



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

TEMA:

Proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión para la hacienda el
Limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

AUTOR:

Zúñiga Tabares, Freddy Alexy

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de

**INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN
EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Vallejo Samaniego, Luis Vicente M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

21 marzo del 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **ZUÑIGA TABARES FREDDY ALEXY**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniería en Eléctrico Mecánica**.

TUTOR

f. _____

ING. VALLEJO SAMANIEGO, LUIS VICENTE, M.Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M Sc

Guayaquil, a los 21 días del mes de marzo del año 2019



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Zúñiga Tabares, Freddy Alexy**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión para la hacienda el Limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil** previo a la obtención del Título de **Ingeniería Eléctrico Mecánica**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 21 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR

f. _____

ZUÑIGA TABARES, FREDDY ALEXY



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO

CARRERA DE ELÉCTRICO MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Zúñiga Tabares, Freddy Alexy**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **“Proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión para la hacienda el Limoncito de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 21 días del mes de marzo del año 2019

EL AUTOR:

f. _____

ZUÑIGA TABARES, FREDDY ALEXY

AGRADECIMIENTO

¡Gracias a Dios!

sin él este logro no sería posible

¡Gracias a mis padres!

por sus sacrificios, hoy mi vida está encaminada

¡Gracias a mi esposa!

Por su apoyo, tu eres mi cimiento

¡Gracias a mis hijos!

Por ser motivación diaria y constante

¡Gracias!

a todos quienes directa o indirectamente

hacen parte de un trabajo mancomunado

porque todo logro, no es individual

siempre será un trabajo en equipo.

Freddy Alexy

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación dedico en primer lugar a Dios que es el centro de mi vida por haberme dado la fe, fortaleza, fuerzas, espíritu y conocimiento necesario para lograr este desarrollo profesional y personal.

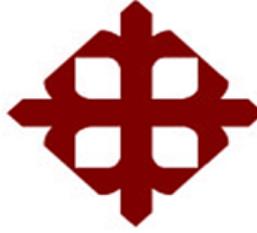
A mi amado Padre Freddy Zuñiga que ya no está conmigo, pero desde arriba en el cielo él está contento por este logro y a mi Madre Nancy Tabares que han sido pilares muy fuerte por ser un ejemplo en mis inicios como persona y ser humano, para así lograr mis metas propuestas.

A mi esposa Cecilia Arango esposa amada que ha estado en toda esta etapa de mi vida apoyándome en todo sentido por orar por mis logros.

A mis hijos Anthony ángel del cielo, Kelly, Jesús, Freddy, Patricio por estar ahí apoyándome en todo sentido y sé que ellos están orgullosos de su padre y así quiero dejar este ejemplo a ellos que los estudios es muy importante en la vida y tendrán a sus padres para apoyarles.

¡El mejor vino está por venir! Papa Francisco

Freddy Alexy



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESÚS, M.Sc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. _____

ING. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO, M Sc
COORDINADOR DE ÁREA

f. _____

ING. MONTENEGRO TEJADA, RAUL, M.Gs.
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
ÍNDICE DE TABLAS	xix
RESUMEN.....	xx
ABSTRACT	xxi
CAPÍTULO 1.....	2
INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedente.....	2
1.2 Justificación y alcance.....	2
1.3 Planteamiento del problema.....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo general.....	3
1.4.2 Objetivos específicos.....	3
1.5 Hipótesis.....	4
1.6 Tipo de investigación.....	4
1.7 Metodología.....	4
PARTE I MARCO TEÓRICO.....	5
CAPÍTULO 2.....	5
SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.....	5

2.1	Conductores Eléctricos.....	5
2.1.1	Calibre de los conductores eléctricos.....	5
2.1.2	Aislamientos eléctricos de los conductores.....	6
2.1.3	Calibre mínimo a utilizar en los sistemas eléctricos.....	7
2.1.4	Ampacidad de los conductores.....	7
2.2	Sistema puesta a tierra.....	9
2.2.1	Electrodo puesta a tierra.....	9
2.2.2	Mallas.....	10
2.2.3	Anillo a tierra.....	11
2.2.3	Placa de tierra.....	10
2.2.4	Calculo sección del conductor de la malla cable.....	11
CAPÍTULO 3.....		13
NORMATIVA PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.....		13
3.1	Introducción.....	13
3.2	Acometías eléctricas.....	13
3.2.1	Alta tensión.....	13
3.2.2	Media tensión.....	14
3.2.3	Baja tensión.....	15
3.2.4	Monofásica.....	16

3.2.5	Trifásica.....	17
3.3	Consumidor.....	17
3.4	Medidor.....	17
3.4.1	Medidor autosuficiente.....	17
3.4.2	Medidor con medición indirecta.....	17
3.4.3	Medidor Totalizador.....	18
3.5	Normas en tablero eléctricos.....	19
3.5.1	Tableros principales.....	20
3.5.2	Tableros de distribución.....	20
3.6	Normativas para tableros de medidor.....	20
3.7	Tuberías de entrada y salida.....	20
3.8	Puesta a tierra.....	21
3.9	Normativas del cuarto de transformadores.....	21
3.9.1	Requerimiento.....	21
3.9.2	Ubicación.....	21
3.9.3	Características.....	21
3.10	Factor de potencia.....	23
3.11	Terminología.....	23
CAPÍTULO 4.....		25

ELEMENTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN.....	25
4.1 Elementos en media tensión.....	25
4.1.1 Postes.....	25
4.1.2 Crucetas metálicas.....	25
4.1.3 Juegos de herrajes.....	26
4.1.4 Pararrayos.....	27
4.1.5 Aisladores.....	28
4.1.6 Grapa tipo pistola.....	30
4.1.7 Tubo rígido.....	30
4.1.8 Varilla de tierra.....	30
4.1.9 Cable retenida	31
4.1.10 Cable.....	31
4.1.11 Transformadores.....	32
4.2 Elementos baja tensión.....	33
4.2.1 Diámetro de las tuberías de acometida.....	33
4.2.2 Breaker.....	33
4.2.2.1 Breaker Principal.....	34
4.2.3 Barras de distribución en tableros.....	34
4.2.4 Sistema de medición.....	35
4.2.5 Tablero principal de distribución.....	35

PARTE II APORTACIONES.....	36
CAPÍTULO 5.....	36
ANÁLISIS DE LA RED EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN (ACTUAL)	36
5.1 Introducción.....	36
5.2 Implantación.....	36
5.3 Ubicación.....	38
5.4 Mediciones de voltajes y corrientes.....	38
5.5 Acometida de media tensión.....	39
5.6 Línea puesta a tierra.....	54
5.7 Cuarto de transformadores.....	41
5.8 Transformadores de distribución.....	42
5.9 Medición.....	42
5.10 Tablero breaker principal.....	43
5.1.1 Acometida de baja tensión.....	44
5.12 Disyuntores.....	45
5.13 Pruebas.....	45
5.13.1 Prueba de aislamiento.....	45
5.14 Levantamientos de cargas eléctricas.....	46
5.14.1 Aulas.....	46
5.14.2 Bombas de riego.....	47

5.14.3 Casa guardianía.....	47
5.14.4 Galpón 1.....	48
5.14.5 Galpón 2.....	48
5.14.6 Resumen de las cargas eléctricas.....	49
CAPÍTULO 6.....	50
DISEÑO PARA LA MEJORA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO.....	50
6.1 Obra civil.....	50
6.1.1 Preparación de la obra.....	51
6.1.2 Ejecución de obra.....	51
6.2 Demanda eléctrica.....	51
6.3 Elementos a instalarse.....	51
6.3.1 Transformadores 3 X 15 KV.....	52
6.3.2 Acometidas de media tensión.....	52
6.3.3 Acometidas de baja tensión.....	52
6.3.4 Sistema e medición.....	52
6.3.5 Tablero eléctrico principal.....	52
6.3.6 Circuitos derivados.....	52
6.3.7 Sistema puesta a tierra.....	53
6.4 Especificaciones técnicas.....	53

6.4.1	Tuberías rígidas.....	53
6.4.2	Cajas de paso de hormigón.....	53
6.4.3	Conductores eléctricos.....	54
6.4.4	Disyuntores principal y secundarios.....	54
6.4.5	Barras eléctricas de distribución.....	55
6.4.6	Sistema puesta a tierra tablero	55
6.5	Presupuesto del diseño.....	55
6.6	Presupuesto de Obra Civil.....	57
6.7	Resumen.....	57
CAPÍTULO 7.....		58
PLANOS DEL PROYECTO ELÉCTRICO.....		58
7.1	Diseño de planos.....	60
7.2	Diagrama unifilar actual.....	62
7.3	Diagrama unifilar propuesto.....	62
7.4	Cuarto de transformadores propuesto.....	64
CAPÍTULO 8.....		78
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		78
8.1	Conclusiones.....	78

8.1	Recomendaciones.....	66
	REFERENCIAS O BIBLIOGRAFÍA.....	67
	ANEXOS.....	69
Anexo 1	Medidas de los transformadores de 15 KV.....	70
Anexo 2	Diseño de un cuarto de transformadores.....	71
Anexo 3	Protecciones de una medición en media tensión.....	72
Anexo 4	Acometida en media tensión.....	73
Anexo 5	Construcción de cajas de paso.....	74
	DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN.....	75

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 2.1	Calibre de los conductores eléctricos	7
Figura 2.2	Electrodo puesta a tierra.....	9
Figura 2.3	Sistema a tierra tipo malla	10
Figura 2.4	Placas de tierra	11
Figura 3.1	Acometida de alta tensión.....	14
Figura 3.2	Acometida de media tensión.....	15
Figura 3.3	Acometida de baja tensión.....	16
Figura 3.4	Medidor con medición indirecta.....	18
Figura 3.5	Medidor Totalizador	19
Figura 3.6	Cuarto de transformadores.....	22
Figura 4.1	Crucetas metálicas.....	26
Figura 4.2	Parrayos.....	27
Figura 4.3	Aisladores tipo pin.....	28
Figura 4.4	Aisladores tipo cadena.....	29
Figura 4.5	Aisladores tipo tensor.....	29
Figura 4.6	Grapa tipo pistola.....	30
Figura 4.6	Cable de retenida.....	32
Figura 4.7	Conductor 15 KV.....	33
Figura 4.7	Vista frontal lateral del transformador.....	34

Figure 5.1	Implantación de la hacienda Limoncito.....	37
Figura 5.2	Hacienda el Limoncito de la UCSG.....	38
Figura 5.3	El antes de la acometida.....	40
Figura 5.4	Puesta a tierra antes.....	41
Figura 5.5	El antes del cuarto de transformadores.....	41
Figura 5.6	Transformadores existente	42
Figura 5.7	Medidor clase 200 existente	43
Figura 5.8	Antes del tablero principal	44
Figura 5.9	Acometida en baja tensión.....	44
Figura 5.10	Antes breaker Principal.....	45
Figura 5.11	Prueba de aislamiento.....	46
Figura 6.1	Instalación soldadura exotérmica.....	53
Figura 7.2	Diagrama unifilar actual	61
Figura 7.3	Diagrama unifilar propuesto.....	62
Figura 7.4	Cuarto de transformadores propuesto.....	70
Anexo 1.1	Dimensiones de los transformadores.....	71
Anexo 1.2	Cuarto de transformadores	83
Anexo 1.3	Protecciones en media tensión	72
Anexo 1.2	Acometida en media tensión	73
Anexo 1.5	Construcción de las cajas de paso	74

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 2.1	Ampacidad de los conductores.....	25
Tabla 4.1	Diámetro de acometidas	33
Tabla 4,2	Medidas de las barras según el amperaje.....	35
Tabla 5.1	Voltajes de la hacienda Limoncito.....	39
Tabla 5.2	Consumo de líneas en la hacienda Limoncito.....	53
Tabla 5.3	Planilla de circuito de las aulas.....	47
Tabla 5.4	Planilla de circuito de riego	47
Tabla 5.5	Planilla de circuitos en casa de los guardias	48
Tabla 5.6	Planilla de circuito del galpón 1	48
Tabla 5.7	Planilla de circuitos en galpón 2	49
Tabla 5.8	Resumen de las cargas eléctricas	49
Tabla 6.1	Demanda instalada	51
Tabla 6.2	Calculo del disyuntor principal	54
Tabla 6.3	Disyuntores secundarios.....	55
Tabla 6.4	Presupuesto eléctrico y mano de obra	56
Tabla 6.5	Costos de materiales y mano obra civil	57
Tabla 6.6	Resumen de costos.....	57

RESUMEN

El presente trabajo de titulación consiste en un proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión en la hacienda de Limoncito ubicado en el Km 30 vía a la costa dentro de este proyecto el predio tiene aulas , bodegas , cuarto de bombas y casa de guardianía el sistema eléctrico consiste en mejorar las condiciones del cuarto de transformadores , tableros eléctricos , tablero medidores , transformadores y colocación de protecciones a líneas secundarias, además se dará a conocer en este trabajo las condiciones actuales del sistema eléctrico de baja tensión que carece de todo procedimiento y normas vigentes eléctricas , con esta información se dará paso a que futuros proyecto de titulación.

El diseño también comprende el cálculo de las cargas eléctricas existentes, presupuesto en la parte eléctrica y obra civil.

PALABRAS CLAVES: ENERGÍA, CONSUMO ELÉCTRICO, MEDIA TENSIÓN, BAJA TENSIÓN.

ABSTRACT

The present titulation work consists of a proyect for the design of the proyect in the Limoncito's ranch that is ubícate on the 30 km way to the coast in this protect the proyect has clossrooms , warehouses , bomb's roomos and guard's houses the electric system consist to improve to get better the conditions , also it will know in this work the actual conditions of the electric system of low tension that lacks of all procedure and current electric norms , with this information will give ways to future projects of titulación.

The owner also understand the calculations of existing electric charge, the electric part's budget and civil work.

KEYWORD ENERGY, ENERGY, ELECTRIC MEDIUM VOLTAGE, LOW VOLTAGE

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Es de conocimiento general que para emprender proyecto para el diseño red de media y baja tensión, los profesionales responsables de tal actividad, deben sujetarse a una serie de normas y reglamentaciones que permitan la ejecución de un trabajo seguro, que conlleve a un adecuado servicio para los usuarios; los profesionales vinculados al sector de la electricidad deberán ejecutar su trabajo con arreglo a principios y normas técnicas, de modo tal, que la obra a realizarse cumpla con los parámetros exigidos nacional e internacionalmente, convirtiendo los proyectos sobre electricidad en aciertos competitivos, seguros , sostenibles en el ámbito técnico y medio ambiental.

Para complementar conceptos y fundamentos en definiciones eléctricas, se revisaron textos guías consultando temas referentes a dispositivos de protección y control, tendidos de redes eléctricas en media y baja tensión y principios de funcionamiento de un transformador.

El tema central del trabajo de titulación es sobre proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión para la hacienda Limoncito que arranca de la red de la empresa eléctrica hasta el cuarto de transformador y el panel principal de distribución.

1.2 Justificación y alcance

El trabajo expuesto para la titulación y así adquirir el título en Ingeniería Eléctrico Mecánica está dado al diseño de la red eléctrica en media y baja tensión para la Hacienda el Limoncito en el KM 30 vía a la costa de la Universidad Católica

de Santiago de Guayaquil, por lo que se ejecuta el trabajo en las redes de media tensión desde el punto de conexión hasta el cuarto de transformadores y panel principal.

En este proyecto se pondrán normas, procedimientos y teorías dados en las aulas de clase por los docentes y experiencias adquiridas en el trabajo diario, esperando garantizar la calidad, mejoramiento y seguridad del consumo de energía eléctrica y de igual manera recomendando la posibilidad de instalar un nuevo transformador y dar mantenimiento oportuno a 2 transformadores existentes en base a un análisis técnico que se daría y así alargar la vida útil de los mismos; permite mitigar los riesgos eléctricos, descargas eléctricas para los docentes, estudiantes y personal de custodia como negativas consecuencias humanas, con el fin de evitar, daños eléctricos a motores, iluminarias, artefacto eléctrico, etc., como negativas consecuencias materiales, dentro de los parámetros de prevención.

1.3 Planteamiento del problema

Debido a la mala implementación en la red de media y baja tensión para la hacienda el Limoncito de la Universidad Santiago de Guayaquil se propone un proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión se necesitan ser repotenciados, cumplir con las exigencia y normas eléctricas con la finalidad de tener un servicio permanente de calidad y se coloquen elementos de conexiones eléctricas que garantizan eficacia, eficiencia, efectividad y optimización del servicio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

El objetivo principal es realizar un proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión para la hacienda el Limoncito de la UCSG.

1.4.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado de la red de media y baja tensión de la hacienda Limoncito.

- Evaluar técnicamente los elementos de la red de media y baja tensión.
- Diseñar el sistema eléctrico de la red de media y baja tensión.

1.5 Hipótesis

Con el proyecto del diseño de la red de media y baja tensión, para la hacienda Limoncito se justificará el correcto funcionamiento de los equipos a instalarse, debido a que se debe realizar nueva conexión en los transformadores que permitirá balancear las corrientes, voltajes y dar mayor continuidad, calidad y repotenciación en el servicio eléctrico.

1.6 Tipo de investigación

El actual trabajo de investigación se basa principalmente en los tipos documentales y analítico ya que tiene consultas en fuentes especializadas en el diseño y montajes de las redes de media y baja tensión, así cumplir los requerimientos para este proyecto

1.7 Metodología

La metodología de trabajo está dirigida a los procesos de investigación mediante la recopilación de información técnica, se utilizará método analítico por que se plasmará toda la infraestructura eléctrica existente en media y baja tensión en la hacienda Limoncito, para así realizar un proyecto de diseño de nuevas redes eléctricas establecidas por normas técnicas y por la distribuidora eléctrica (Cnel. EP).

PARTE I MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2

SISTEMA ELÉCTRICO DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

2.1 Conductores Eléctricos

Los conductores (Gardey, 2018) eléctricos es el que transporta electricidad , existen distintas clase de materiales pero la más común es el aluminio y el cobre , hay algunos materiales que no son metales como el grafito y solución salina también son conductores eléctricos , tienen aislamiento que cubre el conductor , pueden ser diseñados como cilíndricas , rectangulares. (Enriquez, 2004)

En la selección de los conductores eléctricos es importante considerar aspectos técnicos que sirven para el funcionamiento que pueden ser mecánicos , químicos o físicos ya que estos pueden ser diversos por el tipo de aislamiento. (Gardey, 2018)

2.1.1 Calibre de los conductores eléctricos

Los calibres del conductor eléctricos se selecciona por la conducción de la corriente más alta que puede soportar, respetando las propiedades ,mecánicas de las mismas , y por la pérdida de tensión debido a la distancia de trasportación de la energía. (Gardey, 2018)

El calibre de los conductores eléctricos esta expresado en mm² o bajo normas americanas AWG , se sigue un orden descendente como por ejemplo 4/0 , 2/0, 2,6,10,12,18 ,es decir cuando el número del conductor es grande el espesor del conductor es fino como se demuestra en la figura 2.1.1. (Gardey, 2018).}

Los conductores más comunes que se utiliza es de tipo THHN o THWN que son utilizados para circuitos eléctricos de potencia , tableros , alumbrado , lo utilizan las fábricas , talleres , residenciales ,su particularidad es utilizado en ductos , zonas contaminadas de aceite , gasolinas , solventes , grasas ,sustancias toxicas como pintura , solventes , son construidos en conductores tipo flexible o sólidos , su recubrimiento es uniforme material de polivinilo (PVC) , y cubierta de Nylon o poliamida . En resumen, la característica básica seria: Conductor de cobre, Aislante de material plástico de 600 voltios a -90°C, chaqueta de Nylon.

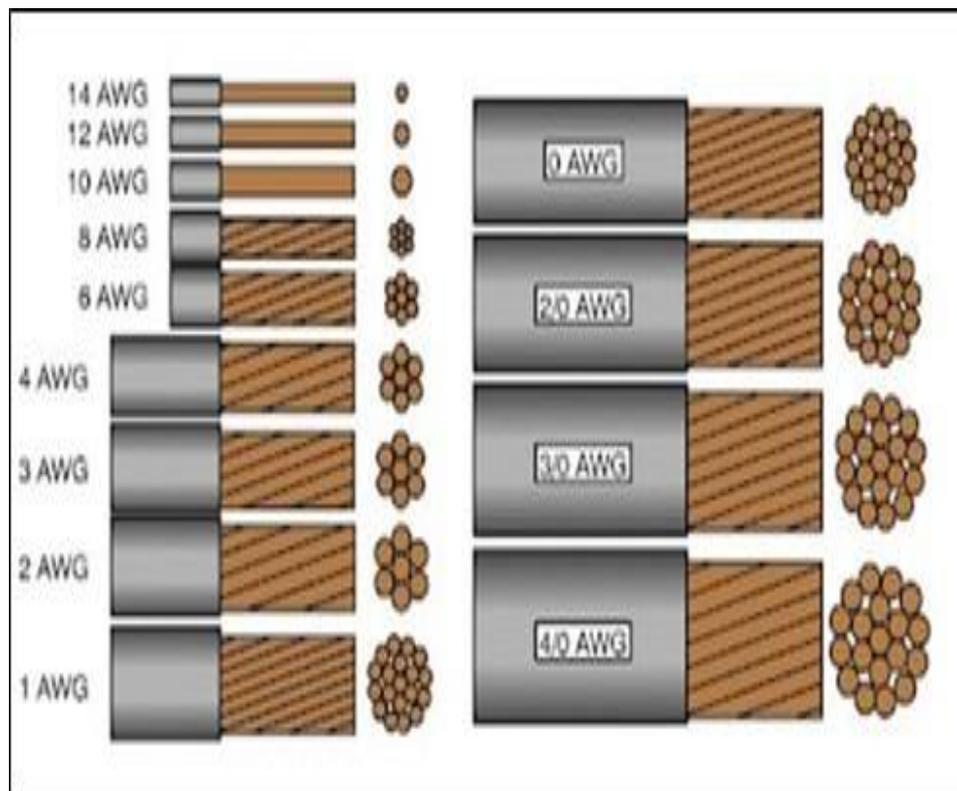


Figura 2.1 Calibre de los conductores eléctricos
Fuente: (faradayos, 2017)

2.1.2 Aislamientos eléctricos de los conductores

El aislamiento de los conductores se altera dependiendo de su utilización, ejemplo lo que está construido por material termoplástico se lo conoce como tipo T, según la normativa UT (Underwrites Laboratorios Inc.) se nombra también por THHN, RW, R. Para la selección de los aislamientos se debe de considerar aspectos y condiciones ambientales como humedad, calor. (Villarroel, 2008)

2.1.3 Calibre mínimo a utilizar en los sistemas eléctricos

Para seleccionar el correcto calibre de un conductor se debe de calcular la potencia o la corriente de la carga el conductor mínimo que se utiliza es el # 12 THHW de cobre o el conductor # 10. (Villarroel, 2008)

2.1.4 Ampacidad de los conductores

La capacidad es la capacidad de conducción continua de la corriente bajo parámetros específicos esto se define con el calibre , temperatura ambiental que está expuesto el conductor , en tabla 1 muestra los conductores según el material aislante , la temperatura máxima que puede estar expuesto los conductores eléctricos, las especificaciones más comunes que se encuentra en el mercado y siguiendo normas específicas son: (faradayos, 2017)

- Conductores flexibles o recogido
- Conductores trenzados de cobre en capas duro, semiduro o suave
- Conductor solido o flexible con recubrimiento termoplástico

Su forma de embalaje es de 100 mts en rollos, 500 a 1500 metros en carretes .

Tabla 2 1. Ampacidad de los conductores según su aislamiento, calibre temperatura

Calibre AWG o kcmil	Temperatura máxima en conductor						Calibre AWG o kcmil
	60°C	75°C	90°C	60°C	75°C	90°C	
	(140°F)	(167°F)	(194°F)	(140°F)	(167°F)	(194°F)	
	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	Tipo	
	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	TW UF	RHW THHW THW XHHW	RHH THHN XHH XHHW	
	Cobre			Aluminio			
18	----	----	14	----	----	----	----
16	----	----	18	----	----	----	----
14	15	20	25	----	----	----	----
12	20	25	30	15	20	25	12
10	30	35	40	25	30	35	10
8	40	50	55	35	40	45	8
6	55	65	75	40	50	55	6
4	70	85	95	55	65	75	4
3	85	100	115	65	75	85	3
2	95	115	130	75	90	100	2
1	110	130	145	85	100	115	1
1/0	125	150	170	100	120	135	1/0
2/0	145	175	195	115	135	150	2/0
3/0	165	200	225	130	155	175	3/0
4/0	195	230	260	150	180	205	4/0
250	215	255	290	170	205	230	250
300	240	285	320	195	230	260	300
350	260	310	350	210	250	280	350
400	280	335	380	225	270	305	400

Fuente. (faradayos, 2017)

2.2 Sistema puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra como parte fundamental en todo sistema eléctrico es brindar una protección a las personas, artefacto, red eléctrica, contra cualquier sobre carga para que no sufra daño y alargar la vida útil. El sistema puesto a tierra consiste en conectar un conductor a un electrodo (varilla de cobre) en la tierra, el terreno debe estar con baja impedancia para que así el flujo de electrodo pueda viajar rápidamente por el diseño eléctrico de tierra y así pueda descargar las sobrecargas.

Al realizar un sistema puesto a tierra es importante tener datos de las líneas, la tensión y la intensidad que estará usándose. (Rojas, 2012)

2.2.1 Electrodo puesta a tierra

El electrodo de puesta tierra se la conoce como varilla de tierra, permite la conducción de las descargas eléctricas en la atmosfera, su longitud es de 2 mts a 2.4 mts y su diámetro puede ser de 5/8, en los casos donde la varilla son fabricadas de hierro deben de tener una superficie exterior que proteja sobre la corrosión, salinidad o cualquier agente externo, en la figura 2.2 se muestra como es la instalación de las varillas, presenta el electrodo, conector, conductor.

En la siguiente ecuación se da a conocer los cálculos de la resistencia del suelo.

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * L} * \left(\ln \left(4 * \frac{L}{r} \right) - 1 \right)$$

Donde:

ρ : Resistencia del suelo ($\Omega * m$)

L: Largo de la Varilla (m)

r: Radio de la varilla (m)

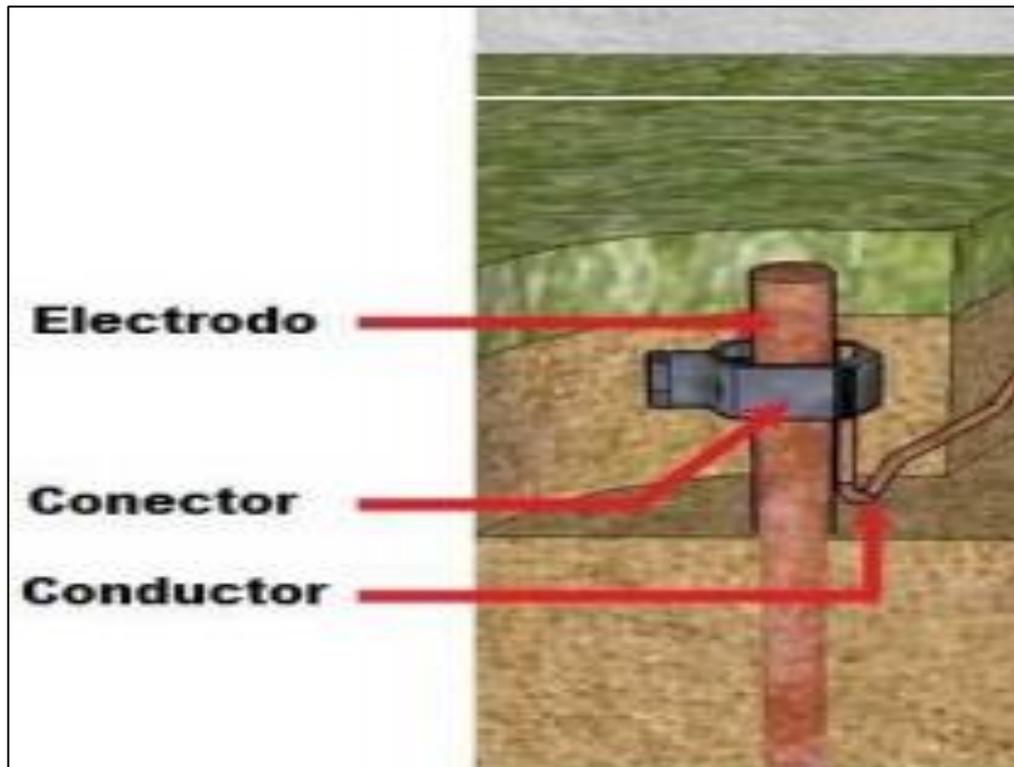


Figura 2.2 Electrodo puesta a tierra
Fuente. (Rojas, 2012)

2.2.2 Mallas

Este sistema de malla de puesta a tierra son conductores de cobre desnudo sin aislador se instala con las varillas de cobre, se utilizan más en centrales eléctricas debido a los niveles alto de descargas que producen, la instalación de la malla debe estar entre 0,5 o cm a 1 mts de profundidad tal como muestra la figura 2,2,2, se colocan en forma perpendicular y paralelas la malla tiene que estar acorde a la sección adecuada a la resistencia del suelo donde será colocada por los técnicos. (Rojas, 2012)

Entre los requisitos para una malla a tierra tenemos:

- Se debe de tener una resistividad para que el sistema se considere puesta a tierra. (Roja, 2007)
- La variación de la resistencia debido a los cambios bruscos que está en el ambiente que debe permitir que la corriente de falla sea capaz de realizar el disparo de las protecciones. (Rojas, 2012)
- No debe permitir que puntos vecinos de líneas a tierra se afecten debido a las corrientes de fallas. (Roja, 2007)
- El sistema puesta tierra debe de permitir ser resistente a las conexiones.

- No debe haber calentamiento excesivo en las líneas a tierra. (Roja, 2007)

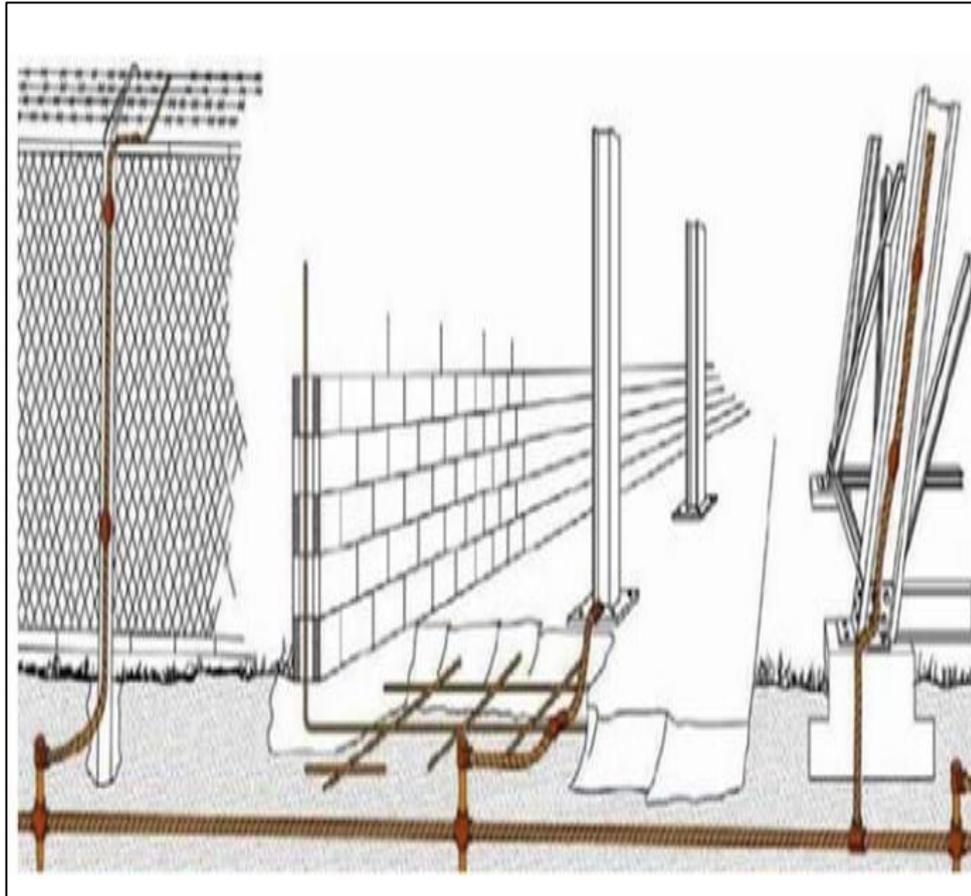


Figura 2.3 Sistema a tierra tipo malla
Fuente. (Rojas, 2012)

2.2.3 Anillo a tierra

Los anillos puesto a tierra se instala con conductores sin aislamiento, son de cobre como mínimo cable número #2 con una longitud de 3mts, este anillo se entierra en el suelo no menor a 80 cm del nivel del suelo. (Rojas, 2012)

2.2.3 Placa de tierra

La línea puesta a tierra por placas, consta de láminas de cobre, son instalada en lugares por arriba de la red de tierra o en terrenos preparados donde tenga humedad, se considera como electrodo sólido como se indica en la Figura 2.2.3 se instala con área y piedra para que así la se filtre el agua hasta las placas el grosor de las placas o varillas deben ser mínimo de 6mm. (Rojas, 2012)

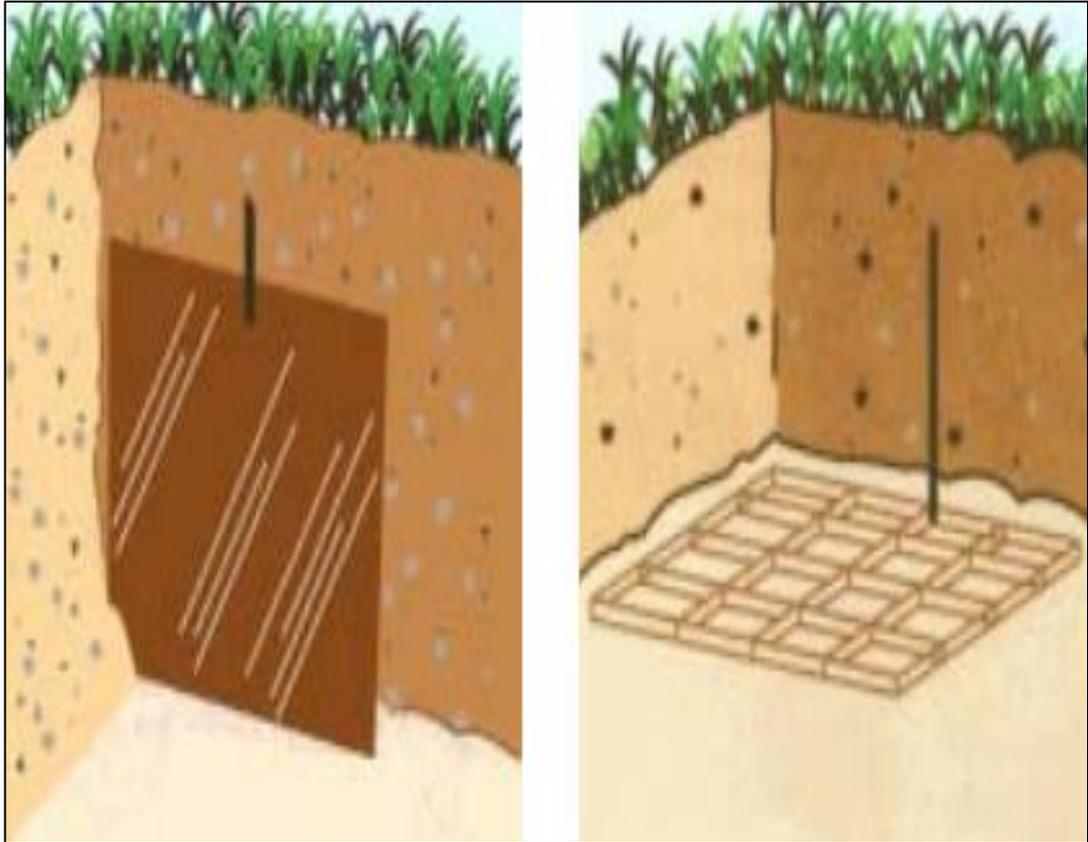


Figura 2.4 Placas de tierra

Fuente. (Rojas, 2012)

2.2.4 Cálculo sección del conductor de la malla cable

Para el cálculo del conductor apropiado se aplica la siguiente fórmula:

$$A_c = I \left[\frac{33t}{\log \left(\frac{T_m - T_a}{234 + T_a} + 1 \right)} \right]^{1/2}$$

(Rojas, 2007)

En donde:

A_c = Sección del conductor (CM)

I = Corriente máxima de falla (Amp)

T_m = Temperatura máxima en los nodos de la malla (C°)

T_a = Temperatura ambiente (C°)

T = Tiempo máximo de despeje de la falla (seg)

Se debe de considerar la sección numérica del conductor de tierra 2 /0 AWG para la malla 5/8 para las varillas esto es estándar en las prácticas internacionales.

Para calcular la resistencia puesta a tierra se puede hacer por el método Lourent y Niemann (Roja, 2007)

$$R = 0,443p\left[\frac{1}{\sqrt{Ay}} + \frac{1}{L}\right]$$

Donde:

R= Resistencia en Ohmios

Ay= Área de la malla Metros cuadrados

P= Resistividad del suelo (Ω -m)

L= Longitud total del conductor (m)

Para calcular el número de varillas se lo puede realizar de la siguiente manera:

$$Nv = 0,60 \times \sqrt{At}$$

Donde:

Nv= Numero de varillas

At Área total en metros cuadrados

El número de varillas calculado entre las distancias entre sus ejes de las varillas puede ser hasta 3 veces a o largo de la varilla, es recomendable utilizar soldadura exotérmica ayudará a la conductividad, debe utilizarse varillas de cobre puro. (Roja, 2007)

Es importante realizar las revisiones técnicas al soldar con las soldaduras exotérmicas que se encuentre bien soldada el conductor y las varillas con el fin de dar la seguridad al sistema eléctrico.

CAPÍTULO 3

NORMATIVA PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN

3.1 Introducción

La normativa del sistema eléctrico se define en bases de datos recopilado de información, mediciones en los distintos circuitos que integra el sistema eléctrico, que deben tener sus normas eléctricas muy bien definidas por la empresa distribuidora (Cnel.), todo sistema eléctrico debe ser garantizado, seguro ,flexible y confiable ,el sistema debe ser muy simple para así poder detectar rápidamente las fallas , el sistema debe tener un programa de soluciones cuando se presenta una falla mínima o de gran impacto.

Al momento de implementar el sistema eléctrico sea este en baja o media tensión se debe de considerar de mucha importancia fundamental la protección de la vida humana y de los equipos.

3.2 Acometías eléctricas

Se conoce de acometidas eléctricas al punto de derivación que inicia desde la red eléctrica de la distribuidora hasta el medidor que está ubicado dentro del predio (Natsim, 2012), la acometida pueden ser de tipo aérea o subterráneas ,se clasifican en acometidas de líneas de alta , baja , media tensión, el único personal técnico que interviene en las instalación , montaje o mantenimiento es personal calificado de la distribuidora comercializadora de la localidad en este caso la CNEL. (Natsim, 2012, pág. 17)

3.2.1 Alta tensión

Para una acometida de 69 KV la demanda del servidor debe ser mayor a 1MV ver figura 3.2.1 , para esta carga la empresa o compañía solicitante debe de instalar una subestación. (Natsim, 2012).

Se debe de realizar todo un proyecto técnico, ambiente, recorrido de líneas, ver la fiabilidad del sistema, una vez concedido el servicio personal comercializadora procederá a inspeccionar las acometidas, equipos de protección, medición, cámara de transformación, si diera el caso de existir defecto del montaje no se podrá suministrar energía hasta que cumplan las normas.



Figura 3.1 Acometida de alta tensión

Autor .(Egondo & SA, 2015)

Estas líneas tienen equipos de protecciones eléctricas de entrada y salidas llegan a las torres de las subestaciones con sus respectivos aisladores, e internamente llegan a los transformadores todo este equipo también presenta sus respectivas líneas a tierra con su malla.

3.2.2 Media tensión

Está acometida puede ser área o subterránea su voltaje es de 13.8 KV ésta llega a un transformador de distribución mediante conductores aislados tipo XLP , por norma esta acometida se instala en el último poste con sus protecciones y pararrayos , como muestra la siguiente figura 3.2.2 . (Natsim, 2012)

Está a cometida tiene sus normas dadas por la empresa distribuidoras, cerca de cuarto de transformadores esta acometida sale hasta el último poste pasando por cajas

de paso hasta este punto es responsabilidad del cliente tener todo listo para que la empresa eléctrica (Cnel) coordine la conexión para conectarse a las líneas principales de media tensión.

El material que requiere como norma básica son; tubería de 4" reversible de 4", Conductor cable 15 KV, caja de paso de hormigón armado con su tapa, crucetas, aisladores, puntas de altas y puntas de baja tensión, línea a tierra #4 desnudo o aislado de 600 voltios, sistema malla a tierra, cable de retenida, conector tipo pistola, para rayos de 10 KV, cajas porta fusibles 15 KV.

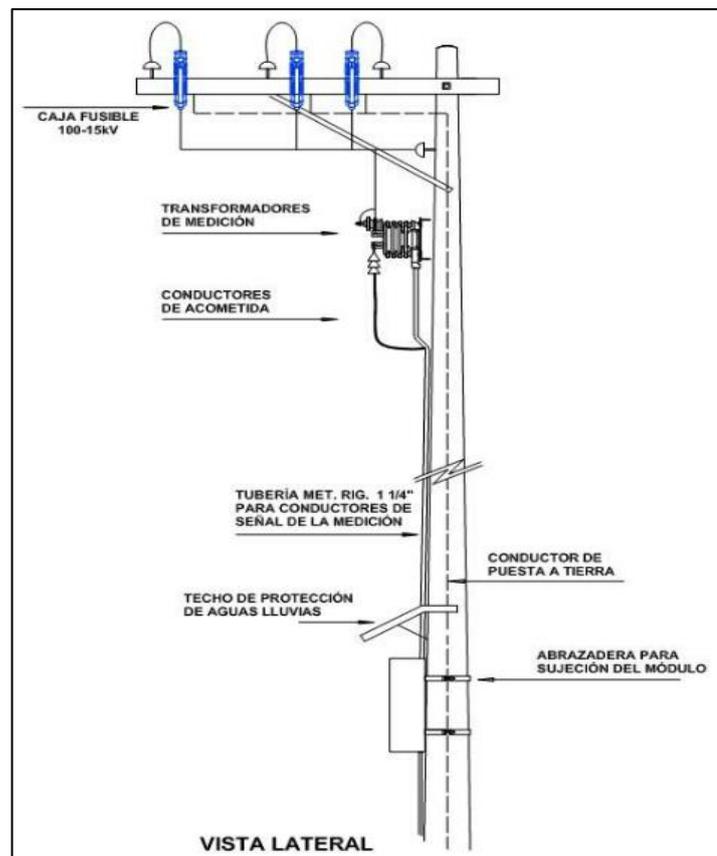


Figura 3.2 Acometida de media tensión
Autor. (Natsim, 2012)

3.2.3 Baja tensión

La acometida de baja tensión es aquella que la demanda eléctrica del consumidor no pase los 30 KW y por lo general es una acometida de 220 voltio, la figura siguiente 3.2.3 muestras una cometida y partes de accesorios que se instala en baja tensión. (Natsim, 2012), donde se instala desde las líneas secundaria que salen del transformador , esta llega hasta su medidor y breaker principal del predio del

cliente, es importante conocer que la comercializadora de energía es responsable hasta llegar al medidor, y desde el breaker principal hasta el panel secundario y circuitos secundario es responsabilidad del cliente.

Los elementos que se requiere para este tipo de acometida son: reversible que puede estar entre 1 1/4 “ hasta 3 “ de diámetro, tubo de 1 1/4 “ hasta 3 “ de diámetro, conductor eléctrico aéreo #4 triple, disyuntor principal, conductor puesta a tierra, base socket , medidor clase 100 o 200, caja metálica para medidor .La altura mínima de la acometida debe estar en 3 metros desde el nivel del piso.

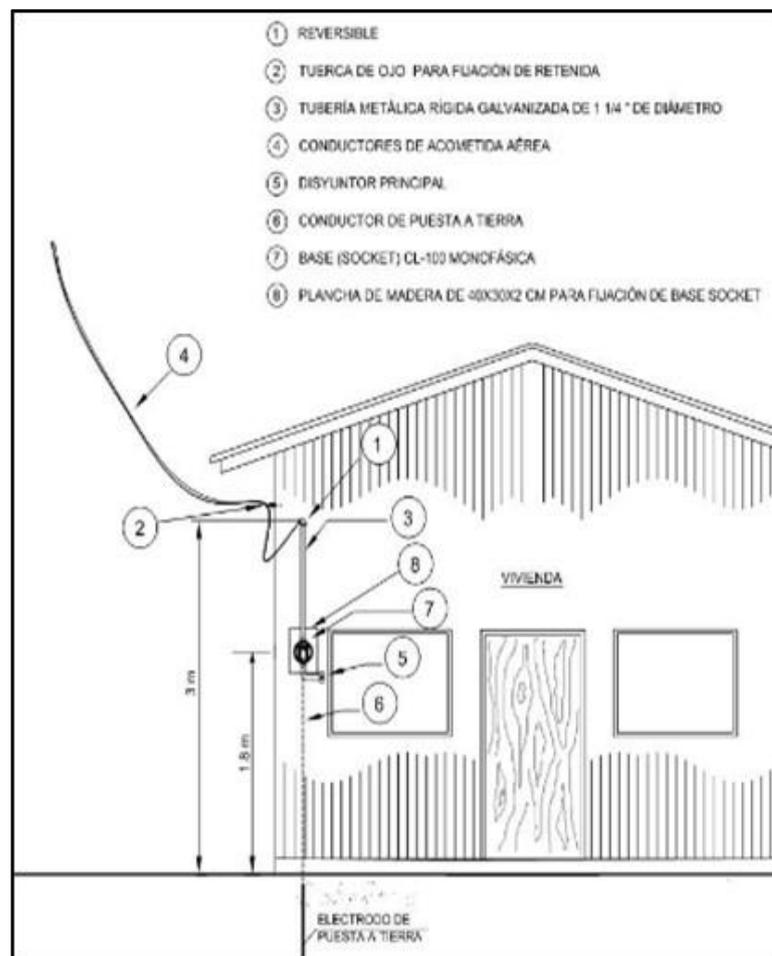


Figura 3.3 Acometida de baja tensión
Fuente .(Natsim, 2012)

3.2.4 Monofásica

Esta acometida inicia en las líneas secundarias de baja tensión suministrada por la distribuidora, esta acometida contiene de 2 línea + 1 neutro o tierra. (Natsim, 2012)

3.2.5 Trifásica

Esta acometida arranca desde el primario de la red de media tensión suministrada por la empresa distribuidora se conforma de 3 línea fases + 1 línea neutro o tierra. (Natsim, 2012), estas se identifican con L1 , L2 , L3 estas líneas son protegidas con sus respectivos fusibles , pararrayos .

3.3 Consumidor

Dentro de la distribuidora (Cnel.) existe 2 tipos de consumidores: grandes consumidores y consumidores finales, se llama consumidor a la persona quien cuenta con sus instalaciones para el suministro eléctrico.

3.4 Medidor

El medidor es un dispositivo que registra lectura del consumo, voltaje, amperaje, frecuencia, facto de potencia etc, el responsable del equipo de suministrar el equipo es la empresa distribuidora, pero la custodia y el buen uso del mismo es por parte del cliente, si es dañado, manipulado o alterado la empresa eléctrica (Cnel) realizara revisión y determinara los daños para que sea recargado al cliente

3.4.1 Medidor Autosuficiente

El medidor autosuficiente posee la característica principal de utilizar la señal directamente de corriente y voltaje registra el consumo del cliente al instante como se muestra la figura 5.1.1 , no es necesario instalar transformadores de corriente o de voltaje. (Natsim, 2012)

3.4.2 Medidor con medición indirecta

Este tipo de medidor electrónico registra la lectura de consumo de energía utilizado por el cliente, requiere ser instalado trasformadores de corriente TC y

transformadores de potencia TP como muestra la figura 5.1.2 comúnmente se utilizan en redes secundarias de baja tensión. (Natsim, 2012)

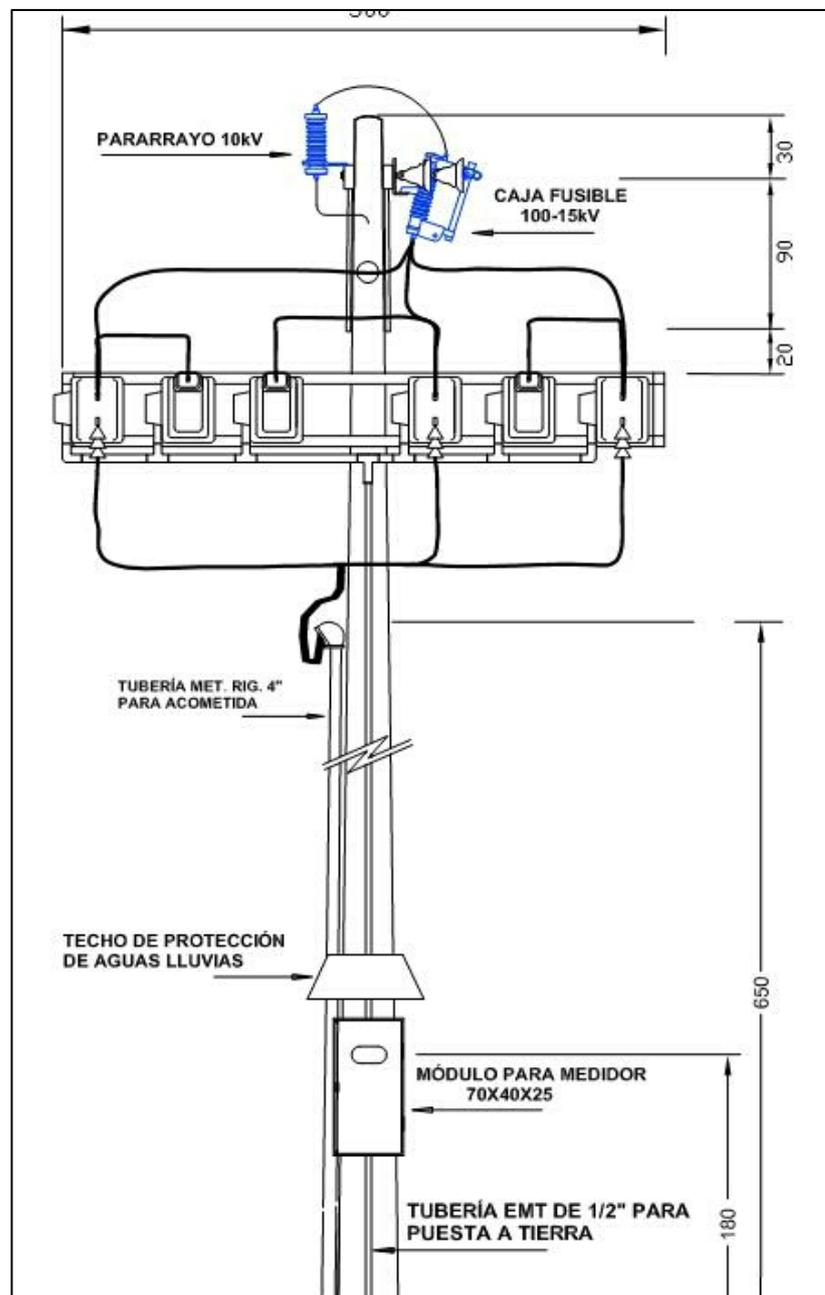


Figura 3.4 Medidor con medición indirecta
Autor. (Natsim, 2012)

3.4.3 Medidor Totalizador

El medidor totalizador tiene la particularidad de medir el consumo total de una serie de medidores se utiliza más en urbanizaciones, centros comerciales, en manzanas de las ciudades, etc. (Natsim, 2012)

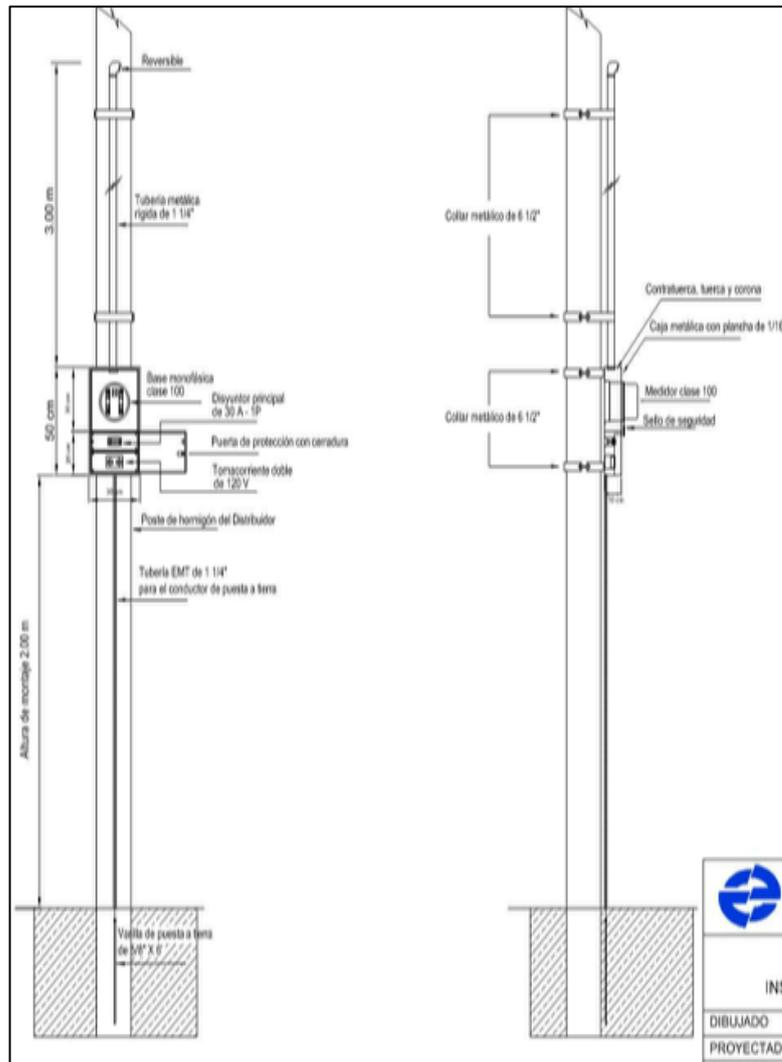


Figura 3.5 Medidor Totalizador

Fuente. (Natsim, 2012)

3.5 Normas en tablero eléctricos

Los tableros son equipos para la instalación eléctrica que en su interior se encuentra los dispositivos de distribución, protección, maniobra o de comandos, desde los tableros se puede proteger los circuitos, deben de tener alto estándares de calidad en temas de seguridad, confiabilidad para las instalaciones y los operarios.

En los proyectos eléctricos se debe de colocar las cantidades de tableros con la finalidad de dividir las instalaciones por sector, sección buscando la seguridad, funcionalidad, flexibilidad técnica en las operaciones o maniobras. Los elementos a

colocar en los tableros deben de cumplir con los estándares de calidad y normas establecidos por la distribuidora eléctrica (Cnel.). (Harper, 2003)

3.5.1 Tableros principales

Los tableros principales son aquellos que distribuyen la energía eléctrica se componen de breaker principal , barras de cobre , aisladores puestas principal y tapas posteriores son de acero se elaboran a medidas de acuerdo a las necesidades del proyecto o de los clientes. (Harper, 2003)

3.5.2 Tableros de distribución

Son tableros que tienen elementos de protecciones y de fácil operación de los circuitos que están instalados en los mismos su alimentación puede venir desde el tablero principal o de sub tablero. (Harper, 2003)

Las medidas de los tableros están acorde al diseñador a la flexibilidad de los circuitos que se colocaran.

3.6 Normativas para tableros de medidor

Todo inmueble tendrá un tablero de medidor general en el que está el breaker principal ,instalación del tablero debe ser ejecutado por el dueño del predio o por el constructor , la ubicación debe estar en la fachada o en la parte frontal , cerramiento , lateral de la entrada principal del inmueble , en el caso que no se disponga de espacio físico de lo antes mencionado el tablero de medidor deberá ser colocado de manera exclusiva en un cuarto de dimensiones apropiadas de fácil acceso y disponibilidad para que el personal de la distribuidora pueda tomar lectura correspondiente al medidor.

3.7 Tuberías de entrada y salida

Las tuberías de entrada y salida de tableros deberán ser metálica, deberán tener instalados con sus respectivos accesorios de instalación como conectores, uniones, grapas, etc.

3.8 Puesta a tierra

Todos los neutros de transformadores, base de medidor, parrillas, tableros eléctricos principal deberán ser conectado a tierra, los circuitos que deben de tener sistema puesta a tierra son monofásicos, trifásicos.

3.9 Normativas del cuarto de transformadores

Los cuartos de transformadores se utilizan cuando un predio sobre pasa los 30 KW el propietario habilitara un cuarto destinado para colocar transformadores o banco de transformadores.

3.9.1 Requerimiento

Los cuartos de transformadores deben de ser restringido solo podrá ingresar personal netamente calificado , no debe ser utilizado para otro fin , en el caso de mantenimiento el propietario o el ingeniero eléctrico a cargo del trabajo debe de dar a conocer a la agencia distribuidora sobre el trabajo a realizarse por medio de una carta y así colocar nuevos sellos en lo posterior. (Natsim, 2012)

3.9.2 Ubicación

El cuarto de transformadores debe ser ubicado en planta baja del predio debe ser de fácil acceso desde la vía pública y así pueda el personal distribuidora realizar inspecciones , reparaciones o pruebas a los transformadores. (Natsim, 2012)

3.9.3 Características

El cuarto de transformadores eléctricos será construido sus paredes y pilares con hormigón, sus medidas es de 2,5 mts de altura, debe de tener loza como muestra la figura 3.9.3. con varillas de ½ corrugado Para evitar la corrosión de los

transformadores esta debe de construir una base sobre el piso de unos 10 cm de alto de hormigón, debe de tener el cuarto su ventilación.

La puerta debe de ser metálica de 1/16 “de espesor por 2 mts de alto por 1 mts de ancho debe de tener un punto de luz más un punto de tomacorriente de 120 voltios el área mínima el ingreso debe ser fácil para el personal técnico de la empresa eléctrica o técnico del cliente , debe estar plenamente identificado con señaléticas y no debe ser utilizada como bodegas o almacenamiento de cualquier índole . (Natsim, 2012).

La altura del medidor con relación al piso debe estar a 180 cm , debe tener su ventilación, internamente debe de colocarse un tensor de acero con la finalidad de colocar las ternas (cables de acometida)y así se sujeten las puntas de las líneas .

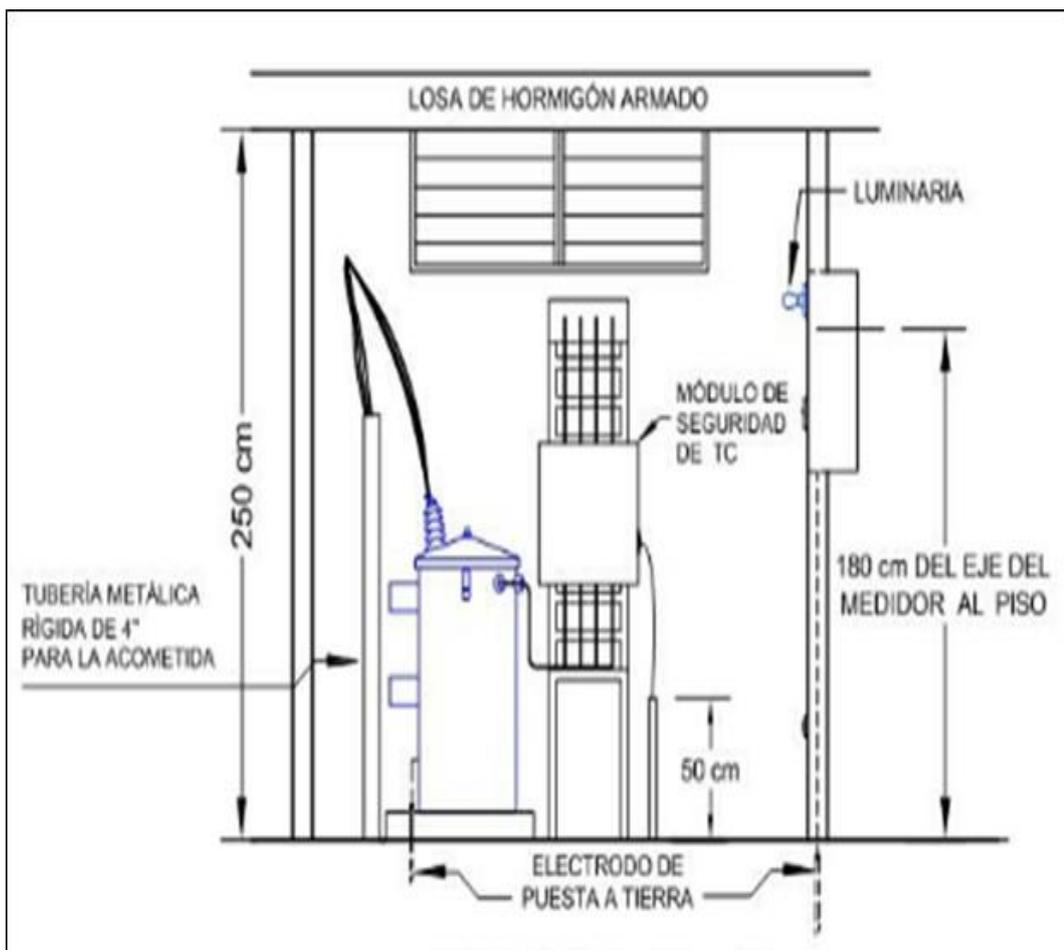


Figura 3.6 Cuarto de transformadores
Fuente Natsim

3.10 Factor de potencia

El factor de potencia acumulado en el mes el consumidor deberá tener un valor de no menos establecido por el reglamento de suministro de electricidad cuyo valor actual es 0.92 en retraso se le cargara en la planilla del cliente la energía reactiva señalado en el reglamento tarifario, si el cliente instala capacitores para corregir el factor de potencia estos no serán instalado dentro del cuarto de transformadores el cliente deberá pedir al técnico que coloque un tablero nuevo para así colocar los capacitores. (Natsim, 2012)

3.11 Terminología

- Acometida es el conjunto de conductores eléctricos desde las líneas de media o baja tensión hasta las instalaciones del consumidor. (Natsim, 2012)
- Acometida de baja tensión es la que se conecta a la red de 600 voltios.
- Acometida de media tensión es la que se conecta a la red eléctrica de 600 voltios has 15 KV. (Natsim, 2012)
- Acometida monofásica es la que arranca desde la red de distribución con uno pop dos conductores activos y uno conectado al neutro o tierra. (Natsim, 2012)
- Acometida trifásica es la que sale desde la red del distribuidor con 3 conductores activos y uno conectado al neutro o tierra. (Natsim, 2012)
- Acometida colectiva sirve a dos a más consumidores de un mismo inmueble.
- Acometida provisional es la que se instala para suministrar servicio eléctrico en un corto tiempo ejemplos construcciones, etc. (Natsim, 2012)
- Ampacidad es la máxima corriente en amperios que un conductor eléctrico pueda transportar continuamente. (Natsim, 2012)
- Base socket es el elemento donde se montará el medidor. (Natsim, 2012)
- Electrodo puesta a tierra es un elemento cuya función es asegurar el contacto con el terreno que se conecta con un conductor eléctrico. (Natsim, 2012)
- Consumidor es una persona jurídica o natural que requiere el suministro eléctrico a la empresa distribuidora. (Natsim, 2012)
- Disyuntor es el interruptor que interrumpe la desconexión en el caso de una sobre carga o cortocircuito. (Natsim, 2012)

- Distribuidor es la empresa eléctrica que presta el servicio público de suministro de electricidad. (Natsim, 2012)
- Factor de potencia es el indicador del correcto aprovechamiento de la energía eléctrica y se define como potencia activa y la potencia aparente. (Natsim, 2012)
- Zona de servicio es la superficie de un diámetro de 200 metros a partir del cuarto de transformadores. (Natsim, 2012)
- Medidor es el elemento eléctrico mecánico que registra el consumo de energía.
- Medidor medición indirecta registra el consumo de energía a través de transformadores. (Natsim, 2012)
- Servicio eléctrico es el servicio donde la distribuidora desde la red de distribución de baja, media o alta tensión hasta el predio bajo un contrato.
- Tablero general de medidores es un armario donde están los medidores del predio. (Natsim, 2012)

CAPÍTULO 4

ELEMENTOS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN

4.1 Elementos en media tensión

Se conoce a los elementos de media y baja tensión a los materiales eléctricos y de protección que se utiliza en viviendas, industrias, comercial.

4.1.1 Postes

Los postes normalmente están sujeto a pruebas técnicas como flexión, carga para rotura ,y cumplir con las recomendaciones técnica de altura, debe de contar con refuerzos metálicos, señalización o numeración.

Los postes de hormigón de sección cónica que se utiliza para media tensión es de 12 mts (650 Kg) para ahí apoyarse la red de media y baja y tensión el último poste es donde termina la red y están alojado las protecciones y la a cometida para el cuarto de transformadores.

4.1.2 Crucetas metálicas

Las crucetas de acero angular galvanizadas son utilizadas para el montaje de líneas aéreas distribución de energía eléctrica y montaje de equipos de protección en zonas urbanas y rurales las medias son 2,4 X 2 ½ X 2” X 1/8 las más utilizadas son las crucetas centradas y bolada.

La mas común son las crucetas centradas que son utilizadas en las redes eléctricas, su construcción es de material galvanizada, ángulo, con perforaciones para la colocación de herrajes, aisladores tipos pin y aisladores tipo cadena.

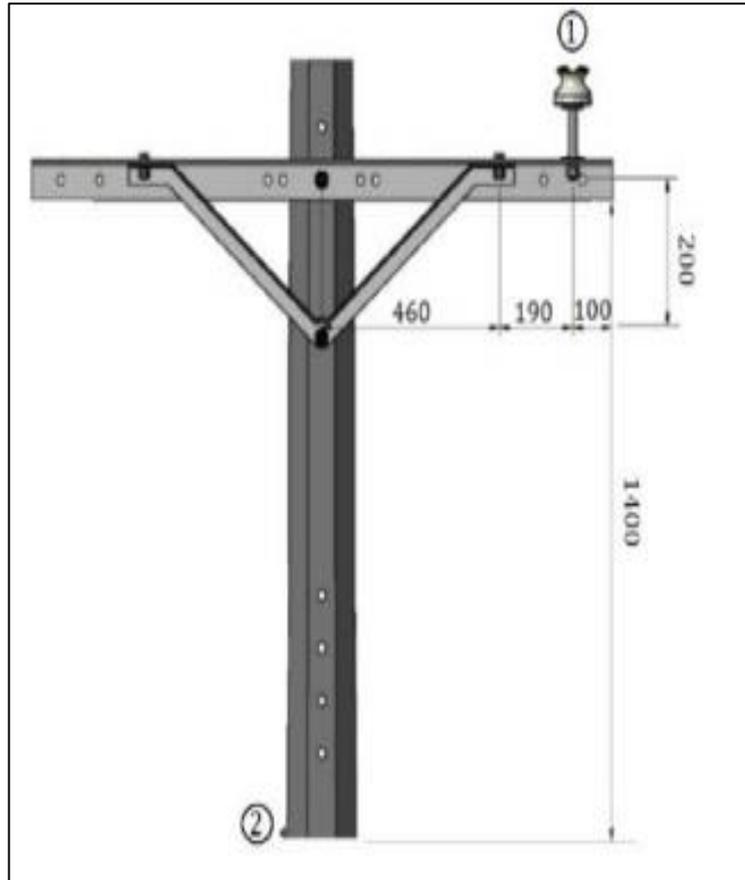


Figura: 4.1 Crucetas metálicas

Fuentes. (Vanegas, 2017)

4.1.3 Juegos de herrajes

Los juegos de herrajes se utilizan para la fijación de aisladores, crucetas, el cable de guardia, las retenidas, elementos de fijación para las protecciones, estos deben ser certificados, son diseñados para su uso dependiendo si son para líneas de media o baja tensión y se tiene los siguientes elementos: (Caldas, 2008)

- Pernos de ojo se instalan en las crucetas como elementos de apoyo en la retención de las estructuras utiliza son galvanizada de 5/8 pulgadas no deben estas deformadas o tener defectos.
- Arandelas son elementos de una sola pieza y es el complemento de las piezas enroscadas son galvanizadas pueden ser de 1/2, 5/8, 3/4.
- Tuercas estas son el complementos de los elementos roscados , son galvanizadas (Caldas, 2008)

4.1.4 Pararrayos

Los parrayos que comúnmente se utilizan son de tipo válvula como muestra la figura 4.1.4, funcionan con voltajes altos este elemento ayudara a las protecciones de las líneas sobre efectos de rayos, descargas eléctricas, sus partes son :

- Conector de línea
- Empalme retenedor
- Explosores
- Elementos varis torés
- Cuerpo de porcelana
- Resortes de compresión
- Conductor de tierra



Figura 4.2 **Parrayos**

Fuente : (Vanegas, 2017)

Los parrayos se utilizan en tensiones nominales de 34.5 KV, 15 KV, 13,8 KV la potencia nominal está entre los 300 MVA y los 500 MVA, sus condiciones ambientales puede estar en máximo hasta 45°C y mínimas de -5°C con una humedad relativa al ambiente de hasta 100 % (Caldas, 2008).

Actualmente existe en el mercado parrayos tipo polímero de PDV 100 de 10 KV su base es de silicona con buena resistencia mecánica ,menor peso ,fácil almacenamiento ,es resistente a climas extremos ,radiaciones ultravioleta y al ozono su vida útil esta como mínimo 50 años , tiene un capuchón de protección para evitar la electrocución de las aves y es de fácil acoplamiento a los tipos de bases o herrajes de las estructuras . (Caldas, 2008)

4.1.5 Aisladores

Los aisladores sirven para apoyo a los conductores eléctricos y al mismo tiempo al aislamiento con la tierra los más utilizados son tipos pin y cadena.

- Tipo pin son los que están unidos al herraje y se encuentra fijos ver figura 4.1.5., comúnmente hay de cerámica como muestra la foto , vidrio, polímero



Figura 4.3 Aisladores tipo pin
Autor : (Bustillo & Carolyn, 2015)

- Tipo cadena son los que están constituidos por varios aisladores según la tensión este tipo de aisladores res se utilizan en media y baja tensión, en la figura 4.4 se muestra una cadena de aisladores unidos donde este grupo está sujetando la grapa pistola y el conductor eléctrico, se debe de considerar mucho

- las certificaciones del fabricante si cumplen según el tipo de aislador.
- El de suspensión debe de tener 80% de tensión de rotura del conductor que se va a instalar.
- El de carrete debe de tener como mínimo el 50% de tensión del conductor. Tipo espigo su tensión mínima es del 10% de la carga de rotura del conductor a colocarse

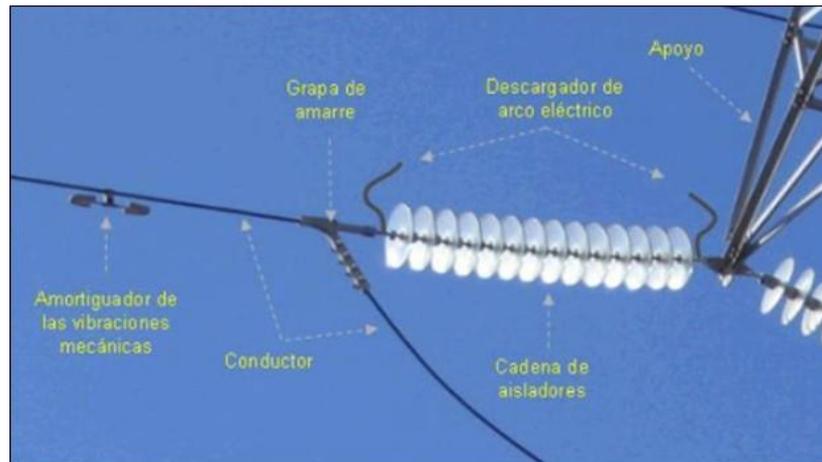


Figura :4.4 Aisladores tipo cadena

Autor. (Bustillo & Carolyn, 2015)

- Tipo tensor como muestra en la figura 4.5 es de forma cilíndrica con 2 perforaciones transversales estos aisladores normalmente son de porcelana se utiliza más en como soporte entre el poste y el cable tensor y para tensar las líneas que son aéreas



Figura :4.5 Aisladores tipo tensor

Autor: (Bustillo & Carolyn, 2015)

4.1.6 Grapa tipo pistola

Las grapas tipo pistola sirven para tensar las líneas de distribución eléctrica se utilizan en línea de media y alta tensión presenta pernos para sujetar el cable tal como muestra la imagen, están normalizada por el Ministerio de Energía Electrificación.

Son construida para ambiente tropical, su humedad relativa es de 100% a 20 % temperatura máxima es de 45 °C y -5, tensión nominal es de 115 kv tensión máxima 123 KV, frecuencia del sistema 60 Hz.

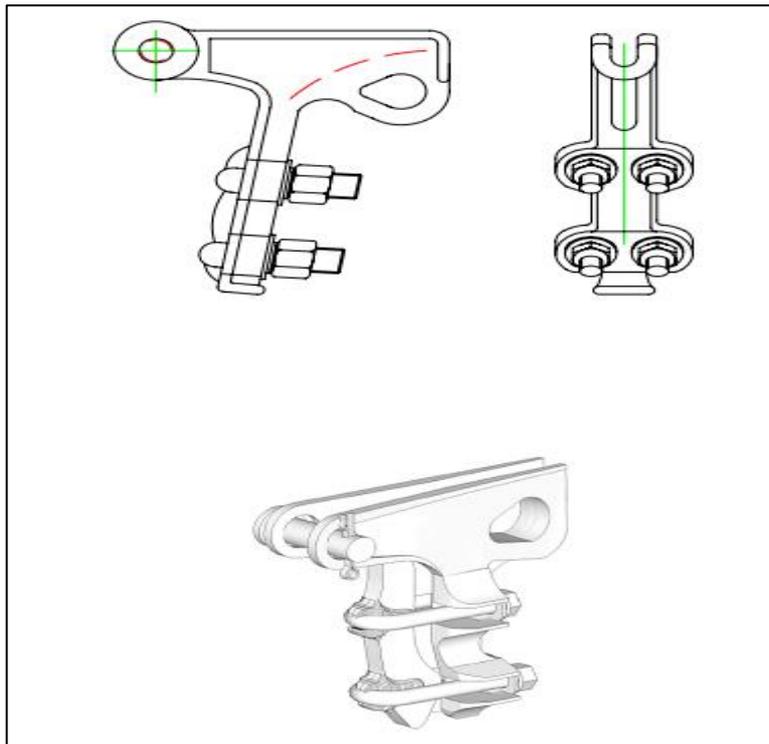


Figura 4.6 Grapa tipo pistola
Fuente . (Ecuador, 2018)

4.1.7 Tubo rígido

El tubo rígido se utiliza la acometida que está ubicado en el último poste hasta la caja de paso y termina en el interior del cuarto transformador su medida es de 4 “para las líneas de baja tensión que recomendado es de 4”.

4.1.8 Varilla de tierra

La varilla de tierra es de un diámetro de 5/8 “x 1.5 mts y está colocado en el último poste.

4.1.9 Cable retenida

Es el cable de acero que se utiliza para dar una tensión al poste contraria a la presente línea de distribución del poste y así evitar que los postes donde termina las líneas se viren es recomendable que la retenida se instale en el último poste, también se coloca cuando las líneas cambian su dirección como muestra la figura 4.1.9, donde la distancia mínima de un poste con relación al siguiente es de 30 mts como mínimo hasta llegar al último poste ,las clases de retenida son:

- Retenida a tierra.
- Retenida tipo farol.
- Retenida tipo poste a poste.
- Retenida torna punta.

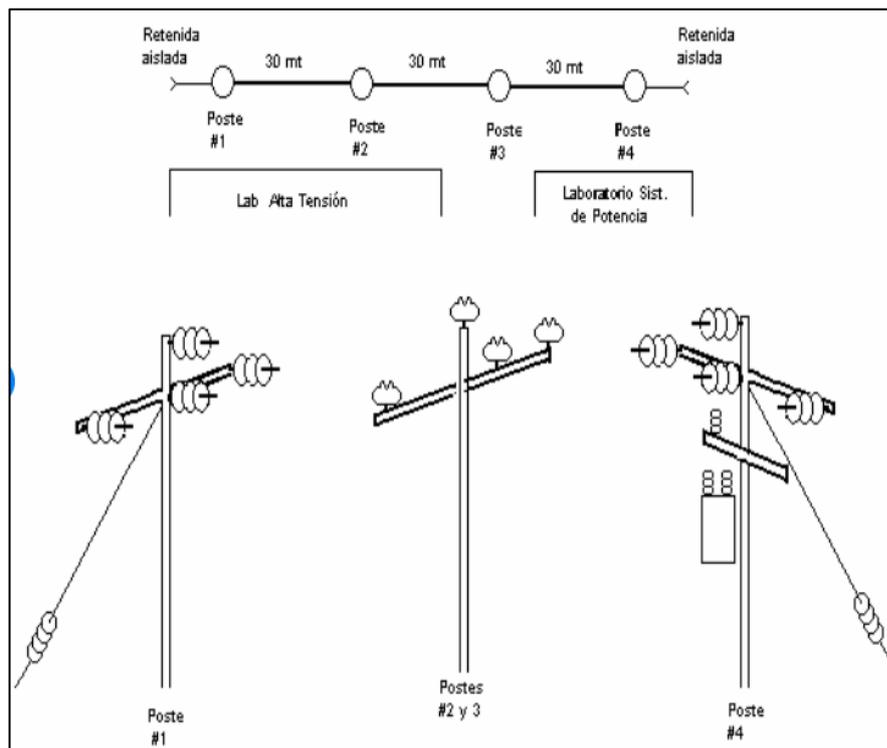


Figura 4.6 Cable de retenida
Fuente : (Martinez-Lozano, 1999)

4.1.10 Cable

Este cable es de 15 KV # 2 su tensión es entre 5KV hasta 15 KV su niveles de aislamiento está entre 100% y 133%, su temperatura de operación es de 90°C la

temperatura máxima de corto circuito es de 250°C, aislamiento de polietileno de cadena cruzada, la pantalla metálica es de 0,324 mm², se utilizan para alimentar el cuarto de transformador se inicia en el último poste y termina conectándose al transformador se utilizan aéreas o subterráneas, tiene excelentes características eléctricas y mecánicas

En la figura 4.1.10 muestra cómo se compone el conductor:

1. Conductor.
2. Pantalla semiconductora del conductor.
3. Aislamiento.
4. Pantalla semiconductora del aislamiento.
5. Pantalla metálica CU.
6. Cubierta exterior.

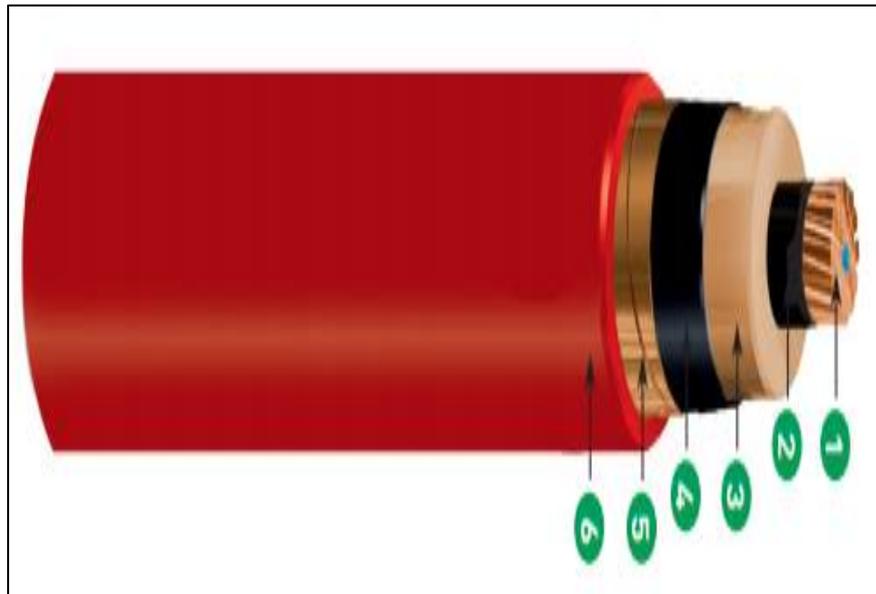


Figura 4.7 Conductor 15 KV
Fuente . (Norte, 2017)

4.1.11 Transformadores

Son equipos eléctricos que permiten disminuir o aumentar la tensión en circuitos de corriente alterna, manteniendo su potencia, existen varios tipos de transformadores que pueden ser sumergibles, subestación, sumergibles, de pedestal o de poste, su diseño está acorde al proyecto y hay de diferentes potencias.

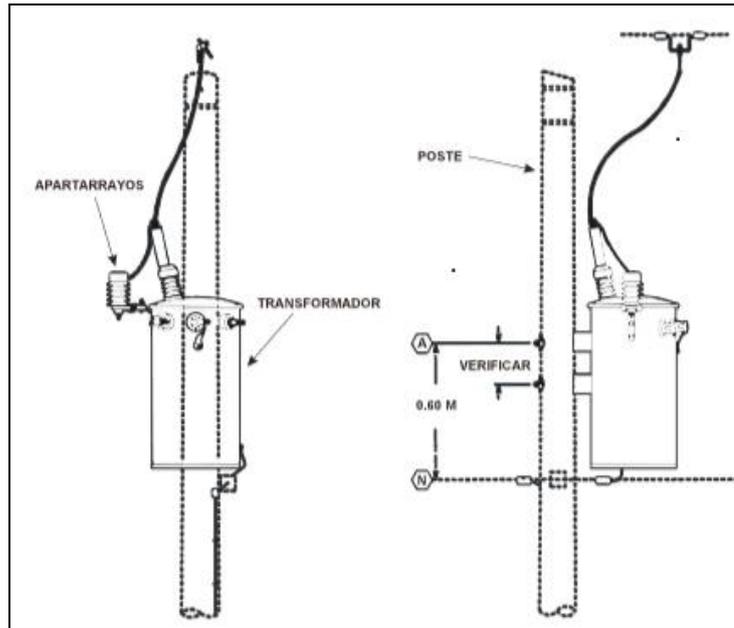


Figura 4.7 Vista frontal lateral del transformador
 Autor. (Viakon, 2011)

4.2 Elementos baja tensión

4.2.1 Diámetro de las tuberías de acometida

El diámetro de las tuberías de las acometidas deben ser acorde a la capacidad instalada la tabla 4.2.1 el diámetro de la tuberías según el tipo de acometida.

Tabla 4.1 Diámetro de acometidas

Tuberías de acometidas		
Detalle	Amperios	Diametro
		Pulgadas
Acometida monofasica	70	1 1/4
Acometida monofasica	150	2
Acometida trifasica	70	2
Acometida trifasica	125	2 1/2
Acometida Media tension 15 KV	-	4

Fuente. (Natsim, 2012)

4.2.2 Breaker

El breaker es dispositivo de protección del sistema eléctrico su capacidad y característica está acorde al diseño eléctrico y al cálculo de la carga, para la selección del breaker principal se deben de considerar los siguientes parámetros importantes:

- Corriente nominal que es la corriente de trabajo para lo cual está diseñado el breaker.
- Tensión de trabajo existe monofásicos, bifásicos o trifásicos.
- Poder de corte es la intensidad máxima para evitar los arcos eléctricos
- Poder del cierre es la intensidad máxima cuando se cierra el dispositivo para que así no sufra daño por los arco eléctrico o choques eléctricos.
- Números de polos es el número y calibre de cables que se conectara a la entrada o salida del breaker

4.2.2.1 Breaker Principal

El breaker principal debe estar en todo predio y que se debe de considerar con la acometida principal, servirá para la desconexión y protección de la instalación eléctrica interna, su ubicación debe es instalado al fácil acceso y manipulación para cualquier emergencia.

4.2.2.2 Breaker Secundario

Los breaker secundarios están diseñados para proteger los circuitos eléctricos del predio estas pueden ser de iluminarias, toma corriente, bombas, etc.

4.2.3 Barras de distribución en tableros

Las barras de distribución de los tableros eléctricos no pueden sobrepasar de los 30 °C en plena carga sobre la temperatura ambiental, el material que está construido es de cobre como mínimo en espesor es de 3 mm de un ancho de 12,7 mm y que debe ser asentada en unos aisladores acorde de 2,5 cm de espesor las barras deben ser acorde al consumo de energía, números de circuitos o breaker de protección de los circuitos., el diseño o las formas de las barras deben ser acorde a la estructura del gabinete es importante tener la estética y la presentación de las mismas y así poner realizar los montajes de los elementos.

Tabla 4,2 Medidas de las barras según el amperaje

Consumo (Amperios)	Dimensiones (Pulgadas)
153	1/8 " x 1/2 "
560	1/4" x 1 1/2 "
990	1/4 " X 3 "
1750	1/4 " X 6 "

Fuente: Natsim 2012

4.2.4 Sistema de medición

El sistema de medición tiene posibilidades de instalar en media tensión o en baja tensión y esta se divide en directa o indirecta, esto por efecto tarifarios para el usuario si la carga instalada es menos de 30 KVA es medición directa con medidor de energía activa pero si supera los 30 KVA la medición es indirecta donde se debe de utilizar transformadores de corriente y el medidor debe ser con energía activa y reactiva .

4.2.5 Tablero principal de distribución

Los tableros eléctricos son parte principal de toda parte eléctrica en ello se encuentra los dispositivos de seguridad y distribución eléctrica, estos son gabinetes que están conectados los breaker principales o de distribución, barras, control, luces pilotos, etc,dos de los elementos principales de todo tablero principal son la medición y el breaker principal, para la construcción de los tableros se debe de seguir las normas que permitan el funcionamiento correcto.

El tablero principal recibe el voltaje de salida del transformador.

Tiene los elementos como:

- Breaker principal.
- Barras de distribución.
- Breaker secundarios.
- Señales de voltaje.
- Señales de corriente.

CAPÍTULO 5**ANÁLISIS DE LA RED EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN (ACTUAL)****5.1 Introducción**

Para el levantamiento eléctrico a ejecutarse es importante realizar algunas acciones que nos lleve a realizar un levantamiento de la información de todas las cargas a cada uno de los sectores o lugares, las condiciones del estado del sistema eléctrico, equipos eléctricos, sistema puesto a tierra, condiciones de los transformadores de la Hacienda el Limoncito de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

5.2 Implantación

En la implantación se muestra en la siguiente imagen donde estas las ubicaciones de 3 aulas, 2 bodegas, baños, casa de guardias, 2 galpones , además se muestra el recorrido de las líneas desde el punto de conexión hasta el último poste ,en la figura 5.1 se muestra la red de media tensión en el poste PO e instalada con crucetas centrada ,poste de arranque CNEI, se encuentra 1 protección por cada línea luego llega al siguiente poste P1 donde se encuentra un transformador de 50 KVA convencional que está conectado a las iluminarias públicas y a predios cercanos , esta con su protección correspondiente , pararrayos y su línea puesta a tierra.

Su recorrido continua al poste P2 que está dentro del predio continua las líneas al poste P3 o ultimo poste donde está instalado una cruceta centrada pero las líneas pasan sobre las aulas de la institución donde el peligro es latente porque no es

técnicamente que estas líneas pasen por las aulas ,en el poste P3 se encuentra las protecciones , los parrarayos, la acometida de media y baja tensión, desde este poste se deriva las línea de baja tensión para las bodegas ,galpones y casa del guardia .

El sistema de media tensión que sale del último poste hasta las bodegas tiene la red trifásica con sus respetivos postes de 12 mts, crucetas y aisladores, se da a conocer que la línea L3 no está energizada, estas líneas se recomienda dar el mantenimiento, ajuste y mediciones correcta.

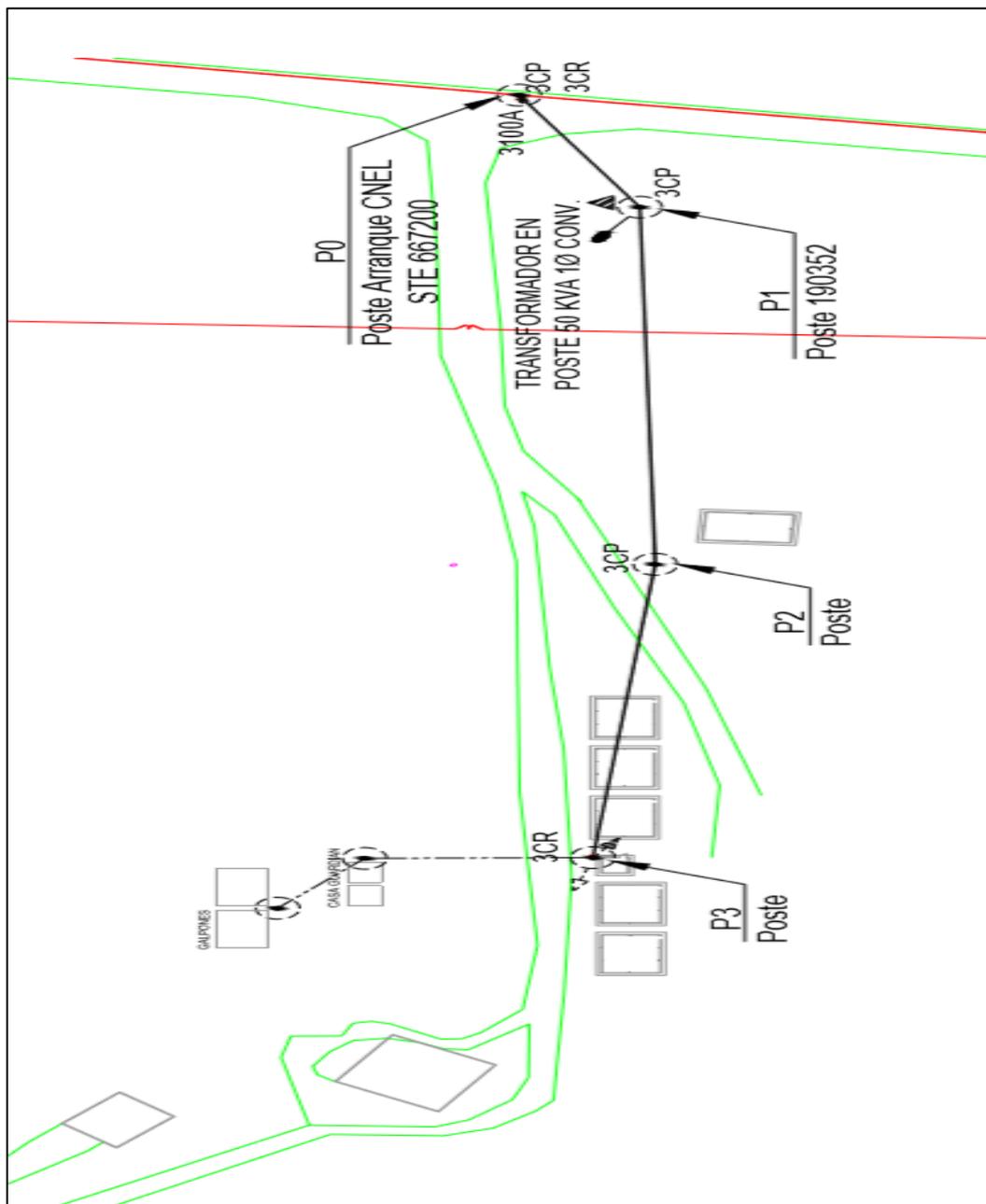


Figure 5.1 **Implantación de la hacienda Limoncito**

Fuente: **Autoría**

5.3 Ubicación

El levantamiento del sistema eléctrico en media y baja tensión tuvo lugar en la vía a la costa de la Ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas, en la Hacienda el Limoncito de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil, de coordenadas 584190 – 9754393.



Figura 5.2 Hacienda el Limoncito de la UCSG

Fuente: Autoría

5.4 Mediciones de voltajes y corrientes

Se realizó las mediciones de voltajes y amperaje en el tablero principal de distribución , se tomaron lecturas en varios puntos de la hacienda como aulas , bodegas , cuarto de bombas de agua, galpones y casa del guardia, la tabla muestras los resultados que se dio con el multímetro, en la tabla 5.1 se tiene lectura de cada una de las líneas con el neutro , las líneas entre si y el voltaje mínimo permitido entre la línea a tierra y el neutro , el voltaje de resultado está dentro los parámetros permitido pero el voltaje entre línea a tierra con neutro no es el adecuado.

-Voltajes en las líneas.

Tabla 5.1 Voltajes de la hacienda Limoncito

Voltajes		
Línea		Lectura (V)
L1	Neutro	118
L2	Neutro	117
L3	Neutro	208
Tierra	Neutro	0,07
L1	L2	234
L2	L3	235
L1	L3	233

Fuente: **Autoría**

- Amperajes de líneas.

Tabla 5.2 Consumo de líneas en la hacienda Limoncito

Amperajes (A)		
L1	L2	L3
34	22	0

Fuente: **Autoría**

5.5 Acometida de media tensión

La energía suministrada desde la red primaria suministrada por la empresa eléctrica mediante una alimentación de 13200 voltios desde el punto de conexión que está a unos 35 metros de distancia hasta el último poste, está compuesta por sus respectivos aisladores, herrajes, cajas fusibles y fusibles de protección.

Al ingresar al cuarto de transformadores conducido por un tubo rígido de 4 pulgada, el conductor pasa por una caja de hormigon de paso de 80x80x80 cmt con su respectiva tapa con marco, la acometida está dada por 3 conductores de cobre #2 de media tensión , con aislamiento de XLPE estos son usados para distribucion

eléctrica para instalaciones aéreas o subterráneas, además tiene una línea a tierra # 2/0.



Figura 5.3 El antes de la acometida
Fuente: Autoría

5.6 Línea puesta a tierra

La línea puesta a tierra del cuarto de transformadores está deteriorada debido a las condiciones del terreno, falta de un mantenimiento anual, preparación del terreno, se realizó la medición entre esta línea a tierra con el neutro y se registró con el multímetro 0.07 voltios a 0.09 voltios, el grillete no está en buenas condiciones.

Los conductores eléctricos no son los apropiados acorde a los diseños dados y a las condiciones del circuito eléctrico existente.



Figura 5.4 **Puesta a tierra antes**
Fuente: **Autoría**

5.7 **Cuarto de transformadores**

El cuarto de transformadores figura 5.5 está ubicado a 48 mts del ingreso de la hacienda está compuesto de paredes de cemento y columnas de hormigón sus medidas son de 3 mts. x 3 mts. y su altura es de 2,5 mts. el piso está actualmente con grietas debido al terreno, tiene techo con estructura metálico, la puerta presenta oxido y sin bisagras, en su exterior se encuentra el tablero principal y el medidor clase 200



Figura 5.5 **El antes del cuarto de transformadores**
Fuente: **Autoría**

5.8 Transformadores de distribución

Como muestra la figura 5.6 muestra 2 transformadores de 15 KVA cada uno de tipo convencionales con montaje en piso, sumergidos en aceite dieléctrico que están conectados en la red de media tensión, la conexión es delta abierta, niveles de aceite normales, pruebas dieléctrica y asilamiento no hay registro del mantenimiento, tiene 3 líneas de media tensión, pero solo funciona 2 la tercera línea está asilada, tiene rejilla para los cables de baja tensión que sale de los transformadores.



Figura 5.6 Transformadores existente

Fuente: Autoría

5.9 Medición

La medición está ubicada en el exterior del cuarto de transformador dentro del tablero principal, el medidor es de clase 200 medición directa marca General Electric Modelo GEKV2C serie 28829 230 cuenta número E16S20094 esta medición está en el exterior del cuarto de transformador dentro del tablero principal, es medición directa puesto que las condiciones no necesitan transformador de corriente.



Figura 5.7 **Medidor clase 200 existente**
Fuente: **Autoría**

El medidor está en óptimas condiciones de operación sus registros que esta parametrizados están dando datos de carga, voltaje, factor de potencia, etc.

5.10 Tablero breaker principal

En la figura 5.8 se muestra el tablero principal, está ubicado al exterior del cuarto de transformador se encuentra con terminales tipo talón, aisladores, barras de cobre de distribución en mal estado, no tiene breaker secundarios, el gabinete es de plancha metálica de 1/16 “color crema la altura del tablero es de 200 X 120 X 40 cm presenta daño en una de sus puertas no tiene protección de acrílico en sus barras de alimentación, todos sus elementos eléctricos no siguen normas y estándares para el servicio sea confiable, optimo, calidad y de seguridad para las personas que laborar en la hacienda.



Figura 5.8 Antes del tablero principal
Fuente: Autoría

5.1.1 Acometida de baja tensión

En la figura 5.9 muestra la acometida de baja tensión, los cables de salida del breaker en baja tensión se conducen por una parrilla metálica de hierro de 25 cm de ancho por 60 cm de altura la cual se asienta los conductores de aluminio desde el transformador hasta el tablero de medidores y el breaker principal el conductor es cable 2/0 AWG con aislamiento THW para 600 voltios, las líneas no están identificadas con colores de cinta y así conocer las líneas (F1, F2, F3, N.),



Figura 5.9 Acometida en baja tensión
Fuente: Autoría

5.12 Disyuntores

En la figura 5.10 muestra el disyuntor del tablero principal trifásico es de 400 amperios no regulable, de caja moldeada tipo palanca este no presenta su segundo terminal habilitado, este elemento esta sobre dimensionado a la carga existente Tiene solo un breaker secundario de 2 polo 60 amperios para el cuarto de bombas, los demás circuitos no tienen breaker se conectas los demás circuitos a las barras directamente.

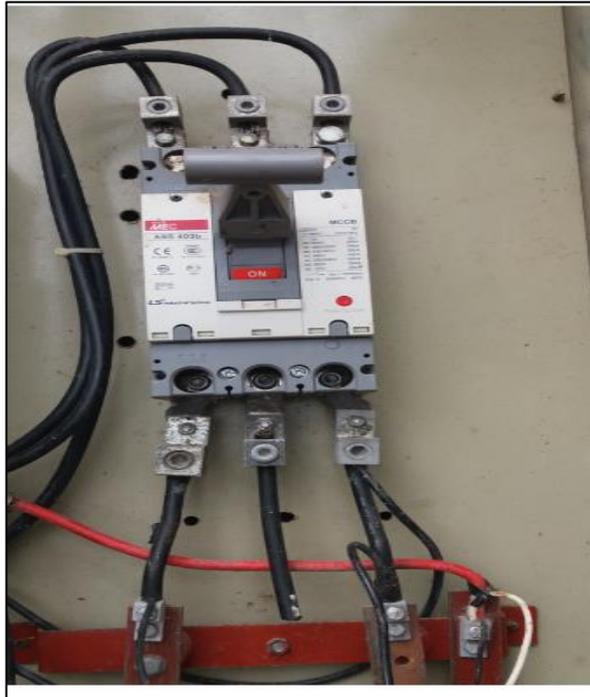


Figura 5.10 Antes breaker Principal
Fuente: Autoría.

5.13 Pruebas

Las pruebas a realizarse en todo el circuito son dados para asegurar la continuidad, normalidad, flujo de energía para los diferentes circuitos, el transformador, conductores, etc. son sujetos a pruebas.

5.13.1 Prueba de aislamiento

Se realizó pruebas técnicas a los transformadores con el fin de conocer las condiciones y estado de los transformadores referente a:

-Líneas de alta.

- Líneas baja con línea a tierra.
- Líneas Ata con línea a tierra.



Figura 5.11 Prueba de aislamiento
Fuente: Autoría

5.14 Levantamientos de cargas eléctricas.

Se realizó el levantamiento de las cargas existentes en la hacienda el Limoncito tomando en cuentas todas las áreas del predio, se realizó seguimiento de los circuitos desde el tablero principal a cada una de las áreas tomando en cuenta el número de conducto, tubería y realizando pruebas

5.14.1 Aulas

En el cuadro 5.3 nos encontramos con 4 aulas que cuentan con toma corrientes , luces interior y exterior ,luces de baños , bomba de agua para el uso de los baños ,el total de consumo es de 20 amperios , carga instalada es de 2.3 KW ,la demanda instalada es de 1.6 KW, el mayor consumo de este sector es la bomba de agua con 768 wattios

Tabla 5.3 Planilla de circuito de las aulas

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL									
PLANILLA DE CIRCUITOS (AULAS)									
LUGAR	CIRCUITOS	# (Puntos)	VOLT	AMP	POLOS	W/POR PUNTO	CARGA INSTALADA (WATTIOS)	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA (WATTIOS)
AULAS 1	1	8	120	4,3	1	64	512	0,7	358,4
AULAS 2	2	4	120	2,1	1	64	256	0,7	179,2
AULAS 3	3	4	120	0,7	1	20	80	0,7	56
AULAS 4	4	2	120	0,3	1	20	40	0,7	28
ILUMINARIAS BAÑOS	5	2	120	0,3	1	20	40	0,7	28
BOMBA DE AGUA	6	1	120	9,3	1	1117,5	1117,5	0,7	782,25
ILUMINARIA EXTERIOR	7	2	120	2,5	1	150	300	0,7	210
				20	TOTAL		2346		1642

Fuente: **Autoría**

5.14.2 Bombas de riego

En la tabla 5.4 se muestra el detalle de cargas que es utilizado para el trabajo de riego se tiene 2 bombas de agua de casi 2 hp a 220 voltios que son controlada con sus protecciones y tablero de control y mando el toral de consumo es de 14 amperios y su demanda es de 2 KW.

Tabla 5.4 Planilla de circuito de riego

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL									
PLANILLA DE CIRCUITOS (RIEGO)									
LUGAR	CIRCUITOS	# (Puntos)	VOLT	AMP	POLOS	W/POR PUNTO	CARGA INSTALADA (WATTIOS)	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA (WATTIOS)
BOMBA AGUA 1	1	1	220	6,8	1	1490	1490	0,7	1043
BOMBA AGUA 2	2	1	220	6,8	1	1490	1490	0,7	1043
ILUMINARIA EXTERIOR	3	2	120	0,3	1	20	40	0,7	28
				13,9	TOTAL		3020		2114

Fuente: **Autoría**

5.14.3 Casa guardianía

En la tabla 5.5 se muestra las carga eléctrica existente de la casa del guardia el área de vivienda es de 6 mts x 8 mts de construcción de madera tiene una acometida #4 todos los circuito del interior de la vivienda está a un sub tablero de breaker los circuitos están divididos según la carga a instalar el calibre del cable que se ha

utilizado en los circuitos es # 12, tiene 6 breaker de 20 amperios tiene instalado la líneas a tierra ,amperaje de toda la carga es de 11.2 amperios, la carga instalada es de 1.3 KW y la demanda es de 0.93 KW.

Tabla 5.5 Planilla de circuitos en casa de los guardias

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL									
PLANILLA DE CIRCUITOS (GUARDIANÍA)									
LUGAR	CIRCUITOS	# (Puntos)	VOLT	AMP	POLOS	WATTIOS/P OR PUNTO	CARGA INSTALADA (WATTIOS)	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA (WATTIOS)
LAVADORA 27 LBS	1	1	120	4,8	1	580	580	0,7	406
LICUADORA	1	1	120	1,1	1	130	130	0,7	91
REFRIGERADORA	1	1	120	2,7	1	320	320	0,7	224
TV	1	1	120	1,3	1	150	150	0,7	105
LUCES	1	4	120	0,7	1	20	80	0,7	56
PC	1	1	120	0,7	1	80	80	0,7	56
				11,2	TOTAL		1340		938

Fuente: Autoría

5.14.4 Galpón 1

En la siguiente tabla 5.6 se da a conocer la carga eléctrica existente teniendo 2 motores eléctricos en las máquinas de molino de maíz ,además varios toma corriente debido que lo utilizan focos incandescentes de 100 wattios para la crianza de los pollos, la carga Instalada es de 9 KW y la demanda es de 6.4 KW

Tabla 5.6 Planilla de circuito del galpón 1

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL									
PLANILLA DE CIRCUITOS (GALPÓN 1)									
LUGAR	CIRCUITOS	# (Puntos)	VOLT	AMP	POLOS	WATTIOS/P OR PUNTO	CARGA INSTALADA (WATTIOS)	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA (WATTIOS)
MOTOR 1	1	1	220	16,9	1	3725	3725	0,7	2608
MOTOR 2	1	1	220	20,3	1	4470	4470	0,7	3129
TOMAS CORRIENTE	1	8	120	6,7	1	100	800	0,7	560
LUCES	1	7	120	1,2	1	20	140	0,7	98
				45,1	TOTAL		9135		6395

Fuente: Autoría

5.14.5 Galpón 2

En el siguiente tabla 5.7 se da a conocer la carga eléctrica, se tiene puntos de luces y toma corriente que son utilizados para colocar focos incandescentes de 100

wattios para la crianza de los pollos, la carga Instalada es de 0,9 KW y la demanda es de 0,6 KW .

Tabla 5.7 Planilla de circuitos en galpón 2

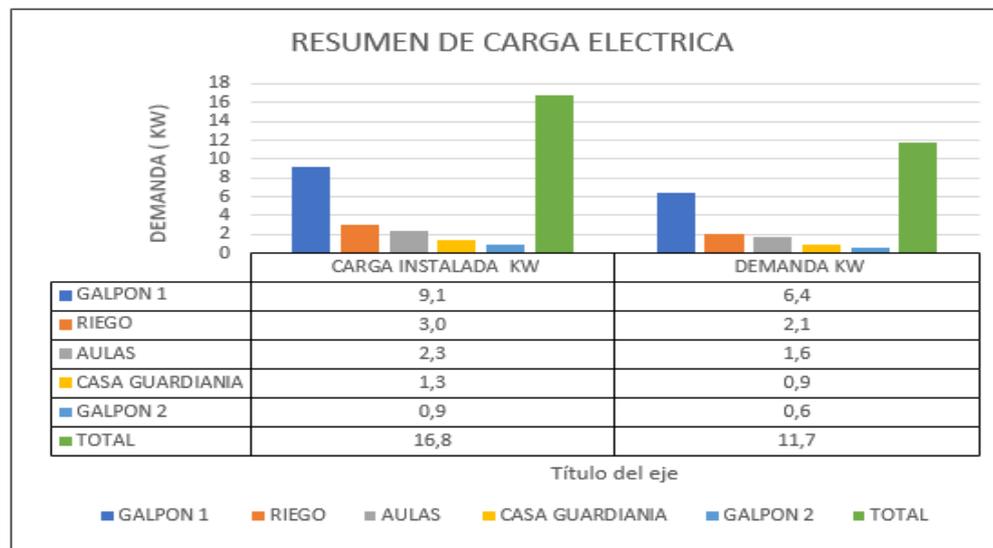
 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL									
PLANILLA DE CIRCUITOS (GALPÓN 2)									
LUGAR	CIRCUITOS	# (Puntos)	VOLT	AMP	POLOS	WATTIOS/P OR PUNTO	CARGA INSTALADA (WATTIOS)	FACTOR DE DEMANDA	DEMANDA (WATTIOS)
LUCES EXTERIORES	1	1	220	0,7	1	150	150	0,7	105
TOMAS CORRIENTE	1	6	120	5,0	1	100	600	0,7	420
LUCES	1	8	120	1,3	1	20	160	0,7	112
				7,0	TOTAL		910		637

Fuente: **Autoría**

5.14.6 Resumen de las cargas eléctricas

En la siguiente tabla 5.8 se muestra un resumen total de las cargas y la demanda por las secciones vistas en anteriormente, se muestra que en el galpón uno está el 60 % de la carga eléctrica de la hacienda

Tabla 5.8 Resumen de las cargas eléctricas



Fuente: **Autoría**

Actualmente con la capacidad eléctrica actual del banco de transformador existente está trabajando con el 50 % de su rendimiento, el conductor de media tensión de salida del transformador está apropiado (Al) pero no es el recomendado puesto que se requiere que sea de cobre, todas las líneas de baja tensión.

CAPÍTULO 6

DISEÑO PARA LA MEJORA DEL SUMINISTRO ELÉCTRICO

Para el diseño de un sistema eléctrico de baja tensión especialmente se debe ser realizado observando y respetando normas, parámetros establecidos:

- Seguridad todo el sistema debe ser altamente seguro.
- Confiabilidad Un sistema es confiable cuando este trabaja con decisiones óptimas.
- Flexibilidad Es sistema debe ser flexible sin condiciones al cambio extremo.
- Orden y estética: debe ser bien colocado los conductores aisladores a la vista.
- Selectividad: El sistema debe ser selectivo en cuanto a la función de la operación.

6.1 Obra civil

6.1.1 Preparación de la obra

Se debe de considerar en la obra civil todo material de excelente calidad en área, cemento, hierro, se debe de realizar una planificación del trabajo con el fin de conocer las prioridades, trabajos a ejecutarse en un debido orden.

Se debe de tomar todas las medidas de seguridad y de reglamento y demás normativas para precautelar las vidas del personal, equipos, se debe de tener iluminación de emergencia, agua suficiente durante la ejecución de la obra.

Se debe de tener todos los permisos tanto municipales y por el agente distribuidor de electricidad (Cnel.)

6.1.2 Ejecución de obra

La obra a ejecutarse se debe de considerar varios temas como:

- Ejecutar trabajo en los tiempos establecidos en la planificación del trabajo.

- Reforzar los pilares para así poder construir una loza en el cuarto de transformadores.
- Realizar nueva caja de paso de hormigón para ingreso de las líneas de baja tensión al cuarto de transformadores
- Remover el techo y reforzar las estructuras y paredes para construir una loza según las normas del Natsim.
- Mejorar el contra piso del cuarto de transformadores, se debe de realizar una base de hormigón armado para asentar los 3 transformadores.

6.2 Demanda eléctrica

La demanda máxima es de 25 KVA, pero la hacienda cuenta con 2 transformadores monofásico de 15 KVA cada uno.

Tabla .6.1 Demanda instalada

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL					
RESUMEN					
LUGAR	AMP	CARGA INSTALADA		DEMANDA	
		W	KW	W	KW
GALPÓN 1	45	9135	9,1	6395	6,4
RIEGO	14	3020	3,0	2114	2,1
AULAS	20	2346	2,3	1642	1,6
CASA GUARDIANÍA	11	1340	1,3	938	0,9
GALPÓN 2	7	910	0,9	637	0,6
TOTAL	97	16751	17	11725	12
DEMANDA (WATTIOS)	11725				
fp	0,92				
DEMANDA MÁXIMA (KVA)	13				
CORRIENTE NOMINAL (AMP)	97				
IN X 1,25 (AMP)	121				
POTENCIA (KVA)	18,21				
TRANSFORMADOR RECOMENDADO	25 KVA				

Fuente: **Autoría**

La tabla 6.1 muestra en resumen de la carga por sección o lugares de la hacienda donde la demanda es de 11725 wattios es decir 13 KVA lo máximo, dejando un 30 % de reserva se recomienda un transformador mediano superior de 25 KVA.

6.3 Elementos a instalarse

Los elementos a instalarse son los materiales que se requiere para el diseño del sistema eléctrico de media y baja tensión

6.3.1 Transformadores 3 X 15 KV

Se recomienda por las condiciones eléctrica en las redes secundaria y en los equipos, motores y bombas de agua se debe colocar un transformador de 15 KVA que se sumaría con los 2 transformadores de 15 KVA existente y así realizar una conexión de "Y" aterrizado

6.3.2 Acometidas de media tensión

La acometida de media tensión existente es trifásica el conductor sería 3#2/0 15 Kv +T # 4 THNN.

6.3.3 Acometidas de baja tensión

La acometida de baja tensión de acuerdo la corriente máxima de 121 amperios se sugiere conductor 3 # 1/0 + N # 1/0 + T #4

6.3.4 Sistema de medición

Debido a la demanda instalada, siguiendo las normas del Natsim y sobre el agente regulador de electricidad (CNEL) la medición se mantiene como directa con medidor clase 200 este será reubicado con la finalidad que de espacio para colocar el breaker principal.

6.3.5 Tablero eléctrico principal

Este tablero existente recibirá las líneas de baja tensión y serán distribuidas para las diversas cargas como aulas, bodegas, casa de guardias, se deberá pintar con anticorrosivo, colocación de láminas de protección en barras eléctricas

6.3.6 Circuitos derivados

Los circuitos derivados saldrán del panel principal hasta los paneles secundarios de los puntos o circuito que se señaló según la carga, tendrá sus protecciones, breaker 2 polos sobre puestos General Electrc.

6.3.7 Sistema puesta a tierra

El sistema puesto a tierra se obtendrá bajo la instalación y montaje de 3 varillas de cobre de 5/8" x 1.5 mts, se agregará compuesto químico que es la bentonita y se utilizara soldadura exotérmica como muestra la figura 6.1 para las uniones de los electrodos, se utilizara cable de cobre 1/0.



Figura 6.1 Instalación soldadura exotérmica
Fuente : (Roja, 2007)

6.4 Especificaciones técnicas

6.4.1 Tuberías rígidas

Existe una tubería rígida de 4" con su respectivo reversible, esta será reemplazada con un codo de 4" nuevo y 2 uniones de 4" se deberá colocar una caja de paso de hormigón que será señalada a continuación:

6.4.2 Cajas de paso de hormigón

La caja de paso será de hormigón armado con varillas de hierro de 3/8" espaciada a 15 cm sus medidas deben ser de 80x80x80 cm será fabricada al pie del poste 4. La tapa también se construirá de hormigón armado será construido con varillas de 1/2" tendrán 2 agarraderas metálica. (Natsim, 2012)

6.4.3 Conductores eléctricos

Los conductores serán de cobre con aislamiento de 600 voltios tipo THHN y su calibre será de acuerdo a las cargas y al breaker a colocar, no se debe permitir colocar

cables con empalmes, se recomienda colocar cables colores diferentes líneas de fuerza (rojo), neutro (blanco), verde (tierra), el calibre mínimo de utilizar es el número 3#10 para alimentar los tableros principales de las aulas ,para los galpones se recomienda un cable 2# 6 +1#8 , para la casa del guardia sería un cable 3 # 8.

6.4.4 Disyuntores principal y secundarios

En el diseño del sistema eléctrico deberá tener un Disyuntor primario o principal de 3 polos, 125 amperios, caja moldeada que será colocado en el interior del tablero principal así mismo esta deberá alimentar a las barras de cobre que distribuirá energía a los demás breaker de protección.

Tabla 6.2 **Calculo del disyuntor principal**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL	
DISYUNTOR PRINCIPAL	
TOTAL AMPERIOS	97
NORMA	1,25
TOTAL	120,86
INMEDIATO SUPERIOR	125

Fuente: **Auditoria**

Disyuntor secundario deberá ser acorde a la carga instalada según cuadro adjunto, se debe colocar pasta dieléctrica, identificado y reajustado en sus terminales de ingreso y de salida, la tabla 6.3 muestra los sectores con sus cargas a este valor se da un factor de seguridad 1,25 para así tener el consumo total y determinar el breaker inmediato superior.

Los breaker deberán ser colocados a cada una de las cargas con su base respectiva y realizando ajustes, se debe de identificar cada uno de ellos.

Tabla 6.3 Disyuntores secundarios

 UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL				
DISYUNTORES SECUNDARIOS				
LUGAR	AMP	FACTOR SEGURIDAD	RESULTADOS (AMP)	INMEDIATO SUPERIOR (AMP)
GALPÓN 1	45	1,25	56,35	60
RIEGO	14	1,25	17,35	20
AULAS	20	1,25	24,43	30
CASA GUARDIANÍA	11	1,25	13,96	20
GALPÓN 2	7	1,25	8,77	20

Fuente: Auditoría

6.4.5 Barras eléctricas de distribución

Las barras tendrá las siguiente medidas 1/4" x 1 1/2" (Natsim, 2012) cobre electrolítico que tendrán sus aisladores de fibra color rojo ,los conductores de los circuitos derivados se colocaran por medio de terminales tipo talón y con pernos de 1 " x 1 /4 con anillos planos y presión , en su exterior será protegido con una lámina acrílico transparente .

6.4.6 Sistema puesta a tierra tablero

El tablero será instalado con la línea a tierra con la malla principal con conductor 1# 4 de color verde, con esta protección se descaran las corrientes eléctricas a tierra, no se afectará a los usuarios o dispositivos que está en contacto con los aparatos eléctricos y así evitar que sufran alguna descarga eléctrica.

6.5 Presupuesto del diseño

Las siguientes tablas mostraran los costos en el montaje eléctrico en baja tensión, mantenimiento de 2 transformadores de 15 KV y los costos en la obra civil. La tabla 6.4 muestra el costo del material eléctrico a colocarse entes proyecto donde se tiene la descripción, cantidades, unidad de medida, los precios unitarios y precio total de cada ítems , el costo total del material con iva es de 1711,05 centavos de dólar, de la misma forma el siguiente cuadro muestra los costos de la mano de obra del

montaje de los tableros principal y de medidor, sistema de baja tensión, sistema a tierra, alquiler de herramientas, el costo por unidad y total.

El valor total con iva es de 1097,60 centavos de dólar, no se deberá reutilizar materiales existen que está instalado actualmente puesto que existe deterioró se debe de utilizar materiales de calidad y con especificaciones antes dadas en este proyecto,

Tabla 6.4 Presupuesto eléctrico y mano de obra

MATERIAL ELÉCTRICO (BT)				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	
			Unitario	Sub Total
Cable 1/0 THHN	40	Metros	\$ 5,65	\$ 226,00
Terminales tipo talón 1/0	8	Unidad	\$ 2,00	\$ 16,00
Breaker principal de 3 polos 150 Amp	1	Unidad	\$ 84,00	\$ 84,00
Barra de cobre	2	Metros	\$ 32,00	\$ 64,00
Aisladores	8	Unidad	\$ 8,00	\$ 64,00
Cable #4	15	Metros	\$ 2,00	\$ 30,00
Terminales tipo talón #2	20	Unidad	\$ 4,00	\$ 80,00
Breaker de 2 polos 40 amp	3	Unidad	\$ 15,00	\$ 45,00
Breaker de 3 polos 100 amp	1	Unidad	\$ 85,00	\$ 85,00
Breaker de 3 polos 50 amp	1	Unidad	\$ 15,00	\$ 15,00
Breaker de 3 polos 150 amp	1	Unidad	\$ 85,00	\$ 85,00
Barra de cobre 3/8 x 2 mts	3	Unidad	\$ 35,00	\$ 105,00
Soldadura exotérmica	4	Unidad	\$ 15,00	\$ 60,00
Amarras	50	Unidad	\$ 0,05	\$ 2,50
Pasta dieléctrica	1	Unidad	\$ 5,00	\$ 5,00
Tubería de 1/2 " MT	3	Unidad	\$ 7,60	\$ 22,80
Codo 1/2 " MT	3	Unidad	\$ 0,85	\$ 2,55
Uniones de 1/2 " MT	5	Unidad	\$ 0,20	\$ 1,00
Cable #12	30	Unidad	\$ 0,45	\$ 13,50
Caja octogonal	1	Unidad	\$ 0,27	\$ 0,27
Conectores de 1/2 MT	4	Unidad	\$ 0,15	\$ 0,60
Tablero metálico de distribución	1	Unidad	\$ 350,00	\$ 350,00
1 Tablero de medidores clase 200	1	Unidad	\$ 150,00	\$ 150,00
Tubo de 2 " MT	1	Unidad	\$ 12,50	\$ 12,50
Conectores de 2 " MT	2	Unidad	\$ 1,40	\$ 2,80
Pernos de 2 " x 3/4	30	Unidad	\$ 0,14	\$ 4,20
Cinta aislante	1	Unidad	\$ 1,00	\$ 1,00
			Sub total	\$ 1.527,72
			Iva 12 %	\$ 183,33
			Total	\$ 1.711,05
MANO DE OBRA ELÉCTRICA (BT)				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	
			Unitario	Sub Total
Montaje de tablero principal de distribución	1	Unidad	\$ 120,00	\$ 120,00
Montaje de tablero de medidor	1	Unidad	\$ 60,00	\$ 60,00
Montaje del sistema de baja tensión	1	Unidad	\$ 450,00	\$ 450,00
Montaje del sistema línea a tierra	1	Unidad	\$ 250,00	\$ 250,00
Alquiler de herramientas	1	Unidad	\$ 100,00	\$ 100,00
			Sub total	\$ 980,00
			Iva 12 %	\$ 117,60
			Total	\$ 1.097,60

Fuente. Auditoría

6.6 Presupuesto de Obra Civil.

La tabla 6.5 muestra todo el material a utilizarse en la parte obra civil, se debe de reforzar las vigas y a su vez colocar una loza de hormigón armado, se deberá colocar una base de hormigón para colocar los transformadores, los costos de materiales son de 749,28 dólares más la mano de obra 683,20 dólares.

Tabla 6.5 Costos de materiales y mano obra civil

MATERIAL CONSTRUCCIÓN (BT)				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	
			Unitario	Sub Total
Cemento	12	Metro	\$ 10,00	\$ 120,00
Arena	3	Metro	\$ 18,00	\$ 54,00
Piedra chispa fina	2	Metro	\$ 15,00	\$ 30,00
Hierro de 1/2	9	qq	\$ 15,00	\$ 135,00
Alambre negro	8	lbs	\$ 4,00	\$ 32,00
Tabla de madera	20	Metro	\$ 5,00	\$ 100,00
Pintura anticorrosiva	1	Galones	\$ 15,00	\$ 15,00
Diluyente	4	Its	\$ 2,00	\$ 8,00
Cuartones de madera	23	Unidad	\$ 4,00	\$ 92,00
Bloques de 25 cm	90	Unidad	\$ 0,30	\$ 27,00
Pintura blanca	2	Galones	\$ 10,00	\$ 20,00
Sellador	2	Galones	\$ 12,00	\$ 24,00
Agua	1	Unidad	\$ 12,00	\$ 12,00
			Sub total	\$ 669,00
			Iva 12 %	\$ 80,28
			Total	\$ 749,28
MANO DE OBRA CIVIL				
Descripción	Cantidad	Unidad	Precio	
			Unitario	Sub Total
Instalación de loza	1	Unidad	\$ 250,00	\$ 250,00
Instalación de Pilares	4	Unidad	\$ 40,00	\$ 160,00
Subir paredes	1	Unidad	\$ 50,00	\$ 50,00
Pintar paredes	1	Unidad	\$ 100,00	\$ 100,00
Pintar puertas y parrillas	1	Unidad	\$ 50,00	\$ 50,00
			Sub total	\$ 610,00
			Iva 12 %	\$ 73,20
			Total	\$ 683,20

Fuente. Auditoria 683.20 dólares

6.7 Resumen

La siguiente tabla 6.6 muestra el resumen general del montaje en baja tensión El detalle muestra valores del sistema eléctrico, obra civil, en mano de obra y materiales y movilización el costo total incluido iva es de \$4.465.13.

Tabla 6.6 Resumen de costos

COSTO TOTAL MONTAJE EN BAJA TENSIÓN					
Detalle	Materiales	Mano de obra	Sub total	Iva	Total
Sistema Eléctrico	\$ 1.527,72	\$ 980,00	\$ 2.507,72	\$ 300,93	\$ 2.808,65
Obra Civil	\$ 669,00	\$ 610,00	\$ 1.279,00	\$ 153,48	\$ 1.432,48
Movilización	\$ 0,00	\$ 200,00	\$ 200,00	\$ 24,00	\$ 224,00
Total	\$ 2.196,72	\$ 1.790,00	\$ 3.986,72	\$ 478,41	\$ 4.465,13

Fuente. Auditor

CAPÍTULO 7

PLANOS DEL PROYECTO ELÉCTRICO

7.1 Diseño de planos

El proyecto eléctrico de la hacienda el Limoncito de la Universidad Santiago de Guayaquil inicia desde el último poste con su acometida en media tensión , transformadores y el sistema de baja tensión incluido la medición y el tablero de distribución, de esta manera el proyecto del sistema eléctrico será de primera calidad ,confiabilidad , selectividad que garantizara en todo momento la vida útil de todos los equipos que se instalaran, se aplicó todas las normas vigentes del código del sistema eléctrico Natsim (Empresa eléctrica de Guayaquil), los planos que se presentaran son:

- Diagrama unifilar actual
- Diagrama unifilar propuesto
- Corte frontal y lateral de las protecciones, acometida y cuarto de transformadores.

En el diseño eléctrico propuesto se dio en base a la información realizada en el levantamiento de:

- Determinación de la demanda
- Tipo de la red de baja tensión
- Tipo de la red de media tensión
- En el centro de transformadores existente y propuesto
- Tipo de medición
- Tablero principal
- Sistema de protección en media y baja tensión
- Presupuesto de materiales, mano de obra eléctrico y obra civil

El plano contiene:

- Tamaño del formato A2 (420 mm x 594mm)
- La localización de la red eléctrica.
- El diagrama unifilar nuevo de media y baja tensión.
- Ubicación de los transformadores y las protecciones de media tensión.
- Cuarto de transformadores eléctrico, ubicación.
- Vista frontal del cuarto de transformadores y gabinete del tablero principal

7.2 Diagrama unifilar actual



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
UBICACIÓN:
 PROVINCIA: SANTA ELENA
 CANTON: SANTA ELENA
 SECTOR: LIMONCITO



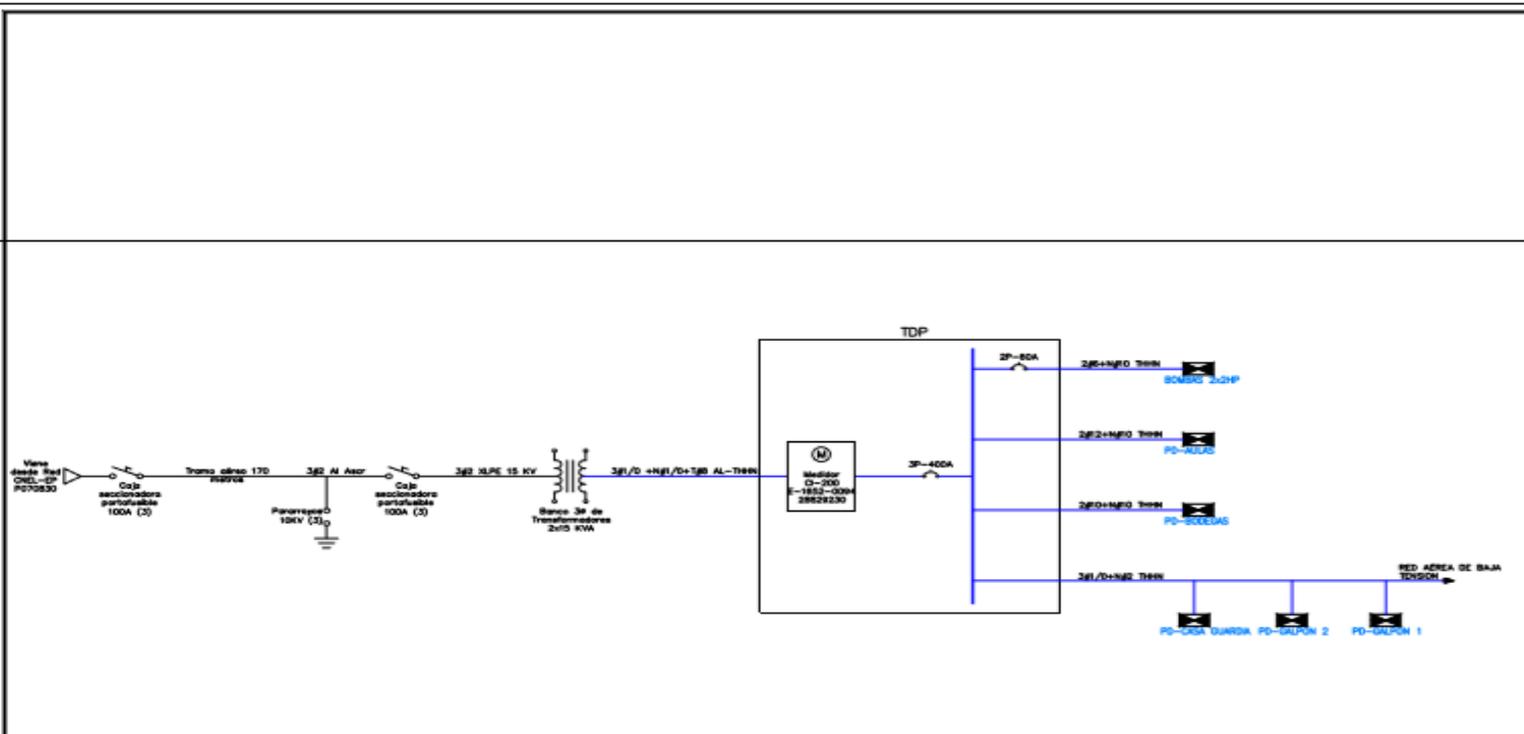
COORDENADAS
 X Y
 584190,9754407

REALIZO:
 ZUÑIGA TABARES FREDDY ALEX Y
 PREVIA LA OBTENCIÓN AL GRADO DE INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL.

Trabajo de Titulación:
 Re-diseño de la Red de Distribución en Media y Baja Tensión para la Hacienda El Limoncito

CONTIENE:
 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL ACTUAL

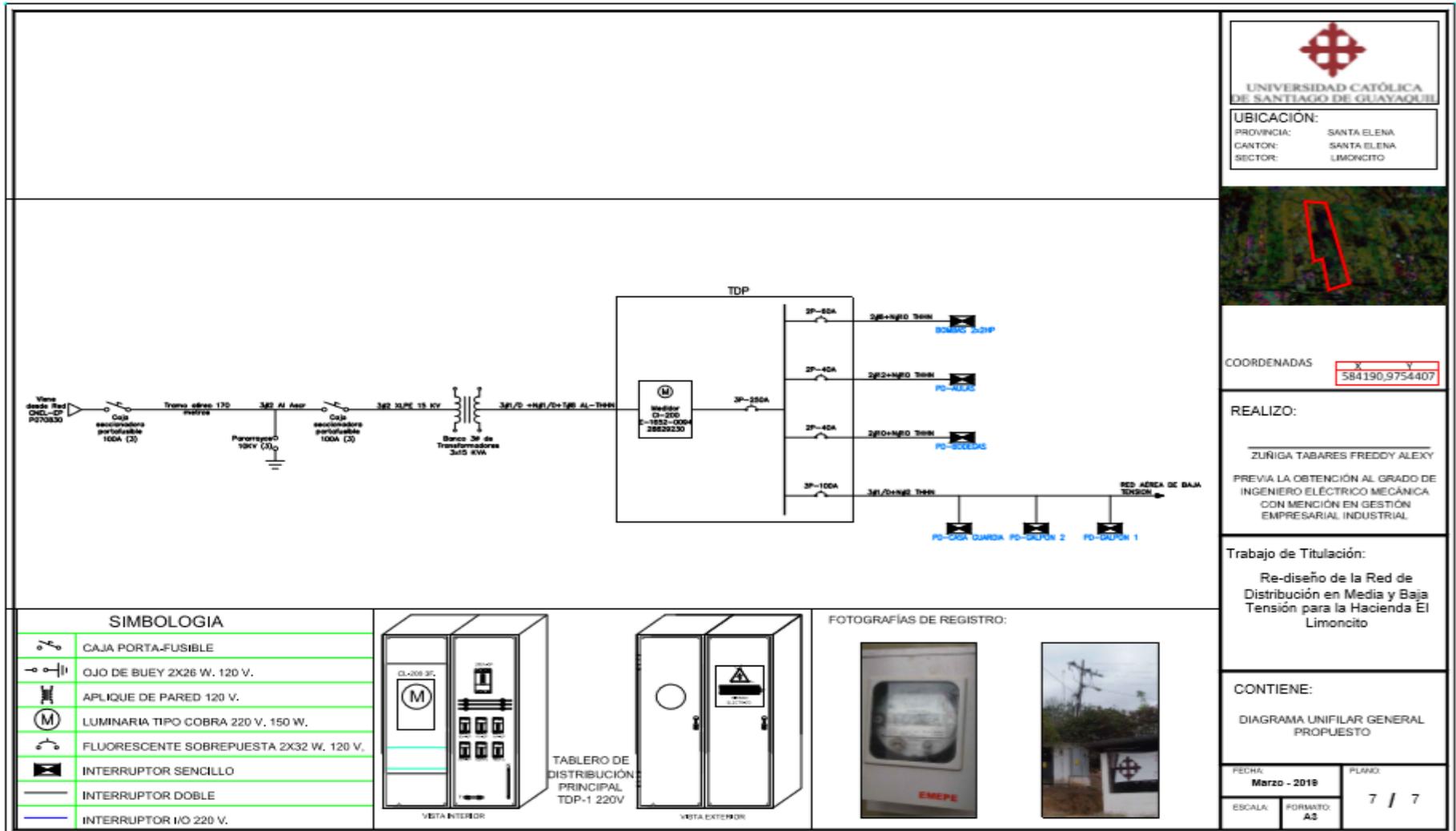
FECHA: Marzo - 2019	PLANO: 4 / 7
ESCALA:	FORMATO: A3



SIMBOLOGIA	
	CAJA PORTA-FUSIBLE
	OJO DE BUEY 2X26 W. 120 V.
	APLIQUE DE PARED 120 V.
	LUMINARIA TIPO COBRA 220 V. 150 W.
	FLUORESCENTE SOBREPUESTA 2X32 W. 120 V.
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR I/O 220 V.



7.3 Diagrama unifilar propuesto



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

UBICACIÓN:
 PROVINCIA: SANTA ELENA
 CANTON: SANTA ELENA
 SECTOR: LIMONCITO



COORDENADAS
 X: 584190,9754407
 Y:

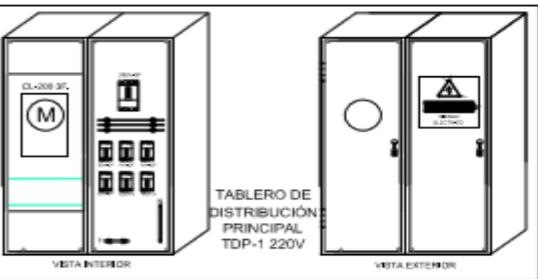
REALIZO:
 ZUÑIGA TABARES FREDDY ALEX Y
 PREVIA LA OBTENCIÓN AL GRADO DE INGENIERO ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCION EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

Trabajo de Titulación:
 Re-diseño de la Red de Distribución en Media y Baja Tensión para la Hacienda El Limoncito

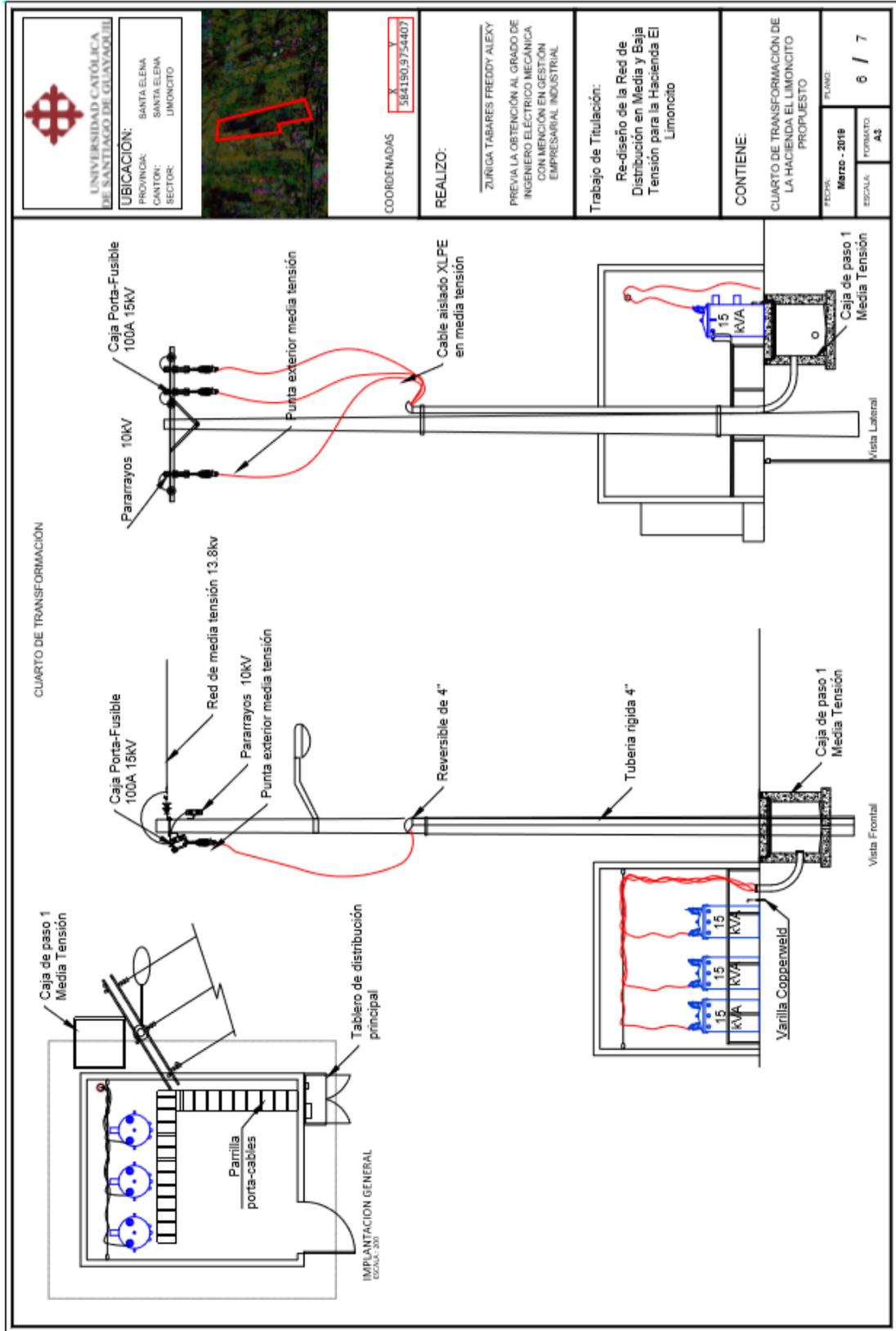
CONTIENE:
 DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL PROPUESTO

SIMBOLOGIA

	CAJA PORTA-FUSIBLE
	OJO DE BUEY 2X26 W. 120 V.
	APLIQUE DE PARED 120 V.
	LUMINARIA TIPO COBRA 220 V. 150 W.
	FLUORESCENTE SOBREPUESTA 2X32 W. 120 V.
	INTERRUPTOR SENCILLO
	INTERRUPTOR DOBLE
	INTERRUPTOR I/O 220 V.



7.4 Cuarto de transformadores propuesto



CAPÍTULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Con el nuevo diseño se mejorará la calidad del sistema eléctrico y así evitar que los equipos eléctricos y electrónicos no se dañen y alargar la vida útil.

El nuevo banco de transformador dará suministro de energía a las diversas cargas del predio especialmente a motores trifásicos de forma confiable.

Con este diseño se evitará daños físicos al personal docente y estudiantes que ingresan a la hacienda el Limoncito de UCSG.

Con la instalación de la nueva malla a tierra se prolonga la vida útil de los transformadores.

8.2 Recomendaciones

El proyecto de media y baja tensión de la hacienda debe ser ejecutada con los estudiantes con la finalidad de garantizar y confiabilidad, suministro de la energía eléctrica y así evitar que los equipos eléctricos se dañen.

Se debe trabajar con suma cautela, tomando a consideración toda norma de seguridad.

Se debe de seguir todas normas eléctricas, criterios expuesto en este proyecto para que así el proyecto sea segura, flexible y confiable.

Se debe de realizar mantenimiento al cuarto de transformadores con una planificación anual.

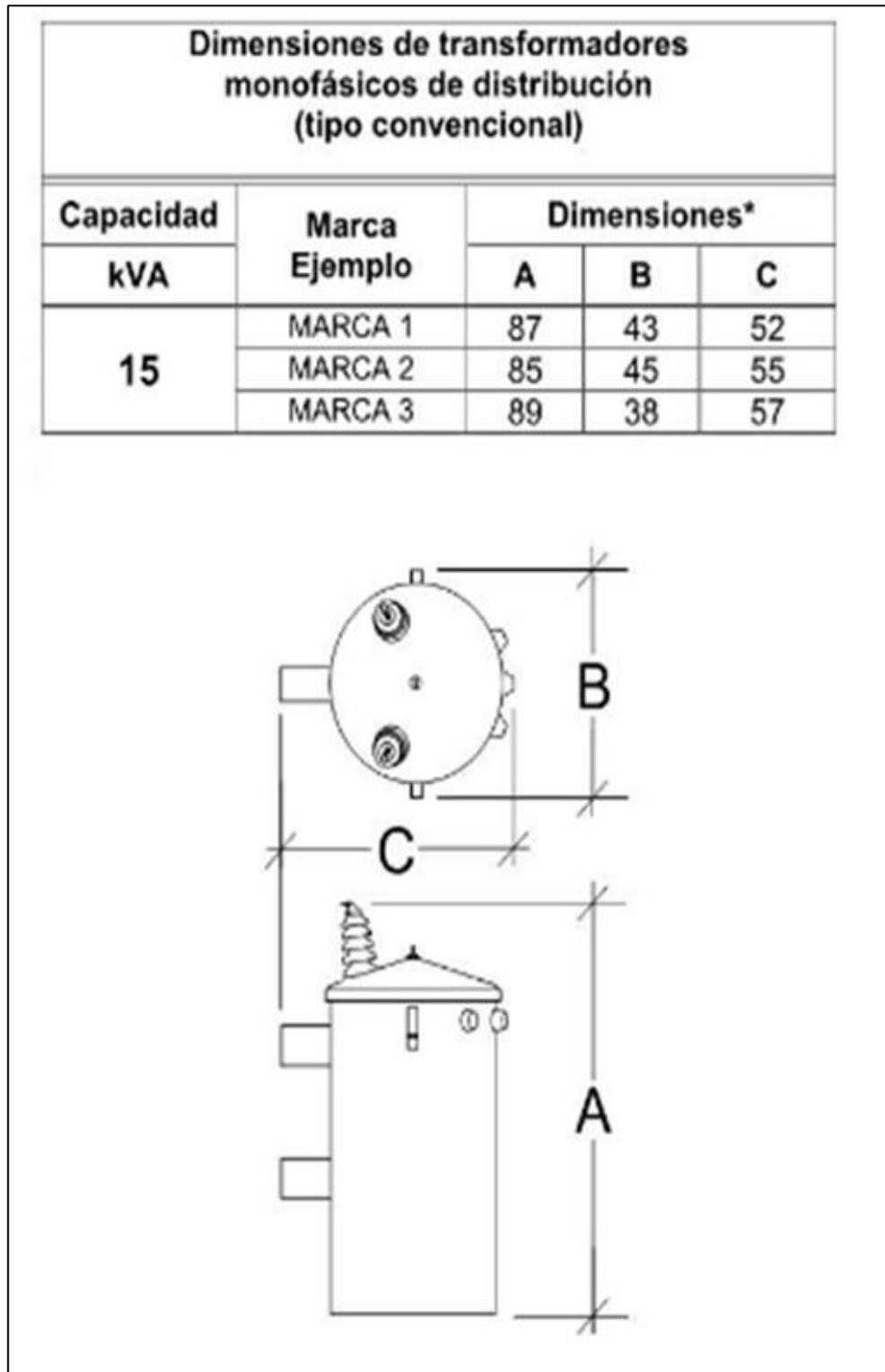
REFERENCIAS O BIBLIOGRAFÍA

- Bustillo, R., & Carolyn, A. (17 de Mayo de 2015). Introducción a las líneas de transmisión de energía eléctrica. Sector electricidad, 2.
- Caldas, U. D. (2008). Elementos que conforma la red distribución electrica. España.
- Ecuador, M. d. (2018). ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN. Ecuador: Ministerio de energía.
- Egondo, & SA. (2015). Instalacion y montajes. instalacion y montajes, 1.
- Empresa electrica de Guayaquil, E. (2012). Normas de acometidas cuartos de transformadores y sistema de medicion . Guayaquil: Empresa Electrica.
- Enriquez, G. (2004). Manual practico de instalaciones electricas 2da edicion (Vol. 2do). Mexico Limusa,, mexico. doi:ISBN 968-18-6445-X
- Entrena González, I. (2012).
- faradayos. (2017). Faradayos. Obtenido de <http://Faradayos.blogspot.com/>.
- Gardey, J. P. (2018). Definición de conductores eléctricos. Obtenido de [Https://definicion.de/conductor-electrico/](https://definicion.de/conductor-electrico/).
- González Quintanilla, M. R. (1983). Red de Repositorios de acceso abierto enEcuador EPN Tesis de grado. Obtenido de Optimización de la producción de energía en sistemas eléctricos de potencia: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6820>
- Harper, E. G. (2003). Elementos de diseño de las instalacioned eléctricas industriales. Mexico: Limusa. doi:ISBN 968-18-6381
- Hernández Vera, R. D. (2009). Sistema de distribucion Topologia. Maracy.
- Martinez-Lozano, M. (1 de Noviembre de 1999). MEDICION DE TRANSITORIOS ELECTROMAGNETICOS EN UNA LÍNEA AEREA DE MEDIA TENSION. pág. 1.

- Natsim. (2012). Normas de acometidas cuarto de transformadores y sistema de medición . Guayaquil: Empresa electrica de Guayaquil.
- Natsim. (2012). Normas de acometidas , y tranformadores , sistema de medicion para el sistema de electricidad. Guayaquil.
- Norte, C. d. (01 de 01 de 2017). Conductores del Norte . Obtenido de <http://www.cdeln.com>
- Roja, G. (2007). Manual puesta a tierra. Caracas.
- Rojas, G. I. (2012). Puesta a tierra. En I. G. Rojas, Manual de sistema de puesta a tierra (pág. 1). España.
- Technica, S. e. (2003). Calculo de la malla de puesta a tierra. Colombia. doi:ISSN 0122-1701
- Vanegas, A. (2017). Estructuras . Evaluación del desempeño eléctrico de estructuras de diferentes.
- Viakon. (2011). Red de distribucion electrica. Viakon, 32.
- Villarroel, E. (Septiembre de 2008). Manual para instalaciones electricas industriales . Obtenido de <http://159.90..55/tesis /00014652 pdf>.

ANEXOS

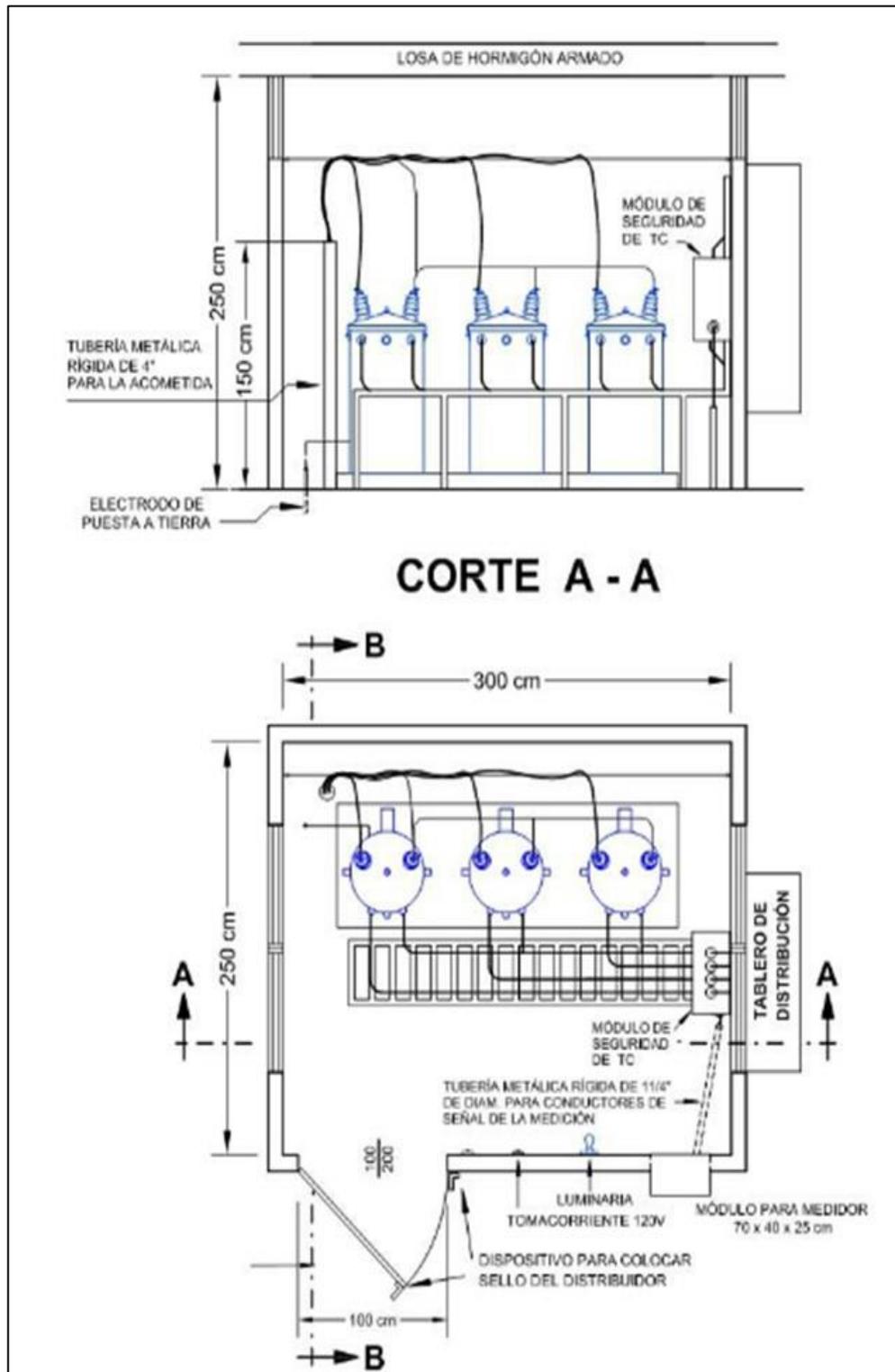
Anexo 1 Medidas de los transformadores de 15 KV



Anexo 1. 3 Dimensiones de los transformadores

Fuente: (Natsim, 2012)

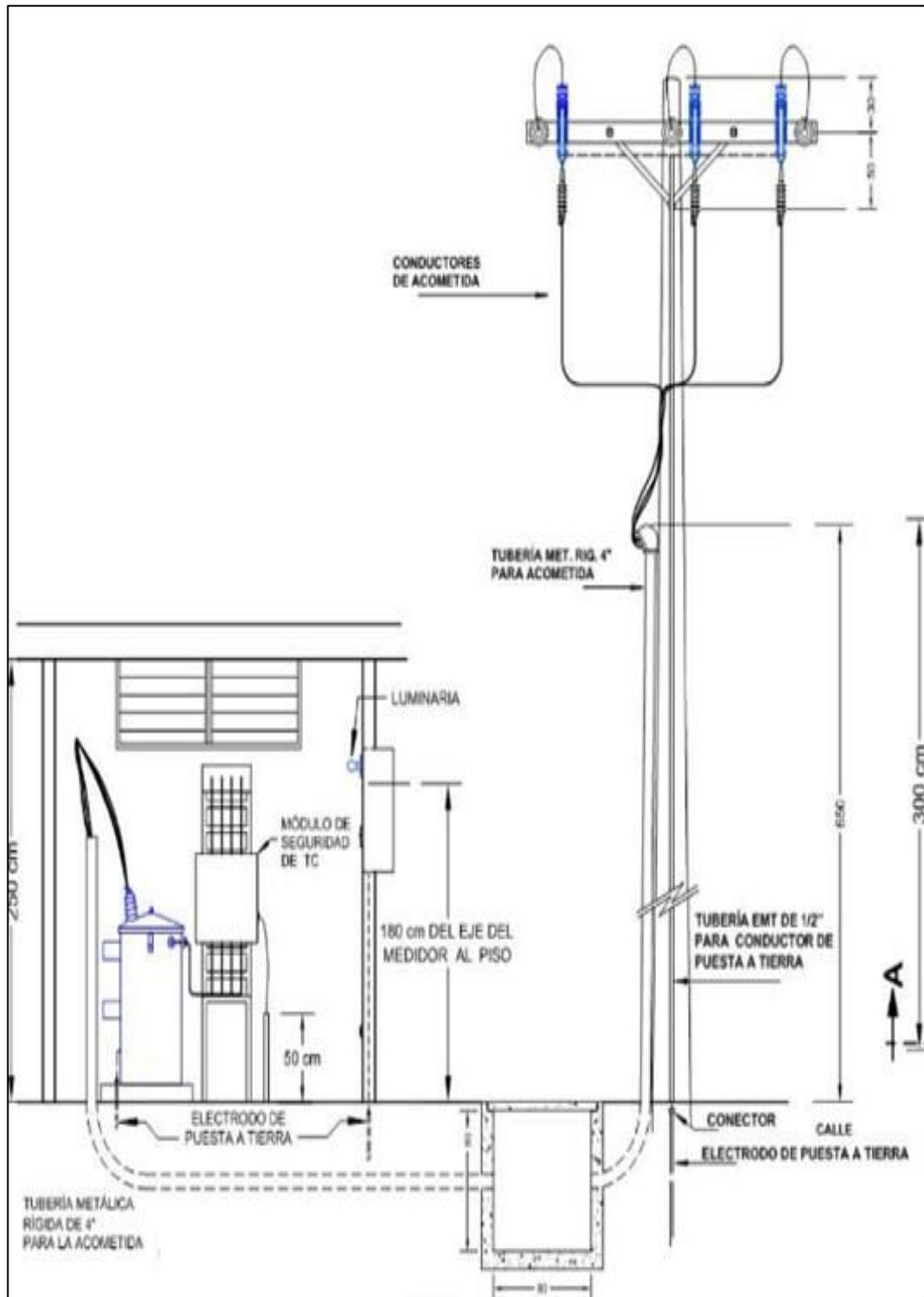
Anexo 2 Diseño de un cuarto de trasformadores



Anexo 1.2 Cuarto de transformadores

Fuente : (Natsim, 2012)

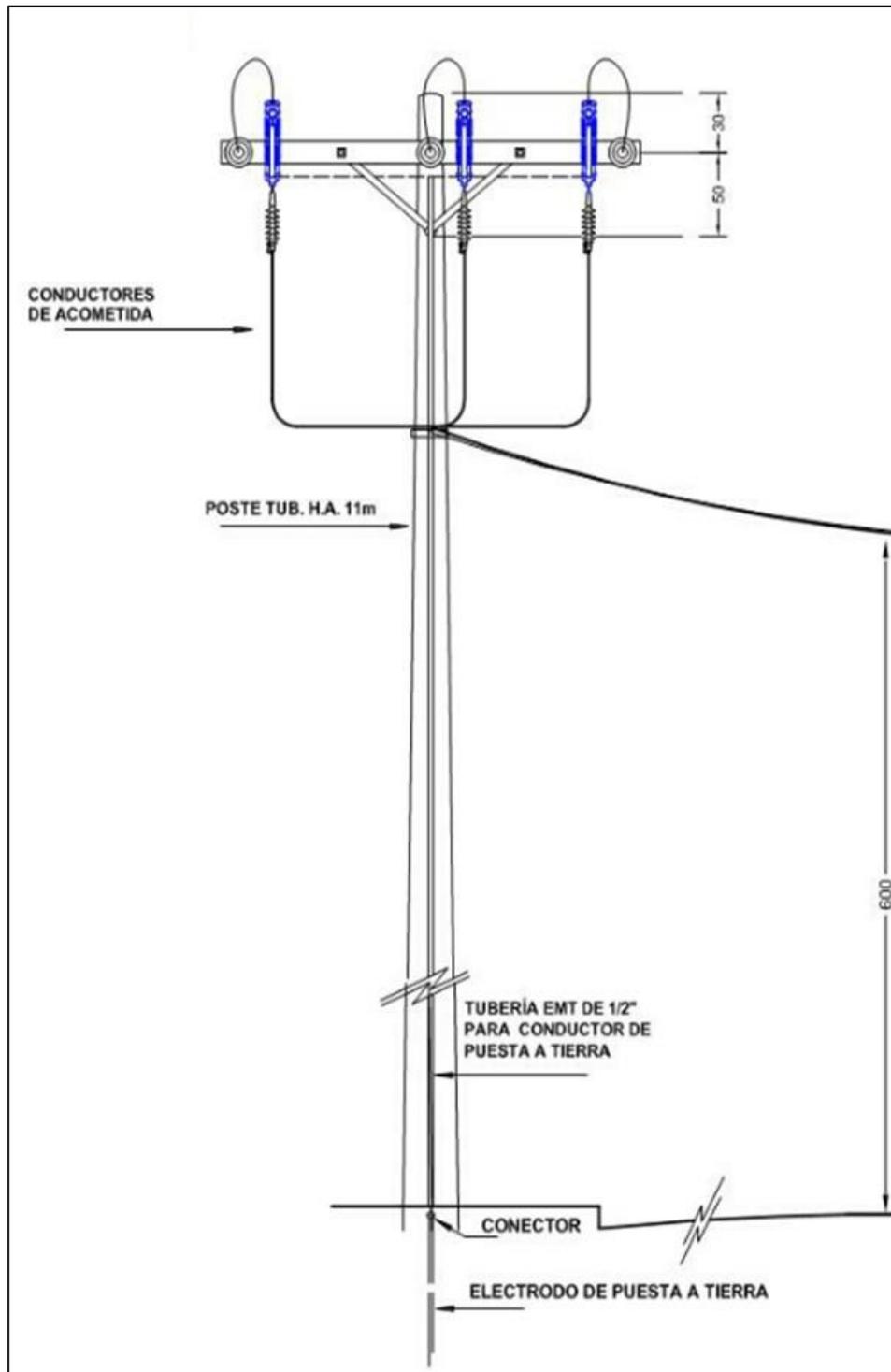
Anexo 3 Protecciones de una medición en media tensión



Anexo 1.3 Protecciones en media tensión

Fuente : (Natsim, 2012)

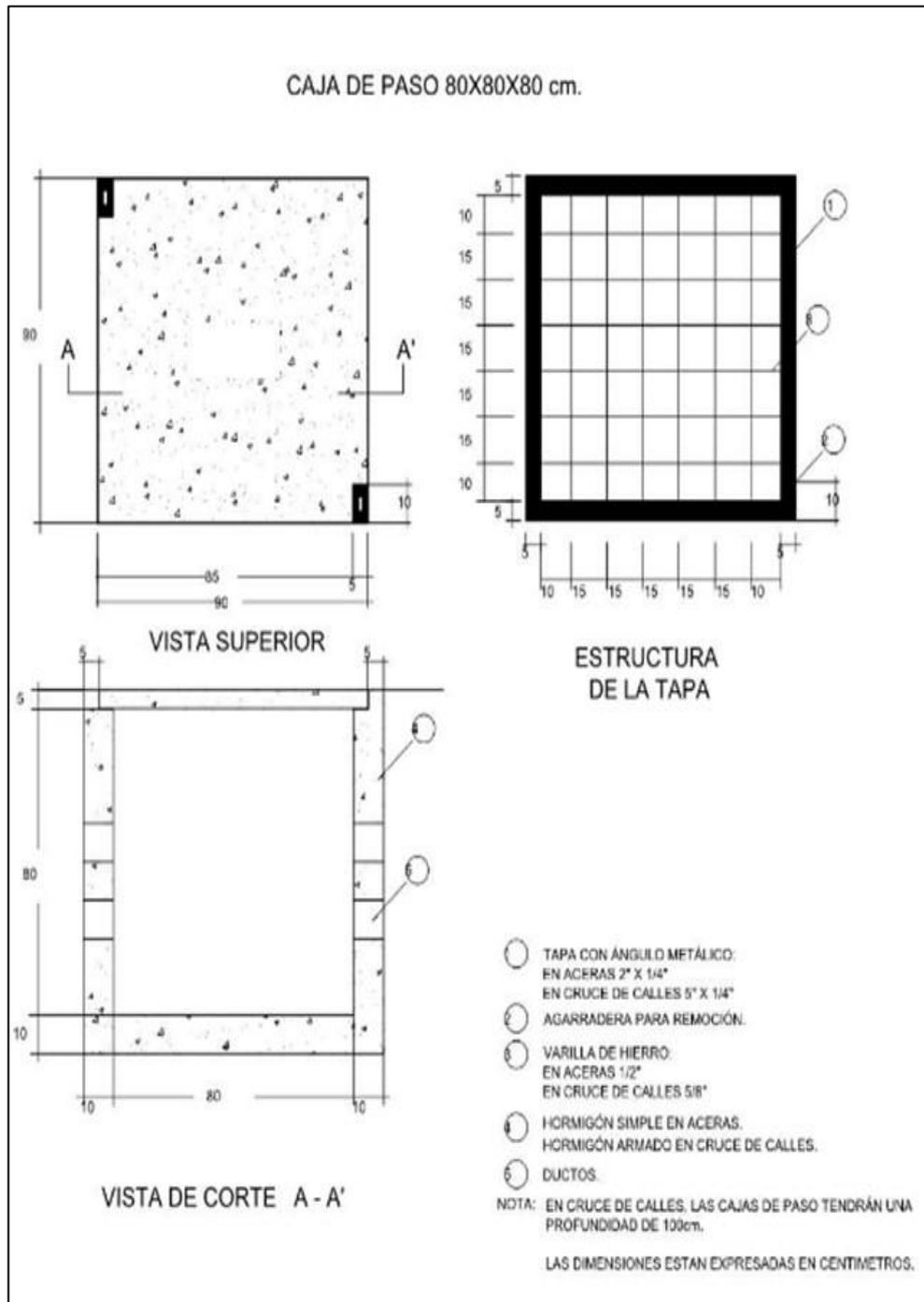
Anexo 4 Acometida en media tensión



Anexo 1.4 Acometida en media tensión

Fuente : (Natsim, 2012)

Anexo 5 Construcción de cajas de paso



Anexo 1.5 Construcción de las cajas de paso

Fuente : (Natsim, 2012)



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **ZUÑIGA TABARES, FREDDY ALEXY** con C.C: # 0917059354 autor del Trabajo de Titulación: **PROYECTO PARA EL DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSION PARA LA HACIENDA EL LIMONCITO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL** previo a la obtención del título de **INGENIERO ELÉCTRICO-MECÁNICO** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 21 de marzo de 2019

f. _____

Nombre: ZUÑIGA TABARES, FREDDY ALEXY
C.C: 091705935-4

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TÍTULO Y SUBTÍTULO:	PROYECTO PARA EL DISEÑO DE LA RED DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA LA HACIENDA EL LIMONCITO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL		
AUTOR(ES)	Freddy Alexy Zuñiga Tabares		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Vallejo Samaniego, Luis Vicente M. Sc.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería Eléctrico-Mecánico		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico-Mecánico		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	21 de marzo de 2019	No. DE PÁGINAS:	97
ÁREAS TEMÁTICAS:	Diseño de la red de media y baja tensión		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Energía , consumo eléctrico, media tensión , baja tensión		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El presente trabajo de titulación consiste en un proyecto para el diseño de la red de media y baja tensión en la hacienda de Limoncito ubicado en el Km 30 vía a la costa dentro de este proyecto el predio tiene aulas, bodegas, cuarto de bombas y casa de guardianía el sistema eléctrico consiste en mejorar las condiciones del cuarto de transformadores, tableros eléctricos, tablero medidores, transformadores y colocación de protecciones a líneas secundarias, además se dará a conocer en este trabajo las condiciones actuales del sistema eléctrico de baja tensión que carece de todo procedimiento y normas vigentes eléctricas , con esta información se dará pasó a que futuros proyecto de titulación.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593-4-2094000	E-mail: freddyzuniga9@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Ing. Luis Orlando Philco Asqui		
	Teléfono: +593-9-80960875		
	E-mail: luis.philco@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			

