqrt{3}} \quad (2)$$

Donde:

S → Potencia aparente expresada en kilo voltios-amperios

V → voltaje entre líneas expresado en voltios = 220 V.

I → intensidad de corriente expresada en amperios.

Una vez obtenida la corriente eléctrica, ubicamos el conductor de cobre aislado según lo establece la tabla 310-16 del NEC (Código Nacional Eléctrico de USA), el aislamiento de los alimentadores será THHN .

En la tabla 2 se presenta un cuadro con el cálculo de la corriente eléctrica de cada uno de los alimentadores y la definición del calibre del conductor a utilizar.

Tabla 2. Capacidad de corriente permisible en conductores asilados de 0 a 2.000 V. nominales y no más de tres conductores activos, en canalización, cable, ducto o directamente enterrados a una temperatura ambiente de 30°C.

CARGA (C.)	POTENCIA KVA.	INTESIDAD DE CORRIENTE	CABLIRE EN AWG SEGÚN T. 310-16
TOTAL SERVICIO GENERAL	92.65	264.30	4/0
TOTAL EQUIPOS DE CLIMATIZAC.	105.65	301.38	250 MCM
CENTRO DE C. DE LA PLANTA BAJA	60.70	173.14	1/0
CENTRO DE C. DE PLANTA ALTA 1	10.65	30.39	6 *
CENTRO DE C. DE PLANTA ALTA 2	10.65	30.39	6 *
CENTRO DE C. DE PLANTA ALTA 3	10.65	30.39	6 *
TABLERO D. E. CL. PLATA ALTA 1	35.22	100.46	2
TABLERO D. E. CL. PLATA ALTA 1	35.22	100.46	2
TABLERO D. E. CL. PLATA ALTA 1	35.22	100.46	2

D. Distribución

CL. Climatización

* Mínimo calibre de conductor permitido para acometidas a centros de carga o tableros de D. Según la homologación del MEER

Fuente: Autoras del trabajo de titulación

Total de carga servicio general

$$I = \frac{264,30 \times 1000}{220 \times 0,92 \times 1,732}$$

$$P = 92.65 \text{ kW}$$

$$I = 264.30 \text{ A.}$$

Conductor seleccionado según tabla 310-16*

Calibre 4/0 AWG.

Total de carga equipos de climatización

$$P = 105.65 \text{ kW}$$

$$I = \frac{105,65 \times 1000}{220 \times 0,92 \times 1,732}$$

$$I = 301.38 \text{ A.}$$

Carga tablero A.A. planta tipo

$$P = 35.22 \text{ kW}$$

$$I = \frac{35,22}{220 \times 0,92 \times 1,732}$$

$$I = 100.46 \text{ A.}$$

4.1.2. Red Primaria

4.1.2.1. Características de la red

La red primaria de media tensión diseñada para un sistema de 13800GRDY7968 V., de tensión nominal es trifásica, con neutro continuo sólidamente puesto a tierra y común con el circuito secundario, estableciéndose un esquema radial a partir del punto de alimentación. Esta red primaria en la instalación aérea, está confeccionada con

conductores de aluminio tipo ASC, desnudo, cableado en forma concéntrica, número 2 AWG para las fases y número 4 AWG para el conductor neutro. En su instalación soterrada está compuesta por conductores de cobre aislado para 15 KV, tipo XLPE de calibre número 2 AWG para los conductores activos o fases, y por conductor de cobre aislado número 4 AWG para 600 V, tipo THHN para el conductor neutro.

4.1.2.2. Acometida aérea de mediana tensión

Esta red primaria de media tensión arranca desde poste existente, Porque se encuentra ubicado en la calle principal (dentro de la UTM) que corre paralela a la avenida Universitaria, pasa por el poste P1 y concluye en el poste P4 donde está ubicado el transformador que sirve a la biblioteca general de la UTM.

4.1.2.3. Acometida soterrada de mediana tensión

Esta red primaria de media tensión arranca desde la parte inferior de los seccionadores portafusibles y se introduce en un ducto metálico EMT de 4 pulgadas de diámetro a través de un reversible o pata de cabra (que evita el ingreso de agua al ducto) hasta la ventana ubicada en la base de hormigón armado, donde salen los conductores a conectarse en los bushing well del transformador reformado, esto con sus respectivos acoples como son el conector insert y el conector el bow, en sus tres fases.

4.2. Centro de transformación

Originalmente en el poste P1 estaba instalada una estructura tipo pórtico, donde se aposentaba un transformador tipo distribución trifásico de 250 KVA, el mismo luego de hacer el análisis de la demanda de diseño, fue desmontado, se realizó el mantenimiento respectivo, cambio de aceite dieléctrico previo al secado de los bobinados (primarios y secundario) cambio de empaquetaduras, resanado del tanque. Además se cambiaron los terminales de medio voltaje a bushing well, haciéndolo frente muerto.

Paralelo a estas labores en la cercanía del pórtico de P1 se construyó una base de hormigón armado, adecuada para la instalación de transformadores, tipo Pad Mounted o de pedestal, donde se instaló el transformador tipo frente muerto.

4.3. Seccionamiento y protecciones en medio voltaje

En el poste P1, donde se realiza la transición de la red aérea a la red subterránea, se instalaron tres seccionadores; porta fusibles unipolares de 15 KV., 100 A. Con capacidad de interrupción simétrica de 5.600 A. y asimétrica de 8.000 A. Con tirafusible de 15 A Tipo K.

4.4. Red secundaria

4.4.1. Características de la red

La red de distribución secundaria, corresponde a esquema radial simple, trifásica, a 220/127 voltios de tensión de servicio, instalación subterránea, desde los terminales secundarios del transformador hasta el tablero de distribución principal. Los alimentadores eléctricos están conformados por conductores de cobre aislado, tipo THHN.

4.4.2. Sección de conductores

Para la alimentación al tablero de distribución principal, se han diseñado dos acometidas de acuerdo a las cargas establecidas según la planilla de la demanda de diseño, una para las cargas generales de todo el edificio como son: alumbrado, equipos eléctricos de uso general y otra, exclusiva, para los equipos de climatización de las aulas. Los equipos de climatización de la planta baja, utilizadas básicamente por la parte administrativa de la facultad, será tomada en la carga general del edificio.

Los calibres de estas acometidas, su diseño y cálculo, están indicadas en el resumen de las tablas de la demanda de diseño y en el diagrama unifilar de la instalación eléctrica del edificio, que se expone en la figura 6. Para el calibre del conductor neutro, por ser todos los alimentadores trifásicos, se ha asumido un calibre menor al referido para el calibre de las fases.

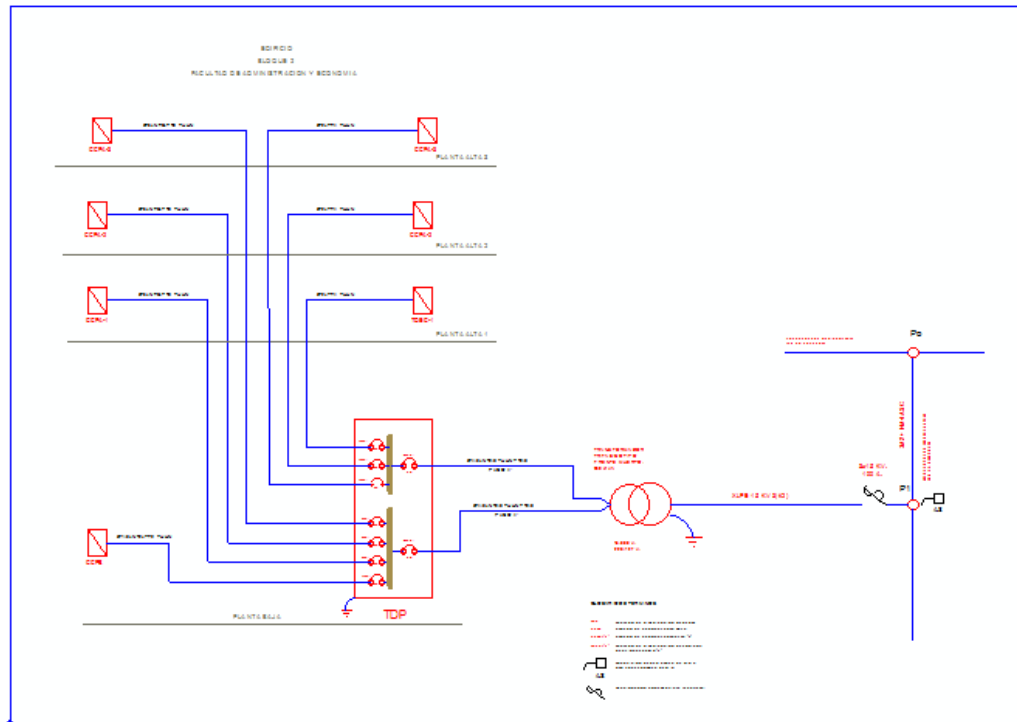


Figura 6. Diagrama unifilar

Fuente: Autoras del trabajo de titulación

4.5. Tablero de distribución Principal

El tablero de distribución principal (TDP) contiene dos breaker principales tipo caja moldeada de 400 A, el uno recibe la acometida de la carga general del edificio y el otro la acometida que sirve a los equipo de climatización de las aulas.

Del breaker principal de la carga general se conecta a un juego de barras de cobre de 500 A de capacidad y de esta se distribuye la energía a los breakers secundarios que protegen las acometidas a los centros de cargas de la planta baja y de cada una de las plantas altas, en la figura 6 se puede apreciar en el esquema unifilar la conexión de los centros de carga al TDP, donde se indica también la capacidad de cada uno de los breaker que protegen a estos alimentadores eléctricos

El breaker principal de los equipos de climatización protege las acometidas de los tableros de distribución de los equipos de climatización ubicados en cada planta (3), en el esquema unifilar expuesto en la figura 6 se indica la conexión de estos tableros.

4.5.1. Tableros de distribución de equipos de climatización

Los tableros de distribución de los equipos de climatización (TDEC) están ubicados en el centro de carga de cada planta, poseen un juego de barras de cobre de 300 A y breakers sobrepuestos de 2 polos 30 A, para montaje en riel DIN de 35 mm, con curva de disparo tipo C, un total de 20 breakers en cada tablero (son 10 aulas por piso, 2 acondicionadores de aire por aula), la acometida a este tablero es de conductor de cobre aislado THHN número 2 AWG, para las fases y número 4 AWG. Para el conductor neutro.

4.5.2. Centros de carga

Para el servicio de planta baja (área administrativa) existe un centro de carga trifásica de 16 a 32 espacios con breaker de 1 polo 20 A, para los circuitos de alumbrado y de 1 polo 20 A, para las tomas de corriente de 127 V., para los equipos de climatización de estas áreas se utilizan breaker de 2 polos 20 A, para los A.A, de 12MBTU, de 2 polos 30 A, para el de 24 MBTU y de 2x40 A, para los de 36 MBTU, la acometida a este tablero es de conductor de cobre aislado THHN número 1/0 AWG. Para las fases y número 2 AWG. Para el conductor neutro.

Para las plantas altas, que son 3, se instaló un centro de carga de 30 espacios trifásico para cada una, estos centros de carga tienen un breaker de 1 polo 20 A, por cada una de las aulas (10 por cada planta) que controla el circuito de alumbrado. Y un breaker de 1 polo 20 A para las tomas de las aulas, un breaker por cada dos aulas. Para dar servicio a estos paneles se utiliza conductor de cobre aislado THHN, número 6 AWG, para las fases y número 8 AWG para el conductor neutro.

4.6.Elaboración del reporte de los resultados

Como resultado de la investigación se realizó el estudio para restablecer técnicamente la situación del sistema eléctrico de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí, para lo cual se desarrollaron las actividades siguientes:

Es importante señalar que el proyecto se ha realizado de acuerdo con las normas para sistemas de distribución de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL) unidad de negocios Manabí y con el “Documento de homologación y estandarización de las

unidades de propiedad y unidades constructivas del sistema de distribución eléctrica”. del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER).

4.7. Definición y selección de la muestra

4.8. Población y muestra

Se entrevistaron 7 docentes y especialistas en el tema de acometidas eléctricas y los tableros de distribución.

4.9. Recolección y análisis de los datos

Fueron analizados los resultados de 7 entrevistas especializadas (ver el anexo 1) a profesores y especialistas en el tema de acometidas eléctricas y los tableros de distribución. Los objetivos de la entrevista se enfocaron a obtener información especializada relacionada con las normativas técnicas para la construcción de acometidas eléctricas y los tableros de distribución, así como la situación que presentan estas tecnologías en los predios de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Tema 1. Relacionado con el conocimiento de las normativas técnicas para la construcción de acometidas eléctricas.

Los especialistas entrevistados refieren la existencia de diversas normas técnicas que reglan las actividades técnicas relacionadas con la construcción de las acometidas eléctricas, entre ellas se mencionan las siguientes:

- NTC 2050. Las acometidas de media tensión a 13,2 kV y 34,5 kV.
- EPSA. Norma técnica de medición y acometida.
- Resolución N° 206 / 08. EPRE. Anexo 1, Especificación técnica para acometidas eléctricas.
- Guía de diseño de instalaciones eléctricas. Schneider Electric España, S.A. Depósito legal: B. 23.590-2010. ISBN 84-609-8658-6.

Tema 2. Sobre los elementos técnicos relacionados con los diferentes tipos de acometidas que existen en la Universidad Técnica y especialmente en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Los especialistas reconocen que en los últimos años la UTM ha venido incrementando gradualmente sus capacidades docentes, de investigación y servicios, lo que ha implicado un incremento gradual de la demanda de energía. La mayoría de las instalaciones eléctricas de la institución poseen más de 20 años de explotación, sufriendo deterioro que se ha incrementado por la situación de la contaminación ambiental de los últimos años.

A raíz de la ocurrencia del terremoto del 16 de abril de 2016, se realizó una puntualización general del estado técnico de las instalaciones del sistema eléctrico, pudiendo comprobar que resulta necesario realizar la reposición de algunas líneas eléctricas, especialmente el sistema de acometidas, entre ellas las que corresponden a la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, que resultaron extremadamente dañadas por el sismo.

Tema 3. Relacionado con la justificación de una inversión económica en función de perfeccionar el sistema de acometidas y tableros eléctricos en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Los especialistas entrevistados reconocen que es urgente la necesidad de restituir el sistema de acometidas y tableros eléctricos de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, pues los existentes ya están viejos, sobre explotados y muy dañados por el impacto del terremoto, no garantizando seguridad para ofrecer un servicio eléctrico confiable y de calidad.

Tema 4. Sobre el lugar donde se deben instalar los tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Los especialistas consideran que a reserva de lo que se pueda definir mediante un estudio más profundo sobre el tema, ellos opinan que el sitio de los anteriores tableros es el indicado, pues los problemas que se confrontan no están dados por el lugar de ocupación de los tableros. Los problemas se deben al tiempo de explotación de la tecnología y los daños ocasionados por el sismo intenso del 16 de abril de 2016.

Tema 5. Sobre las actividades más importantes en función de la construcción de tableros eléctricos.

Los especialistas enfatizan que son varios los aspectos técnicos que resultan muy importante a la hora de construir los tableros eléctricos, entre los que se pueden señalar los siguientes:

- la red de distribución de la instalación se estudia como un sistema completo.
- Se definen el número y las características de las fuentes de alimentación de emergencia auxiliares.
- La disposición de montaje de las tomas de tierra del neutro se selecciona según la normativa, las restricciones relacionadas con la alimentación y el tipo de cargas.
- El equipo de distribución (cuadros, interruptores, conexiones de circuitos...) se determina a partir de los planos de construcción y la ubicación y agrupación de las cargas.
- El tipo de edificios y la asignación pueden influir en la inmunidad frente a las perturbaciones externas.
- Cada circuito se estudia en detalle a partir de las corrientes nominales de las cargas, el nivel de la corriente de cortocircuito y el tipo de dispositivo protector.

4.10. Verificación de los objetivos

OBJETIVO ESPECÍFICO No. 1: Conocer el área donde se implementará la acometida y tableros de distribución.

Este objetivo pudo ser verificado con una visita in situ que se realizó a la Facultad de Ciencias Administrativas y Económica Bloque No. 2, donde se observó el estado de las acometidas, mismas debían ser reemplazadas para alcanzar los rendimientos adecuados.

OBJETIVO ESPECÍFICO No. 2: Calcular la potencia instalada actual de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.

Para el cálculo de la potencia instalada y la demanda actual se recopiló información de todos los equipos instalados en la Facultad Ciencias Administrativas y Económica Bloque No. 2 tanto como alumbrado y equipos eléctricos logrando así la información requerida.

OBJETIVO ESPECÍFICO No. 3: Identificar y analizar las partes y especificaciones de construcción de los tableros de distribución de acuerdo al sector donde se utilizan.

Con este objetivo se logró analizar las partes principales de los tableros de distribución que fueron instalados en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económica Bloque No. 2 y sus protecciones para cada ramal del circuito.

OBJETIVO ESPECÍFICO No 4: Analizar la situación actual de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas para la implementación de la acometida.

Con este objetivo logramos verificar que después del sismo del 16 de Abril, las instalaciones eléctricas de dicha facultad quedaron muy afectadas, por esa razón es que se implementó una nueva acometida y sus respectivos tableros de distribución.

OBJETIVO ESPECIFICO No 5: Proponer alternativas en el mejoramiento de las instalaciones eléctricas en lo que corresponde a los tableros de distribución.

Debido a que se realizaron entrevistas a expertos logramos proponer nuevos programas de mantenimientos a las instalaciones eléctricas de la facultad de Ciencias Administrativas y Económica Bloque No 2 y así poder alargar la vida útil de los equipos instalados.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1. Conclusiones

1. La investigación permitió desarrollar el diseño, cálculo y aplicación de una nueva acometida y tableros de distribución eléctrico para el bloque dos de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí fase 1
2. La aplicación del método de trabajo de campo desarrollado durante la investigación, permitió conocer a fondo las características técnicas del área donde se implementó la nueva acometida y los tableros de distribución eléctrica.
3. Los trabajos desarrollados permitieron realizar el estudio de carga y el cálculo de la potencia instalada actual de la facultad de Ciencias Administrativas y Económicas.
4. El estudio de la bibliografía disponible y la normativa técnica existente, permitieron la identificación y análisis de las partes y especificaciones de construcción de los tableros de distribución de acuerdo al sector donde se utilizaron.
5. Los estudios realizados permitieron analizar la situación actual de la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas para la implementación de la acometida y los tableros eléctricos.
6. Los estudios y análisis realizados, así como los cálculos sobre la carga actual que existe en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas, permitieron proponer diferentes alternativas y soluciones técnicas para el mejoramiento de las instalaciones eléctricas en lo que corresponde a los tableros de distribución.

5.2. Recomendaciones

- I. La importancia del trabajo realizado para el mejoramiento de las condiciones requeridas para el desarrollo de las actividades de docencia e investigación en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica de Manabí, permite recomendar al Honorable Consejo Universitario, que se pueda generalizar la metodología aplicada en el trabajo, en otras facultades y áreas de la UTM, donde se conoce que existen problemas asociados a las malas condiciones técnicas de las acometidas y tableros de distribución eléctrica.
- II. Se recomienda que la dirección de la carrera de Ingeniería Eléctrica encamine los esfuerzos por ampliar y profundizar el conocimiento de los profesores y estudiantes en función del perfeccionamiento técnico de las acometidas y tableros de distribución eléctrica en los predios de la UTM.

Cronograma valorado

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																								RECURSOS			COSTOS UDS.			
	1				2				3				4				5				6				HUMANOS	MATERIALES	OTROS				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Elección del tema	■																								Investigadores de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Autoras		Varios	10,0			
Selección de fuentes bibliográficas			■																						Investigadores de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Autoras	Textos, Folletos e Internet	Varios	10,0			
Diagnóstico de instalaciones eléctricas FCAE					■																				Investigadores de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Autoras	Visita de campo Libros e Internet	Movilización	20,0			
Entrevistas a expertos sobre acometidas y tableros de distribución							■																				Investigadores de la carrera de Ingeniería Eléctrica y Autoras	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, lápices, laptops.	Movilización	50,0	
Planificación de actividades para la implementación de acometidas y tableros de distribución									■																Autoras	Fotocopias, cuadernos de apuntes ,lápices	Varios	50,0			
Investigación del marco teórico													■												Autoras	Internet, textos , folletos	Varios	150,0			
Ejecución y evaluación del proyecto																	■											Autoras	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices.	Varios	100,0

Bibliografía

1. WIKIPEDIA. (2016). Red eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Red_el%C3%A9ctrica.
2. ENDESA. (2016). La red eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-transporte-de-electricidad/xv.-la-red-electrica.
3. Ramírez Samuel. (2004). Redes de Distribución de Energía. Universidad Nacional de Colombia. Tercera Edición. Manizales, I.S.B.N 958-9322-86-7.
4. https://www.ecured.cu/Caracter%C3%ADsticas_Generales_de_las_Red_de_Distribuci%C3%B3n
5. Pascual Álvaro. (2016). Sistemas de transporte y distribución de las líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos101/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas/sistemas-transporte-y-distribucion-lineas-electricas.shtml>.
6. <http://www.monografias.com/trabajos71/conductores-electricos/conductores-electricos.shtml>.
7. Víctor. (2012). La red de distribución de energía eléctrica. ITES Carlos Cisneros. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/victorpaguay/la-red-de-distribucin-de-energa-elctrica>.
8. Turmero Pablo. (2016). Sistema Eléctrico de Potencia. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos102/sistema-electrico-potencia/sistema-electrico-potencia.shtml>.
9. Alonso Alejandro. (2011). Distribución eléctrica. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://es.slideshare.net/alejandroalonso777/distribucin-elctrica>.
10. Martínez Alberto. (2009). Soterramiento de líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://desenchufados.net/soterramiento-de-lineas-electricas/>.
11. Cables Eléctricos. (2016). Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>.
12. Palou Nacho. (2009). Soterramiento de líneas eléctricas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en:

- <http://www.microsiervos.com/archivo/ecologia/soterramiento-lineas-electricas.html>.
13. Cables Eléctricos. (2016). Métodos de instalación de líneas eléctricas soterradas. Consultado el 7 de septiembre de 2016. Disponible en: <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>.
 14. <http://cableselectricos.cl/articulos/metodos-de-instalacion-de-lineas-electricas-soterradas/>
 15. Autor: Julián Pérez Porto. Publicado: 2015. Definición de: Definición de acometida (<http://definicion.de/acometida/>)
 16. http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/generalidades_7_2_acometidas_electricas.
 17. http://likinormas.micodensa.com/Norma/acometidas_medidores/acometidas_electricas/generalidades_7_acometidas_electricas.
 18. <http://www.voltimum.es/l-catalogue/tipos-acometidas>
 19. <http://www.interelectricas.com.co/pdf/acometidas%20electricas%20e%20instalaciones%20de%20medidores%20en%20baja%20tension.pdf>.
 20. El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales.
 21. http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/electriqo-magazine/electriqo_vol04_ebook.pdf
 22. <http://documents.mx/documents/infocurso-tableros-de-distribucion-55c09423261c4.html>.
 23. <http://documents.mx/technology/proteccion-de-tableros-electricos.html>
 24. <http://tablerosycentros.blogspot.com/>.
 25. <https://www.quiminet.com/articulos/los-tableros-electricos-sus-tipos-y-aplicaciones-segun-el-uso-de-la-energia-electrica-2586331.htm>.
 26. <http://www.promelsa.com.pe/tableros-distribucion.htm>
 27. Dispac. (2015). Manual de mantenimiento para redes de alta, media y baja tensión. Empresa Distribuidora del Pacífico. Consultado el 6 de diciembre de 2016. Disponible en: <http://dispac.com.co/wp-content/uploads/2015/05/ANEXO-18-B-MANUAL-DE-MANTENIMIENTO-PARA-REDES-DE-ALTA-MEDIA-Y-BAJA-TENSI%C3%93N.pdf>
 28. Gilberto Henríquez Harper (2013). Manual del técnico en mantenimiento eléctrico.

29. Solís Mora, V. S. (2013). “Desarrollo del mantenimiento predictivo mediante la técnica de la termografía para evaluar el correcto funcionamiento de la subestación oriente y alimentador totoras de la Empresa Eléctrica Ambato S.A.”. Riobamba, Chimborazo, Ecuador.
30. Vásquez G. Paul M. (2014). Capítulo 2, pérdidas de energía eléctrica.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/423/1/Tesis.pdf>
31. UPM. (2014). Riesgo eléctrico bajo control. Universidad Politécnica de Madrid.

Anexo 1. Encuesta

ENTREVISTA TÉCNICA

A especialistas en el tema eléctrico de la Universidad Técnica de Manabí.

Objetivos: Obtener información especializada relacionada con las normativas técnicas para la construcción de acometidas eléctricas y los tableros de distribución, así como la situación que presentan estas tecnologías en los predios de la Universidad.

¿Qué conoce usted sobre las normativas técnicas para la construcción de acometidas eléctricas?

¿Qué elementos técnicos usted pudiera abordar en relación con los diferentes tipos de acometidas que existen en la Universidad Técnica y especialmente en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas?

¿Usted considera que se justifica una inversión económica en función de perfeccionar el sistema de acometidas y tableros eléctricos en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas?


¿Dónde usted considera que se deberían instalar los tableros de distribución en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas?


¿Cuáles usted considera que serían las actividades más importantes en función de la construcción de tableros eléctricos?


FECHA: _____

Entrevistado: _____


Anexo 2. Libro de Obra

LIBRO DE OBRA		
Nombre de la obra: “Diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de ciencias administrativas y económicas de la universidad técnica de Manabí fase 1”	Residente: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA	
Constructor: Departamento de Obras	Actividad No 1	
Descripción de la actividad Implementar la línea de acometida de manera soterrada.		
		
Especificaciones técnicas: Se identificó las fases para machinar, y establecer normas para la implementación de tableros.		
Materiales: Cable Calibre 4/0 AWG. Tubería	Equipos: Escaleras	Herramientas: Desarmadores Estrella, plano Cortadoras de tubos
Observación: Se implementó la acometida para el mejoramiento del sistema eléctrico.		


LIBRO DE OBRA		
Nombre de la obra: “Diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de ciencias administrativas y económicas de la universidad técnica de Manabí fase 1”	Residente: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA	
Constructor: Departamento de Obras	Actividad No 2	
Descripción de la actividad Instalación de acometida para el tablero principal		
		
Especificaciones técnicas: Se instaló el tablero principal verificando las protecciones necesarias		
Materiales: Cable Calibre 4/0 AWG. Tubería	Equipos: De medición	Herramientas: Desarmadores Estrella, plano Cortadoras de tubos
Observación: Se implementó la acometida para el tablero de su distribución.		

LIBRO DE OBRA		
Nombre de la obra: “Diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de ciencias administrativas y económicas de la universidad técnica de Manabí fase 1”	Residente: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA	
Constructor: Departamento de Obras	Actividad No 3	
Descripción de la actividad Instalación tablero para equipos de climatización		
		
Especificaciones técnicas: Se instaló el breakers sobrepuestos de 2 polos 30 A		
Materiales: Cable Calibre 2/0 AWG.(para las fases) Calibre 4/0 AWG.(para el neutro)	Equipos: De medición	Herramientas: Desarmadores Estrella, plano
Observación: Se instalaron un total de 20 breakers en cada tablero.		

LIBRO DE OBRA

LIBRO DE OBRA		
Nombre de la obra: “Diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de ciencias administrativas y económicas de la universidad técnica de Manabí fase 1”	Residente: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA	
Constructor: Departamento de Obras	Actividad No 4	
Descripción de la actividad Instalación del centro de carga.		
		
Especificaciones técnicas: En el centro de carga trifásica de 16 a 32 espacios con breaker de 1 polo 20 A para los circuitos de alumbrado.		
Materiales: Planta baja Cable cobre aislado THHN 1/0 AWG Calibre 2/0 AWG.(para las fases) Planta alta Cable cobre aislado THHN, 6 AWG Calibre 8 AWG.(para el neutro)	Equipos: De medición	Herramientas: Desarmadores Estrella, plano
Observación: Se realizó prueba de circuitos		

LIBRO DE OBRA

Nombre de la obra: “Diseño, cálculo e implementación de acometida y tableros de distribución para el bloque dos de la facultad de ciencias administrativas y económicas de la universidad técnica de Manabí fase 1”			Residente: CEDEÑO CALDERÓN DOLORES KATHERINE ZAMORA ZAMORA ANGÉLICA ALINA		
Constructor: Departamento de Obras			Actividad No 5		
Descripción de la actividad Elaboración de reportes de resultados					
					
Especificaciones técnicas: Se realizó de acuerdo con las normas para sistemas de distribución de la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL)					
Materiales: Fusibles Protecciones magnetotérmicas Diferenciales		Equipos: De medición		Herramientas: Desarmadores Estrella, plano	
Observación: Se realizó prueba de los diferentes circuitos del edificio para verificación de protecciones					

Anexo 3. Evidencias



Realizando las diferentes entrevistas





Entrevistas a expertos



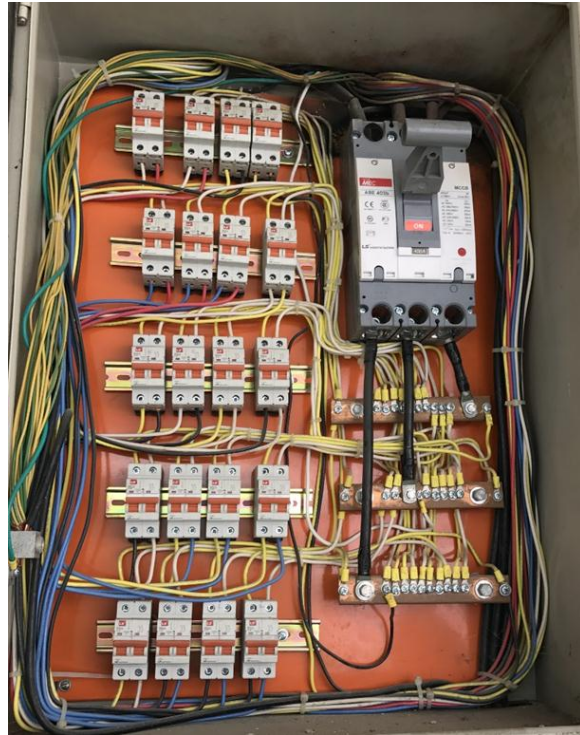


Adquiriendo información a través de entrevistas





Blindo barras de entrada



Tableros de distribución



Labor técnica