



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

TEMA:

**Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase
2- Malecón de Playas**

AUTOR:

Lucas González, Maxi Kevin

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN ELÉCTRICO - MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

TUTOR:

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. M. Sc.

Guayaquil, Ecuador

9 de marzo 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Lucas González, Maxi Kevin** como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico - Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial**.

TUTOR

f. _____

Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. M. Sc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Heras Sánchez, Miguel Armando. M. Sc

Guayaquil, a los 9 días del mes de marzo del año 2021



UNIVERSIDAD CATÓLICA

DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Lucas González, Maxi Kevin

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase 2- Malecón de Playas**, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico - Mecánica con Mención en Gestión Empresarial Industrial**, 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 9 días del mes de marzo del año 2021

EL AUTOR

f. 

LUCAS GONZALEZ, MAXI KEVIN



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN
EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL


AUTORIZACIÓN

Yo, **Lucas González, Maxi Kevin**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase 2- Malecón de Playas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 9 días del mes de marzo del año 2021

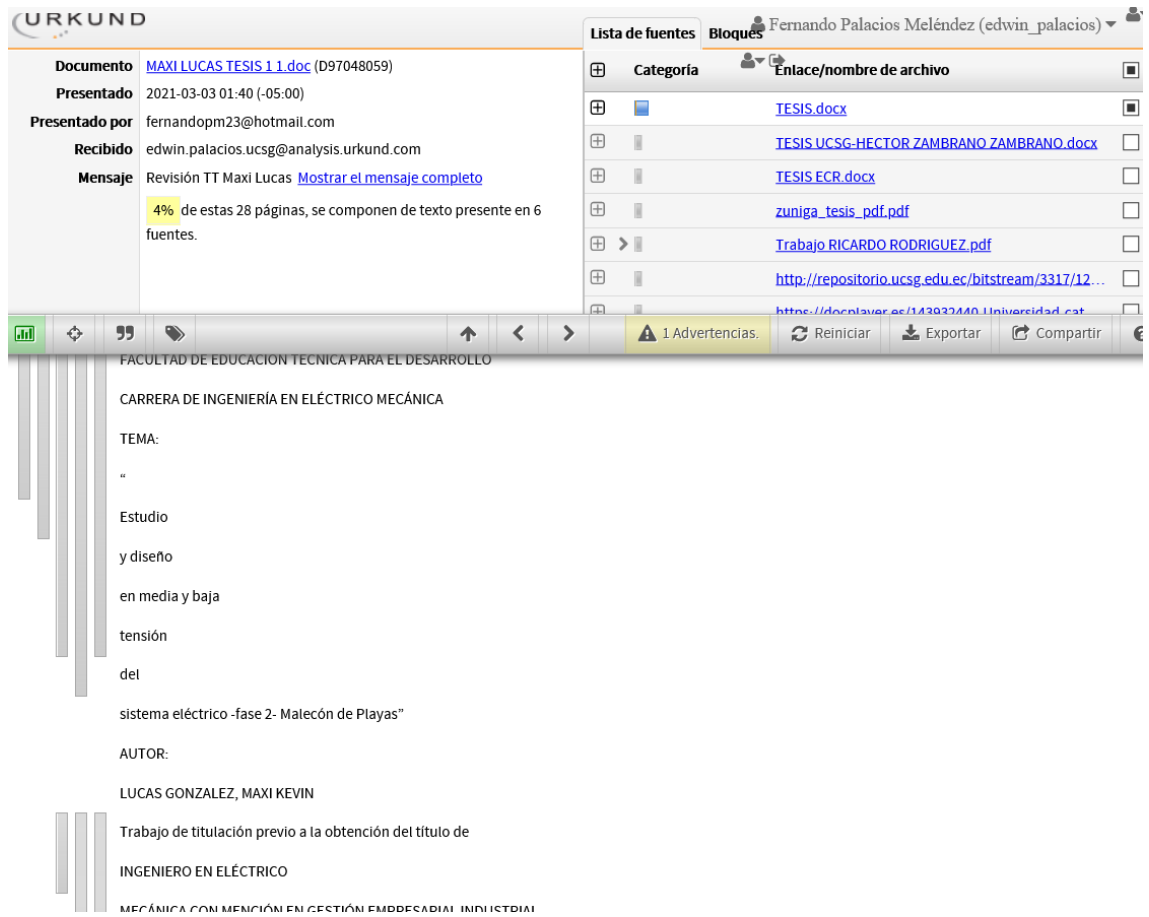
EL AUTOR:

f. 

LUCAS GONZALEZ, MAXI KEVIN

REPORTE URKUND

Informe del Trabajo de Titulación de la Carrera de Ingeniería Eléctrico-Mecánica, con **4 %** de coincidencias perteneciente al estudiante, **Lucas González, Maxi Kevin.**



The screenshot displays the URKUND software interface. On the left, a document analysis summary is shown:

- Documento:** MAXI LUCAS TESIS 1 1.doc (D97048059)
- Presentado:** 2021-03-03 01:40 (-05:00)
- Presentado por:** fernandopm23@hotmail.com
- Recibido:** edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
- Mensaje:** Revisión TT Maxi Lucas [Mostrar el mensaje completo](#)

The message content states: "4% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes."

On the right, a "Lista de fuentes" (List of sources) table is visible:

Categoría	Enlace/nombre de archivo
	TESIS.docx
	TESIS UCSCG-HECTOR ZAMBRANO ZAMBRANO.docx
	TESIS ECR.docx
	zuniga_tesis_pdf.pdf
	Trabajo RICARDO RODRIGUEZ.pdf
	http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12...
	https://docplayer.es/143932440-Universidad-cat...

Below the table, the document's metadata is displayed:

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA
TEMA:
"Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase 2- Malecón de Playas"
AUTOR:
LUCAS GONZALEZ, MAXI KEVIN
Trabajo de titulación previo a la obtención del título de INGENIERO EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Un infinito agradecimiento a Dios por haberme dado la sabiduría y fortaleza en los momentos que más necesite. A mis maestros que con su doctrina supieron formarme en cada ciclo de enseñanza en el profesional que ahora soy. Mí gratitud muy especial para cada uno de mis familiares quienes de una u otra forma están siempre conmigo ayudándome a seguir adelante.


DEDICATORIA

A mis dos ángeles, mí madre Norma y mí Hna. Mayte que mientras estuvieron conmigo me dieron ese apoyo incondicional, ahora desde el cielo me cuidan y protegen. A mí padre Maximimo que siempre está junto a mí y que ha sido un pilar fundamental, inculcandome siempre con enseñanzas y con el ejemplo a seguir por el camino correcto.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**
FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO MECÁNICA CON
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL INDUSTRIAL

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

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

DIRECTOR DE CARRERA

f. 

ING. PALACIOS MELENDEZ, EDWIN FERNANDO. M. Sc.

COORDINADOR DEL ÁREA

f. 

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

OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	VI
DEDICATORIA	VII
RESUMEN.....	XV
ABSTRACT.....	XVI
Capítulo 1 : GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	2
1.1 Introducción	2
1.2 Justificación.....	2
1.3 Antecedentes	3
1.4 Planteamiento del problema.....	3
1.5 Objetivos	4
1.5.1 Objetivo General.....	4
1.5.2 Objetivos Específicos.....	4
1.6 Hipótesis.....	4
1.7 Metodología	4
Capítulo 2 : GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA	5
2.1 Generación de energía eléctrica	5
2.1.1 Tipos de generación de energía eléctrica	7
2.2 Tipos de redes de distribución.....	9
2.2.1 Conformación de un sistema de distribución	9
2.2.2 Líneas de media tensión	10
2.3 Líneas de MT y BT subterráneas	10
2.3.1 Ventajas de redes subterráneas	11

2.3.2	Desventajas de redes subterráneas	11
2.3.3	Partes principales de redes subterráneas	12
2.4	Líneas de MT y BT aéreas	15
2.4.1	Ventajas de redes aéreas	15
2.4.2	Desventajas de redes aéreas	16
2.4.3	Partes principales de las redes aéreas.....	16
Capítulo 3 : ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ECUADOR		22
3.1	Normas y reglamentos aplicables.....	22
3.2	Normas Natsim.....	23
3.2.1	Acometidas aéreas en baja tensión.....	23
3.2.2	Acometidas subterráneas en baja tensión.....	28
3.2.3	Acometidas Aéreas en MT.....	31
3.2.4	Acometidas Subterráneas en MT	32
Capítulo 4 : DISEÑO EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO SUBTERRANEO EN LA FASE 2 MALECÓN DE PLAYAS.....		35
4.1	Levantamiento de información del sector	35
4.1.1	Ubicación	35
4.1.2	Delimitación del área de estudio	36
4.1.3	Suministro	37
4.1.4	Potencia instalada.....	37
4.2	Escenario Existente del Área de Estudio	37
4.2.1	Módulo tipo cabaña 1.....	38
4.2.2	Módulo tipo cabaña 2.....	40

4.2.3 Baño público sector rompeolas	42
4.2.4 Plazoleta de Mariscos.....	43
4.2.5 Comedores múltiples.....	44
4.2.6 Predios de tipo residencial	45
4.3 Nuevos módulos tipo cabaña	47
4.4 Panel de medidores	48
4.4.1 PM para modulo tipo cabaña 1	48
4.4.2 PM para modulo tipo cabaña 2	48
4.4.3 PM para la plazoleta de mariscos.....	49
4.5 Levantamiento eléctrico	50
4.5.1 Tramo Rompeolas-Malecón del lado de Malecón	50
4.5.2 Tramo Rompeolas-Malecón del lado de los predios.....	51
4.6 Estudio de cargas.....	52
4.6.1 Cálculo de demanda en centros de distribución de carga	53
4.6.2 Determinación de switchgear.....	54
4.7 Diseño preliminar del sistema de distribución eléctrica subterránea en media y baja tensión.....	55
Capítulo 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	57
Conclusiones	57
Recomendaciones.....	58
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
ANEXOS.....	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Sistema Eléctrico de Potencia en la actualidad	7
Figura 2.2: Tipo de producción energética en Ecuador (GW/h).....	8
Figura 2.3: Elaboración de cajas de paso para redes subterráneas.....	11
Figura 2.4: Ductería en proyecto de "Construcción de Infraestructura Subterránea para las Redes de Conectividad y Energía Eléctrica" en Quito	12
Figura 2.5: Cableado subterráneo en caja de paso	13
Figura 2.6: Transformador trifásico pad mounted	14
Figura 2.7: Ampliación de redes eléctricas aéreas	15
Figura 2.8: Colocación de poste de concreto por personal de CNEL EP.	16
Figura 2.9: Cambio de conductores en red eléctrica aérea.....	17
Figura 2.10: Aisladores tipo campana en líneas eléctricas	18
Figura 2.11: Herrajes usados en redes aéreas.....	19
Figura 2.12: Equipos de seccionamiento	20
Figura 2.13: Transformador tipo poste.....	21
Figura 3.1: Alturas de los conductores de la acometida.....	25
Figura 3.2: Acometida en sector residencial	26
Figura 3.3: Acometida y sitio de medición residencial sin cerramiento	28
Figura 3.4: Conductor #4 AWG Cu TTU	29
Figura 3.5: Tubería EMT	30
Figura 3.6: Acometida subterránea proveniente de un sistema de distribución subterráneo	32
Figura 3.7: Vista superior y de la estructura de la caja de paso	34

Figura 4.1: Ubicación del área de estudio.....	35
Figura 4.2: Delimitación del área de estudio	36
Figura 4.3: Módulo tipo cabaña 1	38
Figura 4.4: Medidor controlador en módulo tipo cabaña 1.....	39
Figura 4.5: Módulo tipo cabaña 2	40
Figura 4.6: Medidor controlador en módulo tipo cabaña 2.....	41
Figura 4.7: Baño público sector rompeolas.....	42
Figura 4.8: Plazoleta de Mariscos	43
Figura 4.9: Comedores en la playa que serán retirados	44
Figura 4.10: Predios de tipo residencial.....	45
Figura 4.11: Acometidas en la zona residencial del Malecón de Playas	46
Figura 4.12: Acometida residencial con ubicación exterior del medidor	46
Figura 4.13: Nuevos módulos tipo cabaña.....	47
Figura 4.14: Tipo de panel de medidores para modulos 1 y 2.....	48
Figura 4.15: Tipo de panel de medidores para Plazoleta de mariscos	49
Figura 4.16: Tramo Rompeolas-Malecón del lado de Malecón.....	50
Figura 4.17: Tramo Rompeolas-Malecón del lado de los predios	51
Figura 4.18: Diagrama unifilar de las redes en anillo 1	55
Figura 4.19:	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1: Requerimientos mínimos de tamaño de los conductores de acometida....	24
Tabla 4.1: Levantamiento eléctrico zona de la playa.....	50
Tabla 4.2: Levantamiento eléctrico zona residencial-comercial.....	51
Tabla 4.3: Cálculo de demanda de energía modulo tipo cabaña 1.....	52
Tabla 4.4: Cálculo de demanda de energía modulo tipo cabaña 2.....	52
Tabla 4.5: Cálculo de demanda en centro de carga 1.....	53
Tabla 4.6: Cálculo de demanda en centro de carga 2.....	54

RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el desarrollar en el perímetro del Malecón de Playas una transición de la red de distribución de energía eléctrica de aérea a subterránea después de realizar un estudio técnico, causando un mínimo impacto visual y teniendo en cuenta el desarrollo urbanístico y futurista del mismo. Tomando en cuenta las edificaciones en las que solo se manipulará sus acometidas ya sean en baja o media tensión, al igual que los distintos tipos de servicios públicos y privados que existen y aquellos elementos que será necesario retirarlos del área, como cableado de internet, telefonía y otros servicios, por tal razón se realiza los planos correspondientes. Para el diseño de la red de distribución eléctrica subterránea se siguieron las normas establecidas en el Acuerdo Ministerial, con Registro Oficial N° 51y en las Normas NATSIM para que sea realizado de manera correcta el plan de la segunda fase de regeneración de urbana del área del Malecón de Playas.

Palabras claves: Distribución eléctrica subterránea, Impacto Visual, Estudio Técnico, Desarrollo urbanístico, Regeneración Urbana

ABSTRACT

The purpose of this degree work is to develop in the perimeter of the Malecon of Playas a transition of the electrical energy distribution network from aerial to underground after conducting a technical study, causing a minimum visual impact and taking into account its urban and futuristic development. Taking into account the buildings in which only their connections will be manipulated, whether in low or medium voltage, as well as the different types of public and private services that exist and those elements that will need to be removed from the area, such as internet wiring, telephony and other services, for this reason the corresponding plans are made. For the design of the underground electrical distribution network, the standards established in the Ministerial Agreement, with Official Registry No. 51 and in the NATSIM Standards were followed so that the plan for the second phase of urban regeneration of the area of Malecon of Playas.

Keywords: Underground electrical distribution, Visual Impact, Technical Study, Urban Development, Urban Regeneration

CAPÍTULO 1 : GENERALIDADES DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

1.1 Introducción

En los grandes centros urbanos no es recomendable el tendido de líneas eléctricas aéreas de Media y Baja Tensión por varios motivos, entre ellos el peligro potencial que representa para sus habitantes, además de la contaminación visual debido al deplorable efecto estético que producen los postes y líneas del servicio de energía eléctrica, sumado a otros servicios que también hacen uso de los postes poniendo sus líneas y cajetines en estos. También por las interrupciones del servicio de energía eléctrica debido a choques de vehículos con los postes o choque de distintos objetos con las líneas. Por estas razones la distribución de energía eléctrica es subterránea en las grandes zonas urbanísticas.

Tomando en cuenta estos puntos y buscando que Playas se encuentre a la vanguardia en temas de distribución de energía eléctrica como ya se lo ha estado realizando en varias zonas del cantón y en el país en general mediante el Acuerdo Ministerial, con Registro Oficial N ° 51 y con la Normativa NATSIM, se busca la realización de la segunda fase de regeneración urbana, a través del diseño de la red y un estudio técnico que mostrará los datos y especificaciones que son necesarias para dar pie al proyecto en los distintos equipos como los centros de transformación, transformadores pad mounted y la ubicación de los mismos, la selección correcta de número y tipo de conductor, selección correcta de breakers para las acometidas de baja y media tensión en las que se realizará su transición a subterránea.

1.2 Justificación

Con la finalidad de ayudar a la mejora de la imagen de Playas, garantizar el bienestar social, seguridad de los habitantes, protección del medio ambiente,

minimizar la contaminación visual y potencializar la belleza arquitectónica de Playas, se indica que es justificable realizar un estudio técnico y diseño para la transición de las redes de distribución eléctrica de media y baja tensión en la Fase 2 de regeneración urbana del Malecón de Playas. Además del impacto social que generan la implementación de este tipo de proyectos eléctricos, en los casos que están acompañados de la regeneración urbana el impacto es mayor. Se puede observar en estas zonas el mejoramiento del impacto visual, crecimiento de negocios, entre otros.

1.3 Antecedentes

La implementación de redes de distribución eléctrica subterráneas o transiciones de redes aéreas a subterráneas como proyectos eléctricos y acompañados de planes de regeneración urbana se vienen realizando con normativa desde el 5 de agosto del 2013 mediante el Acuerdo Ministerial, con Registro Oficial N ° 51

La introducción de estas nuevas redes de distribución en el sistema integrado de distribución eléctrica del Ecuador garantiza la continuidad del servicio además de la confiabilidad del sistema, lo cual evita que se produzcan problema producto de los sistemas vetustos. Mediante los estudios técnicos que se aplican para cada proyecto y el uso de la normativa vigente que avalan los mismos, de tal manera que su excelente funcionamiento se encuentra garantizado.

1.4 Planteamiento del problema

Actualmente en el Malecón de Playas en el tramo 2 se encuentra un gran problema de contaminación visual, seguridad al público y falta de estética por lo que es necesario el soterramiento de las líneas de distribución eléctrica de la Fase 2 de regeneración urbana.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General

Elaborar un diseño para el soterramiento del sistema de distribución de energía eléctrica de redes de media y baja tensión en el proyecto de regeneración urbana de la fase 2 del Malecón de Playas.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento de información para establecer la situación actual del sistema eléctrico existente.
- Efectuar un estudio técnico acorde a la demanda actual y proyectada en 10 años para la elaboración del diseño del proyecto de regeneración urbana.
- Elaborar el diseño del nuevo sistema eléctrico de distribución subterráneo.

1.6 Hipótesis

Mediante el diseño y estudio técnico de transición de redes de media y baja tensión en el proyecto de regeneración urbana de la fase 2 del Malecón de Playas se cumplirá con el Acuerdo Ministerial de Soterramiento del Sistema Eléctrico en el Ecuador además de darle a esta parte de Playas confiabilidad, seguridad y estética.

1.7 Metodología

La metodología aplicada en esta investigación es de tipo mixta (cualitativa y cuantitativa), tanto descriptiva como explicativa, la cual está relacionada con un estudio técnico para la transición de redes de distribución eléctrica subterránea a través de la Fase 2 de regeneración urbana del Malecón de Playas en la búsqueda de optimizar la capacidad energética sin contaminación visual y cumpliendo con las normativas del país.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO 2 : GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

2.1 Generación de energía eléctrica

Una de las principales formas de energía consumidas en el mundo y que forma parte integral de la vida de los seres humanos es la electricidad, es más, el 14% del consumo energético de los ecuatorianos es electricidad. Esto permite producir efectos luminosos, mecánicos, caloríficos, químicos y otros, presentes en todos los aspectos de la vida diaria como en los electrodomésticos, el transporte, la iluminación, la industria, entre otros. (Constante, 2016)

La electricidad es la energía que se genera a causa del movimiento de los electrones positivos y negativos en el interior de materiales conductores.

Un sistema eléctrico de potencia común, se compone por tres grandes subsistemas: Sistema de Generación, Sistema de Distribución y Sistema de Consumidores; la red actual es fundamentalmente jerárquica y unidireccional, como se aprecia en la Figura 2.1, con grandes pérdidas en las líneas de transmisión de casi el 8 % de su generación, mientras que un gran porcentaje de esta potencia es utilizada durante pequeños intervalos de tiempo, exclusivamente para cubrir los picos de demanda que llega a un 20 % de su generación. (Rosero et al., 2013, p. 1)

Es un proceso paso a paso que explica muchas de las dudas que pueden surgir en torno al sector eléctrico:

- **Generación:** La electricidad es producida en centrales que son capaces de obtener energía eléctrica a partir de energías primarias. Estas energías primarias pueden ser renovables como el viento, la radiación solar, las

mareas, etc. o no-renovables como el carbón o el petróleo. (Fundación Endesa, 2020)

- **Transmisión:** Una vez que se trata la energía y se convierte en electricidad, se envía a través de vías elevadas (torres de sustentación) o subterráneas desde las centrales hasta las subestaciones. En estas subestaciones los transformadores son los encargados de garantizar la tensión eléctrica adecuada. Las subestaciones por lo general se hallan al aire libre cerca de las centrales y/o en la periferia de las ciudades, con la excepción de que si no poseen un gran tamaño pueden estar en la misma ciudad, dentro de un edificio o cercana a otros predios. (Fundación Endesa, 2020)
- **Distribución:** Desde las subestaciones eléctricas se distribuye a las viviendas de las zonas de sus aproximaciones. La empresa distribuidora es la responsable de que la electricidad llegue correctamente a los domicilios y se encarga de dar solución a las averías que se puedan presentar. También es propietaria de los medidores de energía, y envía las lecturas de este a la empresa comercializadora. (Fundación Endesa, 2020)
- **Comercialización:** Esta empresa la encargada del envío de las facturas, ya que es quien compra la energía a las empresas de generación y la vende a los usuarios. Las comercializadoras son las que establecen las distintas tarifas y ofertas, en varios países existe un mercado libre en los que se paga según las condiciones del contrato, similar al de un plan de telefonía móvil y un mercado regulado que se paga lo que está establecido mediante por un sistema diseñado por el Gobierno. (Fundación Endesa, 2020)

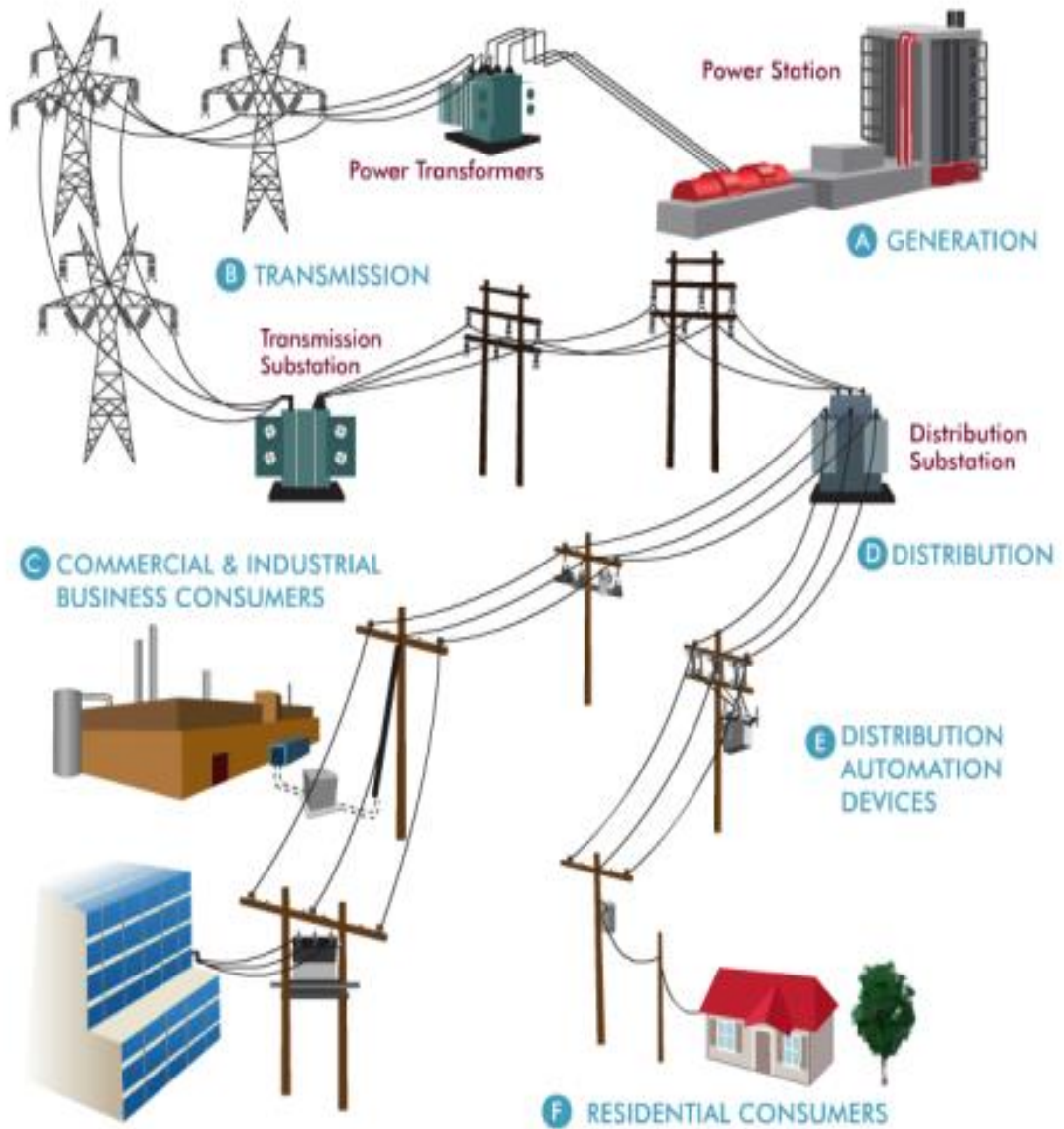


Figura 2.1: Sistema Eléctrico de Potencia en la actualidad
Fuente: (Rosero et al., 2013)

2.1.1 Tipos de generación de energía eléctrica

La energía eléctrica es obtenida por distintos procesos que están basados en el principio de Faraday. Este físico inglés llegó a la conclusión de que era posible producir electricidad gracias a los campos magnéticos, para demostrar este principio de funcionamiento al mundo colocó un disco de cobre, en forma de herradura, entre los dos polos de un imán, y lo hizo girar, movimiento que indujo una corriente eléctrica en el disco. (Junta de Castilla y León, 2017)

En la actualidad en las centrales de energía eléctrica, lo que gira es una turbina que comunica su movimiento a un grupo de imanes. (Junta de Castilla y León, 2017) afirma que:

“Al girar, estos imanes modifican la posición del material conductor respecto a las líneas de fuerza del campo magnético, induciendo una corriente eléctrica en el conductor. La energía que impulsa las turbinas en las centrales de generación eléctrica puede ser de muchos tipos –nuclear, hidráulica, térmica, solar, eólica, etc.–, cada una de las cuales está sujeta por ley a un régimen determinado”. (p.2)

Basado en estas afirmaciones, existen dos clases de centrales:

- Las de régimen ordinario, las que con exclusividad se ocupan de la generación de electricidad a gran escala.
- Las de régimen especial, las que poseen una eficiencia energética muy alta, gracias al uso de energías renovables y tener un mínimo impacto ambiental.

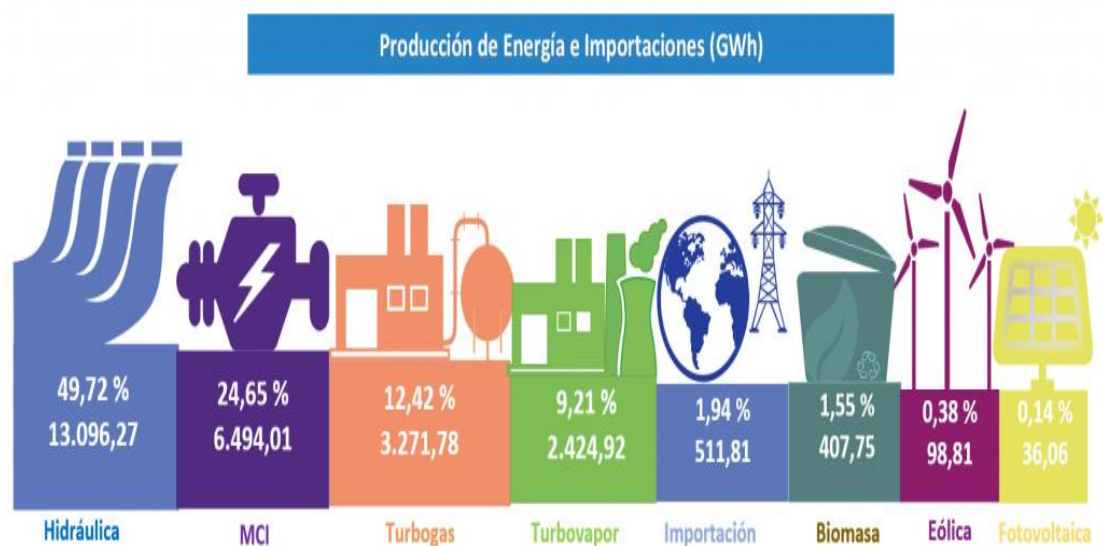


Figura 2.2: Tipo de producción energética en Ecuador (GW/h)

Fuente: (Agencia de Regulación y Control de Electricidad [ARCONEL], 2015)

La electricidad va tomando importancia en el escenario mundial debido a las características que presenta frente a otros tipos de combustible. En comparación con el petróleo y sus derivados se establecen tres ventajas principales: su generación puede provenir de fuentes renovables; el transporte de electricidad es relativamente más simple y eficiente; y generalmente las tecnologías de usos finales de esta son más eficientes que las de otros energéticos. (Constante, 2016)

En Ecuador por ejemplo según los datos de la ARCONEL en el año 2015 un porcentaje mayor al 50% de la producción de energía eléctrica fue por medio de energías renovables, destacando la energía hidráulica como se muestra en la figura 2.2 gracias a las varias hidroeléctricas con las que cuenta el país, seguido de la biomasa y los proyectos de energía eólica.

2.2 Tipos de redes de distribución

En el marco del sistema de suministro eléctrico se distinguen tres rubros primordiales: la generación de la energía eléctrica necesaria para complacer la demanda; el transporte, que lleva la energía hasta las distintas subestaciones; y la distribución, que es la que hace posible que la energía llegue a los consumidores finales. Esta red de distribución se conforma por un conjunto de cables subterráneos y de centros de transformación que permiten la llegada de la energía hasta los usuarios. Que como (Fundación Endesa, 2019) indica: “Se trata de la parte del sistema de suministro eléctrico responsable de las compañías distribuidoras de electricidad hasta los consumidores finales.” (p.1)

2.2.1 Conformación de un sistema de distribución

Un sistema de distribución de energía eléctrica se podría dividir sus partes principales como indica (Turrubiates, 2019a)en:

- Subestaciones receptoras secundarias: Donde ocurre la transformación de la energía que se recibe de las líneas de subtransmisión y se da origen a los circuitos de distribución primarios.
- Circuitos primarios: Son los que recorren cada una de las áreas del perímetro urbano y rural alimentando a los transformadores de distribución a voltajes de 13.8 kV, 23 kV y 34.5 kV.
- Transformadores de distribución: Se encuentran en una conexión al circuito primario y se encargan de suministrar la energía a los abonados o usuarios conectados a los circuitos secundarios.
- Circuitos secundarios: Cumplen la función de distribuir el servicio a los abonados con voltajes como 127/220 -120/240.

2.2.2 Líneas de media tensión

La energía eléctrica que llega a las subestaciones se distribuye por medio de líneas de media tensión hacia los centros de transformación. Dichas líneas de media tensión (MT) trabajan con voltajes de un rango de entre 15 kV hasta 30 kV. Según su ubicación se clasifican en aéreas o subterráneas. (Fundación Endesa, 2019)

2.3 Líneas de MT y BT subterráneas

Se encargan del transporte de la energía eléctrica ya sea en media y baja tensión por debajo de la tierra. Las líneas en distribución eléctrica de media tensión y baja tensión subterránea están formadas por cable con un aislamiento especial, además posee ciertas ventajas en comparación con la común distribución eléctrica aérea que se mostraran en los siguientes subcapítulos además de las partes principales en este tipo de distribución.

2.3.1 Ventajas de redes subterráneas

- Mayor confiabilidad gracias a que la mayoría de los incidentes que ocurren en las redes aéreas no tiene un impacto en las redes subterráneas.
- Cuentan con mayor estética, ya que no se encuentran visibles.
- Proporcionan mayor seguridad.
- No se exponen al vandalismo.

2.3.2 Desventajas de redes subterráneas

- Mayor costo inicial
- Complejidad al momento de ubicar fallas
- Poca facilidad para su mantenimiento
- Tiempo de construcción mayor



Figura 2.3: Elaboración de cajas de paso para redes subterráneas
Fuente: (Mieles, 2019b)

En la figura 2.3 se observa parte del proceso para la elaboración de cajas de paso para redes subterráneas que ocupa un mayor tiempo en comparación al montaje de redes aéreas.

2.3.3 Partes principales de redes subterráneas

Ductos

Por lo general se instalan ductos con un material llamado Polietileno de Alta Densidad Corrugados o también conocido como PAD-C, en distintas dimensiones, en presentaciones de longitudes de 6 metros como se muestra en la figura o de rollos.

(Turrubiates, 2019c)



Figura 2.4: Ductería en proyecto de "Construcción de Infraestructura Subterránea para las Redes de Conectividad y Energía Eléctrica" en Quito

Fuente: (Empresa Eléctrica de Quito [EEQ], 2014)

En la figura se muestra parte la tubería de 4" que se usa en la elaboración de la ductería para las redes eléctricas subterráneas.

Cableado

El cableado debe ser de tipo monopolar o tripolar con aislamiento fabricado en polietileno de cadena cruzada XLPE o de polietileno reticulado EPR, en un

calibre que puede variar entre 500 - 400 - 350 - 250 MCM, 4/0 y 2/0 AWG para sistemas de 15 kV, 25 kV y 35 kV, elaborados en cobre o aluminio.

Cajas de paso

Existen distintos tipos entre los más comunes son los de inspección y de empalme que se usan para realizar conexiones, pruebas y futuras reparaciones. En este punto pueden llegar uno o varios circuitos que además pueden poseer equipos de maniobra, los cuales se usan para el tendido del y los cambios de dirección del cableado. La distancia que se tendrá entre las cajas de inspección puede cambiar acorde a los cálculos realizados. (Turrubiates, 2019c)

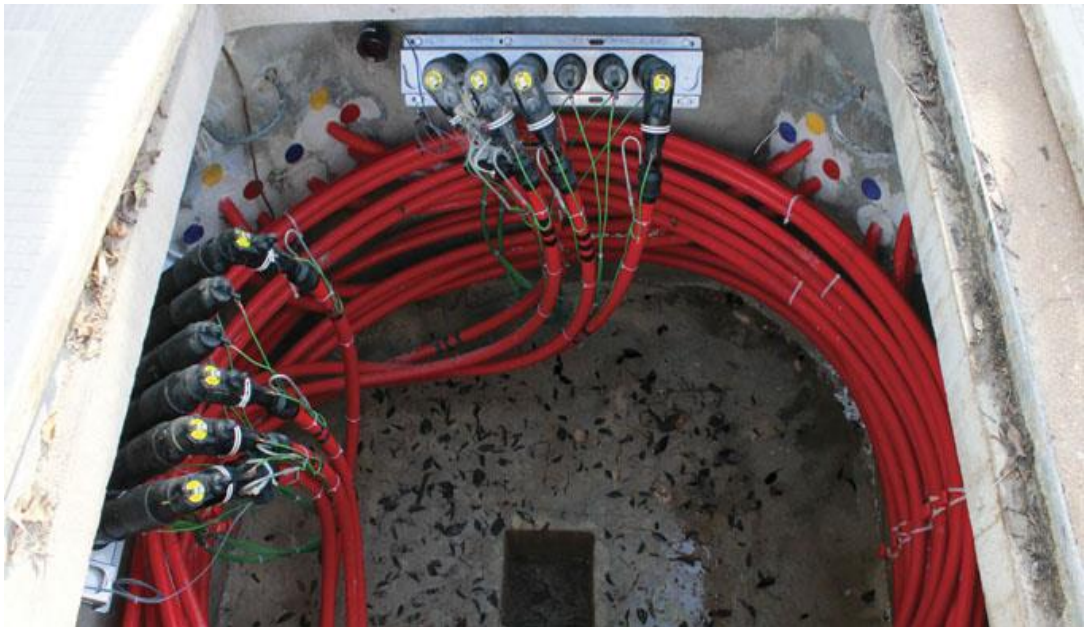


Figura 2.5: Cableado subterráneo en caja de paso

Fuente: (Energy Management, 2015)

Accesorios

Se utilizan para la elaboración de conexiones en terminales, uniones y derivaciones que brinden una garantía para el sistema en cuanto al requerimiento de hermeticidad y son elaborados en amperajes de 200 A y 600 A. (Turrubiates, 2019c). Un ejemplo de estos accesorios son los llamados gelports o puertos de gel que son

usados para la realización de empalmes y al ser elaborados con plástico y gel no tienen ningún problema si entran en contacto con el agua.

Transformadores

Exclusivamente para la distribución eléctrica subterránea se utilizan transformadores ya sean de tipo monofásico o trifásico para ambos casos se usan transformadores de tipo sumergibles o de pedestal también conocidos como pad mounted que cuentan con una protección integrada en el primario e instalado un pararrayos como protección contra sobretensiones. (Turrubiates, 2019c).



Figura 2.6: Transformador trifásico pad mounted

Fuente: (Moretran, 2020)

Este tipo de transformadores como el que se muestra en la figura 2.6 son los usados en proyectos de distribución eléctrica subterránea y en transiciones de redes aéreas a subterráneas ya que pueden estar a la intemperie y no presentan riesgos a los transeúntes, incluso en muchos casos de eventos en ubicaciones cercanas a estos transformadores se ha podido observar que muchas personas llegan hasta a sentarse junto a estos.

2.4 Líneas de MT y BT aéreas

Por lo general están ubicadas a unos 7 metros de altura, estabilizadas por apoyos como torres metálicas o postes de madera y cemento. Generalmente cuentan con un solo conductor por fase y hasta cuatro circuitos por cada apoyo. (Fundación Endesa, 2019)

En la figura 2.7 se muestra la estabilización de las líneas aéreas por un poste que además sirve como luminaria mientras se realizan trabajos en el carro canasta.



Figura 2.7: Ampliación de redes eléctricas aéreas

Fuente: (Mieles, 2019c)

2.4.1 Ventajas de redes aéreas

- Costo preliminar bajo.
- Adquisición de materiales con mayor facilidad
- Facilidad para su mantenimiento.

- Sencillez para la ubicación de fallos.
- Periodos de construcción cortos.

2.4.2 Desventajas de redes aéreas

- Contaminación visual por su estética.
- Bajo índice de confiabilidad.
- Seguridad Mínima ya que genera un peligro constante para la población.
- Susceptibilidad a alguna falla y desabastecimiento del servicio eléctrico al estar a la intemperie en casos como: descargas atmosféricas, lluvia y granizo.

2.4.3 Partes principales de las redes aéreas

Postes



Figura 2.8: Colocación de poste de concreto por personal de CNEL EP.
Fuente: (Mieles, 2019a)

Estos postes como el que se muestra su colocación en la figura 2.8 pueden estar elaborados de distintos materiales ya sea de madera, concreto o metálicos y en cuanto a sus propiedades como peso, longitud y resistencia a la rotura éstas son determinadas por el tipo de construcción de los circuitos. Para el sistema urbano son usados de concreto con medidas de 9, 12 y 14 m. con su respectiva resistencia de rotura de 1050, 750 y 500 kg. (Turrubiates, 2019b)

Conductores

Los conductores usados en los circuitos primarios serán de Aluminio y ACSR desnudos en calibres distintos y para los circuitos secundarios los cables son de tipo desnudos o aislados. Los cuáles serán de 3 y 4 hilos con el neutro corrido. (Turrubiates, 2019b)

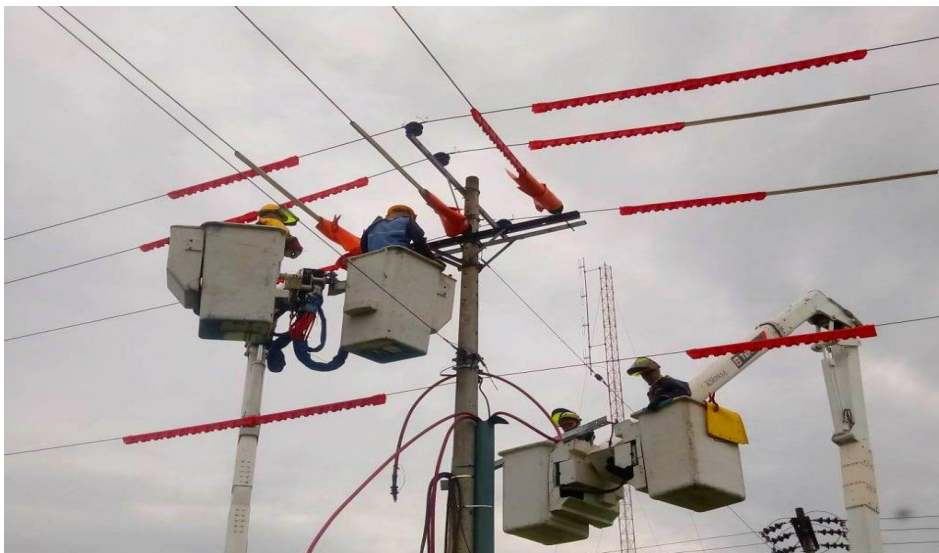


Figura 2.9: Cambio de conductores en red eléctrica aérea
Fuente: (Valero, 2019)

Crucetas

Se hace uso de las crucetas de tipo ángulo fabricadas en hierro galvanizado con medidas de 2 m. para sistemas con voltajes de 13.2 kV, 23 Kv y 34.5 kV. Ya sea de tipo tubular o de canal de hierro.

Aisladores

En una infraestructura eléctrica de alta tensión, los aisladores son los elementos que cumplen la función de sujetar mecánicamente a los conductores que forman parte de la línea, manteniéndolos aislados de tierra y de otros conductores. Estos deben aislar eléctricamente los conductores de los apoyos, soportando la tensión en condiciones normales y anormales y sobretensiones hasta las máximas previstas que los estudios de coordinación del aislamiento definen con cierta probabilidad de ocurrencia. La tensión debe ser soportada tanto por el material aislante propiamente dicho como por su superficie y por el aire que rodea al aislador. (Structuralia, 2018). Estos accesorios pueden ser fabricados en distintas clases de material como pueden ser de porcelana, vidrio o polímero y en diferentes tipos de conformaciones con rangos de aislamiento para sistemas de 15 kV, 25 kV y 35 kV. (Turrubiates, 2019b). En la figur 2.10 se muestran unos fabricados en porcelana conocidos como aisladores de tipo campana.

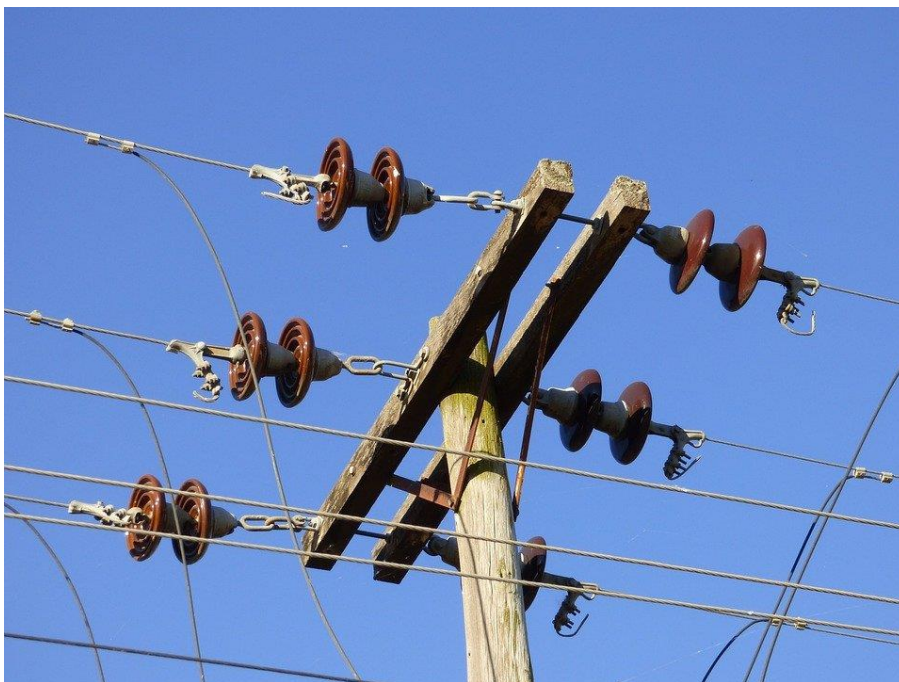


Figura 2.10: Aisladores tipo campana en líneas eléctricas
Fuente: (Structuralia, 2018)

Herrajes

La totalidad de los herrajes utilizados en redes de distribución eléctrica aérea ya sean de baja y mediana tensión generalmente se fabrican con acero galvanizado. (grapas, anclajes, tensores, tornillos máquina, abrazaderas, entre otros). (Turrubiates, 2019b)



Figura 2.11: Herrajes usados en redes aéreas
Fuente: (JD Eléctricos, 2020)

Los herrajes son elementos que aparecen con un coeficiente de seguridad elevado, es decir, que están sobredimensionados con el fin de soportar sobrecargas puntuales, ya que de estos van a depender el equilibrio de las estructuras y conductores ubicados en los postes que conforman una red eléctrica aérea. Se pueden destacar entre los herrajes los tensores, abrazaderas, pernos con sus distintas variaciones según la necesidad del lugar donde serán ubicados, tuercas, soportes espigas, grapas, tornillos, entre otros. (JD Eléctricos, 2020)

Equipos de seccionamiento

Son equipos que de forma autónoma y/o manual detectan faltas en línea y seccionan el tramo afectado, de forma que se restablezca el servicio con la mínima afectación a los usuarios. (Mastrafo, 2020). El seccionamiento del sistema se realiza con cortacircuitos y seccionadores de tipo monopolar para operación sin carga, los cuales son usados de aislamiento de un elemento de la red o una parte de esta del resto de la red. (Turrubiates, 2019b)



Figura 2.12: Equipos de seccionamiento
Fuente: (Mastrafo, 2020)

Transformadores y protecciones

Se hace uso de transformadores de tipo monofásico que cuentan con rangos de potencia o valores nominales de: 15-25 - 37.5 - 50 - 75 kVA mientras que en transformadores trifásicos con valores de 30 - 45 - 75 -con protección por cortacircuitos, fusible y apartarrayos. (Turrubiates, 2019b). Los transformadores son

equipos eléctricos que sirven para regular la intensidad o el voltaje en un circuito de corriente alterna, de forma que la frecuencia y la potencia se mantengan estables. Estos equipos son los encargados de transformar la electricidad que reciben de una fuente externa a través del devanado primario o de entrada en magnetismo, que es transformado en electricidad nuevamente en el devanado secundario o de salida. Existen muchos tipos de transformadores y se pueden clasificar en dos tipos principales: los de potencia y los de medida. Los de potencia tienen la capacidad de modificar la tensión de un circuito de corriente eléctrica, conservando la potencia inicial. Los de medida convierten los valores de gran tensión o intensidad con el fin de medirlas sin representar ningún peligro. La importancia de los transformadores se debe a que, gracias a ellos, ha sido posible el desarrollo de la industria eléctrica. Su utilización hizo posible la realización práctica y económica del transporte de energía eléctrica a grandes distancias. (Ecuatran, 2017)



Figura 2.13: Transformador tipo poste
Fuente: (Ecuatran, 2017)

Capítulo 3 : ANÁLISIS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN ECUADOR

El siguiente capítulo muestra las especificaciones técnicas de los materiales a utilizarse en el proceso constructivo de los sistemas eléctricos del proyecto de regeneración urbana. Se debe tener en cuenta que, en jerarquía, los planos arquitectónicos van a prevalecer por encima de los planos técnicos en cuanto se refiere a la ubicación y pauta de elementos.

3.1 Normas y reglamentos aplicables

Si no se expresa alguna distinción, o exista otra especificación en los planos, la totalidad del material eléctrico, de los equipos, y de las instalaciones eléctricas, se guiarán en base a lo indicado por las siguientes instituciones:

- American National Standards Institute o Normativa ANSI
- National Electrical Code de National Fire Protection Association
- Normativa Natsim
- American Society for testing and Materials (ASTM)
- National Electrical Manufactures Association (NEMA)
- Insulated Cables Engineers Association (ICEA)

Al igual que muchos países en cuanto al marco de la electricidad, Ecuador también tiene sus normativas, el extinto MEER, Ministerio de Electricidad y Energía Renovable que ahora es parte del Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovable, elaboró la Norma Técnica Homologada de las Unidades de Propiedades y Unidades de Construcción del Sistema de Distribución, con la cual se busca

establecer, a nivel nacional, las formas de diseño y construcción de las redes distribución de energía eléctrica. Además de las Normas Natsim que se basan en las del MEER, pero son más detalladas y se trataran en el siguiente apartado.

3.2 Normas Natsim

Las Normas para Acometidas, Cuartos de Transformación y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad o Normas Natsim como también se las conoce por su abreviatura. Son un conjunto de disposiciones que se deben aplicar en la totalidad de los elementos que forman parte de la conducción, transformación, protección y control de cuartos de transformación y otros elementos de circuitos encargados del transporte del servicio de energía eléctrica desde la red del Distribuidor. El objetivo principal es el de dictaminar un grupo de normas y disposiciones para un adecuado diseño e instalación de acometidas de servicio eléctrico, así como también para el diseño y construcción de módulos de medición, tableros de equipos de medición, cuartos de transformación, para predios de tipo residencial, comercial, industrial, etc. (Rodríguez & Avilés, 2020)

Cabe destacar que esta normativa es conceptualizada como la agrupación de mínimos requerimientos y, en consecuencia, no exime al proyectista de sus debidas asignaciones del ámbito ya sea en la parte técnica, civil, o de algún otro tipo, que se originen de legislación de tipo local o nacional.

3.2.1 Acometidas aéreas en baja tensión

Aislamiento de los Conductores de Acometida

En el área de la acometida el cableado va a tener una capa de aislamiento de la clase conocida como TTU, THW o semejante capaz de resistir entre otras

condiciones la exhibición a la intemperie. En cuanto al conductor aterrizado del neutro en la acometida puede ser desnudo o aislado. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Requerimientos Mínimos en Tamaño de los Conductores de Acometida

El cableado de la acometida deberá también cumplir con ciertos requerimientos como tener una capacidad de transporte de corriente acorde a la demanda máxima a servir, sin que exista un incremento de temperatura que llegue a afectar el aislamiento de los mismos y además deben tener la resistencia mecánica adecuada. (Eléctrica de Guayaquil, 2012). En todo caso, el tamaño mínimo de los conductores de acometida será:

Tabla 3.1: Requerimientos mínimos de tamaño de los conductores de acometida

Acometida tipo aérea	Conductor mínimo
2 conductores	Duplex, ASC, No. 6 AWG
3 conductores	Triplex, ASC o ACSR, No. 4 AWG
4 conductores	Cuadriplex, ASC o ACSR No. 4 AWG
2 conductores	2 # 6 AWG tipo anti hurto
3 conductores	2 # 6 + 1 # 6 AWG tipo anti hurto

Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Ubicación de la Tubería de Entrada de Acometida

El límite de la ductería en cuanto a la entrada de acometida en un predio se encontrará situado del costado del poste de distribución de energía eléctrica más contiguo al predio. No será autorizado que la acometida interfiera inmuebles u otras propiedades aledañas. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Estándares de Altura de los Conductores de Acometida

Por motivos de certidumbre, toda acometida deberá tener las separaciones mínimas en referencia a la calzada como se expresa a continuación:

- En caso que las líneas del secundario del área crucen la acera opuesta, tendrá una separación mínima de 5.50 m. con referencia a la calle.
- En caso que las líneas del secundario transiten la misma calzada, la separación mínima será de 3 m. con referencia al piso.
- Las líneas de entrada de la acometida poseerán una mínima división de 90 cm. horizontal con referencia a escaleras, ventanas, portones y otros tipos de espacio semejante que conceda el acceso o el acercamiento de transeúntes a las líneas. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

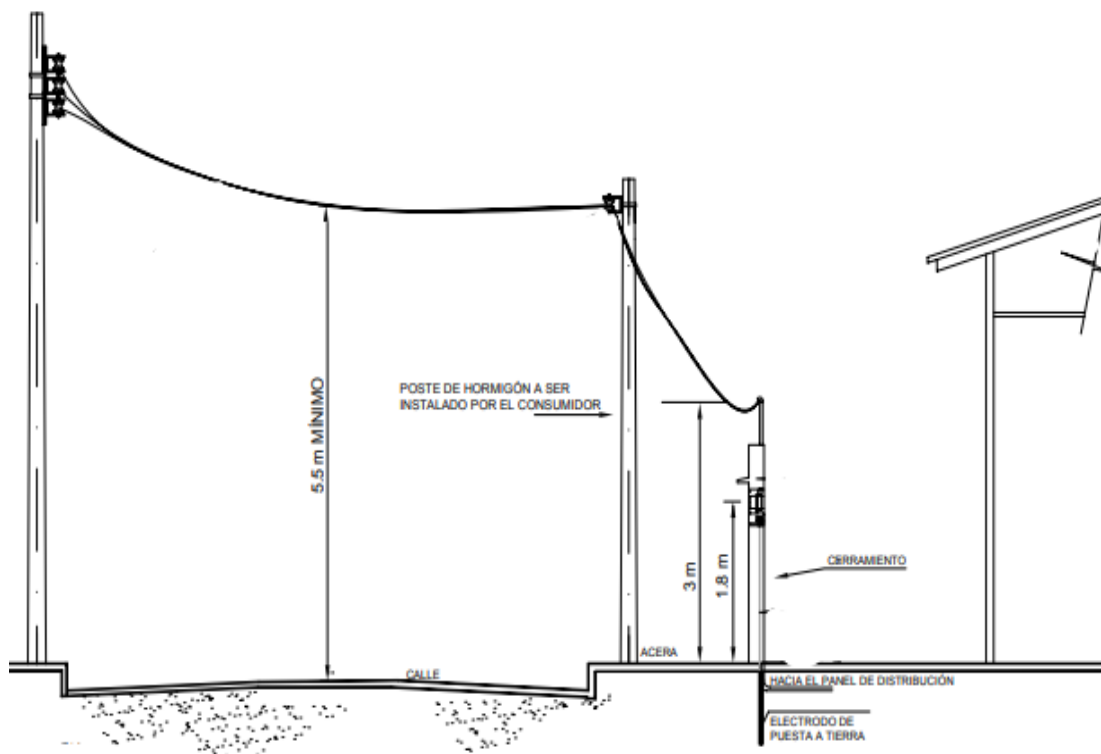


Figura 3.1: Alturas de los conductores de la acometida
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Punto de Fijación de los Conductores de Acometida

El extremo de inserción de las líneas de acometida se ubicará en el cerramiento, o fachada del predio si no posee cerramiento. Sin importar el suceso, el punto de fijación se ubicará a una altura mínima de 3 m sobre el suelo. Si se da el caso que sea necesario un poste para llegar al mínimo de altura, el mismo debe ser de material tipo hormigón, metal, o madera, dependiendo el caso, para que tolere la fatiga generada por la acometida. En toda ocasión el punto de fijación tiene que ser tratable desde una escalera apoyada al piso. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

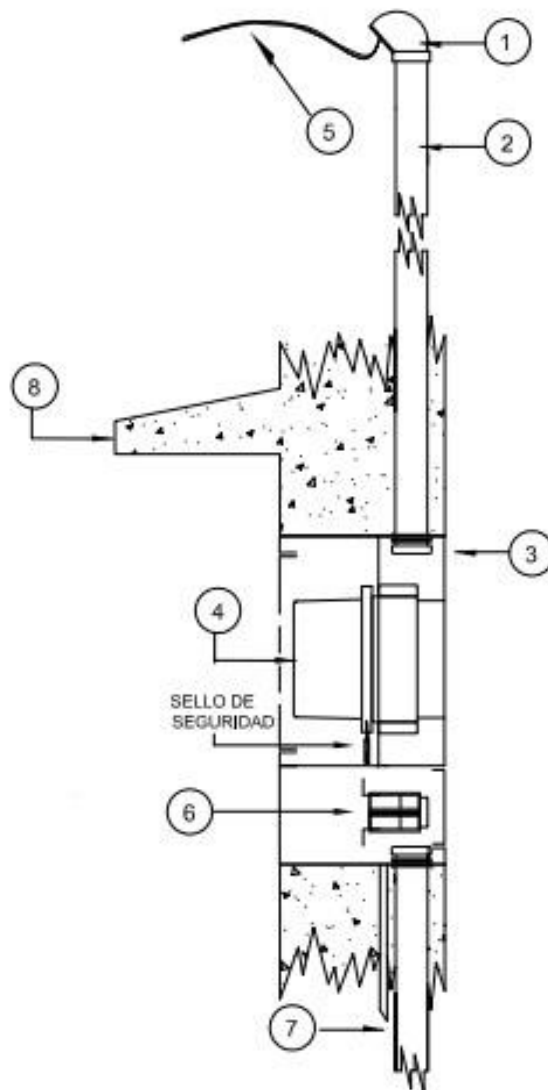


Figura 3.2: Acometida en sector residencial
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

En la figura 3.2 se puede observar a través de la numeración distintas partes de la acometida residencial que se enlistan a continuación:

1. Reversible
2. Tubería rígida metálica galvanizada: El diámetro va a variar 1 ¼” para medidores monofásicos clase 100 y 2” o 2 ½” para medidores monofásicos clase 200
3. Módulo de medición: Contiene la base socket y el disyuntor principal
4. Medidor
5. Conductores de acometida aérea
6. Disyuntor principal: Se ubicará para que pueda ser manipulado ya sea tanto en el costado interno del cerramiento o del lado exterior del mismo.
7. Conductor de puesta a tierra
8. Techo de protección de aguas lluvias

Medios de Fijación de los Conductores de Acometida

Para los medios de fijación de los conductores de acometida (Eléctrica de Guayaquil, 2012) expresa que:

“Serán usados elementos como tuercas y pernos de ojo, abrazaderas, soportes, aisladores de distinta clase como los de tipo tripa de pato o garrucha y amarras preformadas. Las líneas de la acometida se colocarán con el apoyo de un conductor mensajero hasta el punto de fijación. Al momento de usar cables trenzados o llamado Multiplex, el conductor mensajero será el neutro” (p. 20)

Reversible en la Acometida

La ductería al ingreso de la acometida será a través de un reversible con el fin de no permitir la entrada de aguas lluvias, en la misma que las líneas de diversas fases cruzaran por espacios distintos de la boquilla. Este reversible será situado alrededor de 20 cm por abajo o por arriba del extremo de inserción de la acometida. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

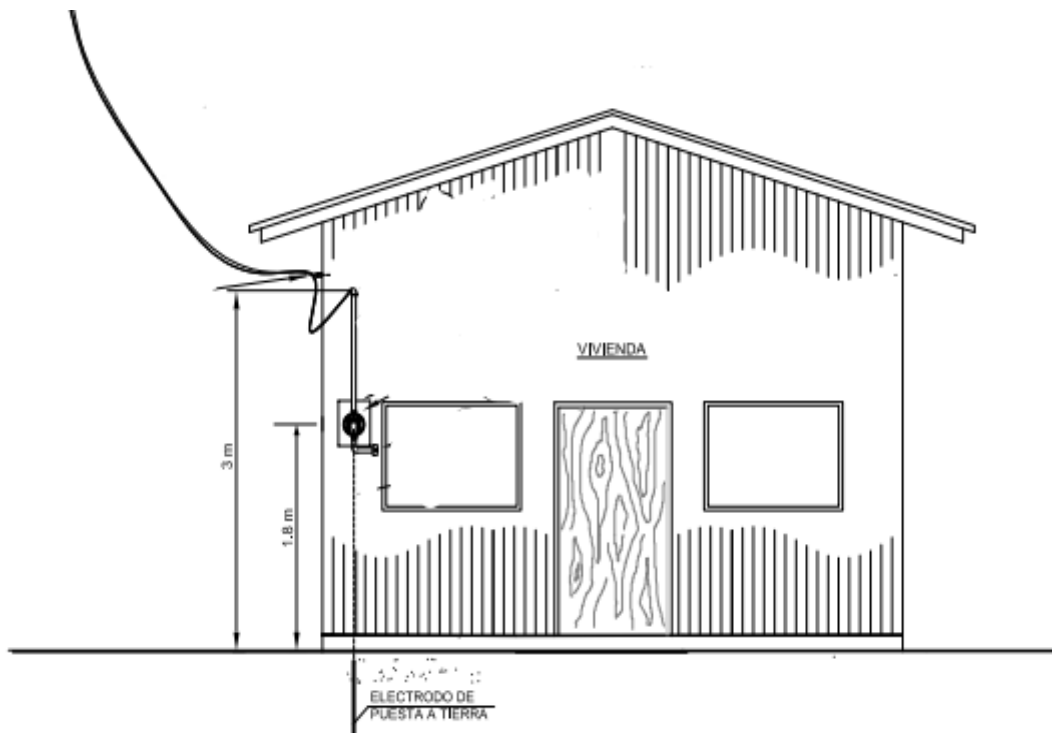


Figura 3.3: Acometida y sitio de medición residencial sin cerramiento
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

3.2.2 Acometidas subterráneas en baja tensión

Conductores de Acometida y su tipo de aislamiento

Las líneas usadas en distribución eléctrica subterránea van a ser cables mono conductores que cuenten con un aislamiento tipo TTU, RHW, THW o en su defecto otros equivalentes a los de este tipo. A través de la demanda se determinará el calibre de los conductores.

Calibre Mínimo de los Conductores de Acometida

En sistemas subterráneos, el mínimo será: # 4 AWG Cu TTU. Este tipo de cable de cobre cuenta con un aislamiento PE 75°C (Polietileno que soporta temperaturas de hasta 75°C) y chaqueta protectora de PVC, diseñado para instalaciones eléctricas, circuitos principales o ramales de baja tensión y para uso industrial. En la figura 3.4 se observa el aislamiento de color negro y la chaqueta protectora de color blanca.

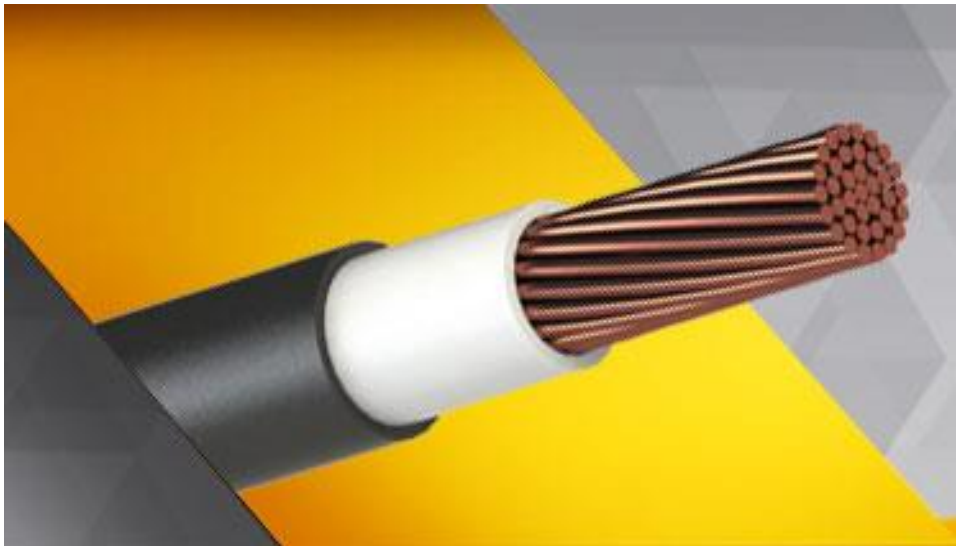


Figura 3.4: Conductor #4 AWG Cu TTU
Fuente: (Ecuacable, 2016)

Trayectorias de las Acometidas

Para la trayectoria de las acometidas (Eléctrica de Guayaquil, 2012) indica que:

- En acometidas de distribución subterránea provistas desde un sistema subterráneo, la acometida regirá de una caja de paso también llamada de revisión, obstruyendo la canalización del secundario del área. Esta caja se situará de tal manera que la canalización de entrada de acometida se establezca con un tramo a 90°, hasta alcanzar al área de medición.

- En acometidas de distribución subterránea provistas de un poste del sistema aéreo, se elaborará una caja de paso contigua del poste de inicio de la acometida y las que se necesiten hasta situarse en frente del área de medición y se interne al inmueble con un tramo a 90° como en el caso anterior.

Suministro e Instalación de las Tuberías

En caso de que un abonado solicite una acometida subterránea para su predio, (Eléctrica de Guayaquil, 2012) expresa que:

“El mismo abonado proveerá y colocará toda la ductería metálica requerida en el proceso, empezando en el sistema de distribución hasta llegar al sitio de medición. El diámetro mínimo que se permite es de 2””. (p. 21)



Figura 3.5: Tubería EMT
Fuente:(Hangzhou, 2020)

En la figura 3.5 se muestra la tubería metálica rígida, la cual también se la conoce como EMT por sus siglas en inglés que significan Electrical Metallic Tubing este es el mismo tipo de tubería que se adapta al reversible de las acometidas aéreas.

Protección Mecánica

Los conductores de las acometidas subterráneas estarán protegidos contra daños físicos ya que se instalarán en tubería metálica rígida, provista para

instalaciones eléctricas. Si la acometida se origina en un poste, la ductería se derivará a una altura de 6 m. y bajará a una caja de revisión fabricada en hormigón simple con medidas de 0.6x0.6x0.6m. elaborada contigua al poste, desde esta continuará para llegar al sitio de medición y finalizará con una tuerca corona. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Acometida en media tensión

Los transformadores se encontrarán conectados al sistema de distribución a través de líneas de acometida proporcionadas e instaladas por el Distribuidor. La totalidad de la tubería que se requiera, además de la adecuación de las obras civiles deberá ser instalada por el Consumidor.

3.2.3 Acometidas Aéreas en MT

Las acometidas aéreas en media tensión únicamente serán aceptadas, en las áreas o sectores en que las avenidas no se hallen debidamente terminadas o haya presencia de zanjas para drenajes y no existan aceras construidas.

Al momento de instalar este tipo de acometida tendrá que ser utilizado una línea tensora acerada de 3/8" de diámetro como conductor mensajero, que estará fijada a un poste de hormigón junto al cuarto de transformadores o en la fachada del predio. Para el ingreso de los conductores de la acometida se usará ductería de tipo EMT para instalaciones eléctricas de 3" de diámetro en acometidas con dos líneas (incluyendo el neutro) y de 4" de diámetro en acometidas para más de dos líneas. El lado de la ductería de ingreso de la acometida estará situado del costado del poste de distribución más cercano al predio del consumidor y finalizará con el reversible. Las acometidas aéreas que pasen la calle deberán poseer una mínima altura de 6m. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

3.2.4 Acometidas Subterráneas en MT

En cuanto a la acometida en media tensión por lo general esta será subterránea y tendrá que regirse con las especificaciones del último subtema en lo que se refiere a la ductería de ingreso de las líneas de la acometida.

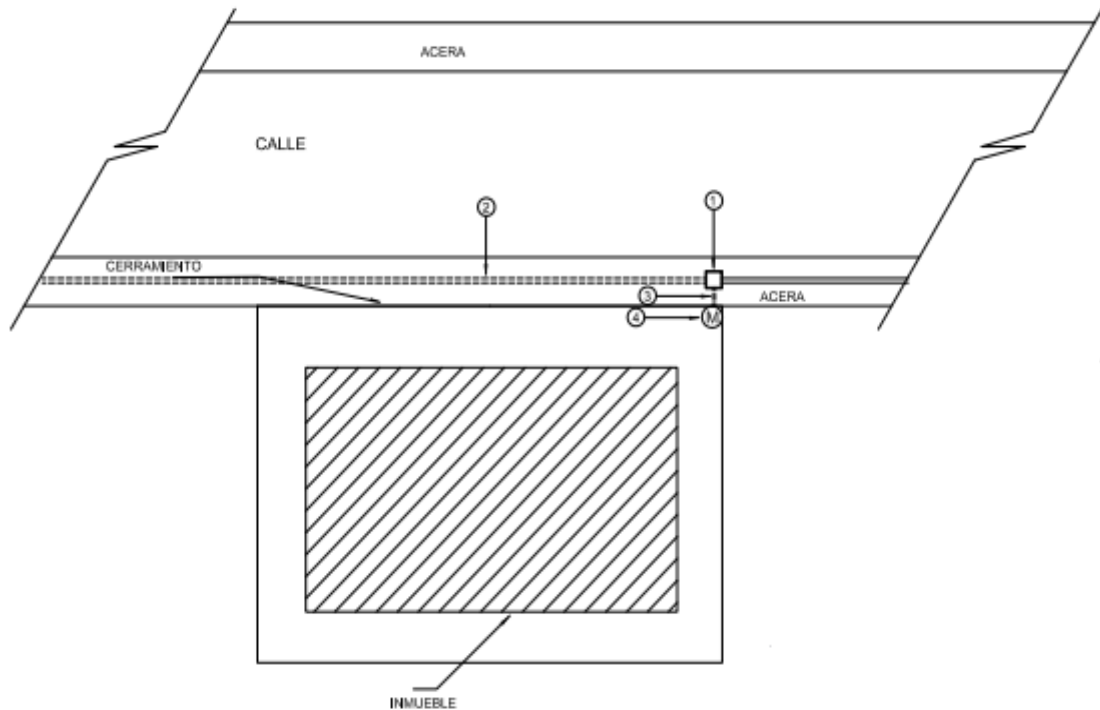


Figura 3.6: Acometida subterránea proveniente de un sistema de distribución subterráneo
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

En la figura 3.6 se puede observar a través de la numeración distintas partes de la acometida residencial que se enlistan a continuación:

1. Caja de paso
2. Redes de distribución del sistema subterráneo
3. Tubería metálica rígida para los conductores de entrada de la acometida
4. Sitio de medición en el cerramiento frontal

Características de las Canalizaciones

Previo a iniciar la etapa de excavación para el soterramiento de la red eléctrica, la ductería subterránea necesita del permiso del Distribuidor del servicio eléctrico, de la Municipalidad y de proveedores de servicios básicos, el cual se solicitará con un tiempo de anticipación de mínimo 72 horas. La ductería en las calzadas y en los cruces de avenidas se configurarán con 2 ductos de 4” de diámetro cada uno como mínimo, elaborados en material PVC de uso eléctrico y que se encuentre cumpliendo las Normas INEN 1869 y 2227; pero, en locaciones donde el Distribuidor por distintos motivos lo requiera, este puede pedir otra cantidad de ductos. Por fiabilidad y por tratarse de alimentadores en MT (13.8 kV) se colocarán con recubrimiento de hormigón. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Las canalizaciones de ingreso de acometidas en MT que se coloquen contiguas al poste y que entren al cuarto de transformación deberán ser elaboradas haciendo uso de tubería metálica rígida EMT designado para su uso en instalaciones eléctricas. Similares especificaciones van a tener la ductería que será originaria a partir del cuarto eléctrico que posee la protección fundamental del predio en los distintos cuartos de transformación que el mismo posee. En predios residenciales o de tipo comercial donde sea necesario la alimentación de los cuartos de transformadores de manera subterránea por aceras en el interior del inmueble y se necesite el uso de cajas de revisión, estas de ser el caso pueden ser conectadas con ductos PVC con recubrimiento de hormigón. (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

Trayectoria

La trayectoria de la ductería estará configurada por segmentos rectos, teniendo en consideración la elaboración de cajas de revisión en las ubicaciones

donde se modifique la orientación, se obstruya la ductería del sitio y contigua del poste en el cual el primario subterráneo o la acometida se conecte a la red de distribución aérea. Entre cajas de revisión existirá una distancia máxima de 30m.

Cajas de paso

Para las cajas de paso o cajas de revisión (Eléctrica de Guayaquil, 2012) indica que:

Serán elaboradas con hormigón simple o con hormigón armado con varillas de hierro negro de 3/8" espaciadas 15cm. en uno y otra orientación según donde este situada, ya sea en la calzada o en la vía. Las medidas internas de la caja no serán menores a 0.80x0.80x0.80m. (p. 43)

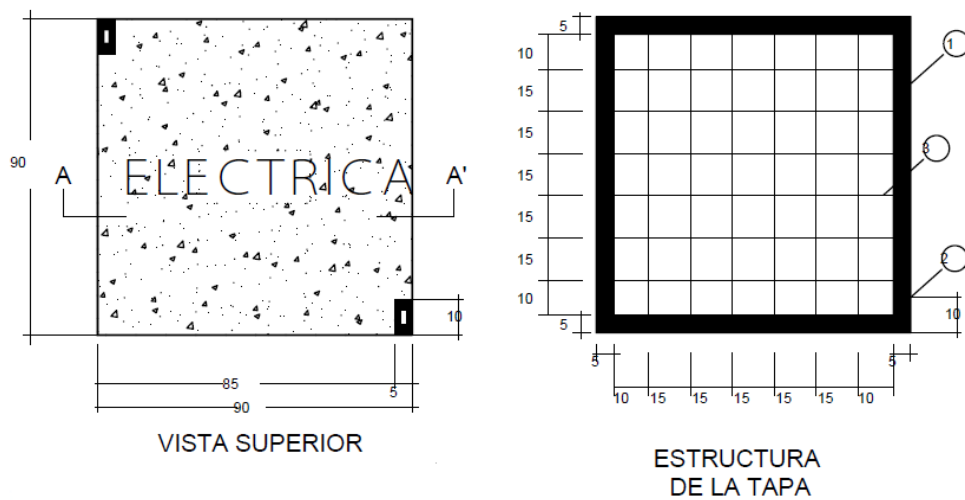


Figura 3.7: Vista superior y de la estructura de la caja de paso
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

En la figura 3.7 de la estructura de la tapa se expresa con números los siguientes detalles:

1. Tapa con ángulo metálico en aceras 2" x 1/4 en cruce de calles 5" x 1/4
2. Agarradera de remoción
3. Varillas de hierro: En aceras 1/2" en cruce de calles 5/8"

CAPÍTULO 4 : DISEÑO EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO SUBTERRANEO EN LA FASE 2 MALECÓN DE PLAYAS

4.1 Levantamiento de información del sector

4.1.1 Ubicación

El lugar de estudio se encuentra ubicado en el sur del cantón Playas, sector del rompeolas y alrededores del Malecón de Playas. Se escoge esta área debido al deterioro de sus componentes, falta de implementación de espacios físicos y necesidad de continuar el proyecto de regeneración del Malecón, todo esto acompañado de los problemas de tránsito y peatonales que en la actualidad existen en esta zona.

Este sector es muy concurrido por turistas tanto nacionales como extranjeros y habitantes del cantón, por lo que este estudio servirá para mejorar la calidad de la circulación de dichas personas además de aportar a la reducción de la contaminación visual de la zona gracias al soterramiento eléctrico.

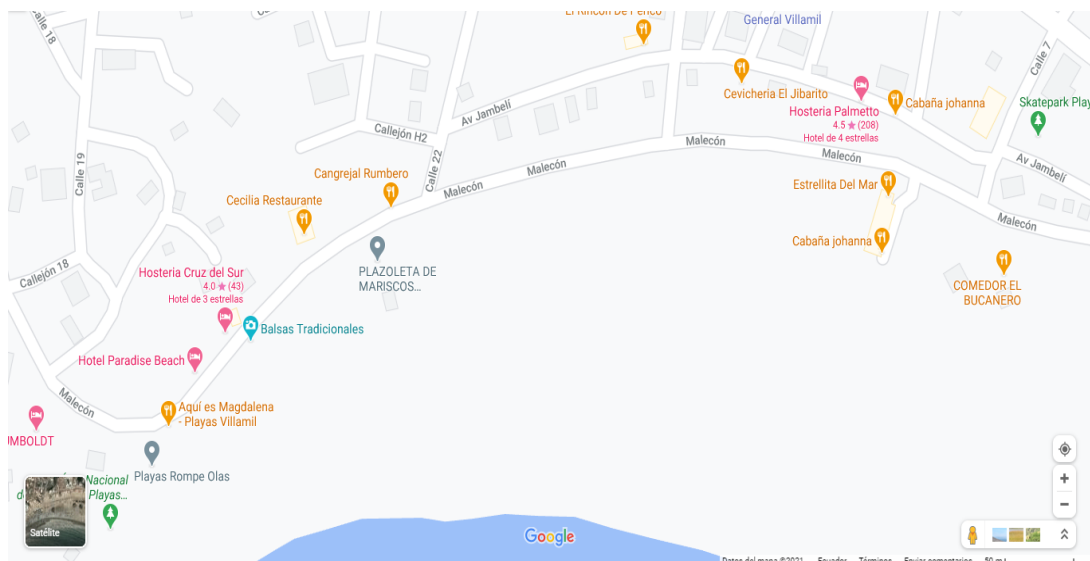


Figura 4.1: Ubicación del área de estudio
Fuente:(Google, 2021)

4.1.2 Delimitación del área de estudio

El área escogida para este proyecto es el tramo del Malecón de Playas ubicado entre las calles 7ma., Av. Del Pacifico, Calle 22 y Av. Jambelí.



Figura 4.2: Delimitación del área de estudio
Fuente: El autor

En la figura 4.2 se muestra una vista tridimensional del área de estudio, específicamente con color amarillo el tramo de 660 metros de las calles en las que se realizó el estudio.

4.1.3 Suministro

El área elegida se encuentra alimentada por una red de medio voltaje de tipo aérea de 13,8 KV que son distribuidos a los transformadores que se encuentran dentro del tramo. En estos transformadores el voltaje es reducido a 240/120 voltios gracias a los cuales se distribuye la energía eléctrica hacia las acometidas de cada predio para suministrar energía eléctrica a cada usuario.

La topología a utilizar en este proyecto es tipo radial porque se distribuye energía de manera directa.

4.1.4 Potencia instalada

Actualmente el área de estudio se encuentra alimentada por 3 transformadores con una potencia instalada de 100 KVA. De acuerdo a la lectura de los medidores controladores de circuito existentes en los distintos predios es posible deducir que los transformadores no tienen problemas de sobrecarga. Para este estudio se tomó en cuenta el crecimiento en la demanda del sector.

En el área de estudio se encuentra comprendida por 3 manzanas abastecidas de energía eléctrica, compuesta por 28 postes de concreto y 7 metálicos que cumplen la función de luminarias.

4.2 Escenario Existente del Área de Estudio

En el área de estudio existen distintos tipos de predios tanto residenciales como comerciales que forman parte del proyecto de regeneración urbana del Malecón de Playas, a continuación, se indican los principales y se detallan los cambios aplicables ya que varios muestran desperfectos, dependiendo del estado actual de cada uno de estos los cambios varían, a continuación, los principales:

4.2.1 Módulo tipo cabaña 1

Dentro de la fase 2 de regeneración urbana del malecón de Playas existen 14 módulos de comida tipo cabaña hasta la altura del Hotel Humboldt las cuales cuentan con electrodomésticos básicos que suplen la necesidad para la atención de sus clientes tales como mini congeladores, licuadoras, tostadoras, parlante, focos y varios puntos de tomacorrientes para lo cual se ubica un breaker de 10 Amp para cada cabaña seguido de su propio medidor controlador de circuito en sus acometidas de tipo aérea, las cuales se cambiarán a subterránea a la vez que los módulos de comida tipo cabaña también serán renovados de tal manera que guarden similitud con los módulos del área de la primera etapa del Malecón.



Figura 4.3: Módulo tipo cabaña 1

Fuente: El autor

En la parte eléctrica deberán tener su base socket y breaker principal a la vista, especificación que no se cumple en varios de estos módulos que solo tienen el medidor controlador a la vista de manera empotrada al módulo de comida. Por

ejemplo, en la figura 4.3 se observa el tendido de las acometidas aéreas que van directo al medidor con su base transparente y la cual no posee un espacio de adaptación para el breaker principal. Cabe recalcar que estos módulos son dobles, es decir que por cada módulo tipo cabaña existen 2 acometidas, ya que funcionan dos locales de distintos usuarios en cada una.

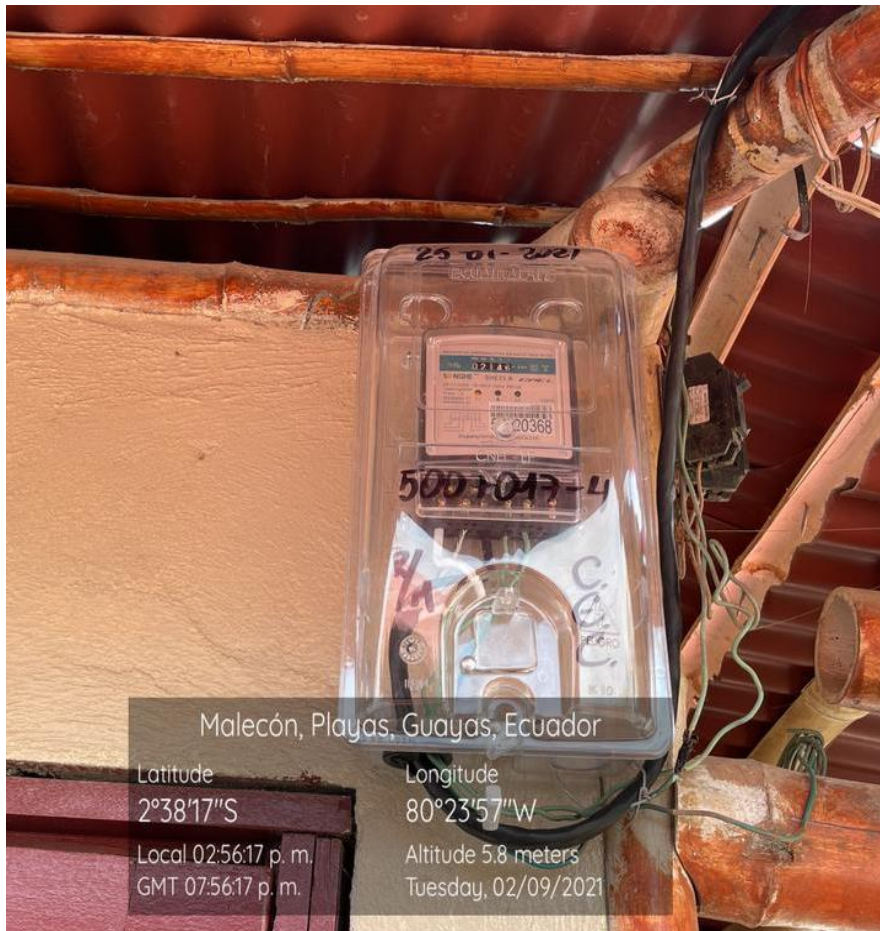


Figura 4.4: Medidor controlador en módulo tipo cabaña 1
Fuente: El autor

En la figura 4.4 se puede observar el medidor controlador y el tipo de acometida precaria que posee en la actualidad que no cumple con los requisitos mínimos establecidos por CNEL EP. No existe reversible para protección del cableado, el breaker principal se encuentra sobrepuesto a la pared del módulo y su cableado está a la vista y fácil manipulación de cualquier persona ya que no se encuentra protegido por tubería plástica, EMT o algún tipo de canaletas.

4.2.2 Módulo tipo cabaña 2



Figura 4.5: Módulo tipo cabaña 2

Fuente: El autor

A la altura del Hotel Humboldt donde termina la calzada hasta llegar al rompeolas existen otros 13 módulos de comidas tipo cabañas, pero estos son más sofisticados, de mayor tamaño y mejor equipados en electrodomésticos en comparación a los módulos tipo 1, estos módulos cuentan con similares electrodomésticos que los otros módulos ubicados en la acera del lado del Malecón, pero además están equipados con congelador, nevera, mayor iluminación y varios puntos de tomacorrientes. Cada cabaña de este tipo también cuenta con su acometida de tipo aérea seguida de su medidor controlador de circuito y su breaker que al igual que en los módulos ubicados en la calzada varios de estos breakers no se encuentran a la vista, en una base tipo socket. Lo cual se prevé cambiar y que cada módulo cuente con su acometida de tipo subterránea, su base socket con su medidor controlador de circuito y su breaker principal. En cuanto a la fachada del módulo se

utilizará el mismo modelo de la primera etapa de regeneración urbana del Malecón de Playas. Estos módulos son individuales a diferencia de los módulos tipo 1 donde cada módulo era compartido por dos usuarios distintos.

En la figura 4.7 se expone como se encuentran en la actualidad los medidores controladores de circuitos en los módulos tipo cabaña 2, sobrepuestos a la fachada de madera del módulo con cables a la intemperie sin ductería, canaletas u otro tipo de protección no se observa el breaker principal y presenta similares problemas que las acometidas de los módulos tipo cabaña 1 al no cumplir con los requisitos mínimo establecidos por CNEL EP.



Figura 4.6: Medidor controlador en módulo tipo cabaña 2
Fuente: El autor

4.2.3 Baño público sector rompeolas

Existe también un baño público que consta de duchas y servicios higiénicos para uso de los turistas donde la carga que se observa solo se basa en la iluminación que son 6 focos, en este establecimiento al igual que los módulos tipo cabaña se observa a simple vista que está descuidado en cuanto al área eléctrica ya que no existe un reversible, que hay cableado sin protección destinado a la iluminación de la parte frontal y trasera de estos baños, no se ve ningún breaker de protección para los focos y un interruptor doble sobrepuesto en una caja plástica en la fachada que se puede mover con facilidad es el encargado del control de la iluminación, todo en deficiente estado que obliga a cambiar el circuito en su totalidad ya que no cumple con las condiciones acorde a las normas para ratificar algún elemento del circuito actual.



Figura 4.7: Baño público sector rompeolas

Fuente: El autor

4.2.4 Plazoleta de Mariscos

Dentro del lado de la calzada del Malecón se encuentra también la plazoleta de mariscos, la cual será mejorada, dicha plazoleta cuenta con 20 módulos, la carga que destaca en esta plazoleta es la de la iluminación, ya que en la actualidad no se usan congeladores, ni otros electrodomésticos como en los módulos tipo cabaña, para la conservación de los productos en la actualidad se usan hieleras. Con la readecuación se espera ampliar la plazoleta, en cuanto a lo eléctrico se ubicará un panel de medidores en la fachada de la plazoleta, ubicando un medidor y su respectivo breaker principal para cada uno de los 20 módulos a los cuales se le añadirá puntos de tomacorrientes para la ubicación de congeladores y/o neveras para la conservación de sus productos además de un cerramiento ya que en la actualidad como se muestra en la figura 4.9 la plazoleta no posee ninguna pared.



Figura 4.8: Plazoleta de Mariscos

Fuente: El autor

4.2.5 Comedores múltiples

Este tipo de comedores no se encuentran ratificados en el proyecto de regeneración urbana de la fase 2 del Malecón de Playas, puesto a que forman parte de la contaminación visual del paisaje de la playa, ya que se encuentran en la misma. Dichos comedores serán ubicados en manera similar a los remodelados módulos tipo cabaña 1 que se encuentran en la calzada del lado del malecón, las redes aéreas que se pueden observar en la figura 4.10 serán retiradas al igual que la infraestructura de los comedores, se dejará la iluminación que solo será cambiada de aérea a subterránea para la readecuación del espacio.

El sitio quedará habilitado para el desarrollo de los nuevos modelos tipo cabaña 1 al borde de la vereda, mientras que el área donde actualmente están los comedores se mantendrá únicamente como playa.



Figura 4.9: Comedores en la playa que serán retirados

Fuente: El autor

4.2.6 Predios de tipo residencial



Figura 4.10: Predios de tipo residencial

Fuente: El autor

La zona residencial también toma su espacio ya que en el lado de la calzada frente al Malecón comparten un 50% del área a readecuar en la Fase 2 de la regeneración urbana con la zona comercial principalmente en la Avenida Jambelí y Calle 7, Calle 6, Calle 32 y Avenida del Pacifico donde es mayoritaria la zona residencial. El problema común en este tipo de predios se encuentran en las acometidas al igual que los módulos muchas de estas se encuentran en pésimo estado, varios predios no contaban con sus medidores y se encontraban conectados directos, es decir realizando aprovechamiento ilícito del servicio de energía eléctrica, en otros casos el cableado se encuentra a la intemperie sin ningún tipo de protección a la entrada y salida de los medidores controladores, muchos de estos apilados y sin los debidos sellos, ya que en ningún predio de todo el tramo que forma parte del proyecto de regeneración se encontró un panel de medidores, es más varias

acometidas se encontraban dentro de los domicilios de los usuarios sin acceso, ni vista para inspecciones del personal de CNEL EP.



Figura 4.11: Acometidas en la zona residencial del Malecón de Playas
Fuente: El autor

En la figura 4.11 se puede observar la pésima estética actual en las acometidas de la zona residencial del Malecón y en la figura 4.12 se muestra la debida conexión que deberían poseer los predios que facilitaría la transición de redes aéreas a subterráneas.

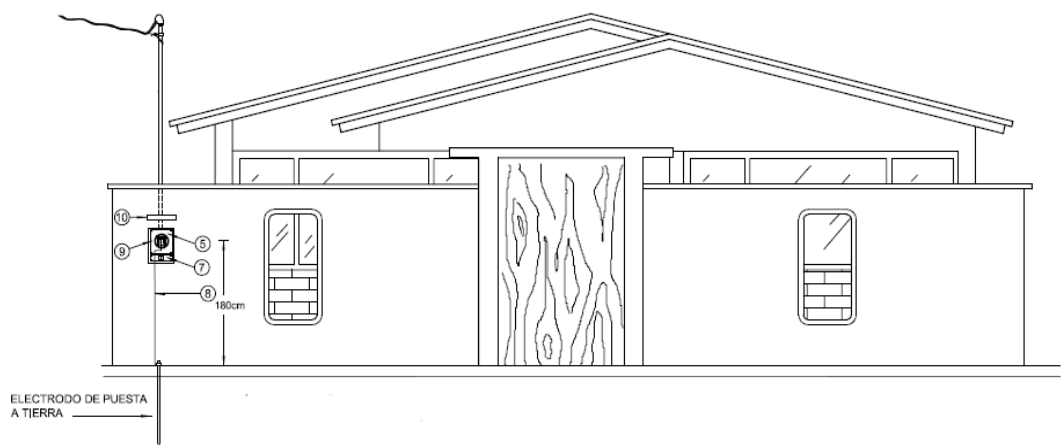


Figura 4.12: Acometida residencial con ubicación exterior del medidor
Fuente: (Eléctrica de Guayaquil, 2012)

4.3 Nuevos módulos tipo cabaña

El modelo nuevo de los módulos tipo cabaña que se aplicará en el proceso de regeneración urbana tendrá el mismo formato de los que ya se encuentran en funcionamiento en la fase 1 del Malecón de Playas, estos módulos no cuentan con medidores en su fachada, cables a la vista sin protecciones y otros detalles que generan contaminación visual y peligros tanto a los usuarios, clientes, transeúntes y al predio en general, estos desperfectos que si poseen los módulos tipo 1 y 2 ya que estos a simple vista se puede reconocer que no cumplen con los requisitos establecidos por CNEL EP.y que se especifican en las Normas Natsim.



Figura 4.13: Nuevos módulos tipo cabaña

Fuente: El autor

En la figura se observa los nuevos módulos tipo cabaña que se encuentran en la zona regenerada de la fase 1 del Malecón de Playas, con una distribución eléctrica subterránea que disminuye la contaminación visual, cumplimiento de la normativa que da como resultado una mejor estética del lugar.

4.4 Panel de medidores

Aparte de la acometida de tipo residencial con medidor exterior en los predios de este tipo. Se ubicarán 3 paneles de medidores de uso exclusivo de la zona comercial del Malecón para una mejor distribución y aspecto visual en la calzada de este lado:

4.4.1 PM para modulo tipo cabaña 1

El primer panel de medidores será destinado para los módulos tipo cabaña 1 que estará ubicado junto al baño público que también poseerá su medidor, constará de 15 medidores, uno por cada módulo y uno para el baño, además deberá cumplir las normas Natsim y cada medidor poseer su breaker principal el cual debe de encontrarse a la vista y de fácil acceso para futuras inspecciones de parte de personal de CNEL EP.



Figura 4.14: Tipo de panel de medidores para modulos 1 y 2
Fuente: El Autor

4.4.2 PM para modulo tipo cabaña 2

El segundo panel de medidores es para los módulos tipo cabaña 2, el cual estará ubicado junto a la primera de las cabañas al término de la calle junto al Hotel Humboldt, este panel constará de 13 medidores para el mismo número de módulos

que se encuentran en este espacio aledaño a la playa, deberá cumplir las normas Natsim y poseer su breaker principal además de encontrarse a la vista y de fácil acceso para futuras inspecciones de parte de personal de CNEL EP.

4.4.3 PM para la plazoleta de mariscos

El tercer panel de medidores será destinado para la plazoleta de mariscos, este panel estará ubicado en la fachada de la misma del lado de la calzada para facilitar el acceso para futuras inspecciones a personal de CNEL EP., luego de concretar la obra civil que corresponde realizar un cerramiento a la plazoleta que no cuenta con ninguna pared en la actualidad, se ubicarán 20 medidores correspondientes a la totalidad de módulos que se encuentran en la plazoleta



Figura 4.15: Tipo de panel de medidores para Plazoleta de mariscos
Fuente: El autor

El tipo de paneles que se muestran en las figuras 4.14 y 4.15 son los que actualmente están ubicados en la Fase 1 del Malecón de Playas

4.5 Levantamiento eléctrico

4.5.1 Tramo Rompeolas-Malecón del lado de Malecón



Figura 4.16: Tramo Rompeolas-Malecón del lado de Malecón

Fuente: El autor

Consta de la calzada de toda del malecón sin división calles u otros espacios en los 660 metros de tramo que posee donde destacan los módulos tipo cabaña 1 y 2, el baño público, los comedores múltiples que serán readecuados y la plazoleta de mariscos a continuación los detalles de su levantamiento de información eléctrica.

Tabla 4.1: Levantamiento eléctrico zona de la playa

Área de la playa	
Transformadores	2 (25 KVA)
Postes de concreto	17
Postes metálicos	5

Fuente: El autor

4.5.2 Tramo Rompeolas-Malecón del lado de los predios



Figura 4.17: Tramo Rompeolas-Malecón del lado de los predios

Fuente: El autor

Consta de 4 cuadras en una combinación de zona residencial y comercial entre los que destacan en la zona residencial: 3 bar-restaurantes, 1 salón de eventos, 2 hosterías, 4 condominios, 21 comedores, 1 mini plaza y un patio de comida que cuenta con 10 locales. Mientras que en la zona residencial viviendas de menos de 90m² son la que predominan.

Tabla 4.2: Levantamiento eléctrico zona residencial-comercial

Área residencial-comercial	
Transformadores	1 (50 KVA)
Postes de concreto	18
Postes metálicos	7

Fuente: El autor

4.6 Estudio de cargas

A través de las siguientes tablas se establece la demanda de energía de los módulos tipo cabaña 1 y 2 para dimensionar de manera correcta sus breakers ya que muchos son elegidos al azar y no con su respectivo estudio de cargas.

Tabla 4.3: Cálculo de demanda de energía modulo tipo cabaña 1

Cargas	Unidades	Potencia unitaria	Potencia total
mini congelador	1	144	144
licuadoras	2	400	800
tostadoras	2	1000	2000
microondas	1	1200	1200
Focos	4	60	240
Total:			4384 W

Fuente: El autor

Tabla 4.4: Cálculo de demanda de energía modulo tipo cabaña 2

Cargas	Unidades	Potencia unitaria	Potencia total
tv	1	60	60
congelador	2	500	1000
licuadoras	2	400	800
tostadoras	2	1000	2000
microondas	2	1200	2400
focos	6	60	360
Total:			6620 W

Fuente: El autor

Se determinará la demanda máxima a través de un cálculo para saber si la potencia de los transformadores que se encuentran en el sitio no presenta novedades, si está en condiciones para continuar operando, si está sobrecargada o si al contrario está trabajando con cargas mínimas. Se tomo en consideración una demanda energética de 2.5 KW para cada predio en referencia al área del inmueble con respecto a lo establecido por el código nacional de electricidad:

- Hasta 90 m2 es recomendado determinar para calcular la demanda máxima una potencia promedio por predio residencial de 2.5 KW.
- Al sobrepasar los 90 m2 dicta que se debe aumentar 1KW teniendo en cuenta de igual manera cargas mayores como por ejemplo motores.

Se usarán 2 centros de carga ubicado en el lado del malecón con los cuales se prevé suplir la demanda estimada por la zona residencial y comercial de este tramo en el siguiente cálculo de demanda máxima.

4.6.1 Cálculo de demanda en centros de distribución de carga

Tabla 4.5: Cálculo de demanda en centro de carga 1

Área	Descripción	FU	Potencia Instalada	Demanda Estimada	Voltaje de operación
Centro de carga 1	Tr-3Φ mounted 1	Pad 0.9	75 KVA	65 KVA	13.8 KV
	Tr-3Φ mounted 2	Pad 0.9	50 KVA	43 KVA	13.8 KV

Fuente: El autor

Tabla 4.6: Cálculo de demanda en centro de carga 2

Área	Descripción	FU	Potencia Instalada	Demanda Estimada	Voltaje de operación
Centro de carga 2	Tr-3Φ mounted 1	Pad 0.9	75 KVA	55 KVA	13.8 KV

Fuente: El autor

Se agrega un transformador trifásico pad mounted de 75 KVA para suplir la demanda que generará la readecuación del área comercial, es decir de los comedores múltiples ubicados al borde del Malecón y de la plazoleta de mariscos. Cabe recalcar que la parte de la iluminación se encuentran conectadas en ambas fases, ya que en la primera fase se dejó proyectada la demanda de esta en el segundo tramo. De esta manera se cumple con la demanda proyectada en los próximos 10 años de un 20%.

4.6.2 Determinación de switchgear

Para este estudio se proyecta utilizar un switchgear de 15 KV que recibirá la energía para el sector y desde el cual se alimentarán dos centros de distribución de carga en media tensión. La configuración del switchgear será 312; un seccionador interruptor de carga 630 A -3 posiciones cierre-apertura-tierra, operación tripolar y 2 interruptores de falla 200 A, 3 posiciones cierre-apertura-tierra.

El cálculo fue determinado en base a la carga total proyectada en las tablas 4.5 y 4.6 y a las necesidades del proyecto. El seccionador interruptor de carga 630 A recibirá la energía eléctrica desde la transición aérea subterránea y los interruptores de falla de 200A alimentarán los Centros de Distribución de Carga de Media Tensión.

4.7 Diseño preliminar del sistema de distribución eléctrica subterránea en media y baja tensión

Diagrama unifilar redes en anillo

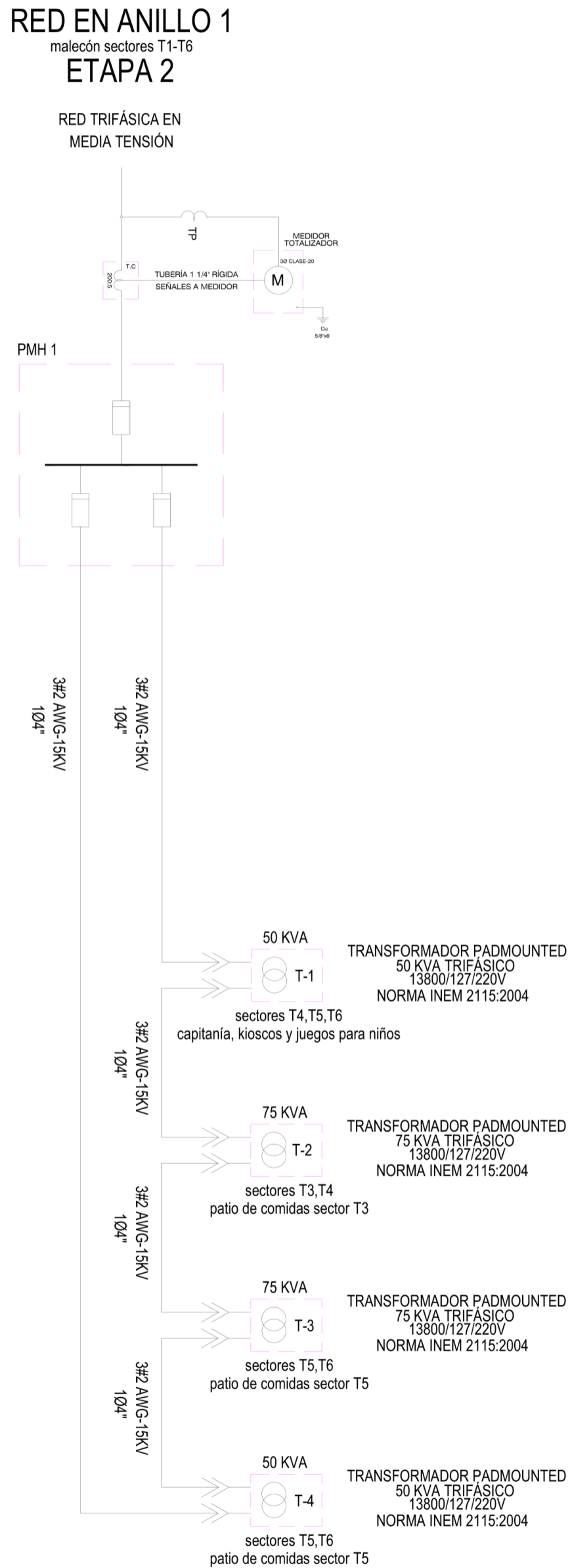


Figura 4.18: Diagrama unifilar de las redes en anillo 1
Fuente: El autor

RED EN ANILLO 2

alumbrado publico sectores T1-T12

ETAPA 1-2

RED TRIFÁSICA EN
MEDIA TENSIÓN

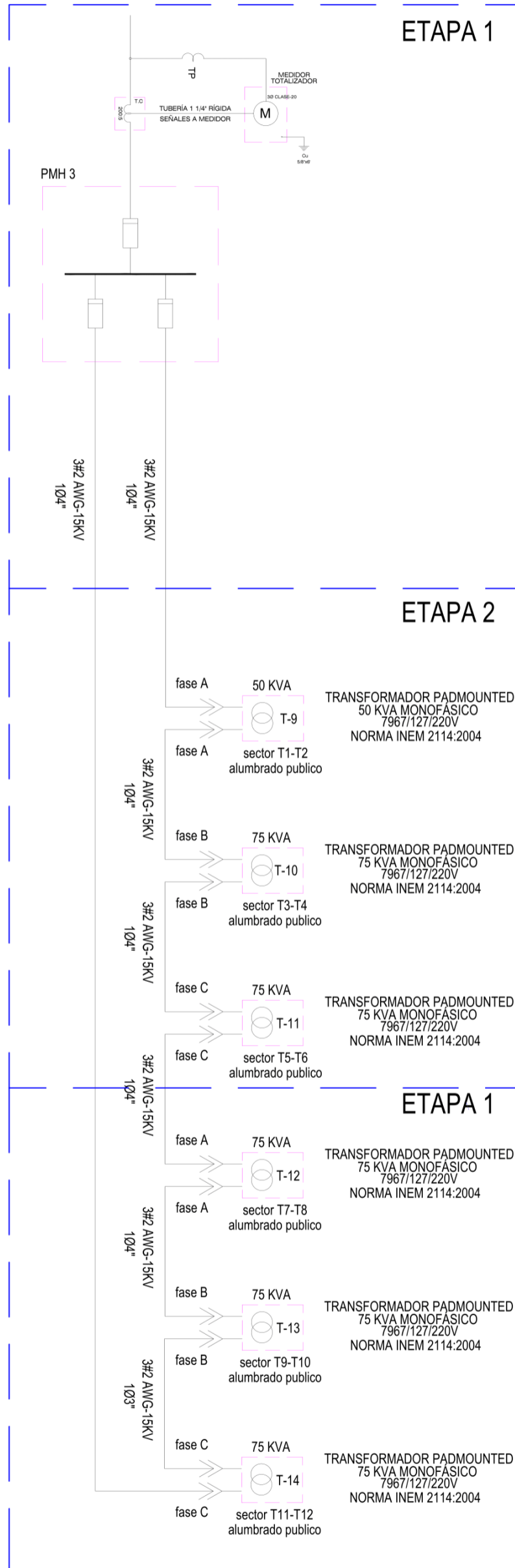


Figura 4.19:
Fuente: El autor

CAPÍTULO 5 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

A través de la elaboración de este tipo de proyecto eléctrico, acompañado de regeneración urbana se aporta a la transformación de Playas en una urbe de segura, moderna, con un desarrollo arquitectónico constante y a la vanguardia en temas de distribución eléctrica subterránea cumpliendo con el el Acuerdo Ministerial de Soterramiento del Sistema Eléctrico.

En el área de estudio se ha puesto en consideración la instalación tanto de materiales como de equipos que cumplan con las normas establecidas en el país, haciendo uso también la normativa vigente para su instalación.

Gracias al uso de la normativa del NATSIM vigente, los diseños están homologados a nivel nacional, por lo que pueden ser interpretados por cualquier profesional del área eléctrica y además puede ser usado como guía para otros diseños de este tipo.

Recomendaciones

Es recomendable que CNEL. EP. coordine con la M. I. Municipalidad de Playas, todos los trabajos inherentes al proyecto con el objetivo de prevenir inconvenientes durante y después de la puesta en marcha del proyecto de regeneración urbana de la fase 2 del Malecón de Playas.

Se debe tomar en consideración que también van a existir equipos de otros servicios que serán instalados en el lugar del proyecto por lo que los equipos deben ser instalados en los lugares más idóneos.

Se recomienda elaborar un programa de mantenimiento preventivo cuando se implemente el nuevo sistema de distribución eléctrica subterránea, para de esta manera evitar el descuido de las acometidas e instalaciones que no cumplen la normativa y se encuentran en funcionamiento como se puede evidenciar en varias figuras del capítulo de aportaciones.

Es recomendable realizar capacitaciones a los pobladores en el marco de instalaciones eléctricas residenciales, ya que en la realización del levantamiento eléctrico se constató que no se cumple con las normativas y ponen en peligro las instalaciones y vida de los pobladores del sector.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ARCONEL. (2015). *Ecuador posee un 51,78% de energía renovable – ARCONEL.*
<https://www.regulacioneolica.gob.ec/ecuador-posee-un-5155-de-energia-renovable/>
- Constante, J. (2016, agosto 3). *¿Cómo se genera la energía eléctrica en Ecuador?* El Telégrafo. <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/punto/1/como-se-genera-la-energia-electrica-en-ecuador>
- Ecuacable. (2016). *Transmisión y distribución eléctrica, cable de cobre TTU 2000V – Ecuacable.* <https://www.ecuacable.ec/es/125-2/>
- Ecuatran. (2017, julio 19). *La importancia de los transformadores.* Ecuatran. <https://www.ecuatran.com/blog/la-importancia-de-los-transformadores/>
- EEQ. (2014, abril 2). *EEQ CONSTRUYE REDES SUBTERRÁNEAS DE CONECTIVIDAD Y ENERGÍA ELÉCTRICA - Noticias y novedades de interés para consumidores, ciudadanos y trabajadores—Empresa Eléctrica Quito.*
https://www.eeq.com.ec:8443/nosotros/comunicamos/noticias/-/asset_publisher/PDd0RO7ISu5d/content/eeq-construye-redes-subterranas-de-conectividad-y-energia-electrica;jsessionid=87687A680B225C12BC8BF48E2B8AA77F
- Eléctrica de Guayaquil. (2012). *Normas para Acometidas, Cuartos de Transformación y Sistemas de Medición para el Suministro de Electricidad.* Empresa Eléctrica de Guayaquil.

- Energy Management. (2015, octubre 9). Recomendaciones para la instalación de cables de energía. *Energy Management*. <https://energy-management.mx/recomendaciones-para-la-instalacion-de-cables-de-energia/>
- Fundación Endesa. (2019, septiembre 1). *¿Qué es la red de distribución y qué elementos la componen?* Fundación Endesa. <https://www.fundacionendesa.org/es/recursos/a201908-red-de-distribucion>
- Fundación Endesa. (2020). *Cómo se genera la energía eléctrica* / Endesa. Endesa. <https://www.endesa.com/es/conoce-la-energia/energia-y-mas/como-se-genera-electricidad>
- Google. (2021, febrero 10). *Google Maps*. Google Maps. <https://www.google.com.ec/maps/@-2.637589,-80.3989461,15z>
- Grupo Equinsa. (2020). Pararrayo tipo bota para Pad Mounted de 10K. *Equipos Industriales S.A.* <http://tienda.equiposindustriales.com/shop/product/eat-01-094-pararrayo-tipo-bota-para-pad-mounted-de-10k-27703?page=3&category=275>
- Hangzhou. (2020, mayo 2). *Tubería EMT*. <https://www.evt-electrical.com/iec-61386/tuberia-metalica-rigida/tuberia-emt.html>
- JD Eléctricos. (2020, junio 25). *TIPOS DE HERRAJES ELÉCTRICOS Y ACCESORIOS*. <https://jdelectricos.com.co/tipos-de-herrajes-electricos/>
- Junta de Castilla y León. (2017). *La generación de la energía eléctrica* (Castilla y León) [Text]. Junta de Castilla y León; Junta de Castilla y León. <https://energia.jcyl.es/web/es/biblioteca/generacion-energia-electrica.html>

- Mastrafo. (2020). Equipos de Corte, Protección y Seccionamiento—Mejora calidad de suministro red Media Tensión. *Mastrafo S.L.*
<http://www.mastrafo.es/portfolio/equipos-de-corte-proteccion-y-seccionamiento-mejora-calidad-de-suministro-red-media-tension/>
- Mieles, V. C. (2019a, marzo 7). *CNEL EP reemplaza postes en Durán, Samborondón y Puná.* CNEL EP. <https://www.cnelep.gob.ec/tag/postes/>
- Mieles, V. C. (2019b, agosto 8). *Redes subterráneas en subestación Las Palmas fortalecerán el servicio eléctrico en Esmeraldas.* CNEL EP. <https://www.cnelep.gob.ec/2019/08/redes-subterraneas-en-subestacion-las-palmas-fortaleceran-el-servicio-electrico-en-esmeraldas/>
- Mieles, V. C. (2019c, octubre 30). *Ampliación de redes y nueva iluminación para Recinto La Corona.* CNEL EP. <https://www.cnelep.gob.ec/2019/10/ampliacion-de-redes-y-nueva-iluminacion-para-recinto-la-corona/>
- Moretran. (2020). *Trifásico Padmounted – Moretran.*
<https://www.moretran.ec/trifasico-padmounted/>
- Rodríguez, R., & Avilés, D. (2020). Diseño para la Conversión a un Sistema Subterráneo de la Red de Distribución de Energía Eléctrica en el Sector del Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana. *Revista Técnica «energía»,* 17(1), 52-59.
<https://doi.org/10.37116/revistaenergia.v17.n1.2020.406>

Rosero, J., Garza, L., Minchala, L., Pozo, D., & Morales, L. (2013). *Fuentes de Generación de Energía Eléctrica Convencional y Renovable a Nivel Mundial*. 32, 13.

Structuralia. (2018, abril 12). *Aisladores en líneas eléctricas: Materiales, tipos y características principales*. <https://blog.structuralia.com/aisladores-en-lineas-electricas-materiales-tipos-y-caracteristicas-principales>

Turrubiates, V. (2019a, marzo 13). *Redes de distribución aéreas y subterráneas | Primera parte. Expo Energía Puebla*. https://www.exposolucionesenenergia.com/blog/Redes_distribucion_aereas_subterranas_Part1.php?m=

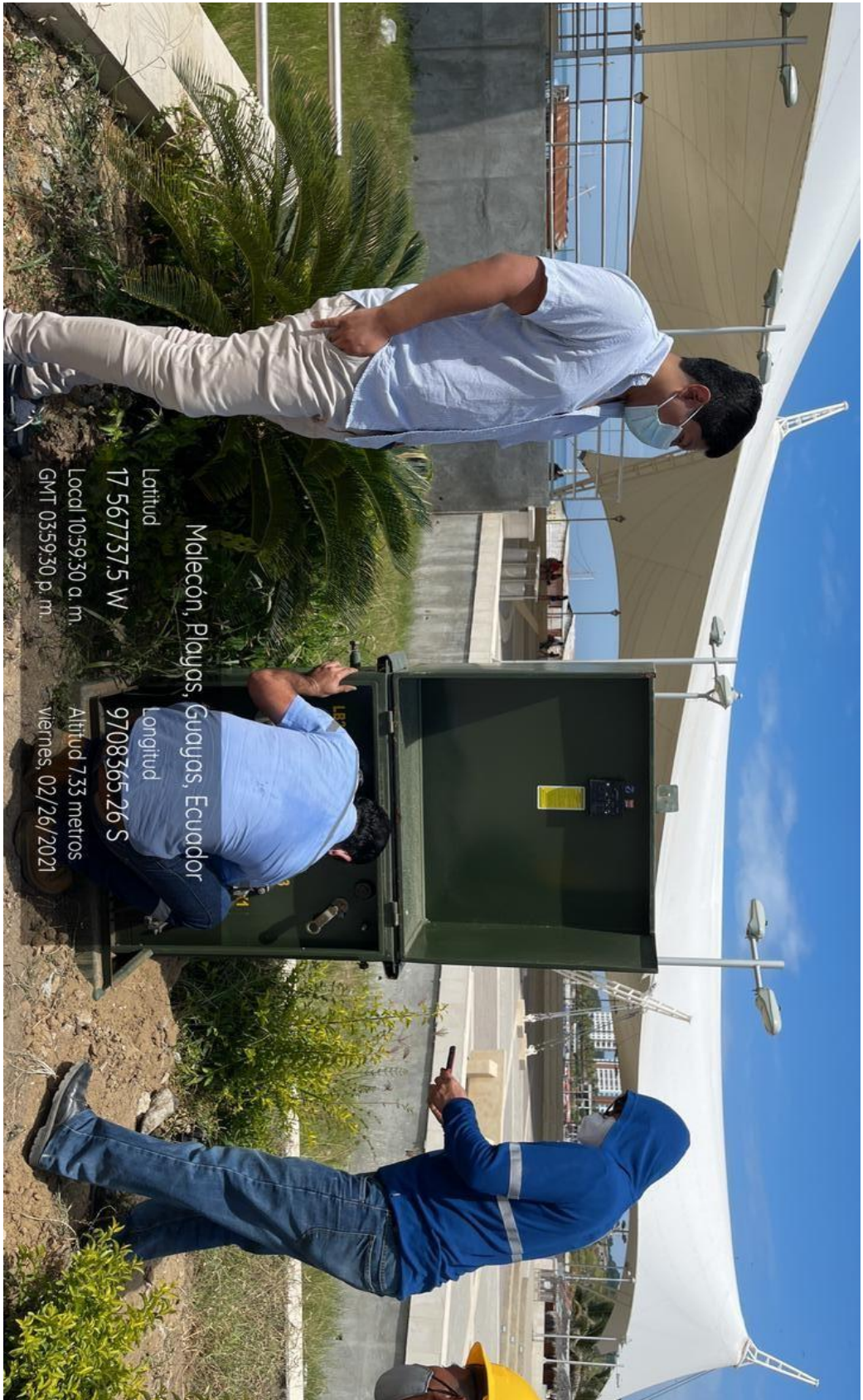
Turrubiates, V. (2019b, marzo 27). *Redes de distribución aéreas y subterráneas | Segunda Parte. Expo Energía Puebla*. https://www.exposolucionesenenergia.com/blog/Redes_distribucion_aereas_subterranas_Part2.php?m=

Turrubiates, V. (2019c, abril 8). *Redes de distribución aéreas y subterráneas | Tercera Parte. Expo Energía Puebla*. https://www.exposolucionesenenergia.com/blog/Redes_distribucion_aereas_subterranas_Part3.php?m=

Valero, C. (2019, julio 12). *Mejoras eléctricas se ejecutaron en Febres Cordero*. CNEL EP. <https://www.cnelep.gob.ec/category/noticias/un-santa-elena/page/4/>

ANEXOS

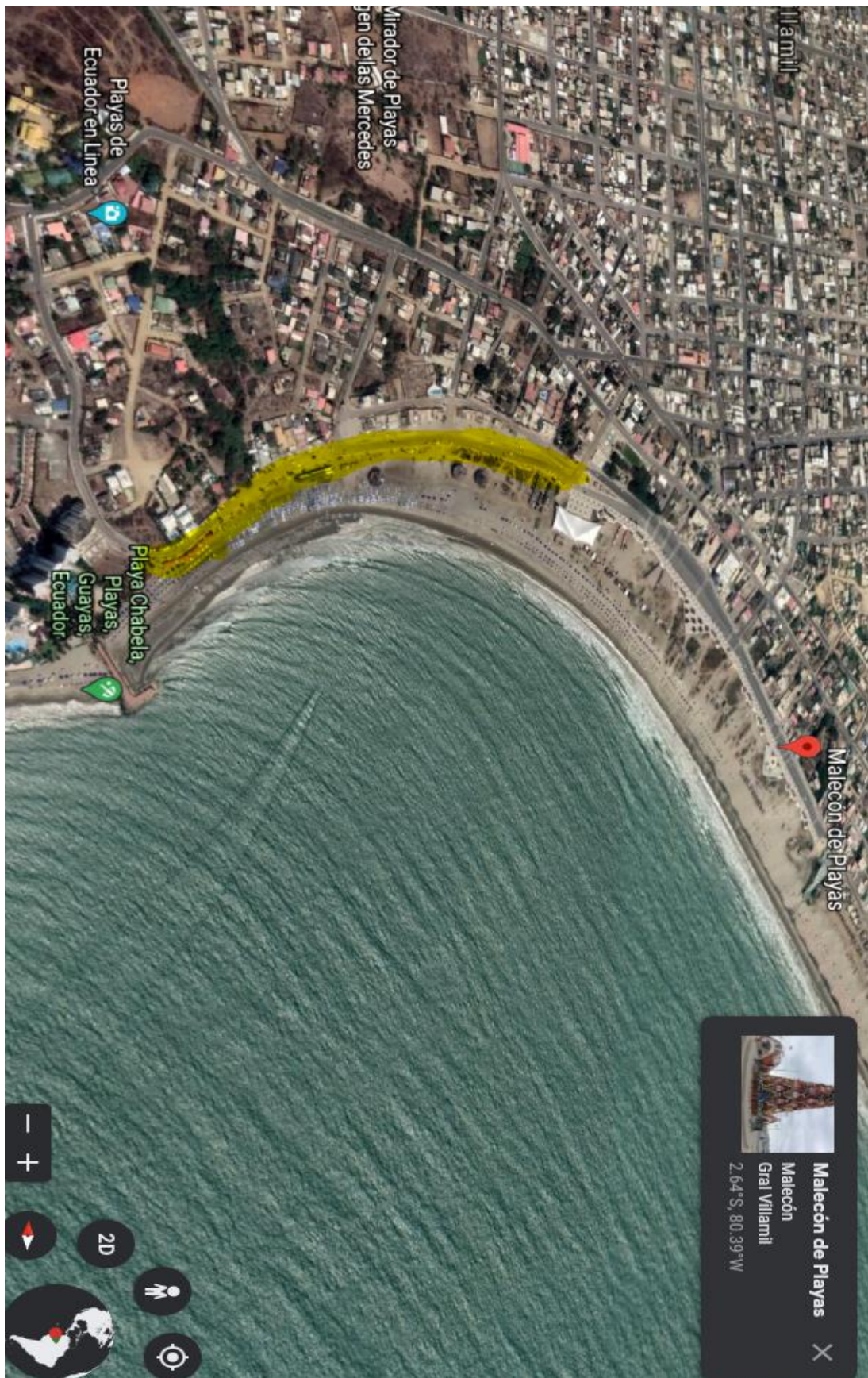
Verificación de conexión en transformadores de fase 1 de regeneración urbana



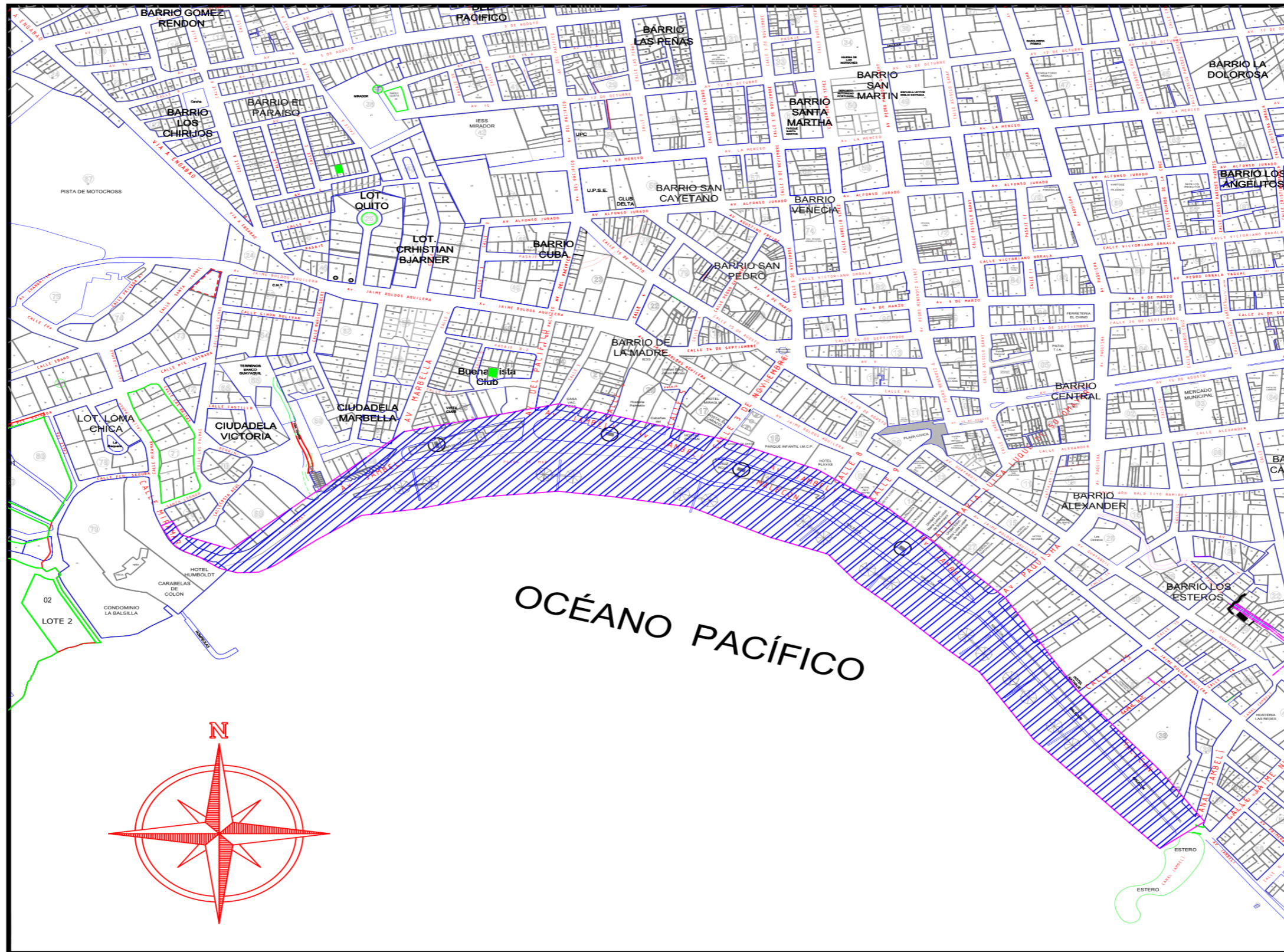
Mediciones en transformadores de fase 1 de regeneración urbana



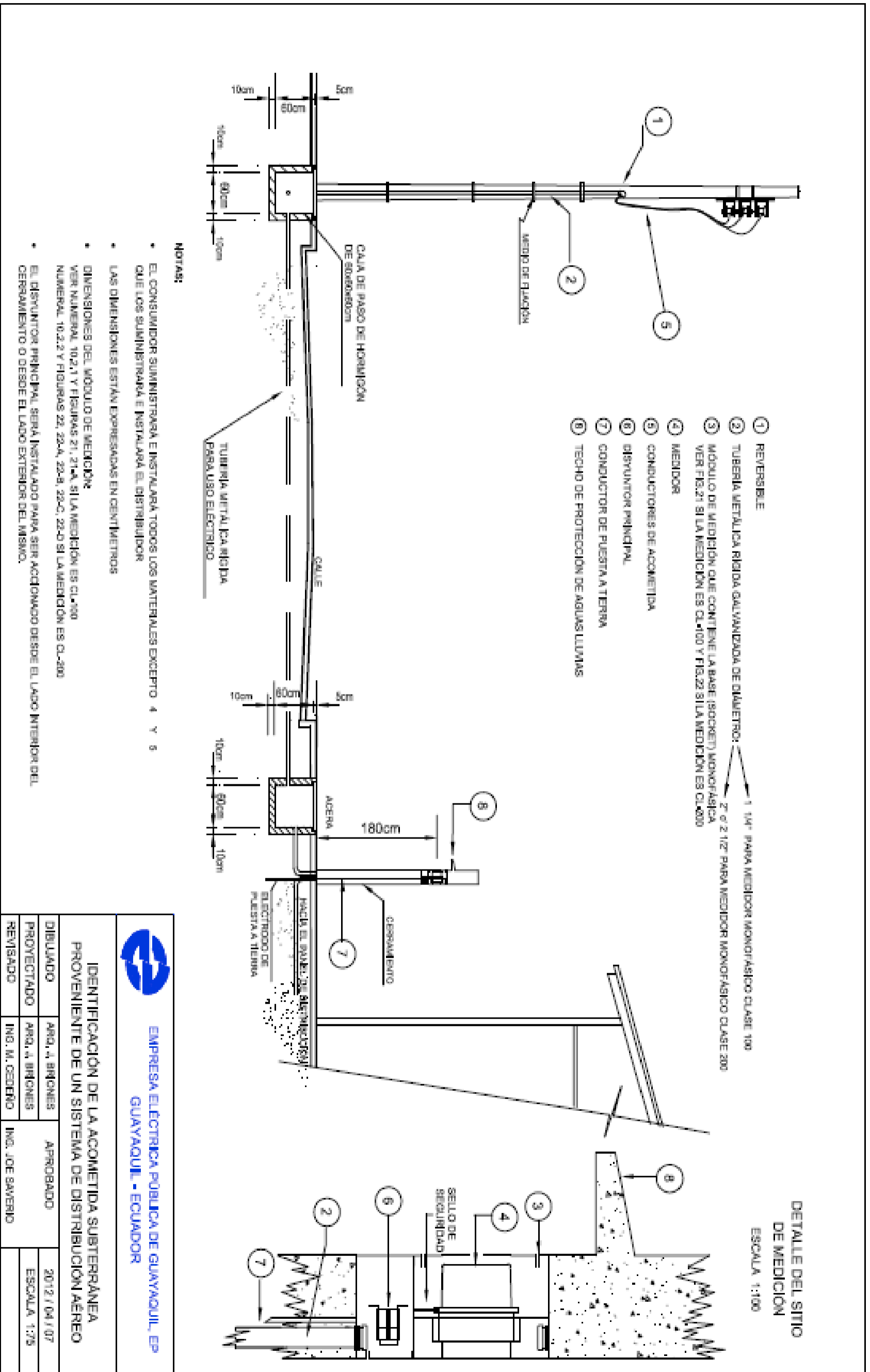
Tramo del área de estudio en Google Earth

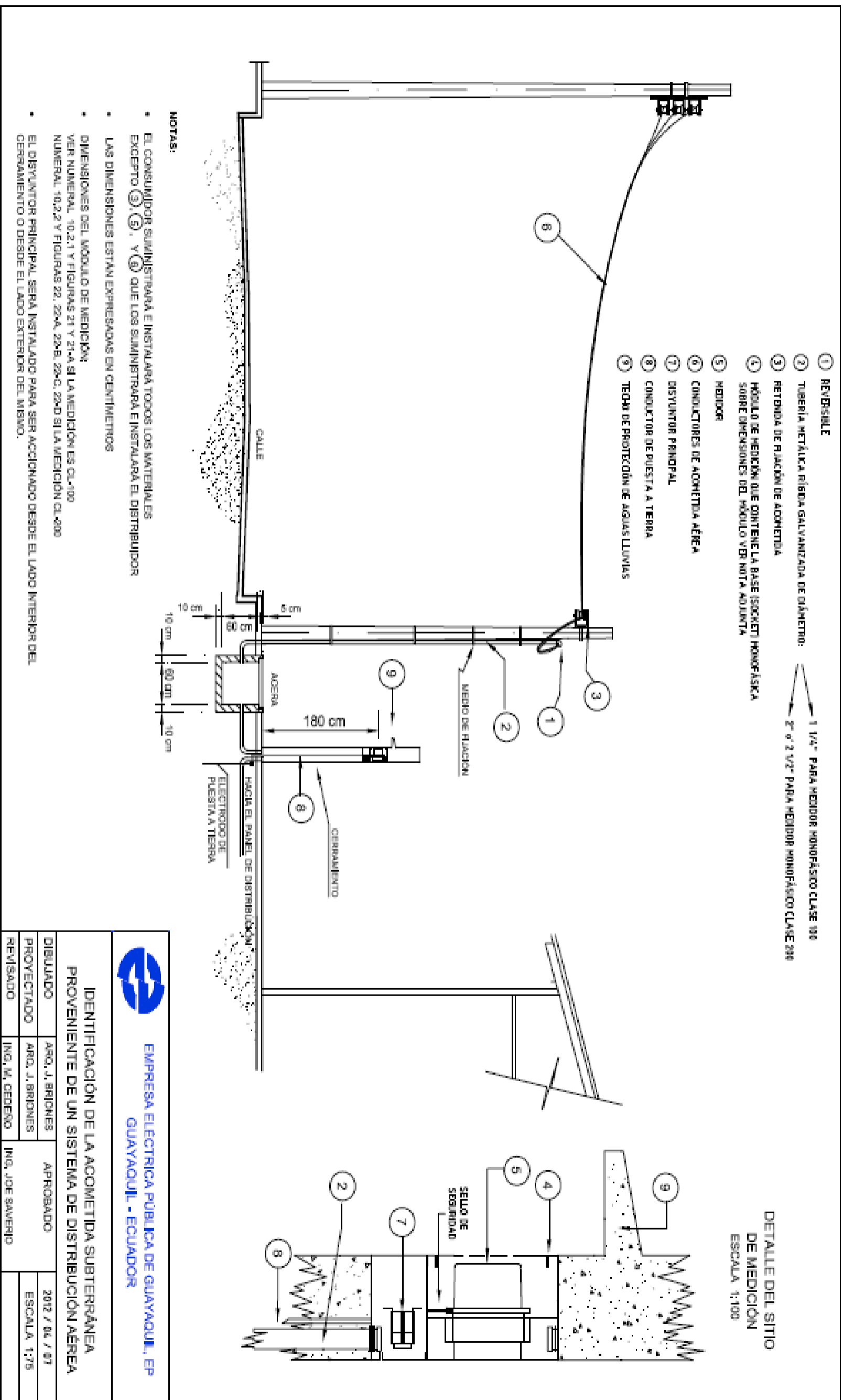


Ubicación del proyecto de regeneración urbana Fases 1 y 2




Identificación de una acometida subterránea

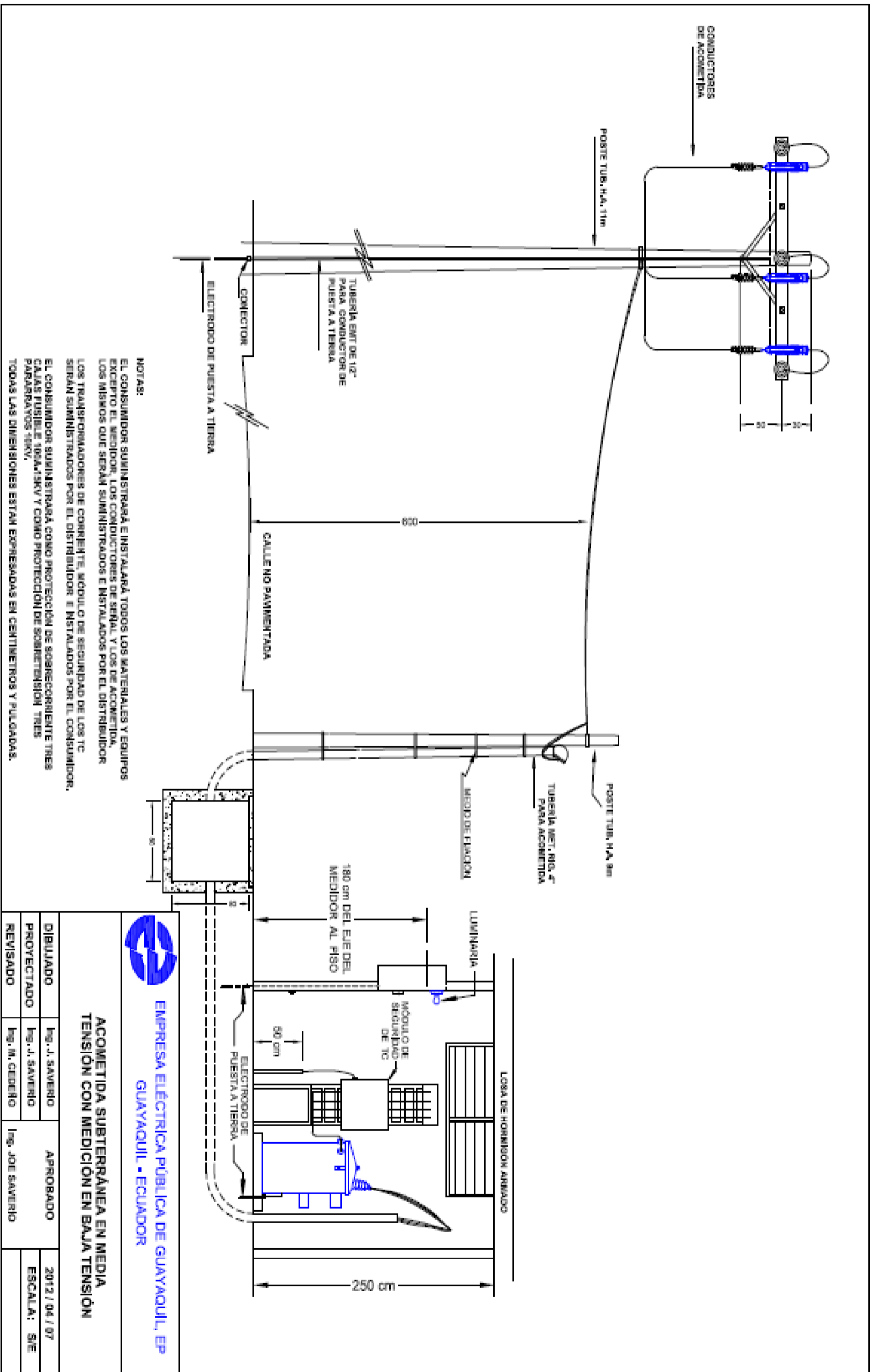




- NOTAS:**
- EL CONSUMIDOR SUMINISTRARÁ E INSTALARÁ TODOS LOS MATERIALES EXCEPTO (3), (5), Y (9) QUE LOS SUMINISTRARÁ EL INSTALADOR
 - LAS DIMENSIONES ESTÁN EXPRESADAS EN CENTÍMETROS
 - DIMENSIONES DEL MÓDULO DE MEDICIÓN:
VER NUMERAL 10.2.1 Y FIGURAS 21 Y 21-A SI LA MEDICIÓN ES CL-100
NUMERAL 10.2.2 Y FIGURAS 22, 22-A, 22-B, 22-C, 22-D SI LA MEDICIÓN ES CL-200
 - EL DISTINTIVO PRINCIPAL SERÁ INSTALADO PARA SER ACCIONADO DESDE EL LADO INTERIOR DEL CERRAMIENTO O DESDE EL LADO EXTERIOR DEL MISMO.

 <p>EMPRESA ELÉCTRICA PÚBLICA DE GUAYAQUIL, EP GUAYAQUIL - ECUADOR</p>		IDENTIFICACIÓN DE LA ACOMETIDA SUBTERRÁNEA	
		PROVENIENTE DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN AÉREA	
DIBUJADO	ARQ. J. BRIONES	APROBADO	2012 / 04 / 07
PROYECTADO	ARQ. J. BRIONES		ESCALA 1:75
REVISADO	ING. M. CEBASO	ING. JOE SAVERIO	

Acmetida subterránea en media tensión





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Lucas González, Maxi Kevin**, con C.C: # **092950091-6** autor del trabajo de titulación: **Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase 2- Malecón de Playas** previo a la obtención del título de **Ingeniero en Eléctrico Mecánica con mención en Gestión Empresarial Industrial** 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, 9 de marzo de 2021

f. 

Lucas González, Maxi Kevin

C.C: **092950091-6**

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TEMA Y SUBTEMA:	Estudio y diseño en media y baja tensión del sistema eléctrico -fase 2- Malecón de Playas		
AUTOR(ES)	Lucas González, Maxi Kevin		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Bohórquez Escobar, Celso Bayardo. M Sc		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Eléctrico Mecánico con mención en Gestión Empresarial Industrial.		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	9 de marzo del 2021	No. DE PÁGINAS:	70
ÁREAS TEMÁTICAS:	Distribución de Energía Eléctrica, Distribución Eléctrica Subterránea, Regeneración Urbana		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	Distribución eléctrica subterránea, Impacto Visual, Estudio Técnico, Desarrollo urbanístico, Regeneración Urbana		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El presente trabajo de titulación tiene como finalidad el desarrollar en el perímetro del Malecón de Playas una transición de la red de distribución de energía eléctrica de aérea a subterránea después de realizar un estudio técnico, causando un mínimo impacto visual y teniendo en cuenta el desarrollo urbanístico y futurista del mismo. Tomando en cuenta las edificaciones en las que solo se manipulará sus acometidas ya sean en baja o media tensión, al igual que los distintos tipos de servicios públicos y privados que existen y aquellos elementos que será necesario retirarlos del área, como cableado de internet, telefonía y otros servicios, por tal razón se realiza los planos correspondientes. Para el diseño de la red de distribución eléctrica subterránea se siguieron las normas establecidas en el Acuerdo Ministerial, con Registro Oficial N ° 51y en las Normas NATSIM para que sea realizado de manera correcta el plan de la segunda fase de regeneración de urbana del área del Malecón de Playas.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO AUTOR/ES:	CON	Teléfono: +593-997418513	E-mail: maxilucasgonzalez@hotmail.com
CONTACTO INSTITUCIÓN (C00RDINADOR PROCESO UTE)::	CON LA DEL	Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando	
		Teléfono: +593-967608298	
		E-mail: edwin.palacios@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):			