



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE  
MANABÍ EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA: INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN MODALIDAD PROYECTO DE  
INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

“DISEÑO DE UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE MANERA TÉCNICA PARA LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS DE MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DESDE EL BLOQUE “C” HASTA EL MALECÓN 5 DE JUNIO”

**AUTOR:**

**RODRÍGUEZ MERA RAMIRO ANTONIO**

**TUTOR:**

**LIC. RODOLFO ACOSTA BRAVO**

**CHONE-MANABÍ-ECUADOR**

**2017**

Lic. Rodolfo Acosta Bravo; Docente de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en calidad de Tutor del Trabajo de Titulación.

**CERTIFICO:**

Que el Trabajo de Titulación denominado: **“DISEÑO DE UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE MANERA TÉCNICA PARA LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS DE MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DESDE EL BLOQUE “C” HASTA EL MALECÓN 5 DE JUNIO”** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo.

Las opiniones y conceptos vertidos en este Trabajo de Titulación son fruto de la perseverancia y originalidad de su autor: **RODRÍGUEZ MERA RAMIRO ANTONIO**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Julio 2017.

.....  
**LIC. RODOLFO ACOSTA BRAVO**

**TUTOR**

## **DECLARATORIA DE AUTORÍA**

**RODRÍGUEZ MERA RAMIRO ANTONIO**, declaro ser autor del presente trabajo de titulación: **“DISEÑO DE UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE MANERA TÉCNICA PARA LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS DE MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DESDE EL BLOQUE “C” HASTA EL MALECÓN 5 DE JUNIO”**; siendo la Lic. Rodolfo Acosta Bravo; Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representante legales de posibles reclamos o acciones legales. Además certifico que las ideas, opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente trabajo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Adicionalmente cedo los derechos de este trabajo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, para que forme parte de su patrimonio de propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y trabajos de titulación, ya que ha sido realizado con apoyo financiero, académico o institucional de la universidad.

.....  
**RODRÍGUEZ MERA RAMIRO ANTONIO**

**AUTOR**



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ  
EXTENSIÓN CHONE**

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el informe escrito del Trabajo de Investigación con el Título: **“DISEÑO DE UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN DE MANERA TÉCNICA PARA LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS DE MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA DESDE EL BLOQUE “C” HASTA EL MALECÓN 5 DE JUNIO”**; elaborado por el egresado **Rodríguez Mera Ramiro Antonio**, de la Carrera de Ingeniería Eléctrica .

Chone, Julio de 2017

---

**Ing. Odilón Shnabel Delgado, Mgs.**

**DECANO**

---

**Lic. Rodolfo Acosta Bravo.**

**TUTOR**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**SECRETARIA**

## **DEDICATORIA**

A Dios, por iluminarme el camino y darme la fortaleza para seguir siempre adelante y más aún en los momentos difíciles que se me presentaron en este, mi proyecto de vida.

A mis Padres, por ser el pilar más significativo demostrándome siempre su cariño y su apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones, fiel testigo de mis tristezas y alegrías.

A Familiares, por orientar mis pasos con mucho amor, me enseñó a continuar, luchando para vencer los obstáculos, sin perder la esperanza de conseguir las metas propuestas, a pesar de los tropiezos y dificultades que se han presentado en el difícil sendero de mi vida.

A todas las personas que me apoyaron en todo momento; a mis Compañeros, Maestros y en forma especial a la Lic. Rodolfo Acosta Bravo; por haberme orientado durante todo el proceso de titulación; de quienes me llevo los mejores recuerdos en mi corazón.

**Ramiro Antonio**

## **AGRADECIMIENTO**

Este Trabajo de Titulación, si bien ha requerido de esfuerzos por parte de su autor y su Tutor, no hubiese sido posible su finalización sin la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaremos y muchas de las cuales han sido un soporte muy fuerte en momentos de angustia y desesperación.

Primero y antes que nada, dar Gracias a DIOS, por estar con nosotros en cada paso que damos, por fortalecer nuestro corazón e iluminar nuestra mente y por haber puesto en nuestro camino aquellas personas que han sido nuestro soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Dejamos constancia de nuestra gratitud a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, a los directivos de la Unidad Académica de Titulación y en especial de la Carrera de Ingeniería Eléctrica.

De igual manera nuestros más sinceros agradecimiento a nuestro director de titulación quien nos brindó todo el apoyo intelectual y moral para la realización de nuestra tesis.

En general quisiéramos agradecer a todas y cada una de las personas que han vivido con nosotros la realización de esta tesis, con sus altos y bajos, nosotros sabemos que desde lo más profundo de nuestro corazón le agradecemos el habernos brindado todo el apoyo, colaboración, ánimo y sobre todo la amistad.

**Ramiro Antonio**

## SÍNTESIS

Este trabajo de investigación surgió a partir de la necesidad de mejorar “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”; para mejorar la estructura de la institución para ellos se citaron los conceptos de los diferentes autores en relación al tema, para conocer los antecedentes que nos conlleva esta investigación, posteriormente se realizó un diagnóstico de la situación actual de la investigación realizada; se aplicaron técnicas de compilación de información que se utilizaron en esta investigación, encuesta a los Estudiantes y Docentes para plasmar la verificación del nivel de conocimiento sobre el uso sobre el tema de investigación. para conocer la importancia que se le brinda al tema, las cuales cumplieron con las condiciones necesarias para obtener la información evidente y real del caso de estudio; se logró observar la necesidad de esta investigación por su relevancia se muestra la elaboración de la propuesta, denominada si se diseñó el sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio, para brindar un servicio eficiente de claridad para el buen funcionamiento a la universidad.

**Palabras Clave:** Diseño de un sistema subterráneo, líneas de media, baja tensión, manera técnica, seguridad de las vías.

## ABSTRACT

This research work arose from the need to improve "Design of an underground system of medium and low voltage lines in a technical way for the safety of the mobility routes of the university community from Block" c "to Malecón 5 of June"; To improve the physical appearance of the institution for them, the concepts of the different authors were mentioned in relation to the subject, to know the antecedents that this research entails to us, later a diagnosis of the current situation of the realized investigation was realized; We applied information compilation techniques that were used in this research, a survey of students and teachers to document the verification of the level of knowledge about the use of the research topic. To know the importance that is given to the subject, which fulfilled the necessary conditions to obtain the evident and real information of the case study; It was possible to observe the necessity of this investigation for its relevance is shown the elaboration of the proposal, called if the underground system of medium and low voltage lines was designed in a technical way for the safety of the mobility routes of the university community from the Block "c" to the seafront June 5, to provide an efficient service of clarity for the proper functioning of the university.

**Keywords:** Design of an underground system, media lines, low voltage, technical way, road safety.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>PÁGINAS</b>
PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARATORIA DE AUTORÍA .....	iii
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
SÍNTESIS .....	vii
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	4
1. ESTADO DE ARTE .....	4
1.1. El diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión .....	4
1.1.1. Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión eléctrica según su tensión nominal.....	6
1.1.2. Características .....	7
1.1.3. Redes de Distribución Rural .....	8
1.1.4. Redes de distribución de energía eléctrica según su tipo de construcción.....	8
1.1.5. Ventajas.....	9
1.1.6. Desventajas .....	9
1.1.7. Redes de distribución aéreas .....	9
1.1.8. Ventajas sobre las redes subterráneas .....	9

1.1.9.	Desventajas .....	10
1.1.10.	Tipos de sistemas de distribución según el esquema de conexión .....	12
	Topología Radial.....	12
1.1.11.	Líneas de transmisión .....	15
1.2.	La seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria.....	19
1.2.1.	Importancia de la Carga .....	20
1.2.2.	Seguridad.....	21
1.2.3.	Tipos de Energía .....	23
1.2.4.	Generación Eléctrica .....	23
1.2.5.	Tipos de Generación Eléctrica .....	23
1.2.6.	Ventajas del cableado subterráneo .....	24
1.2.7.	Desventajas del cableado subterráneo.....	24
1.2.8.	Características de los sistemas subterráneos .....	25
1.2.9.	Clasificación de los centros de cargas según su capacidad.....	26
1.2.10.	Función de las líneas eléctricas .....	28
1.2.11.	Cargas Lineales .....	29
1.2.12.	Resistencias .....	30
	CAPÍTULO II.....	33
2.1.	Diagnóstico de la situación actual .....	33
2.2.	Análisis de los Resultados de la Encuesta realizada a los Docente y Estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, los datos son: .....	34
2.3.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	42

CAPÍTULO III.....	44
3. Propuesta.....	44
3.1. Título de la Propuesta .....	44
Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica.	44
3.2. Objetivo de la Propuesta .....	44
3.4. Beneficiarios de la Propuesta.....	44
3.5. Estudio Previo o Específicos .....	44
Ubicación Física y Geográfica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.....	45
3.7. Diseño de regeneración urbana ambiental de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.....	47
3.9. Parámetros del diseño de subterráneo de líneas.....	55
RECOMENDACIONES.....	57
BIBLIOGRAFÍA .....	58
ANEXOS .....	61

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINAS</b>
2.1: Resultados Encuesta Pregunta 1.....	34
2.2: Resultados Encuesta Pregunta 2.....	35
2.3: Resultados Encuesta Pregunta 3.....	36
2.4: Resultados Encuesta Pregunta 4.....	37
2.5: Resultados Encuesta Pregunta 5.....	38
2.6: Resultados Encuesta Pregunta 6.....	39
2.7: Resultados Encuesta Pregunta 7.....	40
2.8: Resultados Encuesta Pregunta 8.....	41
2.9: Resultados Encuesta Pregunta 9.....	42
2.10: Resultados Encuesta Pregunta 10.....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>CONTENIDOS</b>	<b>PÁGINAS</b>
2.1.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 1).....	34
2.2.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 2).....	35
2.3.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 3).....	36
2.4.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 4).....	37
2.5.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 5).....	38
2.6.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 6).....	39
2.7.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 7).....	40
2.8.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 8).....	41
2.9.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 9).....	42
2.10.- Encuesta. Tomado de (Tabla n 10).....	43

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de titulación está enfocado en el “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”; este trabajo pretende dar solución al cumplir su objetivo general de la investigación.

El desarrollo de la investigación cumple dos propósitos fundamentales, producir conocimientos, que es la parte de la investigación básica y resolver problemas prácticos que es la investigación aplicada. Durante el desarrollo de los diferentes semestres de la carrera de Ingeniería Eléctrica se concibió la idea de desarrollar una investigación que tenga relación con los sistemas de líneas y redes que suministran energía eléctrica a los predios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

Con el descubrimiento de la electricidad, la tecnología a nivel mundial se desarrolló en proporción aritmética, originando la aparición de sistemas idóneos para su utilización; lo que indujo a las empresas generadoras a garantizar sus inversiones, dando paso así a la utilización de líneas y redes subterráneas, con lo que genero mayores ingresos y aprovechamiento de sus bienes evitando las llamadas perdidas negras. Además de proporcionar una estética adecuada a la comunidad.

La electricidad, por otra parte, es el nombre que recibe una clase de energía que se basa en dicha propiedad física y que se manifiesta tanto en movimiento (la corriente) como en estado de reposo (la estática). Como fuente energética, la electricidad puede usarse para la iluminación o para producir calor.

La electricidad cuando se controla en forma de energía adecuadamente puede ayudar a la sociedad en muchas maneras en todas clases de trabajos y encaminen a un sistema mejor de vida para para las personas, siendo una ayuda importante en nuestra vida cotidiana.

Así mismo participe del funcionamiento de muchos aparatos eléctricos y tecnológicos en funcionamiento en los hogares o industrias ya que hacen funcionar radios, televisores, lavadoras, refrigeradoras, aspiradoras etc.

La electricidad en estado natural puede ocasionar daños graves, no pudiendo ser controlada sería tan devastadora y destructiva tal como un rayo.

En la República del Ecuador es común observar que los sistemas de iluminación son inadecuado en cada una de las ciudades, así como en las autopistas y es una de las principales misiones de las empresas gubernamentales eliminar las instalaciones aéreas tanto de media tensión como baja tensión: eliminando así los tallarines eléctricos presentados por el desorden de los sistemas que actualmente poseemos.

- Santo Domingo de los Tsáchilas con Quevedo (E25).
- Santo Domingo – La Concordia
- Calderón – Guayllabamba
- Portoviejo – Crucita

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, cuenta con un sistema de redes eléctricas aéreo obsoleto, lo que ocasiona constante problemas tanto de cortes de energía como en su presentación física, lo que requiere un sistema óptimo para una mejor atención a los usuarios y la comunidad universitaria.

De igual manera, se busca favorecer la presentación del sistema de líneas y redes, que estén acorde a las normas de la tecnología de punta para que así las personas se sientan satisfechas por el servicio brindado.

En la segunda década del siglo XXI, el sistema de líneas y redes eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es de forma aérea, esto ocasiona que en determinados momentos se suspenda el suministro de energía eléctrica producido por efectos atmosféricos, cortes de líneas ocasionando inconvenientes a las actividades de la Universidad.

Con el Diseño de un sistema líneas subterráneo, se tendrá un sistema seguro y confiable que brindara energía eléctrica de calidad. En el desarrollo del proyecto se apoya en la utilización de equipos y dispositivos requeridos por la CNEL, cumpliendo los parámetros del Instituto de Normalización; ya que se utilizara la normalización descrita en la homologación nacional para líneas y redes eléctricas subterráneas; además de contribuir con el ornato de la universidad, y con el desarrollo del Proyecto se conseguiría obtener seguridad en los predios y vías de acceso a la Universidad Laica

Eloy Alfaro Extensión Chone, la presente investigación consta de los siguientes capítulos:

En el **Capítulo I** describe el estado del arte donde se evidencia la importancia del diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio.

En el **Capítulo II** se detalla los resultados de la entrevista, encuesta y ficha de observación realizada al Docente, Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Eléctrica, sobre al “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”; se da a conocer los resultados de la investigación proveniente de un diagnóstico o estudio de campo realizado en el lugar de los hechos permitiendo generar las variables de interés para desarrollar la solución de la problemática de investigación de acuerdo a la realidad identificada por los resultados obtenidos.

En el **Capítulo III** se detalla la propuesta en donde se muestra los pasos que se realizaron en las “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”, conclusiones, recomendaciones sin olvidar los anexos que muestran los formatos utilizados.

# CAPÍTULO I

## 1. ESTADO DE ARTE

### 1.1. El diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión

Según (Espinoza, 2010), menciona que para la generación y el transporte de electricidad es necesario conocer todo el conjunto de instalaciones que se utilizan para transformar otros tipos de energía en electricidad y transportarla hasta los lugares donde se consume la generación y transporte de energía eléctrica tiene importantes ventajas económicas, debido al costo por kilovatio generado las instalaciones eléctricas adicionalmente permiten utilizar la energía hidroeléctrica en lugares lejanos al lugar donde se genera estas instalaciones suelen utilizar corriente alterna, ya que es fácil reducir o elevar el voltaje con transformadores de esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado las instalaciones eléctricas<sup>1</sup>.

(Rouco, 2012), señala que las líneas de transmisión de alta tensión (69 KV) suelen estar formadas por cables de cobre o aluminio, estos cables están suspendidos de postes, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de polímeros o porcelana gracias a la utilización de cables y altas torres, la distancia de sucesión entre éstas puede ser mayor las líneas de media tensión (13.8 kV) se cuelgan de torres de acero, suelen ser postes de madera o concreto, más adecuados que las torres de acero, esto se debe a que el calibre del cable conductor es menor en distribución que el utilizado en líneas de transmisión<sup>2</sup>.

Las líneas de conducción (120/240 V) se pueden diferenciar según su función secundaria a las líneas de altos voltajes o líneas de distribución las líneas de transmisión se identifican a primera vista por el tamaño de las torres o apoyos, la distancia entre conductores, el largo de las cadenas de aisladores y la existencia de una línea superior de cable más fino que es llamada hilo de guarda las líneas de distribución en baja tensión son las últimas existentes antes de llegar la electricidad al usuario, y reciben aquella denominación por tratarse de las que distribuyen la electricidad al último eslabón de la cadena.

---

<sup>1</sup> (Espinoza, 2010)

<sup>2</sup> (Rouco, 2012)

(Urrutia, 2013), manifiesta que la distribución de energía eléctrica ha evolucionado a través de los años, desde los conceptos iniciales y las discusiones sobre el uso de la corriente alterna o la corriente directa hasta el avance tecnológico de las maquinas eléctricas y las diferentes fuentes de generación de energía eléctrica en los primeros días de la distribución de electricidad, los generadores de corriente continua se conectaron a las cargas con el mismo nivel de tensión la generación, transmisión y cargas del sistema tenían que ser de la misma tensión, porque no había forma de cambiar los niveles de tensión en corriente continua las tensiones de corriente continua que se utilizaron estaban en el orden de los 100 voltios, porque era una tensión práctica para las lámparas incandescentes, que eran la principal carga eléctrica<sup>3</sup>.

Las primeras redes de transmisión de energía eléctrica utilizaban cables de cobre, los cuales ofrecen una excelente relación costo/calidad siendo económicamente viables debido al nivel de tensión (110V) usado, para transmitir determinada cantidad de potencia, era necesaria una cantidad de cobre considerable si se quería reducir costos era necesario reducir la magnitud de la corriente, que a su vez permitiría la reducción del calibre del cable, y la única forma de lograr esto, sin cambiar la potencia transmitida, es aumentando la magnitud de la tensión, pero no había ningún método eficiente para cambiar el nivel de tensión de la corriente continua para mantener las pérdidas a un nivel económicamente aceptable, el sistema de Edison corriente continua necesitaba cables de gran calibre y generadores locales.

La competencia entre los líderes y promotores de los dos tipos de corriente, la corriente directa de Thomas Edison y la corriente alterna de Nikola Tesla y George Westinghouse, para determinar cuál era la mejor opción a usar en la transmisión distribución de energía eléctrica era conocida como la guerra de corrientes al final, la corriente alterna se convirtió en la forma dominante de transmisión de energía debido al perfeccionamiento del generador en y al invento del transformador en 1885 el generador de corriente alterna era capaz de producir energía de forma económica mediante turbinas hidroeléctricas y el transformador permitía elevar o disminuir el nivel de tensión de la energía eléctrica dependiendo de la necesidad los transformadores de potencia instalados en las centrales eléctricas podrían ser utilizados para elevar la

---

<sup>3</sup> (Urrutia, 2013)

tensión de los generadores y los transformadores instalados en subestaciones locales podrían reducir la tensión para alimentar las cargas.

El transformador fue posible, a partir de ese momento, variar de forma sencilla, eficiente, y con aislamiento galvánico el nivel de tensión, lo que permitió el transporte de energía eléctrica a largas distancias con menores pérdidas además, la introducción de la transmisión trifásica en 1893, los avances en la construcción de motores de inducción a principios del siglo XX y el estado embrionario en el que se encontraba este campo, propiciaron el uso de la corriente alterna como único medio de transmisión de energía eléctrica luego de la Guerra de las corrientes y la victoria de la corriente alterna como principal forma de distribución de energía eléctrica en el mundo, la distribución de energía eléctrica con corriente directa DC se fue desarrollando en paralelo.

**Alta tensión:** (Línea de transmisión)

**Media tensión:** (Circuito primario)

**Baja tensión:** (Circuito secundario)

### **1.1.1. Redes de distribución de energía eléctrica según su tensión eléctrica según su tensión nominal**

#### **a) Redes de distribución de media tensión o primarias**

(Naranjo, 2010), menciona que es el conjunto de equipos o elementos que se utilizan para transportar la energía eléctrica desde una subestación de distribución hasta un centro de transformación de media tensión, el cual puede pertenecer a una subestación de distribución de menor capacidad MT/MT o una subestación de distribución tipo poste MT/BT se considera una red de distribución primaria cuando los niveles de tensión son de Media Tensión (MT), considerados superiores a 1000 V e inferior a 57,5 kV<sup>4</sup>.

#### **b) Redes de distribución de baja tensión o secundarias**

Es el conjunto de equipos o elementos que se utilizan para transportar la energía eléctrica a tensiones nominales menores o iguales a 1000 V este tipo de redes es el

---

<sup>4</sup> (Naranjo, 2010)

utilizado para llevar la energía eléctrica desde los transformadores de distribución tipo poste hasta las acometidas de los usuarios finales.

- La central de generación eléctrica.
- Los transformadores, que elevan el voltaje de la energía eléctrica generado a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transporte para minimizar las pérdidas.
- Las líneas de transmisión o de transporte
- Las subestaciones donde la potencia disminuye su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución
- Las líneas de distribución
- Los transformadores que reducen el voltaje al valor utilizado por los consumidores.

### **c) Redes de distribución urbana**

Son las redes de distribución ubicadas dentro de las ciudades y/o en el sector urbano de los municipios.

#### **1.1.2. Características**

- Usuarios muy concentrados.
- Cargas monofásicas y trifásicas.
- En general se usan postes de concreto.
- Es necesario coordinar los trazados de la red eléctrica con las redes telefónicas, redes de acueducto, alcantarillados y otras redes, igualmente tener en cuenta los parámetros de las edificaciones.
- Mayor densidad de clientes industriales y comerciales.
- La separación entre apoyos de media y baja tensión es de máximo 50m.
- En caso de mantenimientos preventivos se procura realizar trabajos en tensión para no realizar cortes del servicio.

### **1.1.3. Redes de Distribución Rural**

(Morales & Sánchez, 2012), señala que estas redes son las encargadas de llevar el servicio de energía eléctrica a zonas dispersas de los municipios las áreas rurales no cuentan con calles y no están organizados por manzanas por lo general se encuentran en zonas dedicadas a la agricultura y la ganadería las principales características de las redes de distribución rural son las siguientes<sup>5</sup>:

- Usuarios dispersos.
- Principalmente cuenta con usuarios residenciales.
- Poca demanda de energía.
- Promedio de distancias entre apoyos es mayor a 50m.
- Dificultad para acceder a algunos tramos de las redes.
- Presencia de fallas en los circuitos debido al contacto de las redes con las ramas de los árboles.

### **1.1.4. Redes de distribución de energía eléctrica según su tipo de construcción**

#### **a) Redes de distribución de energía subterránea**

(Penissi & Oswaldo, 2014), manifiesta que este tipo de redes consiste en instalar los conductores eléctricos debajo de las calles, ocultos a la vista, ya sea directamente o por medio de tuberías o ductos los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras este tipo de redes es utilizado principalmente en ciudades donde por razones de urbanismo, estética, o condiciones de seguridad no es aconsejable o no se puede utilizar el sistema aéreo adicionalmente, las redes de distribución eléctrica subterránea para la labor del mantenimiento y calidad del servicio en cuanto a continuidad<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> (Morales & Sánchez, 2012)

<sup>6</sup> (Penissi & Oswaldo, 2014),

### **1.1.5. Ventajas**

- La mayor parte de los daños que se presentan en redes aéreas no afectan a las redes subterráneas.
- No interfieren con el aspecto de las ciudades, pues no están a la vista.
- Son mucho más seguras porque no están expuestas al desplazamientos de seres vivos.
- No están expuestas a vandalismo.
- Se evitan realizar algunos planes de mantenimiento preventivo como poda y lavado.

### **1.1.6. Desventajas**

- La inversión inicial es mucho mayor.
- Se dificulta la localización de daños o causas de falla.
- El mantenimiento es más complicado y reparaciones más demoradas.
- Están expuestas a la humedad y a la acción de roedores si no se tienen las precauciones adecuadas en su construcción y/o mantenimiento.

### **1.1.7. Redes de distribución aéreas**

(Aquino & Flore, 2010), señala que en este tipo de redes el conductor va soportado sobre aisladores instalados en crucetas que a su vez se encuentran en postes en las redes aéreas también podemos encontrar el uso de torres o torrecillas que no llevan crucetas los conductores usados en su mayoría son desnudos y los materiales de la estructura van de acuerdo al nivel y tipo de contaminación de la zona estas redes son las que encontramos normalmente en los sistemas de distribución del país la principal razón para el uso de este tipo de redes es el costo inicial de su construcción.

### **1.1.8. Ventajas sobre las redes subterráneas**

- Son las más comunes y por lo tanto trabaja con materiales de fácil consecución.
- Costo inicial de construcción más bajo.

- Tiempos de construcción más bajos.
- Fácil mantenimiento.
- Fácil localización de fallas.
- Los tiempos en la reparación de daños es menor.

#### **1.1.9. Desventajas**

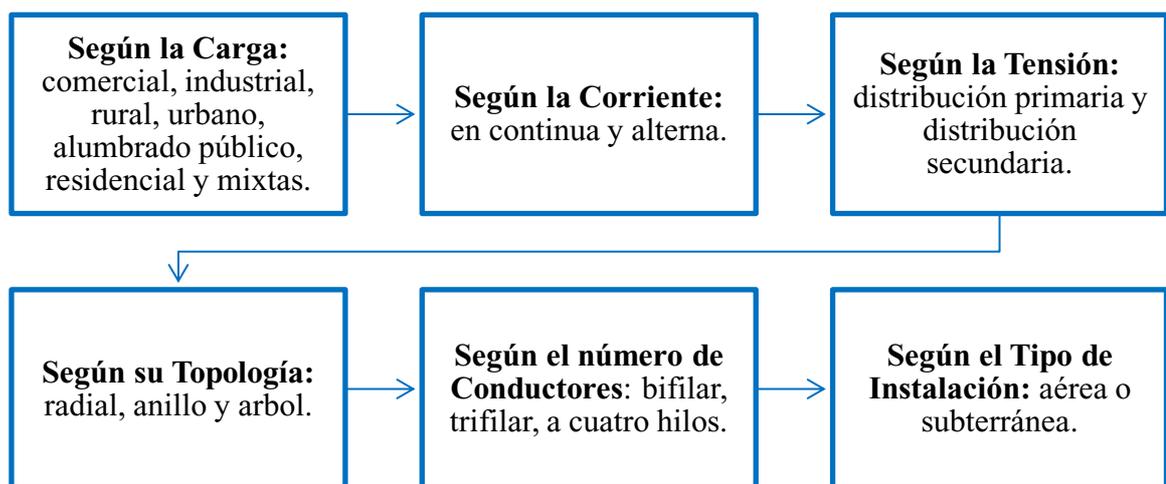
- Se encuentran a la vista, esto le quita estética a las ciudades.
- Ofrecen menor confiabilidad debido a las diferentes situaciones a las que están expuestas.
- Menor seguridad (ofrece más peligro para los transeúntes).
- Requieren de mayores planes de mantenimiento preventivo para evitar fallas y cortes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

Según (De Alvarado & De Betancourt, 2011), la red de distribución de energía eléctrica puede llegar a todo tipo de usuarios, la finalidad a la cual el usuario destina la energía eléctrica genera diferencias en el comportamiento de la red los operadores de red intentarán separar estos sectores por circuitos para mejorar la gestión de los mismos una diferencia muy importante entre este tipo de redes son las horas pico o de mayor consumo las cargas residenciales comprenden básicamente los edificios de apartamentos, condominios, urbanizaciones, estas se caracterizan por ser totalmente resistivas con la presencia de algunos electrodomésticos que tienen pequeñas características reactivas los consumidores residenciales se encuentran bien definidos por zonas dentro de las ciudades o urbanizaciones y se caracterizan porque de acuerdo a las clases socioeconómicas será el consumo de energía los estratos más altos de la sociedad consumen más energía<sup>7</sup>.

---

<sup>7</sup> (De Alvarado & De Betancourt, 2011),

Dentro de estas cargas se introducen los centros comerciales, sectores comerciales, edificios de oficinas y zonas rosas o de diversión se caracterizan por ser resistivas con presencia de un componente inductivo que baja un poco el factor de potencia con el avance tecnológico de la actualidad encontramos cargas muy sensibles que introducen armónicos las redes que distribuyen energía en estos sectores presentan un componente importante de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados la mayoría de clientes deben corregir el factor de potencia se debe controlar que las horas de mayor consumo de estos sectores no coincidan con las horas pico de los usuarios residenciales es muy común que los circuitos industriales manejen niveles de tensión de 34,5kV o un nivel de tensión mayor al usado para realizar distribución en sectores residenciales.



**Figura 1.1.-** Clasificación de las cargas distribuidas. Tomado de (Hernández, 2011)

Según (Hernández, 2011), manifiesta que los sistemas de distribución se pueden desarrollar en estructuras diversas aún y cuando la construcción de sistemas de distribución aéreos sigue teniendo un menor costo que el de sistemas subterráneos, a la gran mayoría de nuevos desarrollos residenciales se les está dando servicio mediante sistemas subterráneos el circuito en estudio es una zona residencial, comercial que

cuenta con más de 40 años de fundada y su sistema de distribución en media y baja tensión es 100% aéreo<sup>8</sup>.

Se consideran aéreas todas las redes tendidas al aire libre y a la vista directa, ya sean de conductores desnudos, aislados o protegidos la estructura que se adopte tanto en media como en baja tensión depende de los parámetros que intervengan en la planeación de la red, industrial y mixta, localización geográfica de la carga, área de expansión de la carga, continuidad del servicio, sistemas que son responsabilidad de las compañías de suministro eléctrico tanto públicas como privadas y consisten en la mayoría de los casos, de grandes redes de cables aéreos desarrollados en zonas densamente pobladas en zonas residenciales las cargas son ligeras y sus curvas de carga muy diferentes a las de las zonas comerciales o mixtas por lo tanto las estructuras de alimentación.

#### **1.1.10. Tipos de sistemas de distribución según el esquema de conexión**

##### **Topología Radial**

(Jiménez & José, 2012), señala que la configuración es aquella donde el flujo de energía tiene una sola trayectoria de la fuente a la carga, es el más simple y generalmente el de menor costo sin embargo, una falla produce interrupción del servicio por otro lado, el punto donde el circuito deja la subestación es el de mayor corriente y a medida que el alimentador se desarrolla y se derivan de los circuitos ramales, laterales y se conectan transformadores de distribución, la corriente va decreciendo hasta el final del circuito lo cual permite la reducción del calibre del conductor<sup>9</sup>.

Los sistemas de distribución son particularmente importantes en una red eléctrica por dos razones principales su proximidad a los clientes finales y la magnitud de los costos de inversión la inversión para la distribución constituye el 40% o 50% de la inversión de capital de un sistema típico de servicio eléctrico, pero ésta se ve afectada por las deficiencias en la planificación y diseño de los sistemas de distribución y principalmente por las pérdidas de energía.

Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de

---

<sup>8</sup> (Hernández, 2011)

<sup>9</sup> (Jiménez & José, 2012)

conducción suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y también para corregir el factor de potencia del sistema los cortacircuitos, seccionalizadores y recloser se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos, sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias.

### **Perdidas de Energía Eléctrica**

(Raga, 2010), manifiesta que las pérdidas de energía se estiman globalmente a partir de los balances de energía efectuados en cada sistema eléctrico la exactitud del balance de energía y por consiguiente el valor global de las pérdidas de energía, está determinada por la precisión de las medidas, la simultaneidad y la periodicidad de las lecturas para obtener una visión más completa del comportamiento de las pérdidas en el tiempo y con el fin de evitar efectos estacionales, es conveniente, las pérdidas técnicas constituyen energía que se disipa y que no puede ser aprovechada de ninguna manera, sin embargo, pueden ser reducidas a valores aceptables, estas pérdidas se deben a las condiciones propias de la conducción y transformación de la energía eléctrica y principalmente por la resistencia de los conductores que transportan la energía desde los lugares de generación hasta llegar a los consumidores<sup>10</sup>.

#### **a) Perdida por Transporte**

(Lukostchuk, 2014), manifiesta que aquellas que se producen en las redes y conductores que transportan la energía desde las barras centrales hasta el lugar de consumo ocurren en las líneas de transmisión, subtransmisión, en los circuitos de distribución primaria y secundaria dichas pérdidas en un conductor vendrán dadas por la potencia disipada en el cobre o aluminio cuando circula una corriente que dependa de la carga conectada.

#### **b) Perdida por Transformación**

Son las producidas en los transformadores, dependen de la calidad técnica de los equipos y el factor de carga de los mismos, así como del factor de utilización estas pérdidas se producen tanto en carga pérdidas en el cobre, como en vacío pérdidas en el hierro las primeras por efecto Joule, basadas en la corriente a plena carga y la segunda

---

<sup>10</sup> (Raga, 2010)

por histéresis y corrientes de Foucault en el núcleo, que corresponden a las pérdidas fijas.

### **c) Pérdidas no técnicas**

Según (Arizmendi, 2010), menciona que las pérdidas no técnicas se definen como la diferencia entre la energía que fue entregada a los usuarios y la energía facturada por la empresa, desde el punto de vista macroeconómico no constituyen una pérdida real para la economía, dado que la energía que se factura es utilizada por los usuarios para alguna actividad que económicamente se integra a nivel general uno de los parámetros eléctricos que se debe tener en cuenta al momento de diseñar y planificar un determinado sistema eléctrico de distribución es el factor de utilización de los transformadores, ya que permite determinar la capacidad del banco de transformación que debe ser instalado para suplir la carga de un determinado sector el factor de utilización en un transformador es la relación entre la demanda pico del transformador y la potencia nominal del mismo.

Según (Villarrubia, 2010), menciona en la vida moderna la energía eléctrica es necesaria y su continuidad más urgente desde los primeros días del uso de la electricidad la distribución de energía en áreas comerciales con densidades de carga muy elevada ha sido uno de los problemas más graves a los que se enfrentan las sociedades distribuidoras de energía eléctrica las grandes concentraciones de carga con sus exigencias inherentes de continuidad de servicio y regulación de voltaje ha tenido gran influencia en el diseño de los sistemas de distribución para estas zonas las instalaciones subterráneas deberán quedar localizadas en tal forma que no interfieran con otras instalaciones o propiedades y que se puedan localizar e identificar en forma notoria los cables y equipos deberán quedar adecuadamente acomodados con la provisión de espacio de trabajo suficiente y distancia adecuada<sup>11</sup>.

(Nogués, 2013), señala que la red de distribución en baja tensión está formada por las distintas líneas eléctricas que parten desde un centro de transformación existente la demanda energética que se puede abastecer con estas redes viene limitada por la potencia nominal del propio centro de transformación, no pudiendo superar ésta en ningún instante las redes de baja tensión pueden ser subterráneas o aéreas, en ambos

---

<sup>11</sup> (Villarrubia, 2010)

casos mantendrán uniforme su sección a lo largo de todo el circuito, que nos ocupa se estudiará el caso de red subterránea de baja tensión en general este tipo de redes, tendrán una estructura de sección uniforme, y cerrada sobre el mismo u otro centro de transformación, de forma que ante una avería, sea posible una alimentación alternativa eficaz en un espacio de tiempo adecuadamente breve parte de la red de distribución.<sup>12</sup>

(Dougnaç, 2012), indica que la confiabilidad y disponibilidad del servicio eléctrico deben estar garantizadas y ser lo más altas posible, en caso de fallas o imprevistos en el sistema de distribución existe prioridad de determinados lugares sobre otros en cuanto al suministro eléctrico por lo que se hace necesario segregar aquellas cargas en las que la interrupción de la energía eléctrica puede significar peligro para la vida de las personas, graves pérdidas materiales o económicas de aquellas en las que las pérdidas serían casi despreciables la confiabilidad que proporciona uno y otro tipo de red con lo cual se evalúa el proyecto de suministrar de servicio mediante alguno de los tipos de red mencionada tradicionalmente se ha comparado el costo de una red subterránea<sup>13</sup>.

El uso de la energía eléctrica en los tiempos modernos se ha convertido en símbolo de modernidad y civilización, por eso su demanda es cada vez más creciente y su uso, de mejor calidad por esa razón los proyectos modernos exigen cada vez más requisitos, con el fin de dar a todo tipo de instalación mayor seguridad.

(Mujal, 2009), menciona que la red de media tensión es una red subterránea que después de ser alimentado por una red troncal desde la interconexión con se distribuye en el fraccionamiento por líneas monofásicas de media tensión que van alimentando a los transformadores estos transformadores serán del tipo pedestal esta red recorre el fraccionamiento con un sistema trifásico, mediante circuitos monofásicos que van recorriendo el área mediante un arreglo conveniente en algunos casos, el arreglo del anillo monofásico sigue caminos irregulares.

#### **1.1.11. Líneas de transmisión**

Es el conjunto de dispositivos para transportar o guiar la energía eléctrica desde una fuente de generación a los centros de consumo las cargas, y esto son utilizados normalmente cuando no es costeable producir la energía eléctrica en los centros de

---

<sup>12</sup> (Nogués, 2013)

<sup>13</sup> (Dougnaç, 2012)

consumo o cuando afecta el medio ambiente visual, acústico o físico, buscando siempre maximizar la eficiencia, haciendo las pérdidas por calor o por radiaciones las más pequeñas posibles.

(Meza, 2012), señala que el sistema de transmisión eléctrica debe de contar con la suficiente instrumentación de protecciones que vigilen el comportamiento de desbalances, sobrecargas, de sus fases, que permita aseverar la minimización de posibilidades de fallas monofásicas en el área de afectación del derecho de vía compartido los conductores deben de contar con una protección, que permita asegurar un resguardo de la integridad mecánica de los mismos y una barrera adicional a los posibles efectos de una tensión inducida por falla monofásica, para dicha protección se recomienda la utilización de tubería de polietileno de alta densidad la tubería de polietileno que aloje los conductores eléctricos deberá de estar identificada a lo largo de su pared exterior, que advierta la presencia de líneas de alta tensión en su interior<sup>14</sup>.

Esta medida se utiliza principalmente para una línea de transmisión subterránea que es un sistema de producción, distribución y consumo de energía eléctrica formado por tres corrientes alternas monofásicas de igual frecuencia y amplitud y por consiguiente, valor eficaz que presentan un desfaseamiento entre ellas, en torno a 120°.

**a) Tiempo de conocimiento (Tc):**

Es el tiempo en que el Distribuidor tiene conocimiento de la falla, ya sea por medio del panel de alarmas puede resultar tiempo cero o por la llamada de algún Consumidor.

**b) Tiempo de localización (Tl):**

Tiempo que se utiliza para llegar al punto exacto de la falla, considerando el tiempo de transporte y los ensayos necesarios para su localización para este efecto, son necesarias la experiencia, la disponibilidad de sistemas de señalización y las técnicas de búsqueda.

**c) Tiempo de maniobras (Tm):**

Es el tiempo transcurrido en realizar las maniobras para aislar el tramo fallado y restituir los tramos sanos del circuito, siempre y cuando sea posible.

---

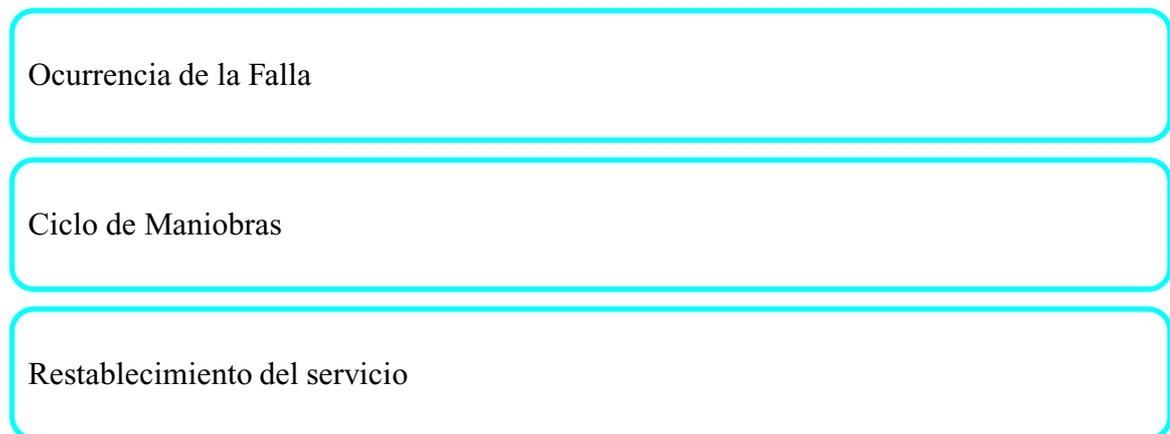
<sup>14</sup> (Meza, 2012)

**d) Tiempo de reparación (Tr):**

Es el tiempo en el que se ejecutan todas las labores de reparación o cambio de los componentes del tramo fallado.

**e) Tiempo de normalización (Tn):**

Luego de concluida la ejecución de las labores de reparación, se procede a restablecer la configuración inicial (normal) del circuito, para dar por terminado el estado transitorio (falla).



**Figura 1.2.-** Ciclo de Falla- restitución de servicio. Tomado de (Meza, 2012).

(Cruz, 2010), señal que la idea central de la evaluación de confiabilidad en una red eléctrica es disponer de información cuantitativa, que de alguna manera refleje el comportamiento y la calidad de servicio se describen a continuación algunas técnicas de modelación y evaluación de confiabilidad, orientadas a predecir índices de comportamiento futuro básicamente existen dos clases de métodos para evaluar la confiabilidad los métodos de simulación y los métodos analíticos el método de es el más conocido entre los métodos de simulación, mientras que en los métodos analíticos, se destacan los procesos continuos, los métodos de redes y sus aproximaciones<sup>15</sup>.

Debido al creciente interés en esta técnica durante los últimos años, existen muchos desarrollos de dispositivos relacionados con la vigilancia de la condición de los equipamientos los sensores, instrumentos, y dispositivos de grabación y de análisis han mejorado notablemente este desarrollo ha permitido obtener información más confiable

---

<sup>15</sup> (Cruz, 2010)

acerca de la condición de los equipos una vez que se instalan los sensores de vigilancia de la condición y se recogen los datos, es necesario tener métodos confiables de interpretación de los mismos, para detectar en qué momento ocurren las fallas una tarea de mantenimiento condicional eficaz exige un gran número de medidas, efectuadas a intervalos que aseguren la identificación del cambio en la condición de los equipos, con tiempo suficiente antes de la acción correctiva.

(Hernandez, 2013), menciona que la energía eléctrica en el punto de generación se asemeja a las de una onda sinusoidal perfecta sin embargo estas particularidades se ven afectadas durante su transporte, distribución y utilización cada elemento de la red puede ser objeto de daños o averías provocadas por esfuerzos eléctricos, mecánicos o químicos, debidos a causas variadas como pueden ser las condiciones meteorológicas, desgaste normal y envejecimiento, actividades humanas o de animales, o incluso los propios equipos eléctricos y electrónicos que están conectados a ella<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> (Hernandez, 2013)

## **1.2. La seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria**

Según (Angulo, 2010), menciona que una red eléctrica las variaciones de tensión suelen ser debidas al conjunto de las cargas, ya que rara vez una carga individual representa una potencia importante respecto a la capacidad de carga del sistema existen variaciones de carga en todos los niveles de tensión las grandes variaciones de carga en un concreto, es muy importante tener en cuenta que cuanto menor es el tamaño del transformador mayor es su impedancia, las líneas presentan más impedancia cuanto menor es su tensión, esto quiere decir que las impedancias dentro de una simplificada como impedancia del transformador, son mucho mayores que las de la red.

Eléctricas regulan independientemente cada nivel de tensión ya que existen variaciones de carga, y por tanto variaciones de tensión, en todos los niveles de tensión el primer paso se toma en los sistemas de muy alta tensión para bajar la tensión en momentos de baja carga se introducen reactivancias, que se conectan de noche los transformadores de muy alta tensión a alta tensión y los transformadores de alta a media tensión disponen de regulación de tomas en carga el sistema mide la tensión en barras de la subestación y manda subir una toma del transformador cuando la tensión está baja, o bajar una toma si la tensión está alta de esta manera se corrigen las variaciones de tensión en unos pocos minutos, tiempo que viene dado por la capacidad electromecánica del cambiador de tomas el último paso de regulación es la toma del transformador de media tensión a baja tensión.

(Rodriguez, 2010), menciona la evolución de la tecnología hace que las cargas lineales sean progresivamente sustituidas por cargas no lineales al sustituir un motor con arranque estrella triángulo por un motor con variador de velocidad o al reemplazar las lámparas de incandescencia por otras de descarga como consecuencia cada vez hay más cargas perturbadoras y menos cargas que amortiguan los armónicos, con el consiguiente empeoramiento del nivel de armónicos se puede decir que la causa de los problemas de armónicos son las cargas, que tienen un consumo de corriente distorsionada para medir, o para hacer cálculos, se divide esta corriente en sus componentes armónicas y por eso se suele decir que las cargas perturbadoras emiten corrientes armónicas<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> (Rodriguez, 2010)

Las corrientes armónicas circulan por la red de forma algo diferente a la corriente de carga para explicarlo de una manera sencilla, toda la corriente fundamental es producida por los generadores y consumida por las cargas las corrientes armónicas son producidas por las cargas y circulan hacia los generadores o hacia otras cargas las corrientes armónicas buscan los caminos de mínima impedancia para circular se habla de impedancia, porque en el caso de los armónicos es importante distinguir entre resistencia, capacidad e inductancia.

(Bossa, 2013), menciona que para determinar los huecos de tensión se mide la tensión en el punto de conexión con un registrador trifásico la tierra no interviene en la alimentación a un cliente, ya que el sistema de puesta a tierra del cliente es siempre independiente del sistema de puesta a tierra de la red esta puntualización es especialmente importante en la medida de huecos de tensión, ya que existen transitorios entre fase y tierra que no se transmiten a través del transformador del cliente medir este tipo de transitorios falsea el resultado y el estudio de la sensibilidad del proceso y de las posibles mejoras del mismo por consiguiente, la medida de huecos de tensiones debe tomar las tensiones entre fases<sup>18</sup>.

### **1.2.1. Importancia de la Carga**

(Tosatado, 2011), menciona que si bien la confiabilidad y disponibilidad del servicio eléctrico deben estar garantizadas y ser lo más altas posible, en caso de fallas o imprevistos en el sistema de distribución existe prioridad de determinados lugares sobre otros en cuanto al suministro eléctrico por lo que se hace necesario segregarse aquellas cargas en las que la interrupción de la energía eléctrica puede significar peligro para la vida de las personas, graves pérdidas materiales o económicas de aquellas en las que las pérdidas serían casi despreciables<sup>19</sup>.

**Primera Categoría:** está constituida por lugares como hospitales, servicios de transporte público, minas, petroleras, petroquímicas, grandes industrias etc. en los cuales el servicio debe ser ininterrumpido (por lo que generalmente cuenta con diferentes tipos de respaldo como doble alimentación, generadores, UPS, etc.)

---

<sup>18</sup> (Bossa, 2013)

<sup>19</sup> (Bossa, 2013)

**Segunda Categoría:** Compuesta por aquellas cargas en las que alguna falla del servicio eléctrico derivaría en una reducción de la producción, inactividad del personal o de ciertos mecanismos como es el caso de los grandes comercios y pequeñas industrias.

**Tercera Categoría:** Está formada por aquellas cargas no prioritarias en las que el suministro puede ser racionado sin mayores consecuencias para el usuario, como las zonas residenciales o pequeños comercios seguridad es imperativo cumplir con las normas establecidas por y la compañía, en aras de minimizar la posibilidad de fuego y otros daños accidentales sobre personas u objetos, indica (Avelino, Espeso, & Fernandez, 2014)<sup>20</sup>.

### 1.2.2. Seguridad

**Confiabilidad:** Se asocia a la continuidad del servicio eléctrico, por lo que es preciso minimizar la probabilidad de ocurrencia de interrupciones.

**Flexibilidad:** Se debe prever el crecimiento de la demanda a corto o mediano plazo en aquellos casos donde sea acertado hacerlo.

**Accesibilidad:** El fácil acceso a equipos e instalaciones para mantenimiento, reparaciones o modificaciones tiene que estar garantizado.

**Simplicidad de Operación:** Influye en la confiabilidad del sistema, debe evitarse cualquier maniobra complicada o peligrosa bajo condiciones normales o de emergencia.

**Operación del sistema:** El proyecto debe respetar los parámetros establecidos de carga, caída de voltaje y nivel de cortocircuito.

Según (Mora, 2010), señala que un sistema de puesta a tierra, consiste en un camino de poca resistencia encargado de prevenir el surgimiento de grandes diferencias de potenciales entre la tierra del sistema y las partes conectadas a ella, además de permitir el flujo de corrientes de falla destinadas al accionamiento de los dispositivos de protección disminuyendo así los riesgos a la integridad de personas y equipos estos usualmente están conformados por una o varias jabalinas metálicas conectadas a por lo menos un punto del circuito eléctrico y enterrado en un terreno de baja resistencia eléctrica siendo su principal objetivo el proporcionar seguridad a personas, debido que

---

<sup>20</sup> (Avelino, Espeso, & Fernandez, 2014)

al ofrecer una impedancia menor a la del cuerpo humano, cualquier corriente de fuga presente se derivará principalmente por ella<sup>21</sup>.

Las fallas de aislamiento en los equipos eléctricos originan que sus envolventes metálicas las cuales usualmente están desenergizadas adquieran un potencial respecto a la tierra local del sistema, desembocando en corrientes de fuga a tierra que pueden causar efectos como:

- Riesgos a la seguridad de personas y equipos
- Interrupción del servicio
- Interferencia con equipos y líneas de telecomunicaciones

Para (Schneider, 2011), manifiesta que la energía es la capacidad que tiene la materia para producir trabajo en forma de movimiento, luz, calor, etcétera; la energía se encuentra en diferentes formas alrededor de nuestro planeta y el universo, según la ley de conservación de la energía, esta no se crea ni se destruye, solo se transforma, es así que se utilizan diferentes tipos de instalaciones para cambiar el estado de la energía ejemplo: un átomo contiene energía estática almacenada en su interior, mediante la fisión nuclear, se libera grandes cantidades de energía térmica para sobrecalentar el agua, convertirla en vapor, está a su vez hace girar los alabes de una turbina que transforma la energía cinética del vapor en energía mecánica y finalmente en energía eléctrica.<sup>22</sup>

Los seres vivos requieren grandes cantidades de energía para realizar las actividades cotidianas y vivir, desde un alga marina que utiliza la energía solar para realizar la fotosíntesis, hasta las grandes industrias requieren energía eléctrica para producir productos terminados para abastecer y satisfacer las necesidades básicas de la población, el ser humano requiere ingerir alimentos para la absorción de calorías que nos suministrará energía necesaria para realizar las actividades mentales y físicas.

(Hasse, 2010), menciona que existen fuentes de energía disponibles en la naturaleza, que son y han sido usadas a lo largo de la humanidad para producir y generar trabajo mecánico, el principal uso que le damos a la energía en el planeta es para transformarla

---

<sup>21</sup> (Avelino, Espeso, & Fernandez, 2014)

<sup>22</sup> (Schneider, 2011)

en electricidad, en la civilización moderna la electricidad está de la mano con el bienestar social y la salud, debido a que suministran el funcionamiento de equipos eléctricos<sup>23</sup>.

### **1.2.3. Tipos de Energía**

(Fuster, 2012), menciona que en la actualidad existen debates acerca de las fuentes de energías y el daño que ocasionan al medio ambiente, además de la disponibilidad en la que se encuentran, debido a esto constantemente están en evolución la generación de energías mediante fuentes renovables, que minimicen el impacto ambiental y disminuya el uso de combustibles fósiles, según estos argumentos se definen la energía renovable y la energía no renovable<sup>24</sup>.

### **1.2.4. Generación Eléctrica**

La generación eléctrica es el proceso mediante el cual se obtiene energía eléctrica a partir de energía en otros estados, esto se realiza mediante un conjunto de equipos e instalaciones que se las denomina centrales eléctricas, el funcionamiento básico es transformar algún tipo de energía potencial, térmica, cinética, solar en energía eléctrica, mediante generadores eléctricos que son máquinas que convierten la energía mecánica en energía eléctrica, los generadores cuentan con una parte móvil denominada rotor y una parte estática denominada estator, mediante una inducción electromagnética se produce un movimiento de electrones que fluye de la pieza inductora rotor a la pieza inducida estator, generando un potencial eléctrico, mediante el uso de alternadores se convierte el potencial eléctrico en corriente alterna a una frecuencia de 60 Hz (Ecuador).

### **1.2.5. Tipos de Generación Eléctrica**

Según (Merino, 2012), indica que el estado en el cual tenemos presenten la fuente de energía, las generadoras eléctricas se pueden clasificar en centrales térmicas, termoeléctricas, eólicas, solares, hidráulicas, ciclo combinado, entre otras; los equipos eléctricos y electrónicos que usamos en nuestros hogares y fabricas son alimentados por

---

<sup>23</sup> (Hasse, 2010)

<sup>24</sup> (Fuster, 2012)

corriente alterna, por lo que el sistema eléctrico nacional esta normalizado con niveles de voltaje para distribución de 120 V – 240 V a una frecuencia de 60 Hz<sup>25</sup>.

(Tosatado, 2012), menciona que las centrales térmicas son centrales eléctricas que producen electricidad, usando un ciclo termodinámico de agua – vapor, mediante la combustión del combustible fósil (carbón, derivados de petróleo o gas), se transforma la energía química almacenada en el combustible en energía calorífica, esta será usada para calentar agua y sobrecalentar vapor, llevándolo a alta presión y temperatura a los alabes de turbinas, que transformaran la energía cinética del vapor en energía mecánica y esta energía mecánica se transformara en energía eléctrica<sup>26</sup>.

(Pérez, 2012), señala que los niveles de media tensión están comprendido entre los 1000 V – 40.000 V, de los cuales las empresas de distribución eléctrica suministran únicamente 13800 V, alimentados desde subestaciones eléctricas ubicados en diferentes puntos dentro del predio urbano Niveles de media tensión las acometidas suelen ser aéreas y subterráneas dependiendo de la infraestructura, estas acometidas llegan a centros de carga, principalmente vía subterránea a través de tubería rígida los niveles de baja tensión normalizados en el sistema eléctrico ecuatoriano se mantienen entre los 0 V – 1000 V, las empresas de distribución que abastecen a los clientes residenciales únicamente con un suministro de 220 V – 110 V, dependiendo de las necesidades del cliente, estas acometidas son instaladas única y exclusivamente por las empresas de distribución y pueden ser aéreas o subterráneas dependiendo de la infraestructura<sup>27</sup>.

#### **1.2.6. Ventajas del cableado subterráneo**

- Mejoran el ornato de la ciudad minimizando el impacto visual
- Sistemas más seguros para el usuario
- Minimizan las pérdidas no técnicas evitando el hurto.

#### **1.2.7. Desventajas del cableado subterráneo**

- Alto costo de implementación debido a que requiere la construcción de zanja, cimentación dependiendo el tipo de suelo y construcción de cajas de paso.

---

<sup>25</sup> (Fuster, 2012)

<sup>26</sup> (Tosatado, 2012)

<sup>27</sup> (Pérez, 2012)

- Dificulta la identificación de las fallas
- Mantenimiento es más laborioso
- Al ser subterráneo está expuesto a factores como la humedad y roedores

#### **1.2.8. Características de los sistemas subterráneos**

- Un sistema eléctrico debe ser confiable, ya que principalmente abastecerá a grandes clientes, en su mayoría industrial y comercial, por lo que debe tener un sistema de distribución y protección que garantice el servicio eléctrico y en el caso de existir falla no afecte a todo el área.
- La continuidad de suministro eléctrico está basada en la calidad de servicio relacionado al número y duración de las interrupciones.
- La flexibilidad del sistema eléctrico se define como la capacidad de expansión de la red en la instalación de a futuras nuevas cargas y su disponibilidad, por lo que deben estar diseñados de tal manera que permitan una rápida adaptación minimizando costos.
- El sistema eléctrico debe garantizar la seguridad de las personas de tal manera que puedan operar el servicio en condiciones normales y anormales sistema eléctrico subterráneo expuesto a inundaciones, y garantizar la seguridad de las infraestructuras de los abonados.
- En un sistema eléctrico, no se debe escatimar valores económicos, puesto que debe implementarse de manera segura, garantizando la continuidad del servicio, sin bajar la calidad de materiales ni su capacidad.
- La estética es la principal ventaja del sistema de distribución subterráneo, debido a que al poseer todos sus elementos de manera subterránea, este minimiza el impacto visual que producían los tendidos eléctricos en las redes de distribución aéreas, dando mejor imagen a la ciudad y sectores residenciales.

(Dugan, 2010), menciona un centro de carga es un elemento que sirve para dividir y proteger circuitos eléctricos, desde las cargas domesticas con centros de carga de entre 4 - 20 circuitos denominados paneles de breaker y las grandes cargas en un sistema de media tensión, dependiendo de las necesidades existen centros de carga de circuitos

para el control de áreas de mayor demanda, de uso comercial, residencial e industrial, la distribución de los centros de carga pueden darse por distribución en anillo eléctrico o por distribución radial<sup>28</sup>.

### 1.2.9. Clasificación de los centros de cargas según su capacidad

- Centros de distribución.
- Centros de transformación e interconexión.

Los centros de interconexión son instalaciones que permiten la interconexión de redes de media tensión de un mismo circuito, estos centros poseen elementos de interconexión, protección, puesta a tierra y transformación que además suministran el servicio eléctrico a los abonados en baja tensión.

**Centro de transformación Interior:** los centros de transformación interior son aquellos que tienen todos los elementos en una edificación dentro de edificio o lote que alimentara.

**Centro de transformación exterior:** los centros de transformación exterior son aquellos que contienen los elementos en uno o varios edificios prefabricados y los anexos a los edificios que tiene que alimentar.

**Centro de transformación subterráneo:** Los centros de transformación subterránea es aquella que contiene los elementos interiores de un área subterráneo o bóveda, que tiene acceso únicamente desde la vía pública.

Según (Martínez, 2013), el uso de líneas subterránea es una opción para instalar redes de transmisión eléctrica, conforme el país va desarrollándose al pasar el tiempo, por lo que tiende a incrementar la demanda de energía eléctrica con todos estos factores es inminente que en un futuro no muy lejano la mayor demanda de energía, el crecimiento de nuestro país, la escases de hidrocarburos, el crecimiento urbano, la limitación de espacio para instalar redes aéreas y el aumento de la contaminación den como resultado el tomar en cuenta la instalación de redes de transmisión subterránea para la transmisión de la energía eléctrica<sup>29</sup>.

---

<sup>28</sup> (Dugan, 2010)

<sup>29</sup> (Martínez, 2013)

Según (Pérez P. , 2012) las redes de distribución Media tensión eléctrica es el término que se usa para referirse a instalaciones con tensiones entre 1 y 36 kilovoltios (kV) las instalaciones son frecuentes en líneas de distribución eléctrica que finalizan en centros de transformación, en donde normalmente se reduce la tensión hasta los 400 voltios se le denominan a las redes que, con una característica muy mallada, cubren la superficie del gran centro de consumo donde se incluyen (población, gran industria, etc.) conectando las estaciones transformadoras de distribución con los posibles centros de transformación Donde se emplean tensiones igual a: (3 - 6 - 10 - 11 - 15 - 20 - 25 - 30 kV, etc)<sup>30</sup>.

Estas redes parten de los centros de transformación mencionados anteriormente, alimentando directamente los distintos receptores, constituyendo, el último escalón en la distribución de la energía eléctrica las tensiones que se utilizan en este escalón son: 220/127 V. y 380/220 V.

(Estrada, 2015), indica que los Transformadores nos dice que la correcta selección del transformador de distribución, se basa en las Normas ANCI C.57.12.00 y C.57.12.90, y deberá corresponder a uno de los valores estandarizados estos tienen como misión la reducción de la tensión de la red de distribución de media tensión al nivel de la red de distribución de baja tensión los cuales se emplazan en los centros de gravedad de todas las áreas de consumo son aquellas instalaciones provistas de uno o varios transformadores reductores de Alta a Baja tensión, con los parámetros y obra complementaria precisos<sup>31</sup>.

(Lobona, Aristoteles, & Diéguez, 2011), menciona que las líneas eléctricas, es uno de los principales elementos que intervienen en la composición de una red eléctrica a través de las líneas aéreas o cables aislados, se realizan las interconexiones de sistemas y el transporte, reparto y distribución de la energía en redes de distribución de baja tensión, se pueden hacer las mismas consideraciones que en el caso de media tensión, si bien por tratarse de forma general de distancias cortas y distribuciones muy directas a los elementos de consumo, donde claramente predominan los ya mencionados conductores aislados cuando se deben transmitir grandes potencias desde la generación hasta los centros de consumo, se vuelve necesario el uso de

---

<sup>30</sup> (Pérez P. , 2012)

<sup>31</sup> (Estrada, 2015)

tensiones elevadas la corriente se conduce a través de conductores metálicos por lo que se producen pérdidas, siendo una de ellas la pérdida por efecto Joule que es la más importante<sup>32</sup>.

#### **1.2.10. Función de las líneas eléctricas**

Las líneas eléctricas tienen como función, transmitir energía entre dos puntos en forma técnica y económicamente conveniente, para lo cual se vuelve necesario optimizar las características siguientes:

**La Resistencia eléctrica**, la cual está ligada a las pérdidas

**La Resistencia mecánica**, está ligada a la seguridad

**El Costo limitado**, ligado a la economía

**Red radial o en antena:** En este caso, la alimentación es por uno de sus extremos transmitiendo la energía de forma radial a los receptores estos son simples y se equipan de protecciones selectivas de forma sencilla, pero les falta la garantía de servicio

**Red en bucle o en anillo:** Se alimenta por dos de sus extremos, quedando estos puntos intercalados en el anillo o bucle proporcionan gran seguridad de servicio y facilidad de mantenimiento, aunque es de mayor complejidad y sus sistemas de protección son más complicados

**Red mallada:** Esta es el resultado de entrelazar anillos y líneas radiales formando mallas. Entre sus ventajas figuran la seguridad de servicio, flexibilidad de alimentación y facilidad de conservación y manutención como desventajas, mayor complejidad, extensiva a las protecciones y el rápido aumento de las potencias de cortocircuito.

(Juan, 2014), menciona que el transformador es un dispositivo que convierte la energía eléctrica alterna de un cierto nivel de tensión, en energía alterna de otro nivel de tensión, basándose en el fenómeno de la inducción electromagnética está constituido por dos bobinas de material conductor, devanadas sobre un núcleo cerrado de material ferromagnético, pero aisladas entre sí eléctricamente la única conexión entre las bobinas la constituye el flujo magnético común que se establece en el núcleo el núcleo, generalmente, es fabricado bien sea de hierro o de láminas apiladas de acero eléctrico,

---

<sup>32</sup> (Lobona, Aristoteles, & Diéguez, 2011)

aleación apropiada para optimizar el flujo magnético las bobinas o devanados se denominan primarios y secundarios según correspondan a la entrada o salida del sistema en cuestión, respectivamente también existen transformadores con más devanados en este caso, puede existir un devanado terciario, de menor tensión que el secundario<sup>33</sup>.

Para entender cómo se transmite un hueco de tensión a través de la red, se podría decir que en caso de cortocircuito el sistema eléctrico aporta toda la energía que puede al punto de la falta, retirándola de los puntos eléctricamente próximos el concepto de proximidad eléctrica tiene que ver con la impedancia de la red y no tanto con la distancia física a la falta los transformadores tienen efectos diferentes en función de si el hueco tiene su origen en el lado del primario o del secundario los huecos de tensión se transmiten de alta hacia baja, si bien el grupo de conexión tiene cierta influencia mientras que de baja hacia alta los huecos de tensión se atenúan, un punto de la red de muy alta tensión situado a cientos de kilómetros de distancia puede estar eléctricamente más próximo, y por tanto producir un hueco de tensión mayor, que un punto situado a cientos de metros pero que se alimenta de otro transformador.

(Beer, 2010), señala que el comportamiento de los equipos eléctricos es muy diverso hay equipos muy sensibles a los armónicos y otros prácticamente inmunes, los hay fuertemente generadores de armónicos y otros que los absorben y eliminan todos estos equipos se encuentran interconectados entre sí, en mayor o menor grado, a través de la red eléctrica en estas condiciones, el funcionamiento correcto de una instalación eléctrica se puede considerar una cuestión de equilibrio entre equipos perturbadores y equipos sensibles los generadores que alimentan a la red eléctrica producen una tensión senoidal que se puede considerar pura las líneas y los transformadores del sistema de transporte y distribución no distorsionan la tensión de forma apreciable en realidad, los armónicos se deben a que una parte de las cargas eléctricas no tienen un comportamiento lineal<sup>34</sup>.

### **1.2.11. Cargas Lineales**

Aquellas que consumen una corriente senoidal no generan armónicos, e incluso pueden amortiguarlos.

---

<sup>33</sup> (Juan, 2014)

<sup>34</sup> (Beer, 2010)

Motores de corriente alterna conectados directamente a la red.

### 1.2.12. Resistencias

**Cargas no lineales:** Aquellas cuya corriente no es senoidal y son por tanto generadores de armónicos en este grupo se encuentran:

**Rectificadores Monofásicos:** Se utilizan en pequeños equipos electrónicos emiten principalmente armónico 3° y en menor medida otros armónicos impares.

**Rectificadores Trifásicos:** Equipos electrónicos de potencia (variadores de velocidad de alterna o continua, hornos de inducción, etc.) los principales armónicos son 5°, 7°, 11° y 13°.

(Ignasi & Gutierrez, 2014), señala que la evolución de la tecnología hace que las cargas lineales sean progresivamente sustituidas por cargas no lineales al sustituir un motor con arranque estrella- triángulo por un motor con variador de velocidad o al reemplazar las lámparas de incandescencia por otras de descarga como consecuencia cada vez hay más cargas perturbadoras y menos cargas que amortiguan los armónicos, con el consiguiente empeoramiento del nivel de armónicos en resumen, se puede decir que la causa de los problemas de armónicos son las cargas, que tienen un consumo de corriente distorsionada para medir, o para hacer cálculos, se divide esta corriente en sus componentes armónicas.<sup>35</sup>

Por eso se suele decir que las cargas perturbadoras emiten corrientes armónicas las corrientes armónicas circulan por la red de forma algo diferente a la corriente de carga para explicarlo de una manera sencilla, toda la corriente fundamental es producida por los generadores y consumida por las cargas sin embargo, las corrientes armónicas son producidas por las cargas y circulan hacia los generadores o hacia otras cargas las corrientes armónicas buscan los caminos de mínima impedancia para circular se habla de impedancia, porque en el caso de los armónicos es importante distinguir entre resistencia, capacidad e inductancia.

Hay que tener en cuenta que los armónicos son ondas senoidales de frecuencia distinta a la fundamental:

---

<sup>35</sup> (Ignasi & Gutierrez, 2014)

- La reactancia de una inductancia sube proporcionalmente al orden del armónico.
- La reactancia de una capacidad es inversamente proporcional al orden del armónico.
- La resistencia es independiente de la frecuencia.

(Jimenez, Cantu, & Conde, 2010), señala que siempre que hay una inductancia y una capacidad existe una resonancia en alguna frecuencia puede ser una fuente de problemas, pero no siempre lo es los problemas más importantes aparecen cuando se producen fuertes distorsiones de tensión, es decir niveles altos de armónicos en tensión esta tensión no es más que el producto de la corriente por la impedancia existen problemas de resonancia cuando a una frecuencia concreta coinciden las dos cosas que existe una carga que genera una corriente alta y la impedancia del sistema también es alta<sup>36</sup>.

El caso más típico es la resonancia paralelo que se produce en las instalaciones alimentadas a media o alta tensión, entre la inductancia de los transformadores y la batería de condensadores que se instala para compensación de la energía reactiva desde el punto de vista de la corriente armónica emitida por carga, los condensadores y el transformador se encuentran en paralelo por tanto tenemos una resonancia a una frecuencia determinada y existen tres posibilidades:

- La carga no emite armónicos evidentemente, no habrá problemas de armónicos aunque haya una resonancia paralela.
- La carga emite armónicos de una frecuencia que no coincide con la frecuencia de resonancia para las frecuencias emitidas por la carga, la impedancia es baja por consiguiente, la distorsión de la tensión es baja.
- La carga emite armónicos de una frecuencia que coincide con la de resonancia se produce una tensión de la frecuencia de resonancia que distorsiona de la alimentación a los equipos alimentados en ese sistema.

(Yebra, 2013), indica que a lo largo de la vida de una instalación es posible pasar por las tres etapas, bien sea por la sustitución de cargas lineales por cargas perturbadoras,

---

<sup>36</sup> (Jimenez, Cantu, & Conde, 2010)

o por modificaciones en la transformación o en los condensadores que cambien la frecuencia de resonancia es más, es posible que en una instalación convivan las tres circunstancias un caso típico es el que se da en sistemas con baterías de condensadores automáticas este sistema se suele utilizar cuando la carga, y por consiguiente la emisión de armónicos, es variable como consecuencia, con un mismo transformador y por tanto una inductancia fija, tenemos varios valores posibles de capacidad<sup>37</sup>.

Otras tantas frecuencias distintas de resonancia en minutos se puede pasar de tener problemas de armónicos a no tenerlos sin cambios aparentes en la instalación de nuevo, el cálculo se complica en las instalaciones con un gran número de elementos y muchas configuraciones posibles, lo que hace necesario el uso de un programa de simulación de armónicos para analizar el sistema Los efectos de la intensidad eléctrica están directamente relacionados con el tiempo de exposición ante la misma por el cuerpo y son diferentes tanto en corriente alterna como continua, tomando en consideración que los efectos de ésta última resultan menores que los de corriente alterna para intensidades y tiempos de exposición iguales.

**Valor de pico:** Es el valor máximo/mínimo alcanzado para impulsos bipolares u oscilatorios, en ocasiones, se establecen tanto el valor de pico positivo como el de pico negativo se pueden expresar en valor absoluto alcanzado o como diferencia entre el valor al inicio del impulso y el valor máximo/mínimo.

**Duración:** Es la diferencia de tiempo entre los instantes inicial y final del impulso para impulsos unidireccionales, en ocasiones, la duración se define como la diferencia entre el inicio del impulso y el instante en que su valor decae a un 50% del máximo.

**Frecuencia:** Corresponde a la frecuencia de oscilación en transitorios oscilatorios también es un parámetro que expresa el tiempo de subida de otro tipo de impulsos, al objeto de relacionarlo con el filtro paso bajo que podría atenuarlo. **Energía:** Es la energía asociada a un impulso de tensión en una carga o elemento de protección determinado en muchas ocasiones se asigna este parámetro al área del impulso de tensión, expresándose entonces en unidades de  $V^2 \cdot s$ , señala (Yebra, 2013)<sup>38</sup>.

---

<sup>37</sup> (Yebra, 2013)

<sup>38</sup> (Yebra, 2013)

## CAPÍTULO II

### 2.1. Diagnóstico de la situación actual

La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es una institución que nació XIX con el fin de formar profesionales en diferentes ámbitos de la educación para el progreso y bienestar de la comunidad, y gracias a la calidad docente e infraestructura se ha logrado convertir en una institución sólida con visión de liderazgo.

Misión: “La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, es una institución de educación superior pública, que tiene como misión la formación de profesionales competentes de grado y posgrado, en diversos campos del conocimiento, fomenta la investigación científica y la innovación tecnológica en estrecha vinculación con la sociedad, al promover, difundir y desarrollar los saberes con una concepción ética, humanista e inclusiva, para aportar el desarrollo socio – económico y cultural de los/las manabitas y ecuatorianos”.

Visión: “La Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, será una institución de educación superior del más alto nivel, referente en la región, con creciente reconocimiento nacional e internacional, que promueve, difunde y genera conocimiento con planteamientos debidamente fundamentados que contribuyen a la solución de los problemas de la región y del país, orientados a disminuir las inequidades existentes, favoreciendo el encuentro de voluntades que permitan edificar una renovada sociedad más justa, solidaria e igualitaria”.

Una vez detallado las funciones del departamento de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone y de la estructura orgánica de la misma se procedió a la aplicación de la técnicas que se utilizaron en este proceso para determinar con mayor exactitud el conocimiento de los activos que se dan en el proceso de diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica y su utilización en el entorno de trabajo de los diferentes usuarios.

**2.2. Análisis de los Resultados de la Encuesta realizada a los Docente y Estudiantes de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, los datos son:**

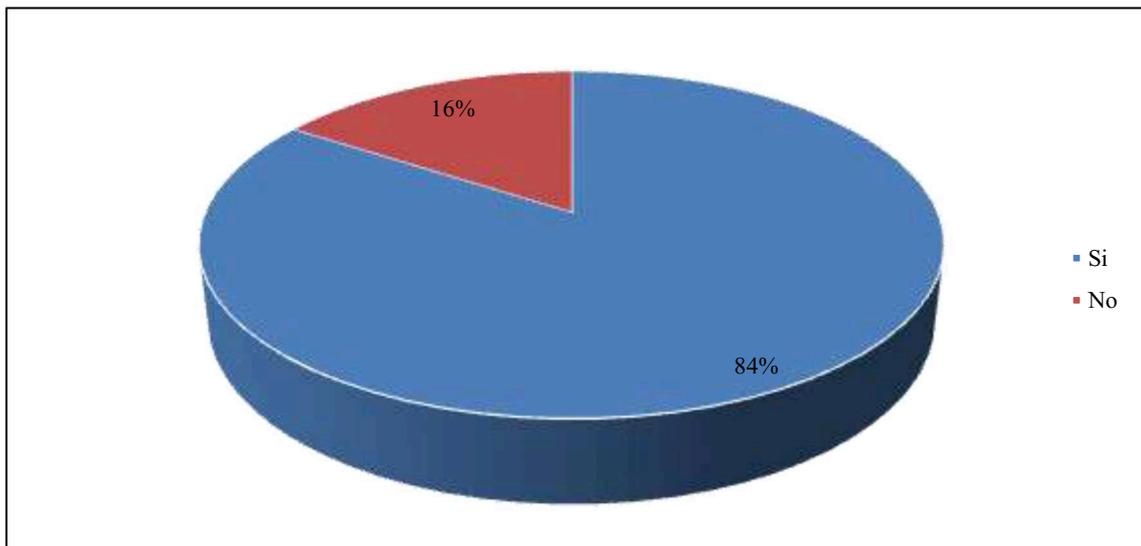
**1. ¿Cree usted necesario el diseño de un sistemas eléctrico subterráneo de los edificios de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone?**

**Tabla 2.1.-** Valoración de resultados.

ALTERNATIVA	f	%
Si	48	84
No	9	16
Total	57	100%

**Autor:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.1.-** Barra de resultados de la Tabla 2.1. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

Que el 84% de la muestra seleccionada informa que si es necesario el diseño de un sistemas eléctrico subterráneo a los locales comerciales de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone.

El 16%, de la muestra seleccionada que no es, por ello se considera el diseño para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone.

## 2. ¿La iluminación de las vías de acceso en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es óptima?

Tabla 2.2.- Valoración de resultados.

ALTERNATIVA	f	%
Si	38	67
No	19	33
Total	57	100%

Autor: Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

Fuente: Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.

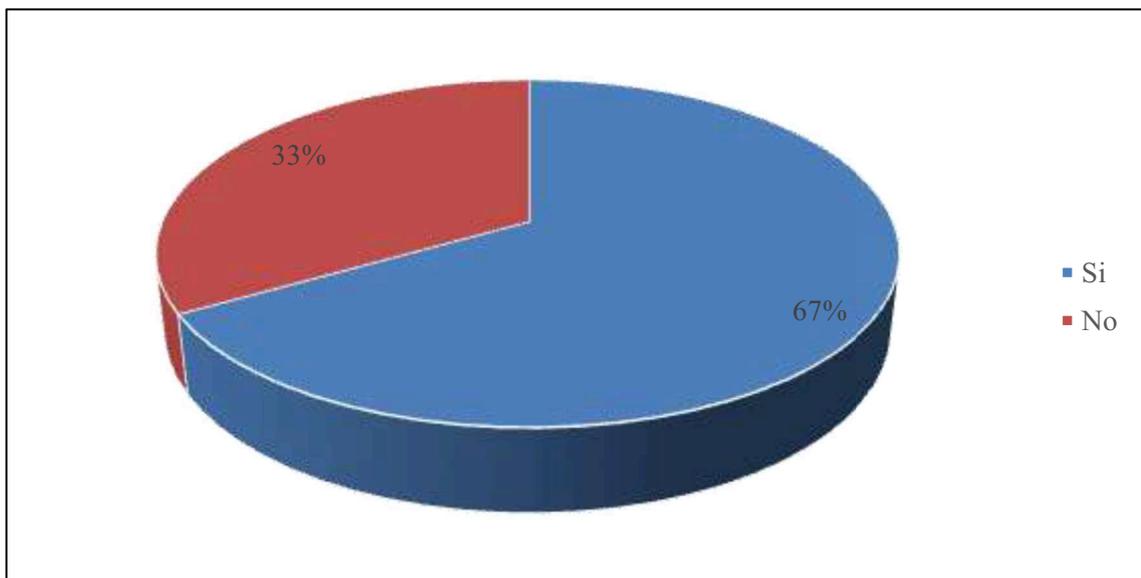


Figura 2.2.- Barra de resultados de la Tabla 2.2. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

### Análisis e Interpretación:

El **67%** de la muestra seleccionada informa que es si es óptima la iluminación de las vías acceso en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es óptima.

El **33%**, de la muestra seleccionada que no lo es, por ello se considera pertinente la aplicación de esta propuesta para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, ya que aporta de forma positiva a quienes la conforman la misma, ya que es de mucha importancia el aporte en la parte de la Ingeniería Eléctrica en la institución.

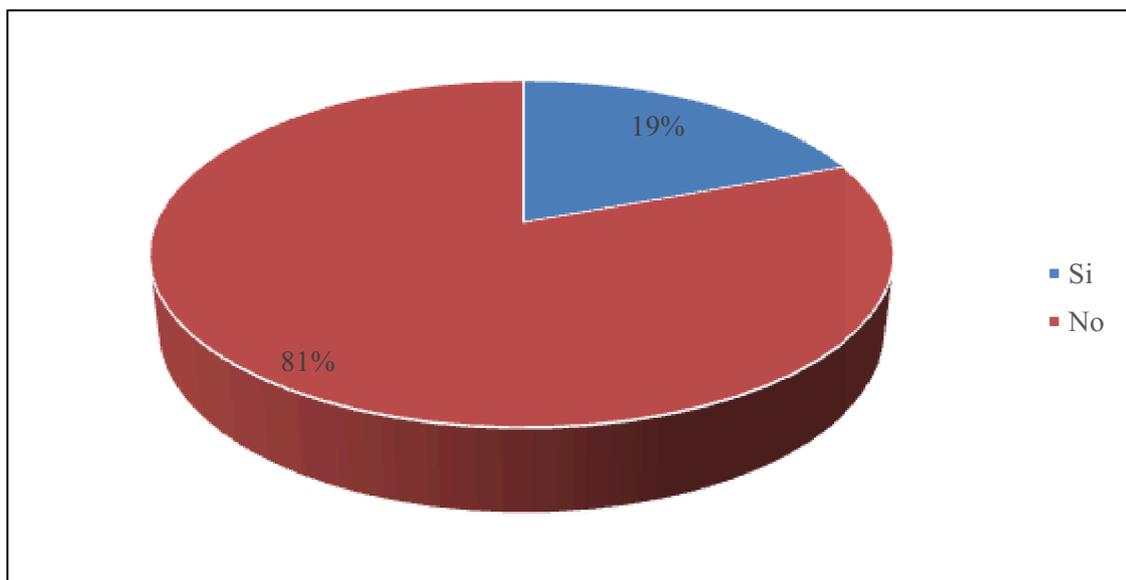
### 3. ¿Conoce el estado del sistema eléctrico de las vías de movilidad de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone?

**Tabla 2.3.-** Valoración de resultados.

ALTERNATIVA	f	%
Si	11	81
No	46	19
Total	57	100%

**Autor:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.3.-** Barra de resultados de la Tabla 2.3. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

#### **Análisis e Interpretación:**

El 81% de la muestra seleccionada informa que si sabe sobre el estado de las vías de movilidad de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.

El 19%, de la muestra seleccionada que no lo es, por ello se considera pertinente el diseño para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, así se vincula de la institución a nuevos cambios a través de esta propuesta, con la mejor intención al realizarla.

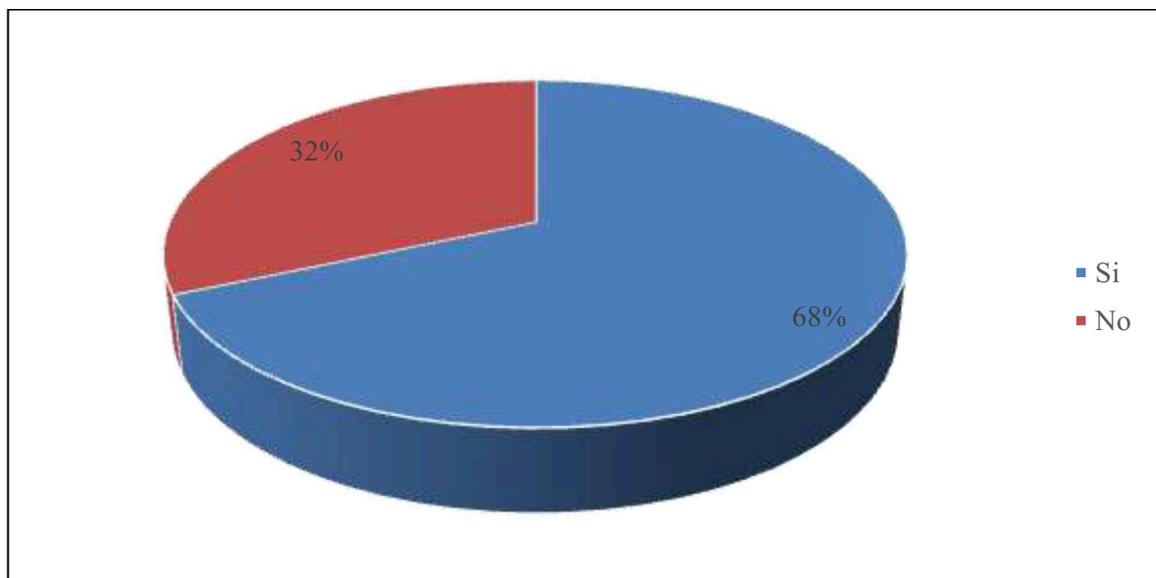
**4. ¿Cree Ud. como estudiante de la escuela de Ingeniería Eléctrica que debe de contar con material didáctico de líneas y redes subterráneas?**

**Tabla 2.4.-** Valoración de resultados

ALTERNATIVA	f	%
Si	39	68%
No	18	32%
Total	57	100%

**Elaboración:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.4.-** Barra de resultados de la Tabla 2.4. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

El **68%** de la muestra seleccionada informa que es si deben tener el material didáctico sobre las líneas y redes subterráneas.

El **32%**, de la muestra seleccionada que no es a muestra seleccionada que no lo considera así, por ello se considera pertinente el diseño para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, contribuyendo al crecimiento de la Institución.

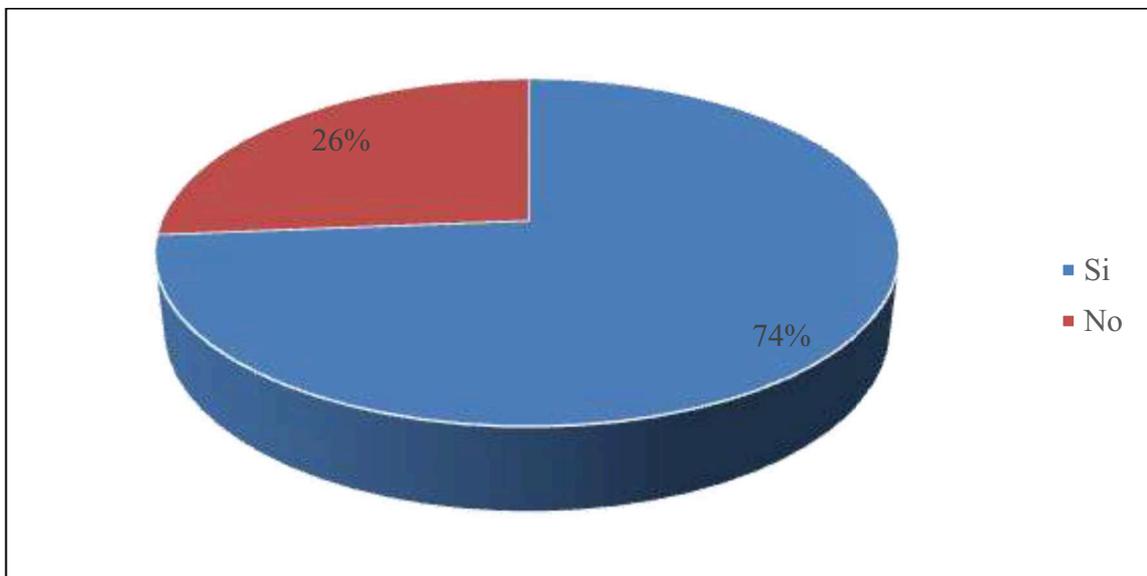
**5. ¿Cree Ud. que el sistema eléctrico aéreo que posee la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone brinda las seguridades físicas – técnicas para la comunidad universitaria?**

**Tabla 2.5.-** Valoración de resultados.

ALTERNATIVA	f	%
Si	42	74%
No	15	26%
Total	57	100%

**Elaboración:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.5.-** Barra de resultados de la Tabla 2.5. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

El 74% de la muestra seleccionada informa que si lo considera seguro, que el sistema eléctrico aéreo que posee la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone brinda las seguridades físicas – técnicas para la comunidad universitaria.

El 26% de la muestra seleccionada que no lo es como lo son del todo segura, por ello se considera pertinente la elaboración de la propuesta para el aporte tangible y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone.

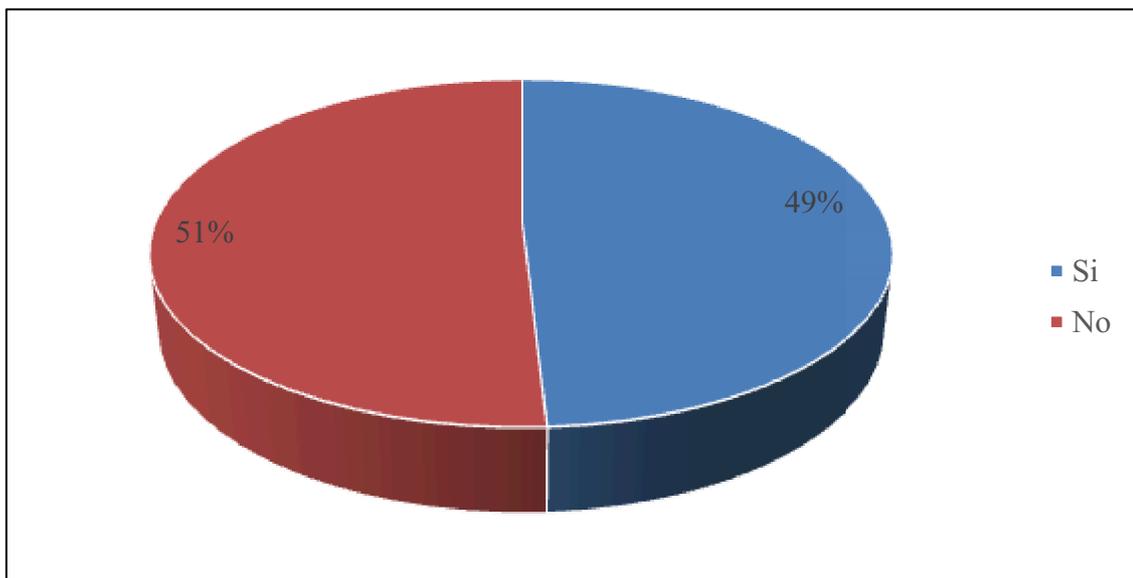
**6. ¿Conoce Ud. Sobre la homologación nacional para líneas y redes subterráneas?**

**Tabla 2.6.-** Valoración de resultados

ALTERNATIVA	f	%
Si	28	49%
No	29	51%
Total	57	100%

**Elaboración:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.6.-** Barra de resultados de la Tabla 2.6. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

Que el 51% de la muestra seleccionada informa que es si conoce sobre la homologación nacional para líneas y redes subterráneas.

El 49%, de la muestra seleccionada que no conoce del tema, a través de la propuesta que se plantea en este Trabajo de Titulación cumple con los requerimientos necesarios para la elaboración en la ULEAM Extensión de Chone, esto es apropiado para el fortalecimiento de la institución.

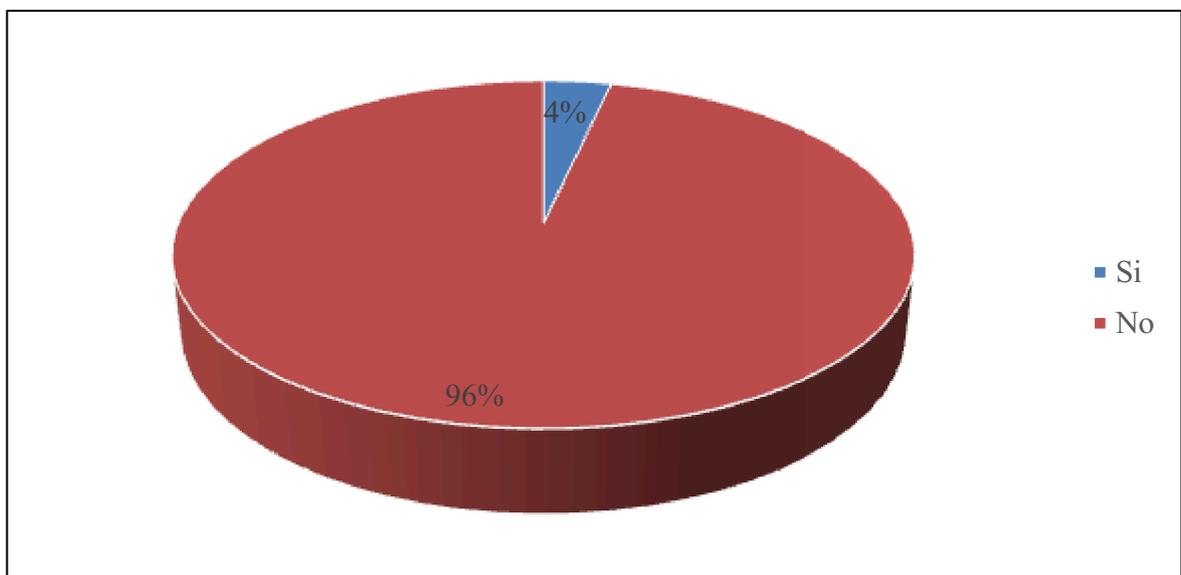
**7. ¿Conoce Ud. el diseño de una caja de paso eléctrica para la transformación eléctrica para transformadores Patmounted?**

**Tabla 2.7.-** Valoración de resultados

ALTERNATIVA	f	%
Si	2	4%
No	55	96%
Total	57	100%

**Elaboración:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.7.-** Barra de resultados de la Tabla 2.7. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

Que el 96% de la muestra seleccionada informa que no conoce acerca del diseño de una caja de paso eléctrica para transformadores Patmounted.

El 4%, de la muestra seleccionada revelo que si, por ello se considera oportuno el diseño de esta propuesta diseñada, para el bien y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, sirviendo de manera positivo.

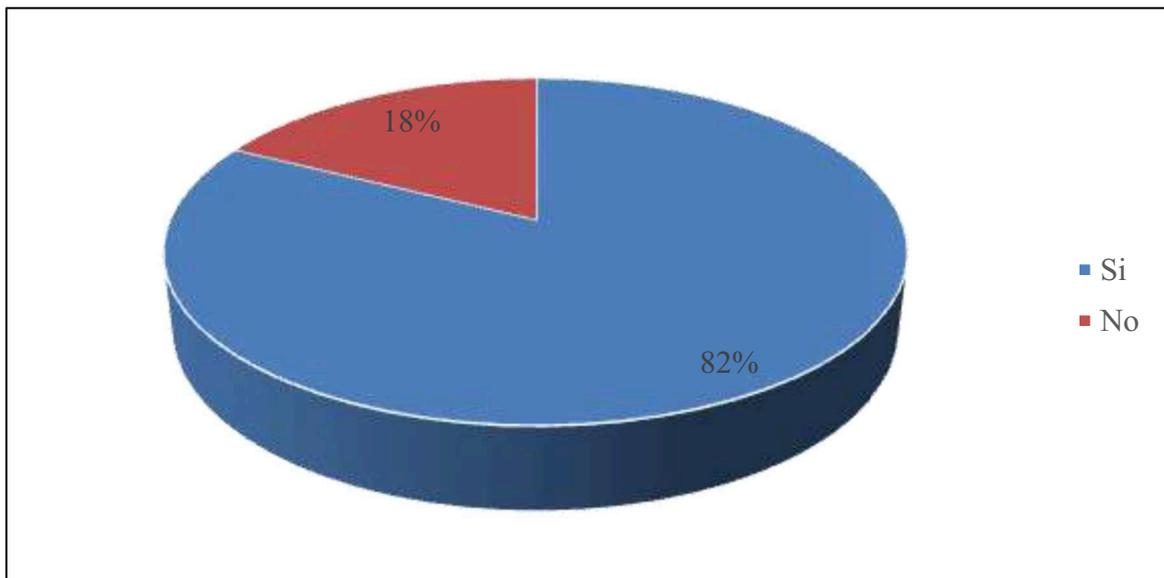
**8. ¿Considera usted. Positivo que los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone realicen análisis de esta naturaleza en la elaboración de sus proyecto de titulación?**

**Tabla 2.8.-** Valoración de resultados

ALTERNATIVA	f	%
Si	47	82%
No	10	18%
Total	57	100%

**Elaboración:** Ramiro Antonio Rodríguez Mera.

**Fuente:** Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica.



**Figura 2.8.-** Barra de resultados de la Tabla 2.8. Tomado de (Catedráticos y Estudiantes de 10<sup>mo</sup> de la Escuela Ingeniería en Eléctrica)

**Análisis e Interpretación:**

EL 82% de la muestra seleccionada informa que los egresados realicen análisis de esta naturaleza que es si es necesario y Positivo que los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone realicen análisis de esta naturaleza en la elaboración de sus proyecto de titulación

El 18%, de la muestra seleccionada revelo que no es pertinente tal situación.

### 2.3. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Una vez realizado la encuesta a los catedráticos y estudiantes participantes en la investigación para así cumplir con su objetivo general. Realizar el Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio, durante el segundo semestre del 2016 se dan a conocer su comprobación para establecer la situación actual en la que se encuentran el tema en relación a la investigación realizada, es aquí donde se muestran los valores más relevantes de la encuesta a continuación de muestran los detalles.

Cuando pregunto acerca de si ¿Cree usted necesario el diseño de un sistemas eléctrico subterráneo a los locales comerciales de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone? , los encuestados revelaron con un **84%** dio a conocer que es si es necesario el diseño de aplicación, y el restante con un **16%**, indico que no, por ello se considera pertinente el diseño para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone.

También acerca de ¿La iluminación de las vías de acceso en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es óptima?, las personas encuestas indicaron con un **67%** indico que es si es óptima la iluminación de las vías , y el restante con un **33%**, indico que no lo es, por ello se considera pertinente la aplicación de esta propuesta para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, ya que aporta de forma positiva a quienes la conforman la misma, ya que es de mucha importancia el aporte en la parte de la Ingeniería Eléctrica en la institución.

Por otra parte en donde se cuestionó, ¿Cree Ud. como estudiante de la escuela de Ingeniería Eléctrica que debe de contar con material didáctico de líneas y redes subterráneas?, las personas encuestas indicaron con un **68%** señalo que es si deben tener el material didáctico sobre las líneas y redes subterráneas, y el restante con un **32%**, indico que no lo considera así, por ello se considera pertinente el diseño para el beneficio y el desarrollo de la ULEAM Extensión de Chone, contribuyendo al crecimiento de la Institución.

Por ultimo ¿Considera usted. Positivo que los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone realicen

análisis de esta naturaleza en la elaboración de sus proyecto de titulación?, las personas encuestas señalaron con un **82%** considera que los egresados realicen análisis de esta naturaleza que es si es necesario el diseño de aplicación, y el restante con un **18%**, manifestó su que no es pertinente tal situación.

Como se mostró antes se demuestra que es necesario la aplicación de la propuesta Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio, durante el segundo semestre del 2016, aportando a el desarrollo, beneficiando el bienestar de la institución y quienes la conforman, de manera positiva; por lo expuesto, la Hipótesis es positiva

## CAPÍTULO III

### 3. Propuesta

#### 3.1. Título de la Propuesta

Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica.

#### 3.2. Objetivo de la Propuesta

“Diseñar un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”.

#### 3.3. Cobertura de la Propuesta

La propuesta que fue aplicada en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, en su totalidad para beneficios de la institución; mantuvo una revisión exhaustiva en cuanto a las necesidades de la institución de estudio. En base a los resultados llegamos a la conclusión que era necesario el “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”.

#### 3.4. Beneficiarios de la Propuesta

Se benefician con esta propuesta la población universitaria, y exclusivo al departamento de Ingeniería Eléctrica puestos que son los responsables del manejo de dicha institución porque son los encargados de los buenos funcionamientos de la institución.

#### 3.5. Estudio Previo o Específicos

Para cumplir a cabalidad con el objetivo general planteado, es necesario cubrir cada uno de las tareas investigativas, en esta parte de la investigación se analizó en detalle cada una de las actividades necesarias para realizar el “Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio”; En detalle damos a conocer los aspectos necesarios para la implementación de esta investigación. Todo esto focalizado en 4 partes fundamentales, como son:

- El estudio técnico de las Áreas de la Institución

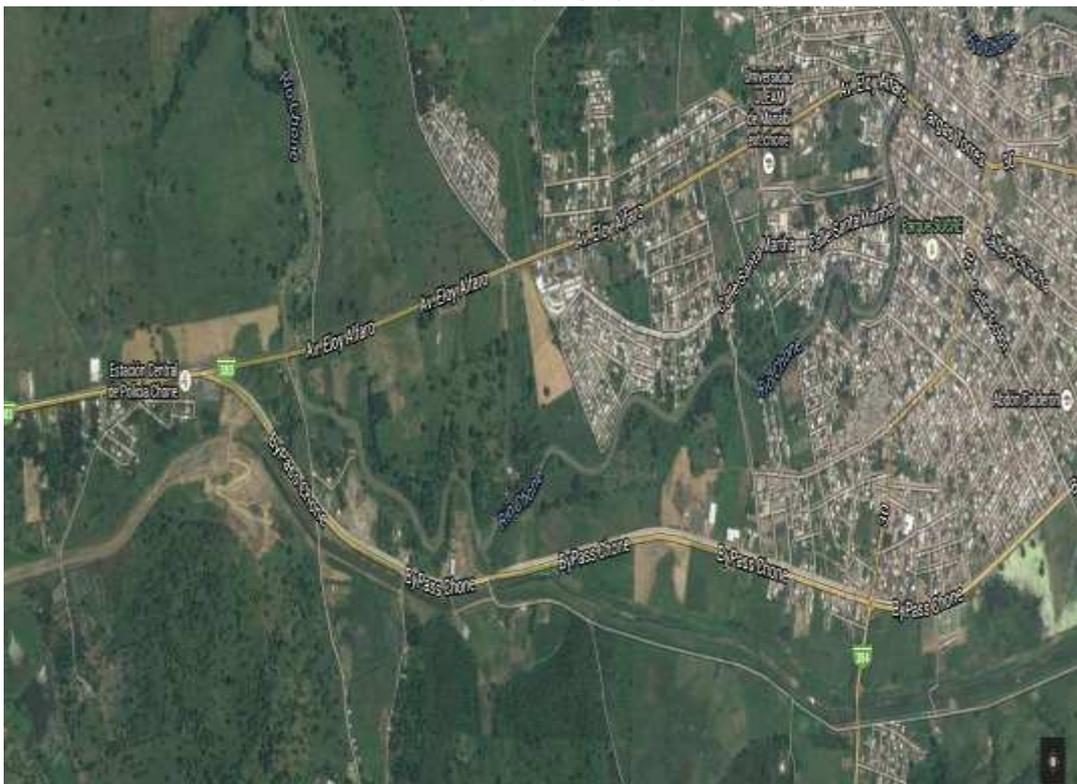
- Analizar históricamente el objeto y campo de investigación
- Diagnosticar la situación actual, del diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio.
- Elaborar la propuesta del diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria.

### 3.6. Análisis de la Situación Actual

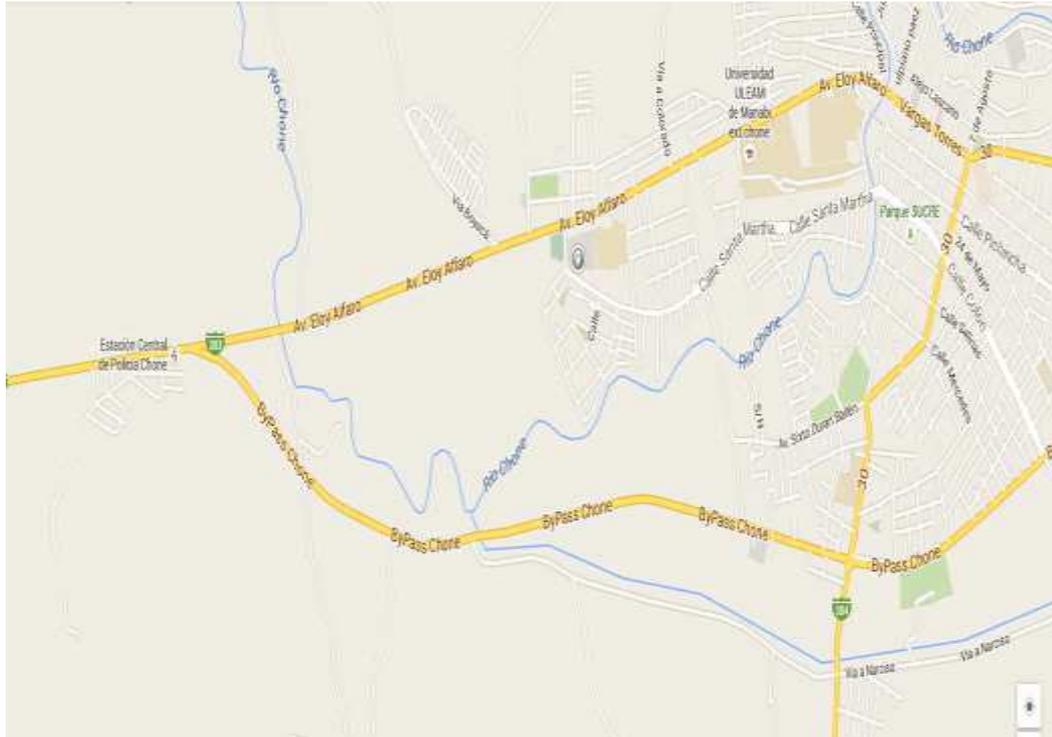
#### 3.6.1. Antecedentes

La Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, se encuentra ubicado en la Avenida Eloy Alfaro con una distancia de 93.02 m.

#### Ubicación Física y Geográfica de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone

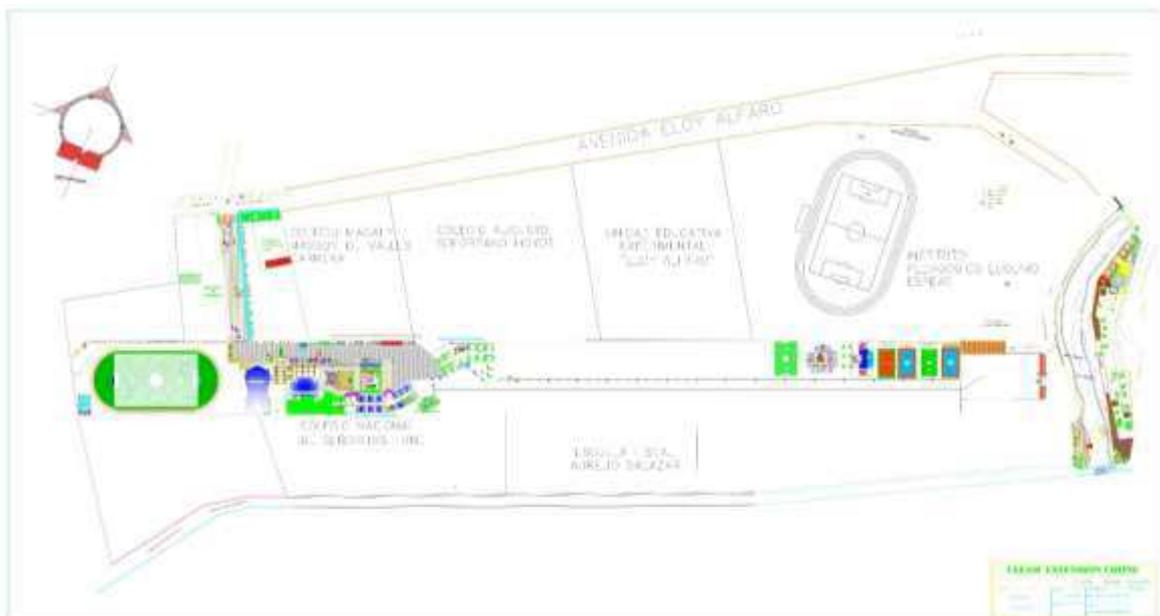


**Figura 3.1.** Croquis de ubicación de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, fuente Autor del Trabajo de Titulación



**Figura 3.2.** Croquis de ubicación de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, fuente Autor del Trabajo de Titulación

### 3.6.2. Diseño actual de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí extensión Chone



**Figura 3.3.** Plano del diseño actual de la Universidad, fuente Autor del Trabajo de Titulación

### **3.7. Diseño de regeneración urbana ambiental de la Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí” extensión Chone.**

Tomando como referencia algunos aspectos importantes detallados en el estudio técnico, la regeneración urbana ambiental, funcional, segura y que se proyecte para que trabaje durante los próximos 10 años, esto debido a la al diseño que se realizó cuando se creó la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone. En este apartado se describirán en detalle cada una de las áreas que se realizó el diseño de altas y bajas tensiones eléctricas como lo son:

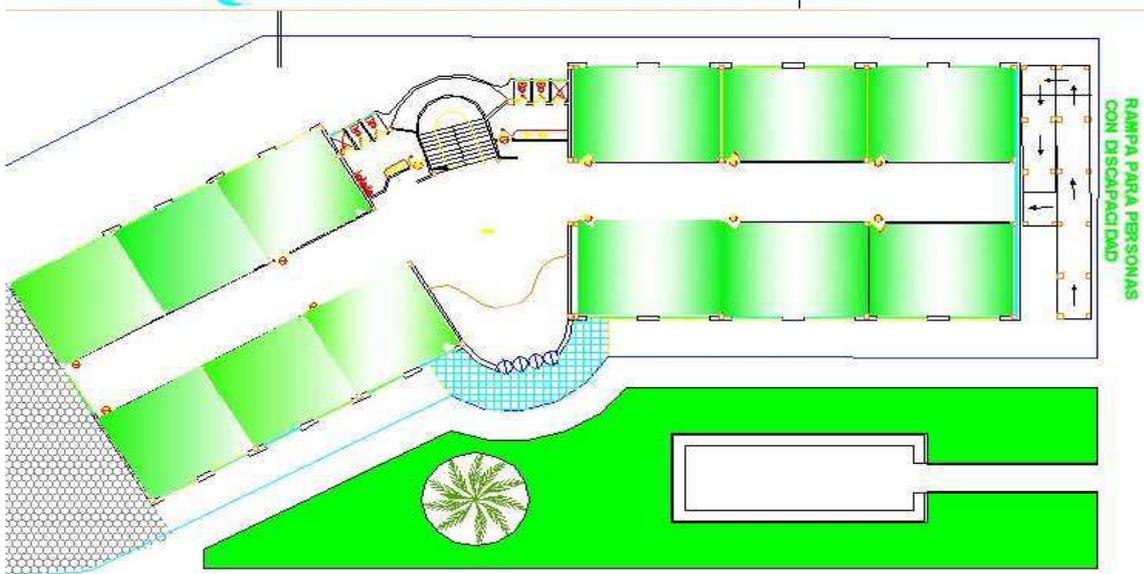
- ✓ Obras complementarias en los Bloques
- ✓ Estacionamiento de uso común
- ✓ Mejora en la movilidad, transito de acceso vehicular
- ✓ Mejoras deportivas y sociales
- ✓ Cancha de voleibol
- ✓ Luminarias de altas y bajas tensión.

Para el diseño del presente proyecto se determinó que existen áreas dentro de la institución conservando sus diseños y estereotipos desde su creación los mismos que serán los siguientes y diseñado en base a la propuesta planteada:

### **3.8. Ejecución de la Propuesta.**

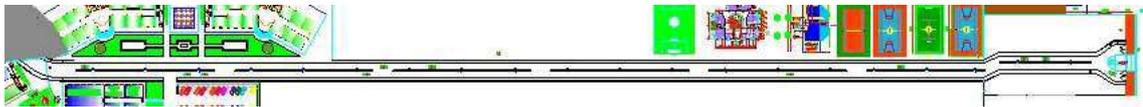
La distribución propuesta obedece a las necesidades de cada una de las áreas y que funcionan en la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí Extensión Chone, por esta razón se ha considerado poblar estratégicamente cada área de trabajo, los cuales están destinados a ofrecer un 100% de las mejoras de la institución, y de esta manera ofrecer la posibilidad de trabajar de forma rápida, efectiva y segura. La distribución se la ha realizado considerando la delimitación realizada en apartados anteriores.

**BLOQUE DEL EDIFICIO C HACIA EL MALECÓN 5 DE JUNIO**  
**BLOQUE ESTUDIANTIL “C” Y ALREDEDORES ACTUAL DE LA ULEAM**



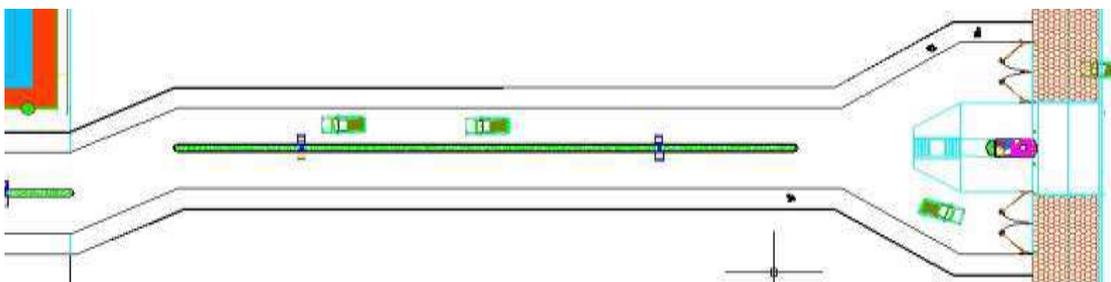
**Figura 3.4.- Bloque Estudiantil “C” y Alrededores Actual de la ULEAM**

**CALLE INTERNA DEL NUEVO (MALECÓN 5 DE JUNIO CON BLOQUE ESTUDIANTIL “C”)**



**Figura 3.4.- Camino interno nuevo ( MALECÓN 5 DE JUNIO CON EL BLOQUE “C”) de la ULEAM**

**ACERCAMIENTO O DETALLES EN PLANTA DE LA CALLE INTERNA**  
**ENTRADA POR EL MALECÓN 5 DE MAYO**



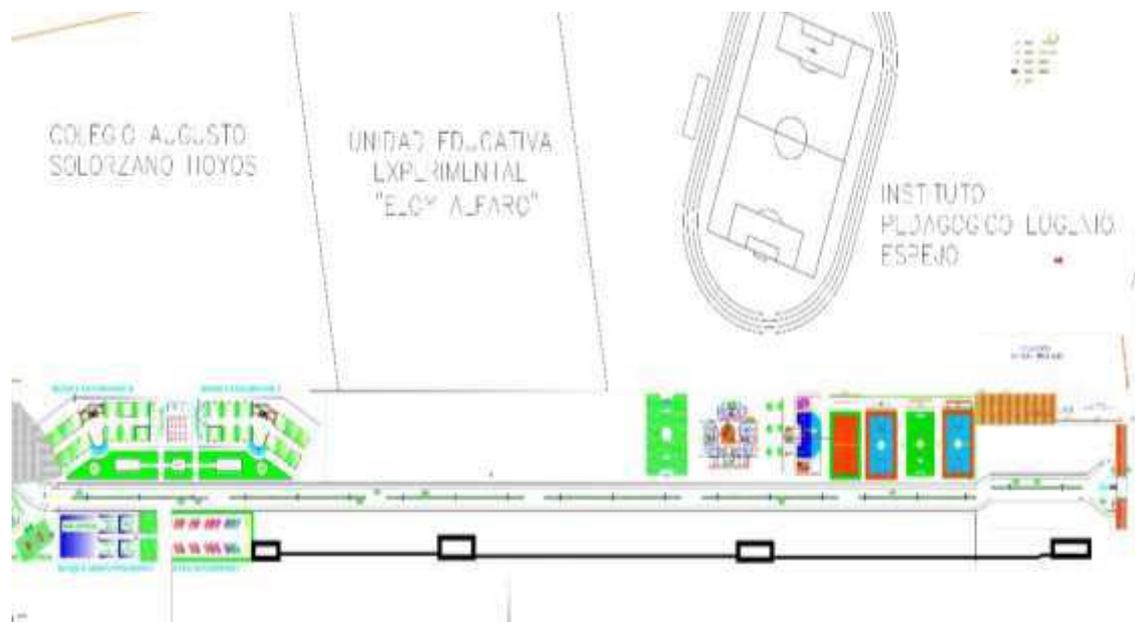
**Figura 3.5.- Bloque Estudiantil “C” y Alrededores Actual de la ULEAM**

**ACERCAMIENTO DE LA CALLE INTERNA ENTRADA POR EL MALECÓN 5 DE MAYO**



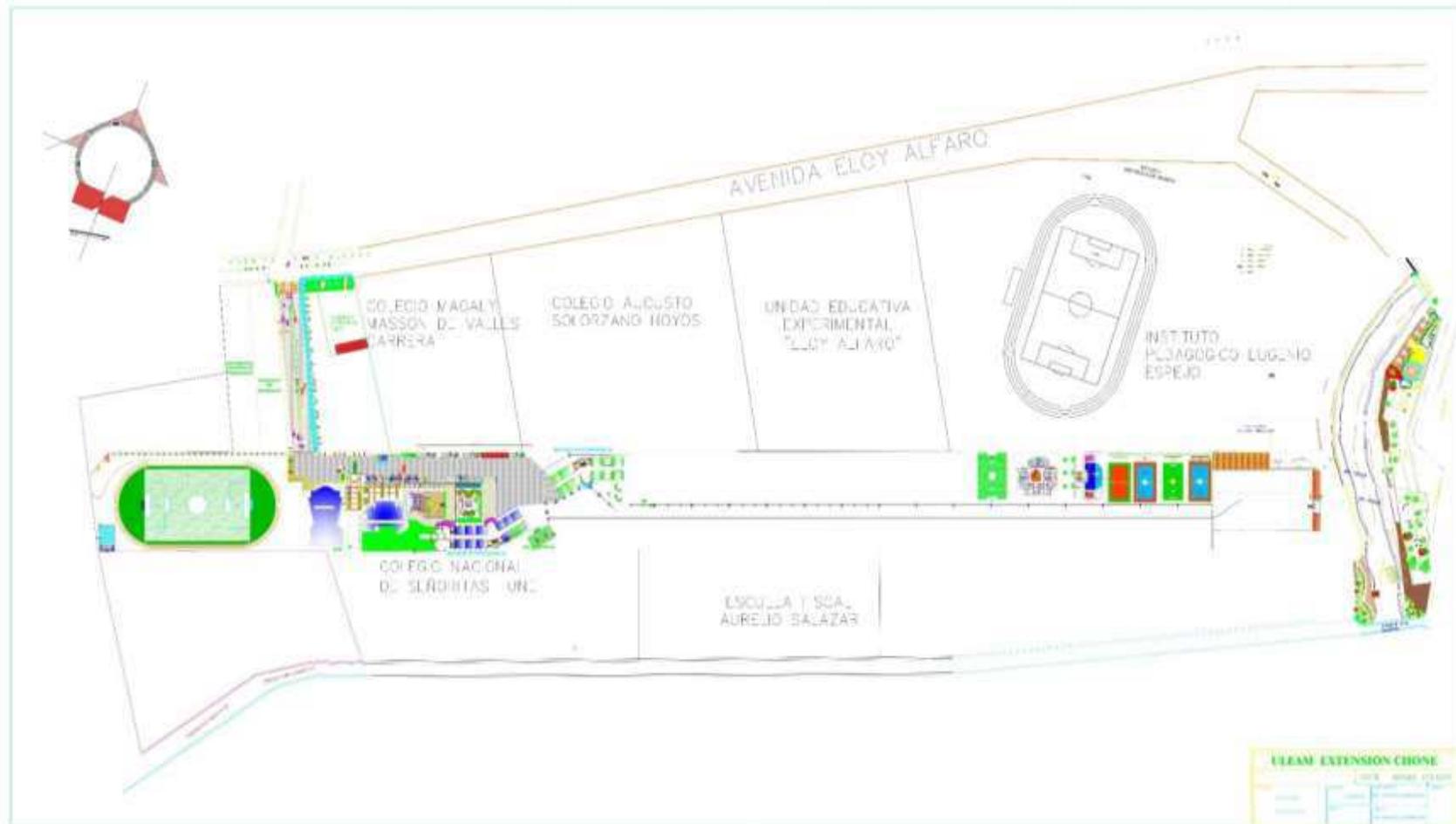
**Figura 3.6.- Bloque Estudiantil “C” y Alrededores Actual de la ULEAM entrada por el malecón 5 de mayo**

**ACERCAMIENTO DE LA CALLE INTERNA ENTRADA POR EL MALECÓN 5 DE MAYO, Y EL DISEÑO DE UN SISTEMA SUBTERRÁNEO DE LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSION DE MANERA TÉCNICA PARA LA SEGURIDAD DE LAS VÍAS DE MOVILIDAD DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA**

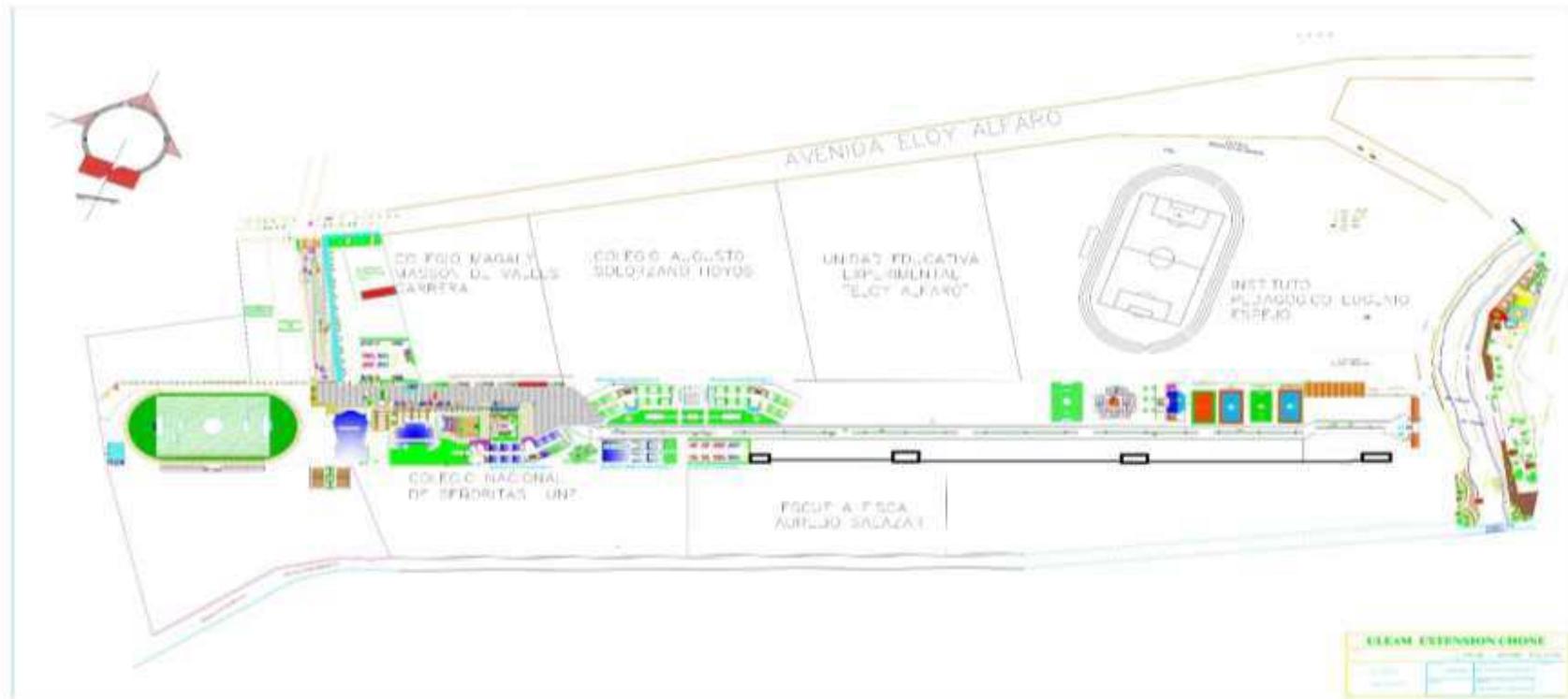


**Figura 3.7.- Acercamiento de la calle interna entrada por el malecón 5 de mayo, y el diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria**

## ULEAM ACTUAL



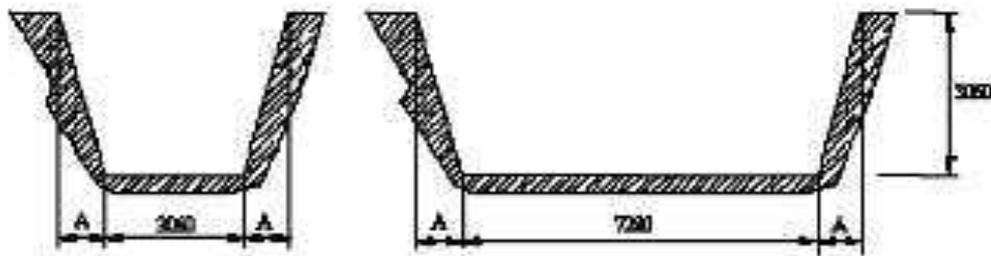
## ULEAM DESPUÉS



### 3.9. Parámetros del diseño de subterráneo de líneas.

Para la realización de la obra se deberán cumplir las siguientes condiciones. No contendrá canalizaciones ajenas al centro de carga, tales como agua, aire, gas, teléfonos, etc. Será construido enteramente con materiales no combustibles. Los elementos delimitadores del centro subterráneo (muros, tabiques, cubiertas, etc.), así como los estructurales en él contenidos (vigas, pilares, etc.) tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con la NBE CPI-96 y los materiales constructivos del revestimiento interior (paramentos, pavimento y techo) serán de clase MO de acuerdo con la Norma UNE 23727. Los centros de carga estarán contruidos de manera que su interior presente una superficie equipotencial, para lo cual se unirá un conductor rígido de cobre desnudo de  $50 \text{ mm}^2$  formando un anillo en todo su perímetro, al que se unirá también el mallazo del piso, dejando en ambos casos una punta de cable de cobre de 0,20 m que se unirán a la tierra de las masas. En el caso de centros prefabricados, cada pieza de las que forman parte del edificio, deberán disponer de dos puntos metálicos, lo más separados posible para poder medir la continuidad eléctrica de la armadura.

TIPO ENVOLVENTE	DIMENSIONES EXCAVACION
EPSH - EPSV	3,06 m ancho x 7,28 m largo x 3,60 m profundidad



## CONCLUSIONES

Al concluir el trabajo de investigación se determinó que:

- ✓ Se elaboró el estudio de arte sobre diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio, para definir las áreas que se van a interconectar de forma íntegra.
- ✓ Se determinaron los requisitos para mejorar el aprendizaje de los educandos dentro de la institución para promover una solución orientada a solventar sus necesidades en diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad.
- ✓ Se definió el diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria. Es importante determinar que estas estrategias facilitan el aprendizaje de los estudiantes.
- ✓ Se desarrollan habilidades para que las comunidades universitarias para mejoren el proceso del diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio.

## RECOMENDACIONES

En consideración del contexto de las conclusiones se deduce que:

- ✓ Las Autoridades de la institución apliquen la propuesta metodológica sobre Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio; para lograr mejorar el proceso de líneas de alta y media tensión de manera técnica.
- ✓ Los directivos de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí para tomar como referente al presente Trabajo de Titulación para realizar el diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio.
- ✓ Se hace necesario promover la solución de los problemas realizados con el diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria
- ✓ La comunidad universitaria para mejorar el proceso del diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Angulo, C. (2010). Estimación y Diseño de Distribución para la Electricidad . Caracas.
- Aquino, A., & Flore, F. (2010). Estudio de Caracterización de las Cargas en los Sectores Residencial, Comercial, e Industrial. Venezuela.
- Arizmendi, L. (2010). Instalaciones Urbanas Infraestructura y Plantamiento. España: Bellisco.
- Avelino, J., Espeso, S., & Fernandez, F. (2014). Seguridad en el Trabajo. Barcelona.
- Beer, F. (2010). Mecánica Vectorial. México: McGraw Hill.
- Bossa, G. (2013). Planificación a corto plazo en las Subestaciones . Venezuela.
- Brunner, J. (2010). Educación Escenarios Futuros nuevas Tecnologías y Sociedad de la Información . Madrid: PREAL.
- Castells, M. (2011). Internet y Sociedad y la Sociedad de la Red sobre la sociedad del conocimiento . México.
- CEPAL. (2012). La era de la Información Economía sociedad y cultura la sociedad red . México.
- Cruz, F. (2010). Regimen de Neutro. México.
- De Alvarado, L., & De Betancourt, C. (2011). Bases para la Evaluación Económica de Proyectos de Inversión . Venezuela.
- Dougnac, A. (2012). Precauciones Ante Arco Eléctrico. México.
- Dugan, R. (2010). Electrical Power System Quality. España.
- Espinoza, R. (2010). Sistema de Distribución . México: Limusa.
- Estrada, M. (2015). Líneas de Distribución . México.
- Facundo, A. (2010). La Educación Virtual. Madrid.
- Farina, A. (2010). Las Conexiones a Tierra de las Instalaciones Eléctricas. Barcelona.
- Feldman, M. (2011). La Revolución del Internet . Chile.
- Fernandes, I. (2010). Situación de la Educación . Colombia .
- Ferrater, J. (2012). Técnica de LA Filosofía . Buenos Aires .
- Fuster, R. (2012). Perturbaciones Eléctricas Tipos y Caracterización . Valencia.
- Hasse, P. (2010). Protección contra sobretensiones de Instalaciones de Baja Tensión . México.
- Hernandez, J. (2013). Interruptor Automático. Valencia.

- Hernández, S. (2011). Metodología de la Investigación . México.
- Ibañez, T. (2010). Introducción de la Psicología Social en la Educación . Madrid.
- Ignasi, J., & Gutierrez, J. (2014). Transporte de Energía Eléctrica en Corriente Continua. Madrid: Endesa.
- Jimenez, O., Cantu, V., & Conde, A. (2010). Líneas de Transmisión y Distribución . México: Nuevo León .
- Jiménez, T., & José, M. (2012). Metodología Multietapa para la automatización de Redes de Distribución . México.
- Juan, M. (2014). Máquinas Eléctricas. España: Parainfo.
- Lobona, L., Aristoteles, A., & Diéguez, S. (2011). Metodología de la Investigación. México.
- Lukostchuk, A. (2014). Fallas en Sistemas de Potencia. Venezuela.
- Martinez, F. (2011). El Profesorado ante las nuevas tecnologías. Colombia.
- Martínez, S. (2013). Alimentación de Equipos Informáticos y Otras Cargas Críticas. Valencia.
- Merino, A. (2012). Convertidores de Frecuencia para Motores de Corriente Alterna. Madrid: McGraw-Hill.
- Meza, J. (2012). Análisis del Riesgo Eléctrico. Madrid.
- Mora, G. (2010). Coordinación de Fusibles en la Red de Media Tensión. Costa Rica.
- Morales, K., & Sánchez, W. (2012). Identificación y Control de pérdidas de Energía en el Sistema de Distribución secundario . Guayaquil.
- Mujal, R. (2009). Protección de los Sistemas Eléctricos. Madrid.
- Naranjo, A. (2010). Apuntes de Sistema de Distribución . Caracas.
- Nogués, J. (2013). Seguridad Eléctrica. Madrid.
- Penissi, F., & Oswaldo, A. (2014). Experiencias de canalizaciones eléctricas subterráneas, políticas de mantenimiento para el alumbrado Público. Quito.
- Pérez, M. (2012). La Amenaza de los Armónicos y sus soluciones . Madrid.
- Pérez, P. (2012). Transformadores de Distribución . México: Reverté.
- Raga, M. (2010). Transmisión de Energía II. Venezuela.
- Rodríguez, M. (2010). Proyecto de Distribución Desarrollados en Electricidad . Caracas.
- Rouco, L. (2012). Protección frente a sobretensiones de Origen Atmosférico en líneas de distribución Subterráneas . Madrid.

- Schneider, E. (2011). Equipos Didacticos de Media Tensión . Barcelona.
- Tosatado, M. (2011). Centros de Transformación . Quito.
- Tosatado, M. (2012). Instalaciones Eléctricas Seguridad. México.
- Urrutia, C. (2013). Distribución Subterránea de Energía Electrica . Guatemala.
- Villarrubia, M. (2010). Seguridad Eléctrica Efectos de la Corriente. Barcelona.
- Yebra, J. (2013). Sistemas, Eléctricos de Distribución . México: Reverté.

# ANEXOS

**Anexos 1.- Análisis de Entrevistas y encuestas a los Estudiantes de 10<sup>mo</sup> semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone**



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**EXTENSIÓN CHONE**

**Encuesta dirigida a** Estudiantes de 10<sup>mo</sup> semestre de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone

**OBJETIVO:**

Realizar el Diseño de un sistema subterráneo de líneas de media y baja tensión de manera técnica para la seguridad de las vías de movilidad de la comunidad universitaria desde el bloque “c” hasta el malecón 5 de junio, durante el segundo semestre del 2016

**INSTRUCCIONES:** Mucho agradeceré se sirva completar con sinceridad marcando una (x) dentro del paréntesis de la alternativa de su elección.

**1.- DATOS INFORMATIVOS**

1.1. Lugar y fecha: Chone, de 2016

1.2. Ubicación: Rural ( ) Urbana (x) Urbana marginal ( )

1.3. Parroquia: Chone

1.4. Responsable: Rodríguez Mera Ramiro Antonio

## 2.- CUESTIONARIO

2.1. ¿Cree usted necesario el diseño de un sistemas eléctrico subterráneo a los locales comerciales de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone? O.E.1

SI ( )                      NO ( )

2.2. ¿La iluminación de las vías de acceso en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone es óptima?

SI ( )                      NO ( )

2.3. ¿Conoce el estado del sistema eléctrico de las vías de movilidad de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone.\?

SI ( )                      NO ( )

2.4. ¿Cree Ud. como estudiante de la escuela de Ingeniería Eléctrica que debe de contar con material didáctico de líneas y redes subterráneas?

SI ( )                      NO ( )

2.5. ¿Cree Ud. que el sistema eléctrico aéreo que posee la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone brinda las seguridades físicas – técnicas para la comunidad universitaria?                      SI ( )                      NO ( )

2.6. ¿Conoce Ud. Sobre la homologación nacional para líneas y redes subterráneas?

SI ( )                      NO ( )

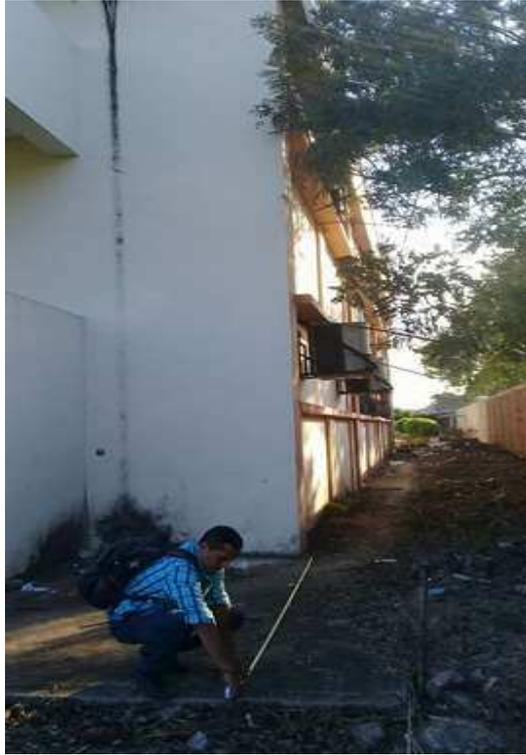
2.7.¿Conoce Ud. El diseño de una caceta de transformación eléctrica para transformadores Patmounted?

SI ( )                      NO ( )

**2.8.** ¿Considera usted. Positivo que los egresados de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone realicen análisis de esta naturaleza en la elaboración de sus proyecto de titulación?

SI ( )      NO ( )

**Anexos 2.- Fotografía de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí campus Chone**



**Fuente: medición del subterráneo del líneas de media y baja tensión**



**Fuente: medición del subterráneo del líneas de media y baja tensión**



**Fuente: medición del subterráneo del líneas de media y baja tensión**