

**DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA
SUBTERRÁNEA EN MEDIO Y BAJO
VOLTAJE DEL BARRIO ELOY
ALFARO**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE ELECTRICIDAD**

**DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA
SUBTERRÁNEA EN MEDIO Y BAJO
VOLTAJE DEL BARRIO ELOY
ALFARO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Eléctrico

**AUTOR: KLEBER DANIEL ANCHATUÑA MAIGUA
TUTOR: JORGE PAÚL MUÑOZ PILCO**

Quito -Ecuador

2022

Kleber Daniel Anchatuña Maigua

DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE DEL BARRIO ELOY ALFARO

Universidad Politécnica Salesiana, Quito – Ecuador 2022

Electricidad

Breve reseña histórica e información de contacto.



Kleber Daniel Anchatuña Maigua (Y'1994 – M'04). Realizó sus estudios de nivel secundario en el Colegio Técnico “Ramon Barba Naranjo” de la ciudad de Latacunga. Egresado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana. Su trabajo se basa en el estudio eléctrico tipo subterráneo para mejorar la calidad del servicio eléctrico mejorando el aspecto técnico y visual, eliminando el exceso de cables y postería. kanchatuna@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Ing. Jorge Paúl Muñoz Pilco (Y'1989). Realizó sus estudios superiores en la Escuela Politécnica Nacional, Quito –Ecuador, 2014, obteniendo el título de Ingeniero Eléctrico. Además, cursó estudios de posgrado como becario de Fundación Carolina en la Universidad Pública de Navarra, Pamplona – España, 2017, obteniendo el título de Máster en Energías Renovables: Generación Eléctrica. Actualmente es profesor ocasional a tiempo completo en la Universidad Politécnica Salesiana. jmunoz@ups.edu.ec

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos o investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana

QUITO - ECUADOR

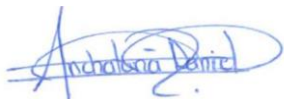
**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN**

Yo, Kleber Daniel Anchatuña Maigua con documento de identificación N° 0504232158 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 4 de mayo del año 2022

Atentamente,



Kleber Daniel Anchatuña Maigua
0504232158

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Kleber Daniel Anchatuña Maigua con documento de identificación No. 0504232158, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto Técnico : “Diseño de la red eléctrica subterránea en medio y bajo voltaje del barrio Eloy Alfaro”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 4 de mayo del año 2022

Atentamente,



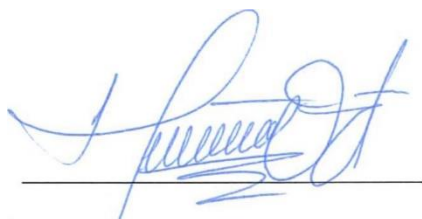
Kleber Daniel Anchatuña Maigua
0504232158

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jorge Paúl Muñoz Pilco con documento de identificación N° 1719006189, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: DISEÑO DE LA RED ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA EN MEDIO Y BAJO VOLTAJE DEL BARRIO ELOY ALFARO, realizado por Kleber Daniel Anchatuña Maigua con documento de identificación N° 0504232158, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 4 de mayo del año 2022

Atentamente,



Ing. Jorge Paúl Muñoz Pilco. MSc.

1719006189

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Alfonso y Matilde quienes me permitieron continuar con mis estudios, brindándome su apoyo moral y económico día tras día, sin importar el sacrificio que realizan con desveladas y cansancio para cubrir mis necesidades. A mis hermanos que sin importar de los errores que cometí, me supieron brindar palabras de aliento y nunca perdieron la fe en mí, siempre pidiéndole a Dios que me de fuerza y paciencia para continuar sin desmayar en esta larga travesía que esta por culminar, además de ellos, incluyo a mi abuelita Edelina que, desde el cielo, se ha convertido en mi ángel de la guarda, todos ellos fueron mi ejemplo en todo sentido, gracias a ellos soy una persona humilde, sencilla y perseverante que hoy cumple una meta.

También, quiero dedicar a mis compañeros y amigos que han sido cómplices y confidentes en la vida estudiantil, y a Gaby, la persona que, en mis momentos de debilidad, cuando pude ver que todo estaba perdido me supo brindar su apoyo, me dio la mano para levantarme y seguir luchando por lo que hoy veo tan cerca de lograr, con su aliento cuando sentía decaer o cuando el sueño me vencía, pero con sus ocurrencias lograba mantenerme despierto y no darme por vencido. En fin, a todas las personas que de una u otra manera aportaron en el largo camino de mi carrera para hoy convertirme en Ingeniero Eléctrico con el orgullo de haberlo logrado por mis propios méritos y esfuerzos, con amor, interés y dedicación.

Kleber Daniel Anchatuña Maigua

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes. De igual manera mi agradecimiento a la Universidad Politécnica Salesiana, a toda la Facultad de Electricidad y en especial un agradecimiento al Msc. Paul Muñoz quien me guio y brindó su apoyo para realizar este proyecto, el cual es una inspiración humana y profesional para mi persona. Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte SA agencia Tena, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar todo el proyecto dentro de su establecimiento educativo.

Kleber Daniel Anchatuña Maigua

ÍNDICE

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.....	iv
CAPÍTULO I.....	1
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Importancia y Alcances	1
1.3 Delimitación del Problema	1
CAPÍTULO II	2
MARCO TEÓRICO.....	2
2.1 Sistema de Distribución.....	2
2.2 Sistema de Distribución aéreo	2
2.3 Sistema de Distribución Soterrada.	7
2.4 Alumbrado Público.....	22
CAPÍTULO III.....	28
METODOLOGÍA DE DISEÑO	28
3.1 Diseño eléctrico	28
3.2 Red de medio voltaje	28
3.3 Red de bajo voltaje	28
3.4 Determinación de la demanda	29
3.5 Sistema de medición.....	29
3.6 Centros de transformación.....	29
3.7 Estudio de demanda.....	30
3.8 Proyección de la demanda	30
3.9 Factor de diversidad	30

3.10	Determinación De La Demanda De Diseño	31
3.11	Caída de tensión.....	33
3.12	Redes de media tensión aérea desnuda.....	34
3.13	Redes de media y baja tensión subterránea.....	34
3.14	Tendido de manguera de 1”	35
3.15	Tendido de manguera de 2”	35
3.16	Pozo de revisión de hormigón armado de mano 90x90x90cm.....	36
3.17	Tapas.....	36
3.18	Canalización tipo 1 (4x4” + 2x2”).....	36
CAPÍTULO IV.....		38
RED DE ALUMBRADO PÚBLICO		38
4.1	Descripción de la vía	38
4.2	Normativa a cumplir.....	38
4.3	Simulación en el programa DIALux evo.....	39
4.4	Circuitos	43
CAPÍTULO V		44
COSTOS		44
5.1	Análisis del costo material	44
5.2	Análisis del costo mano de obra.....	44
CONCLUSIONES		46
RECOMENDACIONES		47
REFERENCIAS.....		48
ANEXOS.....		56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sistema eléctrico de distribución.....	2
Figura 2. Cable de aluminio para media tensión.....	3
Figura 3. Estructura centrada pasante de media tensión.....	4
Figura 4. Polímero para retenida y aislador de tensor.....	4
Figura 5. Seccionadores y pararrayos	5
Figura 6. Montaje del transformador monofásico.....	6
Figura 7. Montaje del transformador trifásico.	7
Figura 8. Sistema de drenaje de los pozos.	9
Figura 9. Pozo de revisión tipo A de 2 ductos (70x70).....	10
Figura 10. Pozo de revisión tipo E de 6 ductos (70x70).....	10
Figura 11. Pozo de revisión tipo G de 9 ductos	10
Figura 12. Empalme en T	13
Figura 13. Barras de distribución subterráneas.....	14
Figura 14. Conector tipo codo.....	14
Figura 15. Conector tipo interior conexión al bushing del transformador	15
Figura 16. Conector tipo exterior	16
Figura 17. Tendido de cable de media tensión	17
Figura 18. Tendido de cable de media tensión	18
Figura 19. Transformador trifásico tipo radial.....	21
Figura 20. Transformador trifásico tipo anillado.....	21
Figura 21. Lámpara Led.....	23
Figura 22. Diagrama unifilar lámpara luz mezclada.....	25
Figura 23. Diagrama unifilar lámpara de vapor de alta presión.....	25
Figura 24. Diagrama unifilar lámpara de vapor de sodio.	26
Figura 25. Diagrama unifilar lámpara de baja presión.....	26
Figura 26. Diagrama unifilar lámpara de halogenuros metálicos.	26
Figura 27. Tipos de lámparas incandescentes.....	27
Figura 28. Ilustración tendida de manguera de 1”.....	35
Figura 29. Ilustración tendida de manguera de 2”.....	35
Figura 30. Pozo de revisión tipo E de 6 ductos (70x70).....	36
Figura 31. Ilustración separadora de tubos.	37
Figura 32. Plano con la ubicación de los postes.	40
Figura 33. Plano con la ubicación de los postes.	40

Figura 34. Diagrama en 3D calle	41
Figura 35. Diagrama 3D del barco cerrado.....	42
Figura 36. Plano con la ubicación de los postes.	42
Figura 37. Plano de simulación de las avenidas que son intervenidas con la instalación de luminarias.	42
Figura 38. Circuito de alumbrado público.	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Poste de hormigón	2
Tabla 2. Clasificación de transformadores monofásicos	5
Tabla 3. Combinación de conexiones	6
Tabla 4. Clasificación de transformadores trifásicos	6
Tabla 5. Dimensiones de excavación de la zanja para los ductos	8
Tabla 6. Tipos de pozos según sus dimensiones	9
Tabla 7. Conductividad y resistividad de materiales	16
Tabla 8. Tipos de aislamiento	18
Tabla 9. Conductores y aislamiento	18
Tabla 10. Conductividad y resistividad de materiales	19
Tabla 11. Protecciones	19
Tabla 12. Comparación de redes aéreas y subterráneas	20
Tabla 13. Rendimiento luminoso	27
Tabla 14. Cálculo de la potencia de los transformadores.	32
Tabla 15. Cálculo de la potencia transformador 1.	33
Tabla 16. Cálculo de la potencia transformador 2.	33
Tabla 17. Cálculo de la potencia transformador 3.	34
Tabla 18. Tipos de vías.	38
Tabla 19. Parámetro de vías.	38
Tabla 20. Calle 1.	41
Tabla 21. Calle 2.	41
Tabla 22. Presupuesto mano de obra instalación red subterránea.	44
Tabla 23. Ingreso al sistema.	44
Tabla 24. Desmantelamiento redes existentes.	44
Tabla 25. Rectificación de medidores.	44
Tabla 26. Obras civiles	45
Tabla 27. Costo mano de obra.	45

GLOSARIO

- **EEASA:** Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S.A.
- **ARCERNNR:** Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos No Renovables.
- **MERNNR:** El Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables
- **M.V:** Medio Voltaje
- **B.V:** Bajo Voltaje
- **A.P:** Alumbrado público
- **ASC:** Conductor de aluminio
- **ASCR:** Conductor de aluminio con acero reforzado
- **ASTM:** American Soviet for Testing and Materials
- **ANSI:** Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
- **kVA:** Kilo voltamperio
- **kV:** Kilovoltio
- **A:** Amperios
- **CA:** Corriente alterna
- **CSP:** Autoprotegidos
- **CNV:** Convencionales
- **m:** Metros
- **NEC:** Norma Ecuatoriana de la Construcción
- **IEEE:** Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
- **IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional
- **XLPE:** Polietileno reticulado a la llama y libre de halógenos.
- **IEC:** Comisión Electrotécnica internacional
- **AWG:** American Wire Guage
- **LED:** Light Emitting Diode
- **CT1:** Cámara de transformación
- **TTU:** Capa uniforme de material Termoplástico Polietileno de Baja Densidad

RESUMEN

En el presente trabajo se proyecta el diseño de una red eléctrica en medio y bajo voltaje tipo subterránea, la misma que suministrará de energía eléctrica al Barrio Eloy Alfaro de la ciudad del Tena lo que permitirá promover el desarrollo productivo para el sector, para lo cual se toman varias consideraciones validadas por la Agencia De Regulación y Control De Energía y Recursos No Renovables y las normativas de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte S. A.

En el proceso de diseño de la red subterránea se consideró principalmente la ubicación de las cámaras de transformación en el Barrio Eloy Alfaro, tomando en cuenta la caída de tensión obtenidas en las hojas de cálculo con las que se puede determinar el calibre del conductor adecuado para evitar futuras fallas por sobrecarga.

Estas consideraciones técnicas están de acuerdo con las especificaciones del distribuidor sin exceder el 6% para los sistemas de iluminación y el 3% para cargas residenciales.

ABSTRACT

This project shows us the design of a subway electrical network in medium and low voltage, which supplies electric energy to the "Eloy Alfaro " neighborhood of the city of Tena. The project will promote the productive development of the city, for this reason we take some considerations which are validated by the Agency of Regulation and Control of Energy and Non Renewable Resources and the regulations of Ambato Regional Centro Norte S.A. Power Company.

In the design of the subway electrical network, we consider the location of the transformation chambers in the "Eloy Alfaro " neighborhood and the voltage drop which was obtained in the calculation sheets, with this information we can determine the appropriate conductor gauge to avoid future failures due to overloads.

These technical considerations are according to the specification of the Electric Company, without exceeding the 6% for the lighting systems and the 3% for residential loads

INTRODUCCIÓN

En este documento se presentará una descripción detallada del diseño subterráneo en el Barrio Eloy Alfaro, en el Capítulo 1 se detalla el problema que existe en el Barrio con el servicio eléctrico tipo aéreo donde se puede observar variaciones de voltaje, problemas de calidad de energía como el efecto flicker y estéticos como la contaminación visual. Para lo cual se busca la solución apropiada que brindará un servicio eléctrico de calidad y confiabilidad corrigiendo la amplitud, frecuencia y la variación del voltaje en la red de distribución.

En el Capítulo II se da a conocer cada uno de los elementos que conforma el diseño tipo aéreo y tipo subterráneo, la diferencia económica y constructiva que existe entre los dos tipos de construcciones y los beneficios que brinda respecto a la eficiencia energética, es por eso que la mayor parte de empresas distribuidoras están optando por la reestructuración de redes aéreas a redes subterráneas.

Mientras que en el Capítulo III se plantea el diseño eléctrico de la red de medio y bajo voltaje, considerando las especificaciones técnicas tales como:

- La determinación de la demanda que existe por cada usuario para calcular los centros de transformación.
- El tipo de cable con respecto a la caída de tensión calculada.
- El tipo de pozo a utilizarse y el tendido de mangueras.

Con respecto al Capítulo IV se desarrolla el diseño de alumbrado de las vías, espacios públicos y áreas de tránsito peatonal a lo largo del proyecto, donde se complementará con una simulación en el programa DIALux Evo.

Finalmente, en el Capítulo V se detallará los análisis de costos en materiales y mano de obra del proyecto.

CAPÍTULO I

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

El presente proyecto está ubicado en el barrio Eloy Alfaro del cantón Tena provincia de Napo, en la actualidad cuenta con el servicio eléctrico tipo aéreo donde se puede observar variaciones de voltaje y problemas de calidad como el flicker., produciendo el parpadeo en el sistema de iluminación de las casas, la reducción de la vida útil de los aparatos eléctricos y desperfectos en la programación de los semáforos. Los aparatos eléctricos están diseñados para operar en un sistema de voltaje continuo, al existir la falla en el voltaje afecta a la calidad del servicio.

Debido a la postería, redes eléctricas, redes telefónicas y servicio de televisión pagada, creando una imagen de decenas de cables enredados que parten en múltiples direcciones entre los postes, existiendo una gran contaminación visual y resulta peligroso para la comunidad, afectando principalmente al turismo y las distintas aéreas en desarrollo del sector.

Para solucionar dicho problema cumpliendo con las normas de la Empresa Eléctrica Ambato regional Centro Norte S.A. se ha realizado el estudio de las redes eléctricas de distribución tipo subterráneo que brindará un servicio eléctrico de calidad corrigiendo la amplitud, frecuencia y la variación del voltaje en la red de medio voltaje, bajo voltaje, alumbrado público, acometidas y medidores.

1.2 Importancia y Alcances

Diseñar y dimensionar los elementos de red eléctrica subterránea de medio y bajo voltaje, procurando que el servicio llegue a cada abonado en óptimas condiciones tanto técnicas como económicas y ambientales; para esto se ha trabajado en concordancia con las normas técnicas establecidas tanto por la Empresa Eléctrica Ambato R.C.N. S.A. como por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable para redes eléctricas subterráneas de distribución.

1.3 Delimitación del Problema

El diseño de la red eléctrica tipo subterráneo se realizará entre la Av. Pano y Av. 15 de noviembre, Barrio Eloy Alfaro Cantón Tena. Este barrio se encuentra en plena zona céntrica de la ciudad, dónde existe locales, hoteles, mercados y zonas de diversión. Es por ello que se determinó realizar el estudio para eliminar la contaminación visual que afecta al entorno turístico de la zona y ofrecer un servicio eficiente y de calidad a los usuarios.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistema de Distribución

El sistema de distribución consta de un conjunto de dispositivos que permiten suministrar de forma segura y fiable una serie de cargas a diferentes niveles de tensión. Es por eso que el sistema de distribución es una parte tan importante del sistema de potencia que distribuye la energía necesaria a todos los que la utilizan Figura 1. [1]

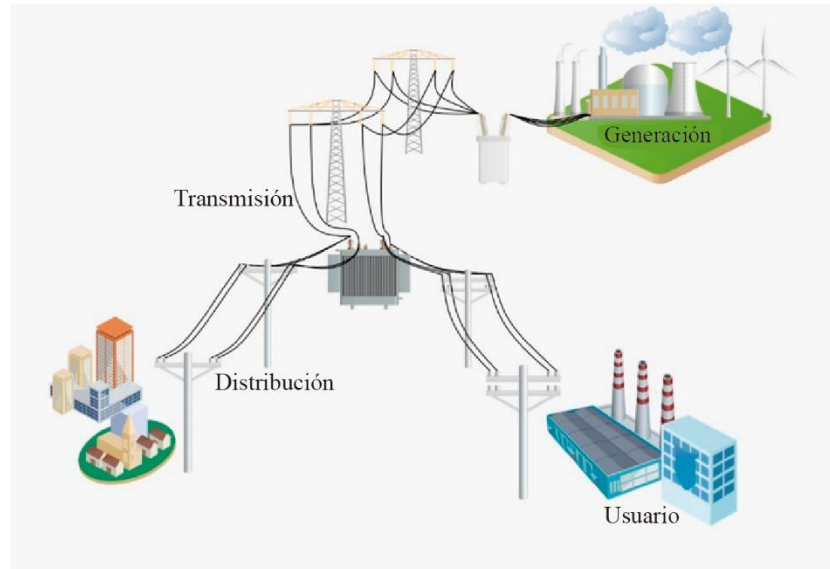


Figura 1. Sistema eléctrico de distribución.
Elaborado por: Autor.

2.2 Sistema de Distribución aéreo

La red de distribución aérea ha permitido por varios años trasladar la energía eléctrica de áreas urbanas a los sitios rurales, por los nuevos usuarios que se incorporan al sistema de distribución de forma rápida y desordenada sin un planteamiento adecuado, afectando a la seguridad y confiabilidad del sistema. Se caracteriza por la utilización de conductores sin aislante, montados sobre aisladores instalados en crucetas sobre postes de hormigón y por su bajo costo [1].

Los componentes más importantes de la red aérea son:

Postes

El poste es de forma circular, existen en dos tipos de materiales hormigón o fibra de vidrio, se clasifican por su peso, longitud y resistencia a la rotura Tabla 1.[2]

Tabla 1. Poste de hormigón.

Altura m	Resistencia Kg
14	2000
12	500-2000
10	350

Fuente: EERSSA. [2]

Conductores

Para la instalación de la red aérea son preferentemente de aleación de aluminio del tipo ASC y del tipo de aluminio con alma de acero (ASCR) para redes primarias. Para las redes secundarias se utiliza cables desnudos o preensamblado que pueden ser de tres o dos fases aisladas como se puede observar en la figura 2. [3]



Figura 2. Cable de aluminio para media tensión (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Crucetas y herrajes

Su estructura es galvanizada en caliente y resistente a la corrosión según la norma ASTM A153 con un espesor mínimo de galvanizado de 2 onzas/pie². Para sujetar y soportar el cable de acuerdo a la topografía geográfica y urbanística del sector, se diseñan estructuras centradas o estructuras en volada figura 3.[4]



Figura 3. Estructura centrada pasante de media tensión (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Aisladores

Se aplicará para aislar, sujetar y retener el cable, este aislador debe cumplir con las normas ANSI de acuerdo al nivel de voltaje de la empresa distribuidora tipo pin para media tensión y tipo rollo o carrete para baja tensión. Existe dos tipos de materiales de acuerdo a la composición del material, de porcelana recubierta de vidrio templado y el de aislador tipo polímero de alta resistencia figura 4. [2]



Figura 4. Polímero para retenida y aislador de tensor (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Seccionamiento y protección

Los elementos que existen en las redes aéreas para su seccionamiento y protección se consideran por su funcionamiento y tipo de instalación. Donde existe el pararrayo, el reconectador automático, seccionadores del tipo tripolar, fusible unipolar figura 5. [5]



Figura 5. Seccionadores y pararrayos (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Transformadores

La capacidad de los transformadores montados en el poste será menor o igual a 75 kVA y mayor de 75 kVA a 112,5 kVA se instalará en un pórtico.

- **Transformadores monofásicos**

El modelo dinámico del transformador monofásico con dos devanados que se divide en dos partes, la parte principal se suministra el suministro CA y la carga está conectada en el devanado secundario. Estos transformadores son ubicados en postes de hormigón y se clasifica por auto protegidos o convencionales Tabla 2, figura 6.[6]

Tabla 2. Clasificación de transformadores monofásicos.

VP: Hasta 25 kV VS: Auto protegidos (CSP)	Convencionales (CNV)	
Hasta 1.2 kV Potencia kVA	Peso kg	Peso kg
3	88	79
5	110	98
10	132	122
15	150	138
25	210	195
37.5	254	240
50	295	277
75	***	380
100	***	490

Fuente: ECUATRAN. [7]

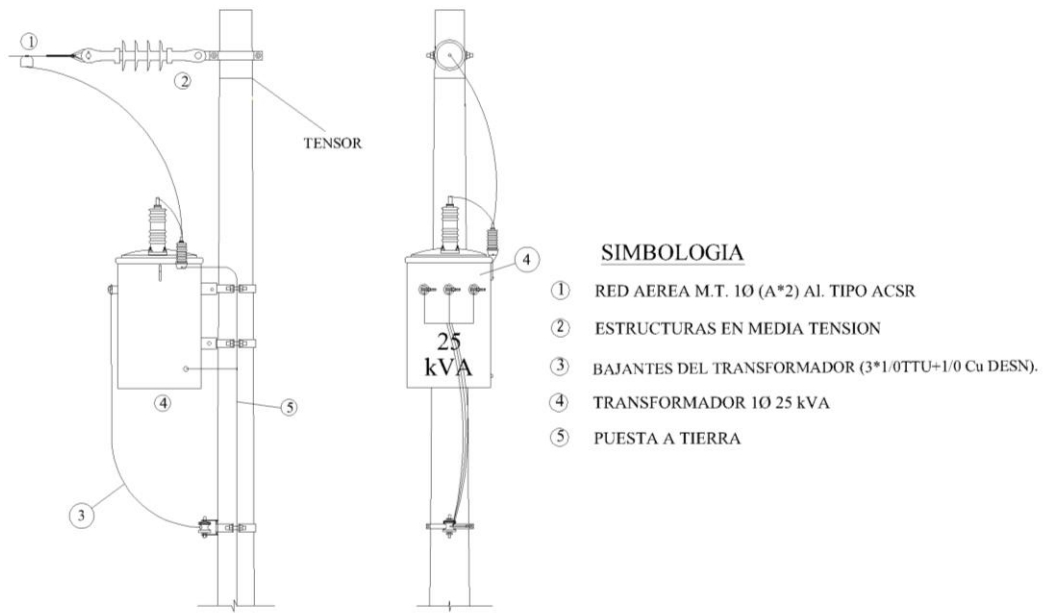


Figura 6. Montaje del transformador monofásico.
Elaborado por: Autor.

▪ **Transformadores trifásicos**

Se maneja tres transformadores trifásicos en serie conectado los devanados primarios entre sí y los devanados secundarios se conectan entre sí para la carga, esto se le conoce como un banco de transformadores, para esto existen varias combinaciones entre bobinas como se muestra en la Tabla 3, se clasifica según su compensación Tabla 4. Se debe instalar en pórticos figura 7.[8]

Tabla 3. Combinación de conexiones.

Devanado Primario	Devanado Secundario
Y	Y
Δ	Δ
Y	Δ
Δ	Y

Fuente: Autor.

Tabla 4. Clasificación de transformadores trifásicos.

Potencia kVA	Sin tanque de compensación Peso kg	Con tanque de compensación Peso kg
15	250	
30	310	
50	365	
75	455	
100	540	
112.5	570	
125	600	

150	670	
250	780	
350	900	
400	1300	
600	1900	2050
1000	2650	2840

Fuente: Ecuatran. [7]

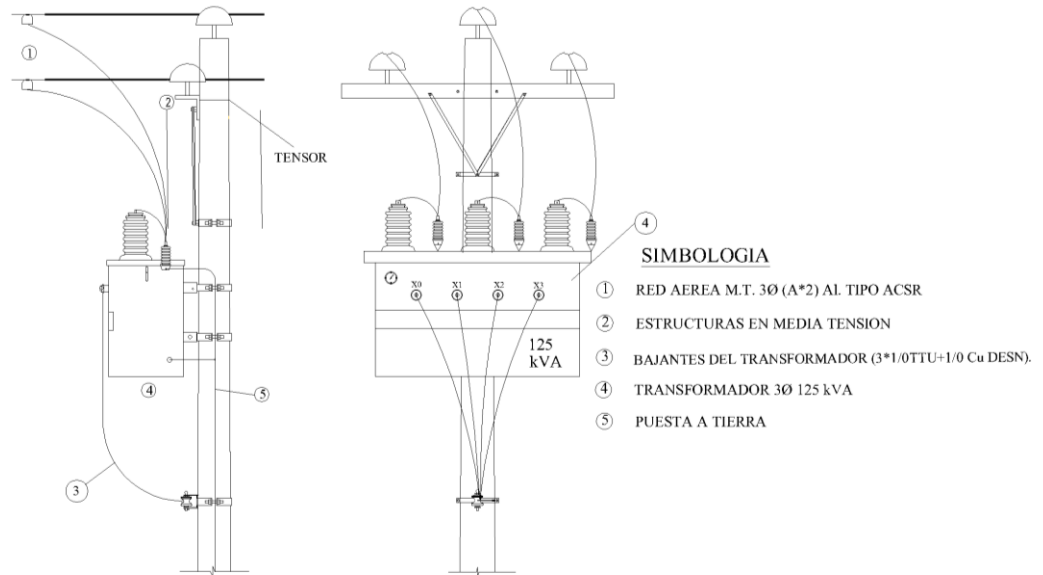


Figura 7. Montaje del transformador trifásico.
Elaborado por: Autor.

Para la red subterránea, el tipo de transformador debe seleccionarse en base al catálogo de redes de distribución digital propuesta por la “ARCERNNR” Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos No Renovables.

2.3 Sistema de Distribución Soterrada.

La red de distribución subterránea se encuentra bajo tierra, donde mejora la calidad y la eficiencia de la energía, eliminando la contaminación visual y los peligros que existen al contacto con la vegetación y animales, ocasionando cortocircuitos. Su construcción es en zonas urbanas teniendo un alto costo, estas redes son más confiables y seguras que las redes de distribución aéreas. [1][9]

Obra civil

El diseño de la infraestructura utilizada en las redes subterráneas nos permitirá conocer el recorrido y los impedimentos que se presenten en el recorrido del cable hasta llegar a los puntos de conexión. Habitualmente en reformas con instalación de agua potable, alcantarillado, sistemas telefónicos, etc., es necesario consultar a las entidades

responsables del área de servicio, para disponer de los planos correspondientes a la infraestructura prevista. [6]

Zanjas

Las zanjas deben ser lo más angostas posibles, para reducir el tamaño de destrucción de la acera y que permita el manipular los ductos a instalarse.

La parte inferior de la zanja debe ser plana, para ello se debe ser compactar eliminando las piedras u otros objetos que sobresalgan y afecten al ducto.

La dimensión de la zanja dependerá de la cantidad de ductos que tenga previsto utilizar el diseñador, la profundidad de los conductores a enterrarse dependerá del tipo de ducto Tabla 5.[10]

Tabla 5. Dimensiones de excavación de la zanja para los ductos.

Ducto	N° ductos	N° filas	N° columnas	Ancho (m)	Profundidad vereda (m)	Profundidad vía (m)
A	2	1	2	0.37	0.61	0.92
B	3	1	3	0.53	0.61	0.92
C	4	1	2	0.37	0.77	1.07
D	6	1	3	0.37	0.93	1.23
E	9	1	3	0.53	0.93	1.23

Elaborado por: Autor

Se debe evitar la ruptura de tuberías de aguas servidas, ductos telefónicos y tv cable. De existir algún daño debe ser reparado inmediatamente por el personal o llamar a la agencia que esté a cargo en la zona de trabajo.

Se utiliza para el ramal principal y sus derivaciones transformadores, usuarios y alumbrado público.[10]

Cruce con cables telefónicos

Cuando el cable telefónico va en paralelo se debe tener una separación de 40 cm, en los cruces se mantener una separación de 15 - 20 cm.[10]

Cruce con cañerías

Al tener un cruce de cañerías de desagües de aguas servidas o agua bebible, se debe tener una separación de 20 cm. Si el fiscalizador lo recomienda se debe reforzar la permeabilidad con concreto.[10]

Cruce en calles y carreteras

Debe estar a una profundidad mínima de 1 m, donde el cable será colocado en tubos reforzados con una base de hormigón en toda su longitud. [11]

Cruce en ferrocarriles

A una profundidad de al menos 1.3 metros desde el lado inferior del riel, las tuberías se cubrirán con una capa de hormigón. [11]

Cruce con otros conductores de energía eléctrica

La distancia que debe existir entre los conductores para media tensión de la misma empresa debe ser de 0.20 m y la distancia mínima entre diferentes empresas o de bajo voltaje será de 0.25m. [11]

Pozos de revisión

Es importante instalar pozos de revisión en las redes subterráneas, donde debe existir suficiente espacio para manipular el cable para realizar empalmes, reposición y reparación de cables, para las dimensiones y tipo de pozo a construir sus paredes deben ser de hormigón armado o de mampostería de ladrillo según lo especifican en los planos de construcción. Para su construcción se realizará una compactación antes de recubrirlo con hormigón, si existe inestabilidad del suelo se debe incrementar la excavación para rellenarlos con material de piedra y lozas de hormigón de 5 cm de espesor, dándole la inclinación necesaria para el drenaje evitando la inundación de los pozos que serán conectados al sistema de alcantarillado de la calle figura 8-10, existen diferentes tipos de pozos según las dimensiones establecidas Tabla 6. [5]

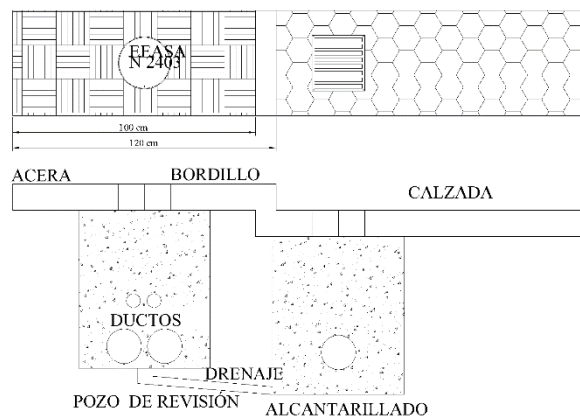


Figura 8. Sistema de drenaje de los pozos.

Elaborado por: Autor.

Tabla 6. Tipos de pozos según sus dimensiones.

Tipos	Aplicación	Largo m	Ancho m	Profundidad m
A	Alumbrado, Acometida	0.60	0.60	0.75
B	MV, BV, AP	0.90	0.90	0.90
C	MV, BV, AP	1.20	1.20	1.20
D	MV, BV, AP	1.60	1.20	1.50
E	MV, BV, AP	2.50	2.00	2.00

Elaborado por: Autor

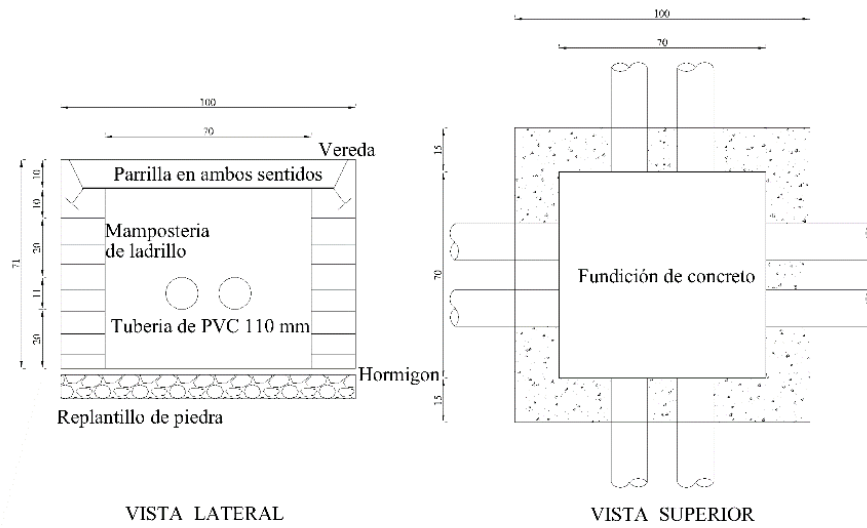


Figura 9. Pozo de revisión tipo A de 2 ductos (70x70).
Elaborado por: Autor.

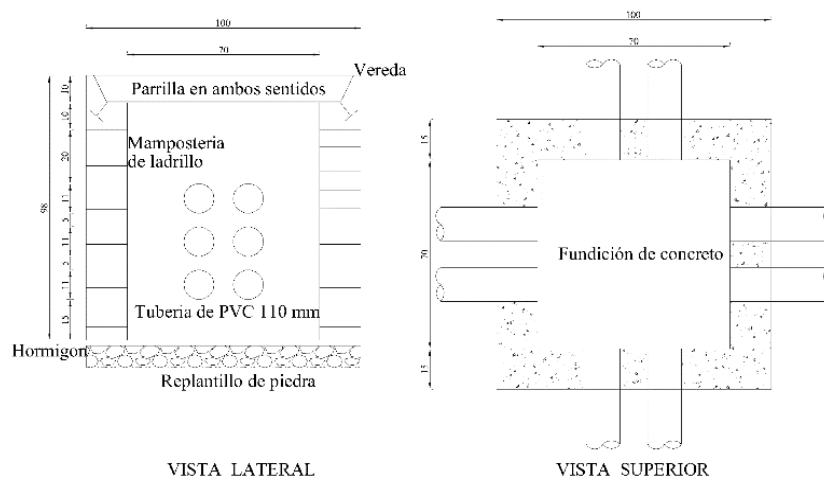


Figura 10. Pozo de revisión tipo E de 6 ductos (70x70)
Elaborado por: Autor.

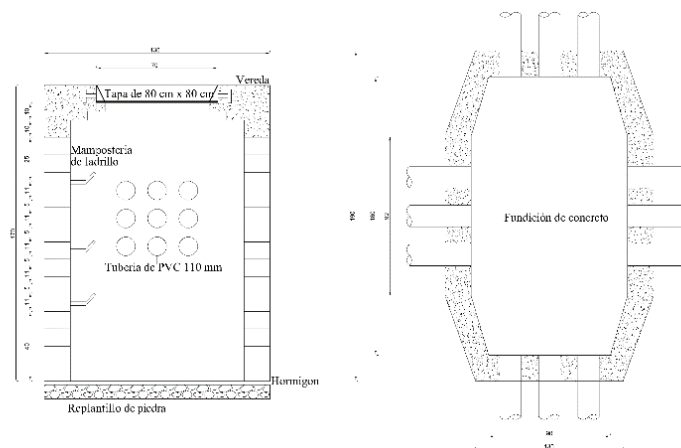


Figura 11. Pozo de revisión tipo G de 9 ductos
Elaborado por: Autor.

Cámaras de transformación

Para el diseño se debe tomar en cuenta que cumplan con los parámetros correspondientes según el “MERNNR” y “ARCERNN”. Es por ello que se debe tomar en consideración su protección contra inundaciones, el fácil acceso del equipo a instalarse, el ingreso libre para el personal de la empresa, una ventilación adecuada y una rápida extinción de incendios. El espacio deberá ser seleccionado en el proceso de diseño, considerando el tamaño del transformador, equipos a instalarse y sus protecciones. [12]

Tipos de cámaras

- Cámara de transformación
- Cámara de barras de derivación
- Cámara de seccionamiento

El tipo de cámara a elegir debe tener una distancia mínima de seguridad para la operación sin poner en riesgo al operario, debe contar con un sistema de desagüe para evitar inundaciones en el lugar. Se debe considerar en el diseño que el sistema de desagüe no exista el ingreso de aguas servidas porque puede afectar a los equipos y operadores dentro de la cámara de transformación. [3]

Diseño y elaboración de puesta a tierra

El diseñador debe hacer un estudio adecuado del tipo de tierra, sobre el que se construirá la cámara de transformación. El constructor se debe guiar por los planos de diseño ejecutando el trazado, derrocamiento y excavar el aérea la malla. [4]

Acceso a la cámara de transformación

Las puertas de ingreso deben ser construidas bajo la norma del NEC, para que estas puedan brindar las condiciones necesarias de seguridad y evitar robos o eventos que atenten a la integridad física de los usuarios y personal de mantenimiento, se recomienda que las puertas deben ser bloqueadas con un candado y picaportes de fijación. Las dimensiones de las puertas de ingreso que serán de 70 cm x 70 cm según lo especificado por la empresa distribuidora.[5], [10]

Base para el montaje del transformador pad mounted

Para la construcción de las bases dependerá del tipo de transformador, se han modificado las dimensiones y esta base debe ser de 20 cm de ancho x 20 cm alto, sobre el piso.[13]

Para el diseño y construcción de la base se debe tomar en cuenta las siguientes recomendaciones

- La ubicación del transformador no debe afectar el paso peatonal o vehicular según el NEC.
- Debe garantizar un ambiente adecuado y espacio de maniobras del personal técnico para realizar mantenimientos.
- Para la construcción de la base el suelo debe estar compactado para evitar hundimientos en el futuro y se deberá llenar con ripio para evacuar el aceite del transformador.
- El hormigón de la base debe tener una resistencia de 210 Kg/cm^2 .

Empalmes

Es la derivación o la prolongación del cable que están sometidos con frecuencia a condiciones severas de rozadura y humedad. El material utilizado para el empalme debe ser compatible con los elementos que componen el cable, para asegurar un correcto funcionamiento.[5]

Para tener la confiabilidad de los empalmes se debe tomar en cuenta la calidad del material que se utilizara, el diseño y el personal que realice la instalación.[13]–[15]

Existen dos tipos de empalmes:

- **Empalme por cinta**

Encintado el reemplazo de los diversos componentes del cable, excluyendo el conductor, las cintas se aplican sucesivamente hasta obtener todos los componentes de aislamiento del conductor figura 18. Las cintas utilizadas no tienen adhesivos y pueden ser condiciones o no vulcanizable, según la elección de la cinta utilizada.[16]

Este tipo de empalme se aplica cuando el cable este recto para dar continuidad al conductor, deben estar localizadas en cámaras de empalmes. No sirve para derivaciones y no puede quedar el empalme dentro de los tubos.

- **Empalmes premoldeados**

Contiene componentes moldeados por el fabricante, utilizando materiales flexibles, que se ensamblan sobre cables en una sola pieza. Estos componentes se aplican al cable durante el montaje, utilizando un material duro que se puede aflojar por el calor y la presión, por lo que se debe considerar el tamaño del cable. [14]

Existe dos tipos de empalmes premoldeados el tipo permanentes y desconectables.

Empalmes premoldeados permanentes

Este tipo de empalme sirve para dar continuidad o prolongar la distancia del cable, se encuentra en una sola pieza. [4]

- **Empalme recto para 200 A y 15 kV**

Este tipo de empalme se utiliza para corrientes menores o iguales a 200 A.[15]

- **Empalme recto para 600 A y 15 kV**

Este tipo de empalme se utiliza para cables superior a 4/0, cuando se tiene corrientes superiores a 200 A y menor a 600 A.

Empalmes premoldeados desconectables

Este tipo de empalme se utiliza para la continuidad del circuito o la redirección de carga y debe cumplir con las especificaciones del fabricante. [15]

- **Empalme recto para 200 A y 15 kV**

Este tipo de empalme consta de dos partes, se utiliza en circuitos con corriente menor o igual a 200 amperios con una diferencia de potencial de 15 kV. Para su instalación se debe incluir la puesta a tierra del tipo de conductor y el tipo de aislamiento, con la correcta conexión del gancho de montaje para que no se desconecte.[17]

- **Empalme en T de 200 A y 15 kV**

Este tipo de empalme es para derivar las cargas, se encuentra dentro de los empalmes desconectables, tiene 2 empalmes hembra rectos, 1 empalme macho recto y otra T para unir los empalmes, 1 gancho hacia abajo para evitar desprendimientos y 3 grupos de puesta a tierra. Estos adaptadores se utilizan para cada fase, Figura 12.[17]



Figura 12. Empalme en T (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Barra premoldeada de 200/600 A de 15 kV

Este tipo de barra tiene de 3 a 6 posiciones, se utiliza para conectar cables y extender los circuitos para alimentar equipos primarios como si fuera un empalme de derivación, se puede crear tomas laterales figura 13. Este equipo debe estar debidamente sujetado a la pared con la altura especificada por la guía o el fiscalizador.[17]



Figura 13. Barras de distribución subterráneas (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Conector tipo codo de 200 A

Este conductor opera bajo carga y está conectado a un bushing. Es similar a un enchufe que se usa para conectar cables y bushing del transformador, también se lo utiliza para las barras de derivación y dispositivos de desconexión como se muestra en la Figura 14, el conector tiene las siguientes partes Figura 14. [15]



Figura 14. Conector tipo codo (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Conector bushing insert

Están diseñados para ubicarse en el interior de las cámaras de transformación y se utiliza de acoplamiento para los conectores tipo codo.[16]

Terminales de conductores subterráneos

- **Terminales de interior**

La tensión de salida debe corresponder a las tensiones de otros elementos de la red, ya que la temperatura se fija en 90 ° C correspondiente a la temperatura de funcionamiento. Obtiene una alta resistencia a la penetración, no se ve afectado por la radiación y mantiene la flexibilidad y el alargamiento durante más tiempo que otros elastómeros. Este terminal se utiliza para la entrada o salida del interruptor de desconexión y la entrada del transformador de tipo encapsulado Figura 15. [18]



Figura 15. Conector tipo interior conexión al bushing del transformador (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

- **Terminales de exterior**

El terminal debe cumplir con las normas IEEE48 y IEC 502, donde establece que el cable debe resistir a la radiación ultravioleta, la contaminación ambiental, minerales que forma continua están en ambientes con humedad relativa. Se utiliza para la transición de la red aérea a la red subterránea o viceversa y cuando es necesario derivar en el interior de la cámara Figura 16. [19]



Figura 16. Conector tipo exterior (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Conductores

Para trasladar la electricidad de las generadoras a las subestaciones y al usuario final es necesario la utilizar conductores formados por metales, hierro, plata, cobre, oro, aluminio, y sus aleaciones, proporcionando un camino adecuado para el flujo de electrones, formando un campo eléctrico externo en el que los electrones se mueven libremente. El cobre es uno de los materiales que tiene la capacidad de transportar la electricidad, por este motivo su costo es alto. El aluminio al tener una baja conductividad, su costo es económico comparado con el cobre Tabla 7. [20]

Tabla 7. Conductividad y resistividad de materiales.

Material	Resistividad	Conductividad
Plata	0.0164	0.6305
Cobre	0.0172	0.5958
Oro	0.0230	0.4464
Aluminio	0.0590	0.3767

Fuente: Guías de diseño EEASA parte III.

En el sistema de distribución no se puede utilizar un solo tipo de conductor, cada empresa distribuidora utiliza diferentes tipos de conductores que dependen de la característica técnica y su economía figura 17.[4]



Figura 17. Tendido de cable de media tensión (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

- **Conductores de medio voltaje**

La construcción de media tensión se basa en un anillo principal y sus derivaciones internas, el anillo principal utilizará conductores de cobre aislados para la transmisión entre alimentadores principales o entre subestaciones, para las derivaciones internas el elemento principal es un conductor de aluminio con aislamiento. [4]

- **Conductores de bajo voltaje**

Se utiliza el conductor de aluminio donde es seleccionado por el diseñador de acuerdo a la normativa de caída de tensión que no debe ser mayor al 6%, donde elige el calibre y el nivel de aislamiento. Para el cable neutro su calibre debe ser el mismo de las fases. Debe existir un código de colores para las fases y el neutro.[4], [14]

- **Conductores de iluminación**

Para la iluminación se debe utilizar conductores TTU, cada conductor debe tener diferente tipo de color de su chaqueta para reconocer la fase y el neutro.

Aislamiento de Conductores

La capacidad para retener los electrones que circulan a través del conductor, para que no salten a la superficie. Al transcurrir los años el avance tecnológico ha ido modificando su componente en su estructura figura 18, obteniendo un mejoramiento en la disipación del calor y su capacidad de tensión. Debido al tipo de operación del conductor utilizado, están regulados por estándares internacionales como NEC.SA (Código Eléctrico Nacional), para una operación eficiente existen diferentes tipos de conductores ya que están categorizados por tipo según su aplicación y el tipo de aislamiento Tabla 8. [21]

Tabla 8. Tipos de aislamiento.

Tipo	Descripción	Aplicación
XLE	Polietileno reticulado	Alta tensión
EPR	Etileno propileno	Alta y baja tensión
PVC	Cloruro de polivinilo	Baja tensión

Fuente: Guías de diseño EEASA parte III.

El cable XLPE está construido bajo la norma IEC 60502-1 su componente principal es el polietileno (PE), la variación del clima ha obligado a modificar su estructura, provocando la adhesión de moléculas entre las líneas de polietileno, dando como resultado un material termoplástico Tabla 9. Este conductor podrá soportar altas temperaturas, alta resistencia al arrastre, amigable con el medio ambiente [22][23].

Tabla 9. Conductores y aislamiento.

Tipo	Descripción	Aislamiento	Conductor AWG/kcmil
XHHM	Copolímero sintético reticulado resistente al calor y humedad	XLPE	14-2000
THWN	Termoplástico resistente al calor y humedad	PVC	14-1000
RHW	Caucho resistente al calor y humedad	XLPE o EPR	14-2000
RHH	Caucho resistente al calor	XLPE o EPR	14-2000

Fuente: Guías de diseño EEASA parte III.



Figura 18. Tendido de cable de media tensión (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Calibre de conductores

La sección de un conductor comercialmente es conocida como calibre, en el sistema americano se expresa en AWG (American Wire Gauge) o en el sistema internacional en milímetros. Cuando su especificación es mayor el diámetro del conductor es menor y cuando su especificación es menor el diámetro del conductor es mayor como se puede observar en la Tabla 10. [24] Mientras más sección tenga el conductor más corriente soporta y tiene poca resistencia al paso de la corriente.

Tabla 10. Conductividad y resistividad de materiales.

Calibre AWG	Sección de área mm^2	Diámetro mm
14	2.08	1.63
12	3.31	2.05
10	5.26	2.59
8	8.36	3.26
6	13.3	4.11
4	21.1	5.18
2	33.6	6.54
1/0	53.47	8.25
2/0	67.41	9.26
3/0	85.03	10.40
4/0	107.2	11.68
250	126.6	14.60
300	151.9	16.00
350	177.3	17.29
400	202.7	18.49

Fuente: Guías de diseño EEASA parte III.

Seccionamiento y Protecciones

Con el desarrollo de las industrias energéticas, las infraestructuras de las redes eléctricas son más complejas, de manera que una pequeña falla puede amenazar la seguridad de toda la red eléctrica, provocando muchos apagones. Al analizar el problema de apagones y cuáles son los factores que lo causan, se plantea la razón más importante como es la transferencia del flujo de energía y la falta de protección. A medida que los años han pasado se ha establecido el uso obligatorio de la protección para aislamiento de la aérea de la falla, y dar continuidad de la energía de la aérea sin falla Tabla 11. [25][26]

Tabla 11. Protecciones.

Calibre AWG	Sección de área mm^2	Diámetro mm
Protección contra sobre corriente	Medio Voltaje	Fusible tipo bay-o-net
	Bajo Voltaje, protección secundaria, sobrecargas	Fusible limitador Mediante interruptor

Protección contra sobretensión	Protocolos de pruebas normas	NTE INEN 2138
-----------------------------------	------------------------------	---------------

Fuente: Autor

Instalación de transformadores monofásicos o trifásicos del tipo sumergible o pedestal con protecciones, los dispositivos de protección a utilizarse en el sistema eléctrico de distribución son: fusibles, seccionadores y breakers.

Las redes de distribución eléctrica han sufrido cambios en su estructura con el pasar de los años, para ofrecer seguridad, detección de fallas y costos de la red, en la Tabla 12, se realiza la comparación entre red aérea y red subterránea.

Tabla 12. Comparación de redes aéreas y subterráneas.

Parámetros	Redes Aéreas	Redes subterráneas
Precio del sistema	Bajo	Alto
Seguridad	Baja seguridad	Alta seguridad
Localización de falla	Fácil	Difícil
Apariencia	No estético	Estético

Fuente: Guías de diseño EEASA parte III.

Transformadores

El transformador es un elemento primordial en el sistema eléctrico de potencia, su estructura está formada por dos bobinas una principal y una secundaria, que ensamblan al núcleo. Para tener un aislamiento y una transferencia de calor el transformador es llenado con aceite vegetal .[27]

Se denomina como transformadores de distribución, cuando se conecta directamente el devanado secundario a la carga del usuario. Los transformadores de distribución se diferencian de los de potencia que se utilizan en sistemas de transmisión de alta tensión. Esto requiere el uso de transformadores monofásicos o trifásicos para transformar los voltajes de uno nivel a otro. Para crear un sistema trifásico se pueden utilizar tres transformadores monofásicos o utilizar un transformador trifásico ocupando una menor área. La temperatura del transformador es un indicador importante que se utiliza en control de transformadores. Cada falla interna del transformador contribuye a las irregularidades que pueden estar asociadas a temperatura interna del transformador [28].

Transformador trifásico Pad Mounted

Este transformador se diferencia porque tienes el ingreso de las tres fases de medio voltaje y una salida de bajo voltaje de tres fases, a este transformador brinda un servicio de sistema trifásico. Este tipo de transformador se ubica a la intemperie, donde no exista inundaciones.[4] [2]

Existen dos tipos:

- **Tipo radial**

Destaca porque no permite la continuidad del circuito, es decir, la línea de media tensión termina cuando se conecta en el bushings del transformador figura 19.[6]



Figura 19. Transformador trifásico tipo radial (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

- **Tipo malla**

Este transformador permite conectar la línea de media tensión al bushing de alimentación y desviar o alimentar otras cargas, lo que permite implementar una nueva red de alimentación de media tensión hacia otra carga figura 20. [6]



Figura 20. Transformador trifásico tipo anillado (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Transformadores monofásicos tipo pedestal o Pad Mounted

Se caracteriza por ser alimentado por una fase de medio voltaje al bushing primario del transformador y la salida de dos líneas de bajo voltaje, entre fase y fase 240V y entre fase y neutro 120 V. Este tipo de transformador el funcionamiento es similar entre el tipo radial y tipo malla.[4]

Transformadores trifásicos tipo sumergibles

Este tipo de transformador es utilizado donde existe un alto riesgo de inundaciones, si existirá ese riesgo su funcionamiento no se afectaría, funcionan bajo el agua y ambientes corrosivos.[4]

2.4 Alumbrado Público

Actualmente, el 60% de la energía producida es utilizada por la iluminación pública o la iluminación artificial debido al uso continuo durante la noche. Este servicio público proporciona un ambiente seguro para las personas, lo que aumenta la visibilidad del vehículo, la disminución de los accidentes para los peatones y vehículos. La mayoría de los sistemas de iluminación pública sobreviven a la tecnología antigua, como las lámparas de mercurio, las luces de tungsteno halógeno y las luces fluorescentes. [30] Un alumbrado poco eficiente y produce contaminación lumínica convertida en un gasto excesivo de recursos. El monitoreo de la administración de redes es un aspecto fundamental de la efectividad de los servicios públicos, por lo que se aplica la tecnología de la información y la comunicación cuando la administración de la red se puede optimizar mediante formas de aplicar sistemas de medición automáticos con sistemas de transmisión de datos para leer información sobre múltiples sistemas. [31] La contaminación luminosa es un concepto de baja eficiencia e insatisfacción de energía y se produce en la noche cuando el abuso de la luz artificial afecta el gas y las partículas del medio ambiente, causando luz brillante y brillo en el cielo debido al reflejo de la luz. Esta contaminación leve es causada por un diseño deficiente de fuentes de luz con una intensidad desmesurada para que se envíe al cielo y al medio ambiente. [30] Actualmente, la tecnología basada en tecnología con luces de vapor de sodio, Mercurio ha tratado de reducir las tasas de consumo de energía, pero no son capaces. Todos los días, las ciudades ven el valor de la luz como algo además de usar sus funciones. La iluminación se está convirtiendo en una herramienta para fomentar la participación comunitaria, promover la salud y la felicidad y restaurar las áreas las áreas descendentes. Esta es la razón por la que se ha buscado una nueva tecnología

para resolver problemas de contaminación lumínica. [32] Encontrar tecnología (LED) se modula y apagado fácilmente en los niveles de iluminación. El comportamiento tecnológico es el LED de la distribución del espectro que puede responder al desafío de la implementación de la implementación de las lámparas que responden a la reducción de la contaminación de la luz selectiva de acuerdo a sus necesidades, para mejorar los entornos aeroportuarios, naturales, artificiales y entornos del hogar figura 21. [31]



Figura 21.Lámpara Led (COTO-EEASA-053-2020).
Autor: Consorcio DG.

Parámetros Luminotécnicos

- **Flujo luminoso Φ**

Es la cantidad de luz que expone una fuente de luz, su unidad de medición es los lúmenes.[29]

$$\Phi = E * S * fm / \varphi \quad (1)$$

Donde:

E= Valor máximo según la tabla

S=Superficie de local

φ = Factor de utilización

fm= Factor de depreciación

- **Intensidad Luminosa I**

Es la cantidad de luz que se expone en un ángulo de visión, su unidad de medición es la candela.[29]

$$I = \Phi/W \quad (2)$$

Donde:

Φ = Flujo luminoso

W= Angulo sólido

- **Iluminación E**

Cantidad de la luz emitida sobre un área específica, su unidad de medición es el lux.[30]

$$E = \Phi/S \quad (3)$$

Donde:

Φ = Flujo luminoso

S= Superficie

- **Luminancia L**

La cantidad del flujo luminoso en una superficie determinada, su unidad de medición está dada por la intensidad luminosa en un área (cd/m^2).[29]

$$L = I/S \quad (4)$$

Donde:

I= Intensidad luminosa

S= Superficie

Tipos de lámparas

Lámparas led

La iluminación LED es maleable y provoca una reducción en el consumo de electricidad que resulta en menores costos. El rápido desarrollo de la tecnología led ha revolucionado el mercado mundial de la iluminación en los últimos años. Donde tiene beneficios de menor consumo de energía, mayor vida útil, mejor brillo y temperatura. [31],[32]

Lámparas de descarga

La luz se genera estableciendo una corriente eléctrica entre dos electrodos situados dentro de un tubo, que está lleno de gas o vapor ionizado. Sus componentes auxiliares son el balastro, el condensador y el cebador.

La luz se produce al pasar una corriente eléctrica entre dos electrodos ubicados dentro de un tubo lleno de gas o vapor ionizado. Sus componentes auxiliares son balastro, condensador e iniciador.[33]

- **Lámpara luz mezcla**

La combinación de vapor de mercurio con lámpara incandescente, el mismo filamento actúa como estabilizador no utiliza balastro figura 22. [33]

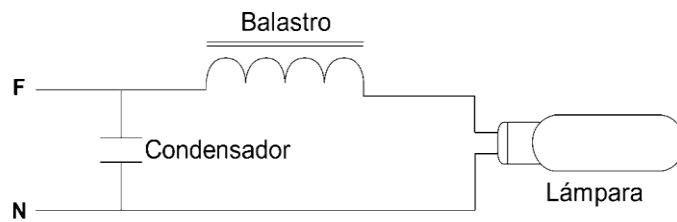


Figura 22. Diagrama unifilar lámpara luz mezclada.
Elaborado por: Autor.

- **Lámpara de vapor de mercurio a alta presión**

Su funcionamiento es idéntico que las fluorescentes, tiene dos electrodos auxiliares que produce el calentamiento del gas para permitir el paso de la corriente figura 23.[33]

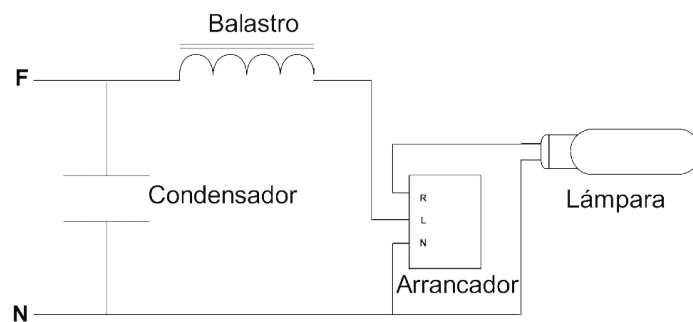


Figura 23. Diagrama unifilar lámpara de vapor de alta presión.
Elaborado por: Autor.

- **Lámpara de vapor de sodio a alta presión**

Dispone de un tubo de descarga compuesto de óxido de aluminio que le permite soportar altas temperaturas hasta 1000°C, ubicada dentro del interior de una ampolla de vidrio resistente a la intemperie, esta luminaria depende de un arrancador de 4 – 5 kV para iniciar su periodo de arranque que dura 7 minutos figura 24. [33]

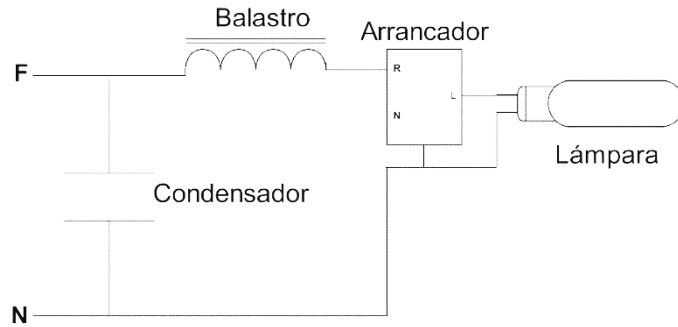


Figura 24. Diagrama unifilar lámpara de vapor de sodio.
Elaborado por: Autor.

▪ **Lámpara de vapor de sodio a baja presión**

Esta lámpara utiliza para el arranque y mantenimiento una reactancia autotransformadora eliminando el arrancador, elevando su eficacia luminosa obteniendo una larga vida útil figura 25. [34]

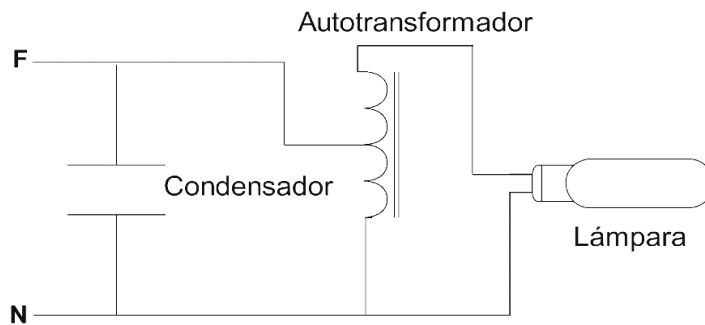


Figura 25. Diagrama unifilar lámpara de baja presión.
Elaborado por: Autor.

▪ **Lámpara de halogenuros metálicos**

Está compuesta por la unión del mercurio y el yoduro metálico para conseguir una mayor eficacia luminosa, donde necesita un arrancador. En la Tabla 13 se puede observar el rendimiento luminoso por cada tipo de lámpara figura 26. [34]

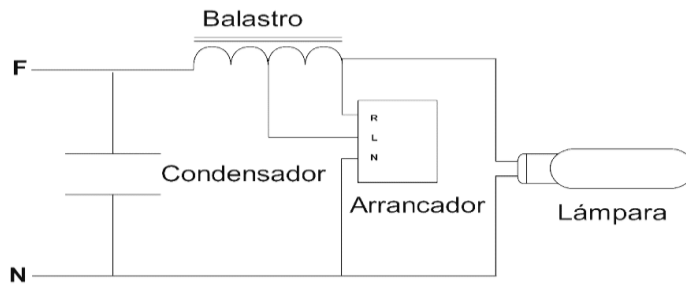


Figura 26. Diagrama unifilar lámpara de halogenuros metálicos.
Elaborado por: Autor.

Tabla 13. Rendimiento luminoso.

Tipo de lámpara	Flujo	Rendimiento
Incandescente 100 W	1380 lm	13.8 lm/W
Fluorescente 40 W	3200 lm	80 lm/W
Vapor de mercurio alta presión 400 W	23000 lm	58 lm/W
Halogenuro metálico 400 W	28000 lm	78 lm/W
Vapor sodio alta presión 400 W	48000 lm	120 lm/W
Vapor sodio baja presión 180 W	33000 lm	183 lm/W

Fuente: Autor

Lámparas de incandescente

Su funcionamiento consiste en transmitir la corriente por el filamento elevando su temple hasta emitir una radiación creando una luz visible, adquiriendo altas temperaturas y no requiere equipos auxiliares figura 27. [35]

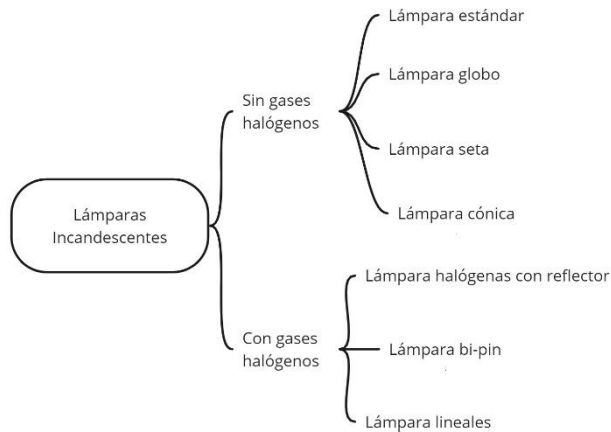


Figura 27. Tipos de lámparas incandescentes
Elaborado por: Daniel Anchatuña.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE DISEÑO

3.1 Diseño eléctrico

Como parte de este proyecto, se tendrá la descripción del diseño de media tensión y baja tensión, el nuevo diseño arrancará su alimentación a partir de una red ya existente. Según el análisis realizado, el proyecto incluye:

- Derivación trifásica tipo subterráneo en media tensión 13.8/4.9 kV.
- Derivación trifásica tipo subterránea en baja tensión 127/220V.
- Circuito de iluminación.

3.2 Red de medio voltaje

La red trifásica tipo subterránea alimentará a las tres cámaras de transformación proyectadas, que serán alimentadas desde el transformador pad mounted # 24100 que está ubicado en la esquinada de la UPC en la calle Eloy Alfaro y Alejandro Pasos, esta alimentación proviene del alimentador Amazonas. El cable a utilizarse para alimentar las cámaras de transformaciones es conductor aislado de MV Aluminio, 15 kV calibre 4/0 "Z" (Anexo 1). La primera cámara a alimentar es la CT3 para el transformador 150 kVA, donde se debe instalar barras premoldeadas de medio voltaje de 6 vías (200 A) de 15 kV para poder derribar para los dos transformadores existentes #11675 y #15489 y a la cámara de transformación CT2, para alimentar al transformador de 250 kVA. En esta cámara se deberá instalar barras premoldeadas de medio voltaje de 4 vías (200 A) de 15 kV para derribar al transformador existente #25608 y alimentar a la cámara CT1. En esta cámara se debe derribar para los transformadores existentes #25615 y #25612 es por ello que se debe instalar barras premoldeadas de medio voltaje de 6 vías (200 A) de 15 kV. Todas las alimentaciones para los transformadores existentes se van a realizar con el mismo cable que será utilizado en el circuito primario (Anexo 2).

3.3 Red de bajo voltaje

La red de bajo voltaje estará constituida por la acometida que irá desde el bushing del transformador hasta el pozo que sea designado terminar por cada circuito. El tipo de cable a utilizarse será TTU aluminio (M) 4/0 (Anexo 3), donde se utilizará 4 cables por circuito donde se diferenciará las fases de color negro y el neutro de color verde (Anexo 4).

Postes: se proyecta utilizar postes únicamente para el alumbrado público, estos serán de fibra de vidrio tipo ornamentales de 12m.

Pozos y canalización: se usará pozos y canalización de acuerdo a la homologación de la empresa distribuidora para sistemas de distribución de redes subterráneas.

Luminarias: para la iluminación se utilizarán lámparas led de 201 – 240 vatios para la acera en todo el trayecto de la vía. Se usará un circuito dedicado de iluminación con conductor de aluminio con aislamiento tipo TTU, calibre #4 (Anexo 5).

Las luminarias no serán autocontroladas, sino que se contara en la cámara con un control centralizado automático de iluminación en cada transformador.

3.4 Determinación de la demanda

La demanda proyectada se ha determinado en función del consumo promedio de los usuarios existentes, estos valores se obtuvieron de la Empresa Eléctrica; a partir de la proyección de estos resultados se determinó la demanda de diseño siguiendo las guías de la EEASA y aplicando factores de diversidad para redes subterráneas. Es importante indicar que se consideró abonados especiales a los que registraron consumos superiores a 10 kW; así mismo para la demanda total se tomó en cuenta la carga del alumbrado público.

3.5 Sistema de medición

Es importante anotar que el presente estudio no contempla materiales ni mano de obra referentes a los sistemas de medición.

Únicamente contempla la desconexión de acometidas, la canalización tanto para clientes existentes como para lotes vacíos y el cableado solo para los usuarios existentes.

En general para las acometidas se considera canalización con una tubería PVC de 2 pulgadas para cada acometida misma que va desde el pozo más cercano hasta la fachada de las viviendas o lotes; para el cableado, se usará un cable TTU calibre # 2 AWG tanto para fase como para neutro en una configuración trifásica 3X2(2) para todos los casos y, en casos especiales, se usará cobre TTU calibre # 2 AWG.

3.6 Centros de transformación

Una vez determinada la demanda diversificada proyectada se establece el número de consumidores para cada circuito de baja tensión, definido estos parámetros con los factores de diversidad para el grupo de consumidores establecidos en las normas de la Empresa Eléctrica, los transformadores tipo subterráneos son equipos altamente efectivos ya que están integrados por los siguientes elementos.

- Base deslizante para revestimiento indestructible.
- Fusibles tipo bayoneta o canister en media tensión

- Enchufes de conexión en media tensión
- Barra de tierra
- Aisladores de baja tensión.
- Válvula de sobrepresión.
- Indicador del nivel de líquido aislante
- Termómetro

Se definirá la capacidad de los centros de transformación como se indica en el siguiente procedimiento.

En las grandes ciudades se utiliza un sistema de distribución aéreo, pero a medida que aumenta la densidad de carga, se vuelve difícil y peligroso construir sobre las construcciones. Por ello, en las zonas comerciales del centro, en la mayoría de ciudades, se suelen utilizar sistemas de distribución subterráneos, sus medidas para la construcción son de 5 m, largo de 3 m, alto de 2,5. Para ofrecer seguridad, facilidad de uso y maniobrabilidad. En este tipo de habitaciones se debe instalar una bomba de succión de líquido y conductos de ventilación para eliminar los olores generados en el interior.

3.7 Estudio de demanda

Tomando en cuenta factores como: localización del proyecto, características de infraestructura, área de construcción y de acuerdo con las normas de Diseño de la Empresa Eléctrica Ambato Regional Centro Norte, se ha clasificado al tipo de usuario como “C”.

3.8 Proyección de la demanda

Para el dimensionamiento de los componentes de la red, se ha tomado en consideración las guías de diseño de la E.E.A.S.A. que para centros de transformación y redes de baja tensión se considera un periodo de 20 años a partir de las condiciones iniciales y que para el caso de un abonado tipo “C” se tiene un valor de Demanda Máxima Unitaria proyectada (DMUp) de:

$$DMUp = 2.96 \text{ kVA}$$

3.9 Factor de diversidad

Con la Demanda Máxima Unitaria, el tipo de usuario que el presente caso es “C” y el número de abonados nos remitimos a las tablas de la Empresa Eléctrica Ambato para obtener el factor de diversidad, el mismo que se utiliza para la determinación de la demanda de diseño.

3.10 Determinación De La Demanda De Diseño

Para el cálculo de la demanda de diseño de cada transformador, se considera la siguiente fórmula.

$$DD = (DMUp * N/FD) + AP + Ce \quad (5)$$

$$AP = N1 * P1 * 1.25 \quad (6)$$

Donde:

DD = Demanda de diseño.

DMUp= Demanda Diversificada proyectada (2.62 kVA)

A. P = Carga de Alumbrado público potencia total de lámparas (KW)

Ce = Cargas especiales puntuales.

FD = Factor de Diversidad

N = Número de abonados

Aplicando las cantidades de abonados y lámparas en el diseño y los índices para cada centro de transformación tenemos tabla 14:

Centro de transformación CT1

Abonados = 193

Lámparas = 39

$$DD = ((2.96 * 193)/2.62 + (39 * 0.250))/0.92$$

$$DD = 228.64 \text{ kVA}$$

Considerando un 1.3 de sobrecarga que puede soportar en régimen continuo la capacidad de un transformador de distribución normalizado, se determina que la Capacidad del transformador # 1 es de 200 kVA.

Centro de transformación CT2

Abonados = 239

Lámparas = 31

$$DD = ((2.96 * 239)/2.62 + (31 * 0.250))/0.92$$

$$DD = 278.44 \text{ kVA}$$

Considerando un 1.3 de sobrecarga que puede soportar en régimen continuo la capacidad de un transformador de distribución normalizado, se determina que la Capacidad del transformador # 2 es de 250 kVA.

Centro de transformación CT3

Abonados = 143

Lámparas = 44

$$DD = ((2.96 * 143)/2.62 + (44 * 0.250))/0.92$$

$$DD = 173.51 \text{ kVA}$$

Considerando un 1.3 de sobrecarga que puede soportar en régimen continuo la capacidad de un transformador de distribución normalizado, se determina que la Capacidad del transformador # 3 es de 150 kVA.

Tabla 14. Cálculo de la potencia de los transformadores.

Item	Nº Usuarios	Factor Diversidad	DMUp kvA	Demanda Diseño kVA	Potencia (W)	Factor P.	kVA	Potenc. Trafo1	Sobre cg.	Potencia Trafo 2	kVA Norm.
CT1	293	2.62	3.0	218.05	39	0.92	10.60	228.64	1.3	175.88	200
CT2	239	2.62	3.0	270.02	31	0.92	8.42	278.44	1.3	214.18	250
CT3	143	2.62	3.0	161.56	44	0.92	11.96	173.51	1.3	133.47	150

Elaborado por: Autor.

De acuerdo a la normativa de diseño por parte de la empresa distribuidora se considera el 30% de la sobrecarga de la potencia nominal, estableciendo el 1.3 para clientes residenciales sin pérdida de vida útil.

Se usará transformadores trifásicos clase distribución tipo sumergibles de 13.8/7.9kV, para funcionamiento dentro de una cámara, el núcleo estará sumergido en aceite, el conjunto enfriado al natural, frecuencia de 60HZ y circuitos secundarios 220/127V; además, estará provisto en el lado primario, para regulación de voltaje, con un conmutador de 5 posiciones con un rango de operación de 1x2.5% a -3x2.5%, para la posición nominal (Anexo 6).

Las características generales se indican a continuación:

- Los bushings de media tensión serán del tipo elastoméricos para ser energizados bajo carga y frente muerte.
- Las estructuras del tanque son fabricadas de un material resistente a la corrosión y placa de acero inoxidable (AISI 304), así como un protector de superficie capaz de resistir a cámara salina según las normas ASTM.
- La protección de medio voltaje será a través de un fusible de expulsión tipo bayonet, y en bajo voltaje se puede proteger a través de un interruptor automático.
- Se recomienda el uso de pararrayos tipo codo.

Para el montaje de las unidades de transformación se deben considerar las recomendaciones detalladas en el manual de construcción del Ministerio.

Adicionalmente se debe realizar una malla de puesta a tierra de cada centro de transformador con varillas copperweld de alta camada 5/8X6 colocada mediante

excavación y conectada al cable de Cu desnudo calibre #1/0 mediante suelda exotérmica #90, se debe garantizar un valor de resistencia menor a 25 ohmios.

Las características principales son:

- Tipo: trifásicos auto-protegidos.
- Tensión primaria: 13.8/7.9kV.
- Tensión secundaria: 220/127V.
- Potencia: de acuerdo al dimensionamiento.

Adicionalmente, para cumplir con los objetivos trazados se ha considerado también los siguientes aspectos:

- Capacidad de transformadores.
- Caídas de voltaje.
- Recorrido de red de medio y bajo voltaje.
- Calibre de conductores.
- Ubicación de pozos.

3.11 Caída de tensión

Los contactos al usuario en circuitos secundarios surgen de vez en cuando y con diferentes cantidades de potencia, el procedimiento de cálculo a seguir para determinar la caída máxima de tensión es determinar su valor para cada parte del circuito y por adición, el valor total. Debe ser igual o menor que el límite permitido para la zona rural 4% y zonas urbanas el 3.5% (Anexo 7-10), tabla 15-17.

Tabla 15. Cálculo de la potencia transformador 1.

Pozo	Long(m)	Clientes	Canti.	Poten.	DMUp	A.P.	Circuito	Calibre	FCV	kVA-m	Parcial	Acum
205.207	33	0	3	250	0,00	0,9	3F4C	4/0	1204	30,94	0,03	0,9
197.196	35	2	2	250	6,38	0,6	3F4C	4/0	1204	245,18	0,20	0,2
204.206	33	8	0	250	17,06	0,0	3F4C	4/0	1204	562,98	0,47	2,4
59.61	40	11	1	250	22,00	0,3	3F4C	4/0	1204	892,50	0,74	1,6
94.92	35	7	2	250	15,48	0,6	3F4C	4/0	1204	563,68	0,47	1,6
95.93	35	10	0	250	20,39	0,0	3F4C	4/0	1204	713,65	0,59	1,0
182.91	30	4	0	250	10,26	0,0	3F4C	4/0	1204	307,80	0,26	2,6
48.180	32	3	0	250	8,36	0,0	3F4C	4/0	1204	267,52	0,22	1,3
136.134	35	9	2	250	18,72	0,6	3F4C	4/0	1204	677,08	0,56	2,2
139.137	35	12	0	250	23,77	0,0	3F4C	4/0	1204	831,95	0,69	1,1
191.189	36	17	0	250	32,15	0,0	3F4C	4/0	1204	1157,4	0,96	1,3
191.189	36	4	8	250	10.26	2.4	3F4C	4/0	1204	459,36	0,38	0,4
										Máxima	Caída%	2.6

Elaborado por: Autor.

Tabla 16. Cálculo de la potencia transformador 2.

Pozo	Long(m)	Clientes	Canti.	Poten.	DMUp	A.P.	Circuito	Calibre	FCV	KVA-m	Parcial	Acum
------	---------	----------	--------	--------	------	------	----------	---------	-----	-------	---------	------

88.86	33	8	2	250	17,06	0,6	3F4C	4/0	1204	583,61	0,48	0,9
133.177	40	14	2	250	26,97	0,6	3F4C	4/0	1204	1103,8	0,92	1,1
135.178	40	15	0	250	28,63	0,0	3F4C	4/0	1204	1145,2	0,95	1,0
76.78	35	0	0	250	0,00	0,0	3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,9
41.43	31	5	2	250	12,15	0,6	3F4C	4/0	1204	396,03	0,33	0,8
168.81	33	0	0	250	0,00	0,0	3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	1,0
165.124	27	3	0	250	8,36	0,0	3F4C	4/0	1204	225,72	0,19	0,8
128.126	30	0	2	250	0,00	0,6	3F4C	4/0	1204	18,75	0,02	1,1
69.67	27	70	0	250	114,7	0,0	3F4C	4/0	1204	3098,2	2,57	3,0
164.162	29	3	0	250	8,36	0,0	3F4C	4/0	1204	242,44	0,20	0,9
64.63	26	2	3	250	6,38	0,9	3F4C	4/0	1204	190,26	0,16	2,1
										Máxima	Caída%	3.0

Elaborado por: Autor.

Tabla 17. Cálculo de la potencia transformador 3.

Pozo	Long(m)	Clientes	Canti.	Poten.	DMUp	A.P.	Circuito	Calibre	FCV	KVA-m	Parcial	Acum
11.13	31	2	1	250	6,38	0,3	3F4C	4/0	1204	207,47	0,17	0,5
12.14	31	0	0	250	0,00	0,0	3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,0
107.213	21	2	1	250	6,38	0,3	3F4C	4/0	1204	140,54	0,12	0,7
104.106	34	7	0	250	15,48	0,0	3F4C	4/0	1204	526,32	0,44	0,4
167.122	25	2	1	250	6,38	0,3	3F4C	4/0	1204	167,31	0,14	0,8
29.31	44	1	2	250	4,18	0,6	3F4C	4/0	1204	211,42	0,18	0,6
165.163	30	3	1	250	8,36	0,3	3F4C	4/0	1204	260,18	0,22	1,0
151.149	35	0	0	250	0,00	0,0	3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,0
113.111	24	0	0	250	0,00	0,0	3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	1,1
150.148	36	2	1	250	6,38	0,3	3F4C	4/0	1204	240,93	0,20	0,2
112.110	30	13	2	250	25,39	0,6	3F4C	4/0	1204	780,45	0,65	1,0
26.24	47	2	0	250	6,38	0,0	3F4C	4/0	1204	299,86	0,25	0,9
25.23	47	12	2	250	23,77	0,6	3F4C	4/0	1204	1146,5	0,95	1,5
18.16	31	4	0	250	10,26	0,0	3F4C	4/0	1204	318,06	0,26	0,8
4.2	39	12	0	250	23,77	0,0	3F4C	4/0	1204	927,03	0,77	1,4
3.1	39	1	5	250	4,18	1,6	3F4C	4/0	1204	223,96	0,19	0,2
										Máxima	Caída%	1.5

Elaborado por: Autor

3.12 Redes de media tensión aérea desnuda.

El proyecto contempla el desmantelamiento de la red eléctrica aérea de medio y bajo voltaje que se encuentra a lo largo de la avenida objeto del presente estudio. El detalle de los materiales desmantelados, así como los rubros de mano de obra se presentan en el Capítulo V correspondiente.

3.13 Redes de media y baja tensión subterránea.

Para el diseño se considera redes eléctricas de distribución subterráneas tanto en medio como en bajo voltaje. El resultado de la cantidad de obra, así como los materiales necesarios para la ejecución del proyecto también se adjuntan.

3.14 Tendido de manguera de 1"

El tendido de la manguera de 1" será subterráneo desde cada pozo a hasta los postes de alumbrado público a no menos de 40cm del piso terminado evitando curvaturas fuertes de la manguera que dificultará el paso de cables figura 28.

Material:

Se deberá utilizar manguera negra reforzada de 1".

La medición y pago será por metro (m)

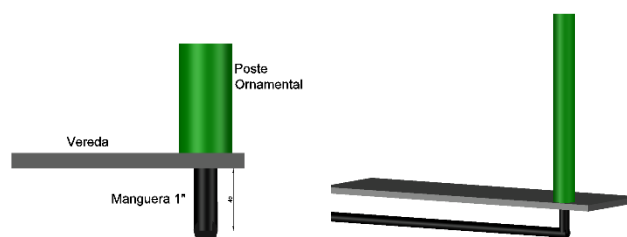


Figura 28. Ilustración tendida de manguera de 1".
Elaborado por: Autor

3.15 Tendido de manguera de 2"

El tendido de la manguera de 2" será subterráneo desde cada pozo a hasta la unión de linderos de predios según el plano de diseño a no menos de 40cm del piso terminado evitando curvaturas fuertes de la manguera que dificultará el paso de cable figura 29.

Material:

Se deberá utilizar manguera negra reforzada de 2".

La medición y pago será por metro (m).

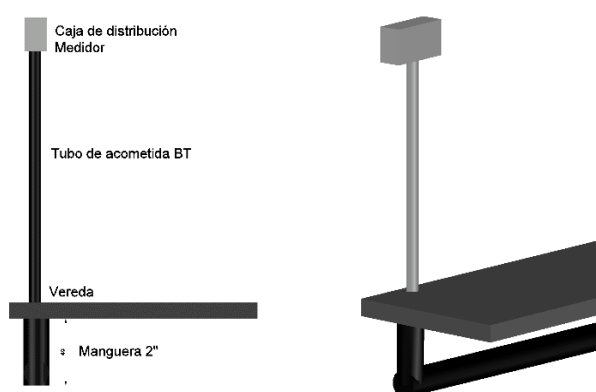


Figura 29. Ilustración tendida de manguera de 2".
Elaborado por: Autor

3.16 Pozo de revisión de hormigón armado de mano 90x90x90cm

Sus dimensiones son 90x90x90cm. de aristas externas, a una profundidad de 110cm relleno de material sub base clase 2 en 20cm, sobre esta, una mesa de hormigón armado $f_c=210\text{kg/cm}^2$ de 90x90x90cm, sobre esta, las paredes serán de hormigone armado con hierro (Anexo 11) como lo indica el plano de detalle del pozo. En las paredes donde llegué canalización se realizarán biselados según el plano (normas técnicas para la construcción de redes eléctricas subterráneas de la EEASA) figura 30.

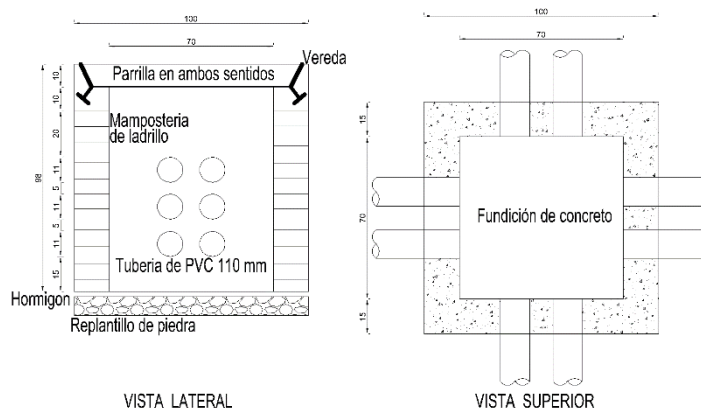


Figura 30. Pozo de revisión tipo E de 6 ductos (70x70).
Elaborado por: Autor.

3.17 Tapas

El material de la tapa debe ser de acero dúctil o grafito esteroidal de la clase D400-400 kN para calzada, las dimensiones dependerán del del tipo de pozo. Esta deberá contar con un seguro de cierre de $\frac{1}{4}$ de vuelta.

Se deberá instalar además un drenaje con una rejilla y tubería de PVC de 75mm de hacia el alcantarillado fluvial ubicado en el centro de la vía.

Material: Se deberá utilizar su base clase dos, tablas de encofrado, cemento, arena, ripio triturado, codo de 45° PVC 75mm para desagüe, 4 tubos PVC 75mm x 3m para desagüe, silla YEE DPT 75mm a XX (dependiendo del diámetro de la tubería principal en ese tramo), pega PVC, rejilla de Al. D=3", varilla corrugada D=10mm, cuadro de 70x70 de canal 110x40x2mm.

La medición y pago será por unidad (u)

3.18 Canalización tipo 1 (4x4" + 2x2")

Se excavará a mano una profundidad de 80cm, una cama de arena de 5cm a continuación 2 tubos 110mm, sobre estos, otros 2 tubos 110m y por último 2 de 50mm utilizando tablas separadoras (utilizando separadores de ductos). Toda la tubería PVC

embebida en una cama de arena. Por último, un relleno compactado hasta llegar a 35cm del nivel de la acera terminada figura 31 (Anexo 12).

Material:

Se deberá utilizar tablas de encofrado, arena, tubo PVC 110mm x 3m para desagüe, pega PVC, tubo PVC 50mm x 3m para desagüe y lastre.

La medición y pago será por metro (m)

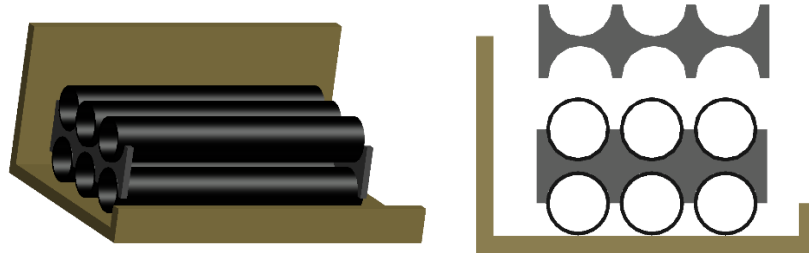


Figura 31. Ilustración separadora de tubos.
Elaborado por: Autor

CAPÍTULO IV

RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

Este proyecto incluye el diseño del alumbrado de las vías, espacios públicos y áreas de tránsito peatonal a lo largo del proyecto con el objetivo de lograr la integración funcional y capacidad de todas las actividades. Este diseño se basará en la normativa vigente emitida por la autoridad competente los niveles de iluminación y factores de uniformidad constante.

4.1 Descripción de la vía

Del levantamiento de datos obtenidos en sitio, así como también, de la información digital proporcionada por el consultor eléctrico, se identificó las vías principales y secundarias del proyecto. Las vías principales son las que se caracterizan por garantizar la fluidez y seguridad por su alta movilidad de carros, camiones que se encuentran en velocidades constantes. Las vías secundarias existen poca fluidez de carros tabla 18.

Tabla 18. Tipos de vías.

Principal	Secundaria
Gabriel Espinosa	Tena
Federico Monteros	Mario de Ganni
Av. Del Chofer	Alejandro Pasos
Rubén Lerzon	Víctor Sanmiguel
Ruiz Barona	Manuel M Rosales
	Edwin Enríquez
	Atacapi
	Fausto Castelo

Elaborado por: Autor

4.2 Normativa a cumplir

La constitución ecuatoriana artículo 30 y 31, señala que toda persona tiene derecho a disfrutar y vivir en un entorno seguro, ya sea en la ciudad o lugares públicos. Donde el sistema de iluminación se convierte en un factor fundamental para el desarrollo de las zonas urbanas y rurales tabla 19.

Incrementar el alumbrado público ayuda y beneficia significativamente a los residentes de áreas urbanas y rurales; La corrección de iluminación artificial realizada en las áreas anteriores mencionadas están reguladas por la resolución del ARCONEL-054/18.

Tabla 19. Parámetro de vías.

Parámetro	Opciones	Valor de ponderación (Vp)	Vp seleccionado
Velocidad	Baja	1	1
	Muy Baja	0	
Volumen del Tráfico	Elevado	1	0,5
	Alto	0,5	
	Moderado	0	
	Bajo	-0,5	
	Muy Bajo	-1	
Vehículo Parqueados	Peatones, ciclistas y tráfico motorizado	2	0,5
	Peatones y tráfico motorizado	1	
	Peatones solamente	0	
	Ciclistas solamente	0	
	Se permite	0,5	
	No se permite	0	
	Iluminación Ambiental	Alta	
Moderada		0	
Baja		-1	
Total			3

1. Luminancia media en la superficie de la vía (Lav)
2. Uniformidad general de la luminancia (Uo)
3. Uniformidad longitudinal de la luminancia (UI)
4. Incremento de Umbral: TI (fTI)
5. Relación de alrededores: SR (Rs)
6. Resplandor molesto

4.3 Simulación en el programa DIALux evo

Para desarrollar la simulación del alumbrado público de las vías principales y secundarios. Se procedió a buscar un programa de libre utilización como lo es el DIALux evo 9.2.

El plano que se va utilizar debe ser en formato dwg de las versiones antiguas hasta el 2010, esto nos facilitará dibujar las calles y los sitios que deseamos iluminar, en este plano de dwg se encuentran distribuidas las luminarias según sean las medidas propuestas por la empresa eléctrica como se puede observar en la figura 32, que están círculos de color rojo.



Figura 32. Plano con la ubicación de los postes.
Elaborado por: Autor.

Se procede a seleccionar el aérea que se debe calcular, las vías principales y secundarias. La ubicación en los sitios propuestos de los postes ornamentales de vibra de vidrio de 12 metros de altura y el brazo de 1.5 metros. El poste de vibra será enterrado a una profundidad de 1.70 m figura 33.

$$\textit{Profundidad de enteramiento} = (10\% * \textit{Altura del poste}) + 0.5 \quad (7)$$

$$\textit{Profundidad de enteramiento} = (10\% * 12) + 0.5$$

$$\textit{Profundidad de enteramiento} = 1.70 \textit{ m}$$



Figura 33. Plano con la ubicación de los postes.
Elaborado por: Autor.

La selección de la luminaria LEDEX SOLARIS tipo Led que su diseño nos permite una fácil instalación y un mantenimiento sin el uso de extensas herramientas. Esta luminaria se encuentra homologada por las normas de construcción y son aprobadas por la empresa distribuidora.

Como se puede percibir, las lámparas con los mismos parámetros de luminancia dan mejor brillo y uniformidad, pero menor consumo de energía. Los resultados de la simulación se pueden encontrar en la tabla 20-21 (Anexo 13). Calle 1 con una vía un carril y dos pasos peatonales, calle 2 con dos vías en diferente sentido con un parterre en el centro y paso peatonal a sus alrededores.

Tabla 20. Calle 1.

	L_m [cd/m^2]	U_o	U_l	TI [%]	R_{EI}	E_{min} [lx]	E_m [lx]
Nominal Vereda	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	-	≥ 5.00	5.97
Calculado Calle Vereda	1.43	0.54	0.70	9	0.18	8.33	21.33

Fuente: Autor

Tabla 21. Calle 2.

	L_m [cd/m^2]	U_o	U_l	TI [%]	R_{EI}	E_{min} [lx]	E_m [lx]
Nominal Vereda	≥ 1.00	≥ 0.40	≥ 0.70	≤ 15	-	≥ 5.00	28.44
Calculado Calle Vereda	2.92	0.60	0.89	7	0.40	36.08	59.59
Calculado Calle Vereda	2.99	0.61	0.88	8	0.40	21.25	28.53

Fuente: Autor

Con los resultados obtenidos en la simulación, se propone utilizar un total de 114 luminarias, marca LEDEX SOLARIS, modelo HYDDLED10/280 W, montado en un poste de fibra de vidrio de 12 metros. El (Anexo 14), muestra la distribución correcta que propone la simulación figura 34-37.



Figura 34. Diagrama en 3D calle
Elaborado por: Autor.



Figura 35. Diagrama 3D del barco cerrado
Elaborado por: Autor.



Figura 36. Plano con la ubicación de los postes.
Elaborado por: Autor.

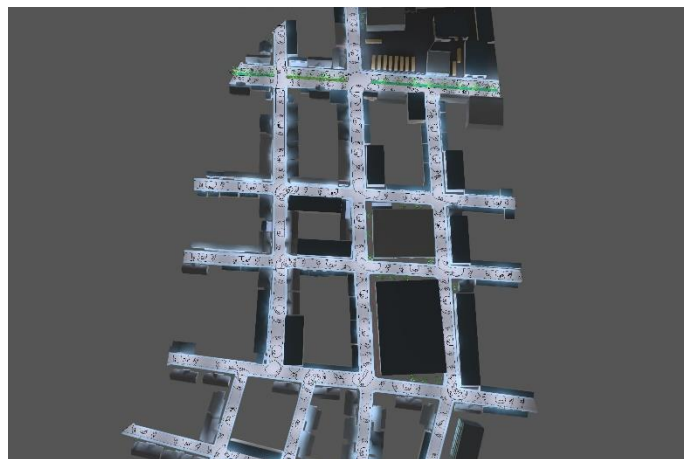


Figura 37. Plano de simulación de las avenidas que son intervenidas con la instalación de luminarias.
Elaborado por: Autor.

4.4 Circuitos

Para el circuito de iluminación se dividió por cada transformador y con circuitos diferentes figura 38 para no sobrecargar, en las derivaciones se utilizará un dispositivo que lo recubrirá con un gel especial para evitar que el agua ingrese al cable y produzca daños del mismo.

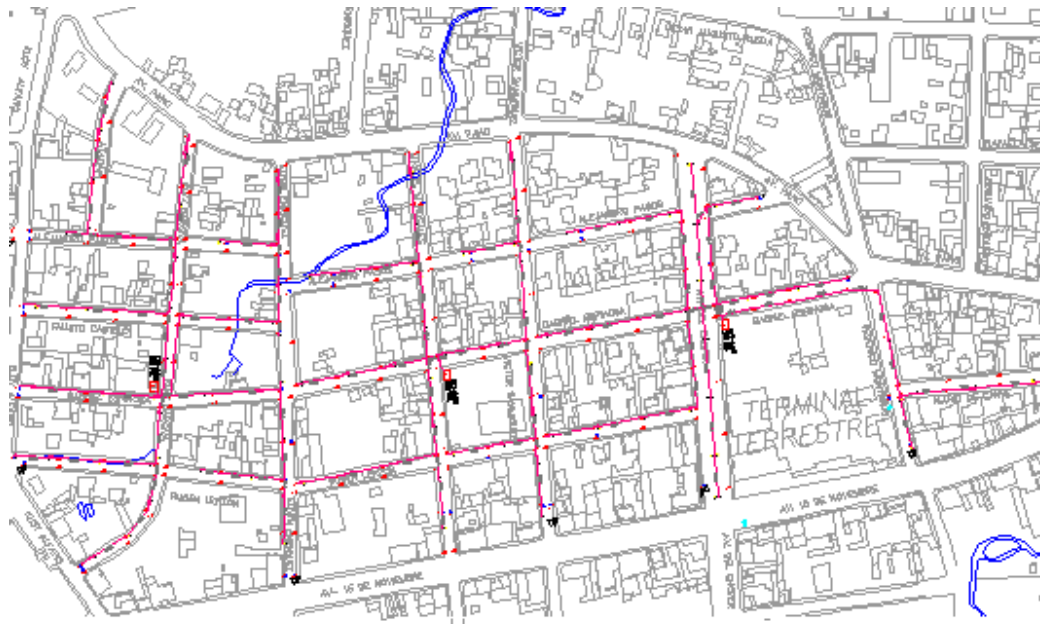


Figura 38. Circuito de alumbrado público.
Elaborado por: Autor.

CAPÍTULO V

COSTOS

Se realizará el análisis de costos de los resultados obtenidos para los casos de estudio

5.1 Análisis del costo material

El análisis del costo unitario de cada material de acuerdo a la actualidad del mercado se lo realizó mediante cotizaciones a tres proveedores donde el precio a considerar se sacó la media de las tres propuestas, considerando que el precio vario con respecto al tiempo (Anexo 15).

5.2 Análisis del costo mano de obra

El análisis de la mano de obra se lo realizó en base a los APUS de los cuatro últimos procesos de redes eléctricas de soterramiento ejecutados por la EEASA, considerando un incremento del 5% por año transcurrido (Anexo 16-17).

Tabla 22. Presupuesto mano de obra instalación red subterránea.

Rubro	Unidad	Precio U.	Cantidad	Total [\$]
TENDIDO CABLE XLPE, CIRCUITO TRIFASICO CON NEUTRO, RED DE MEDIO VOLTAJE	m	5.75	1590	9148.86
TENDIDO CABLE TTU, 3X 4/0 AWG, RED DE BAJO VOLTAJE INCLUYE NEUTRO	m	3.89	5429	21129.668
TENDIDO CABLE TTU, 2x6 o 3X6 AWG, RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	m	1.92	5670	10875.06
ACOMETIDA, TUBERIA, CABLEADO, CONEXION, MONTAJE E INSTALACIÓN PARA LUMINARIA TIPO MURAL O EN POSTE ORNAMENTAL	C/U	41.34	122	5043.724
INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA (INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	21.78	143	3115.112
TRANSPORTE POSTES HORMIGÓN 12/10/9 MTS, O POSTE ORNAMENTAL	C/U	24.53	114	2796.192
INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN SISTEMAS TRIFÁSICOS, SECCIONADORES, PARARRAYOS	C/U	21.98	5	109.9

Elaborado por: Autor

Tabla 23. Ingreso al sistema.

Rubro	Unidad	Precio U.	Cantidad	Total [\$]
LEVANTAMIENTO E INGRESO DE POZO AL ARCGIS (INCLUYE CAMARAS, REDES Y NUMERACIÓN DE POZO)	C/U	5.21	212	1104.096
LEVANTAMIENTO E INGRESO DE MEDIDOR AL ARCGIS (INCLUYE ACOMETIDA Y NUMERACIÓN DE MEDIDOR)	C/U	2.90	575	1666.35
LEVANTAMIENTO E INGRESO DE POSTE AL ARCGIS (INCLUYE REDES Y NUMERACIÓN DE POSTES)	C/U	5.21	119	619.752
LEVANTAMIENTO E INGRESO DE LUMINARIA AL ARCGIS (INCLUYE ACOMETIDA Y NUMERACIÓN DE LUMINARIA)	C/U	2.67	122	326.228

Elaborado por: Autor

Tabla 24. Desmantelamiento redes existentes.

Rubro	Unidad	Precio U.	Cantidad	Total [\$]
TRANSPORTE Y REINGRESO DE POSTES HORMIGON 12, 11,10,9 Y 6.5 METROS	C/U	23.84	115	2741.83
RETIRO DE CENTROS DE TRANSFORMACION MONOFASICOS HASTA 37.5 KVA CON EQUIPO DE PROTECCION EN BAJA	C/U	48.96	5	244.79
RETIRO CONDUCTOR # 8, 6, 4, 2, 1/0 Y 2/0 AWG	C/U	68.60	7.988	547.9768
DESCONEXION DE ACOMETIDAS EN REDES AEREAS	C/U	5.50	255	1403.01
RETIRO DE INSTALACION DE LUMINARIA	C/U	9.62	107	1029.126

Elaborado por: Autor

Tabla 25. Rectificación de medidores.

Rubro	Unidad	Precio U.	Cantidad	Total [\$]
CABLEADO, CONEXION, 1F, 2F O 3F, MURAL O SUBTERRANEA	C/U	40.33	189	7623.126
INSTALACION Y MONTAJE DE MEDIDOR TOTALIZADOR, INCLUYE CAJA EXTERIOR DE PROTECCION		48.96	5	244.79
RECONEXION, INSTALACION Y MONTAJE DE RETORNO POR MEDIDOR	C/U	9.62	575	5530.35
INSTALACION DE CAJA DE SEGURIDAD PARA MEDIDOR, CAJA DE DISTRIBUCION O CAJA VERTICAL/HORIZONTAL	C/U	8.23	764	6289.248
MONTAJE Y CONEXION DE MEDIDOR BIFASICO	C/U	10.99	430	4725.7

Elaborado por: Autor

Tabla 26. Obras civiles.

Rubro	Unidad	Precio U.	Cantidad	Total [\$]
RESANADO DE ACERAS POR RETIRO DE POSTES	C/U	5.56	115	639.17
ROTURA DE ACERA, INSTALACIÓN DE MANGUERA Y/O CODO, REPOSICIÓN HORMIGÓN Y DESALOJO	C/U	25.00	303	7576.212

Elaborado por: Autor

Tabla 27. Costo mano de obra.

Rubro	Unidad [\$]
PRESUPUESTO MANO DE OBRA INSTALACIÓN RED SUBTERRÁNEA	75932,64
REDES AEREAS OCASIONALES	0
INGRESO AL SISTEMA	3716,426
DESMANTELAMIENTO REDES EXISTENTES	11771,0138
RECTIFICACION DE MEDIDORES	29665,566
OBRA CIVIL	8215,382
SUMA TOTAL MANO DE OBRA	129.301,03

Elaborado por: Autor

CONCLUSIONES

Mediante el presente estudio eléctrico se concluye que se eliminara la contaminación visual y mediante el soterramiento eléctrico los usuarios tendrán una energía eficiente y de calidad con un sistema de alumbrado público acorde a la tecnología actual, para la selección del conductor adecuado se realizó el cálculo de la caída de voltaje para evitar la pérdida de potencia a lo largo del recorrido del conductor por la resistencia, por lo que los transformadores y conductores quedan proyectados a 10 años.

Mediante la simulación del sistema DIALux se logró establecer la luminaria eficiente a utilizarse en el proyecto, acorde a la normativa nacional de diseño. Todas las luminarias de este proyecto son luces LED, para lograr la mayor eficiencia energética se elige la temperatura de color como blanco frío porque brinda mejor iluminación.

Construir una red subterránea donde todos los circuitos se encuentran por debajo del suelo, mediante obra civil tiene un costo superior con relación a una red aérea. Ya que los materiales y equipos a utilizarse para la construcción tienen que cumplir las normas establecidas por las guías de diseño de la empresa distribuidora.

RECOMENDACIONES

Para llevar a cabo el diseño del proyecto, la empresa eléctrica debería permitir un mejor acceso a la información necesaria para el estudio y así abordar diversos requisitos como el número de transformadores, si es necesario reemplazarlos, su clasificación y la tensión de campo inicial.

Para el diseño de la obra civil se debe considerar dejar ductos proyectados para futuros tendidos eléctricos.

Debido a la ubicación geográfica del proyecto se recomienda la construcción de cámaras de transformación que tengan sistemas de bombeo de agua lluvia, para evitar que daños los equipos mediante la inundación.

REFERENCIAS

- [1] “Chapter 1 The Electrical Distribution Network : From Heritage to Innovation 1,” no. 2011, 2021.
- [2] EERSSA, “Normas técnicas para el diseño de redes eléctricas urbanas y rurales,” p. 67, 2012, [Online]. Available: http://www.eerssa.gob.ec/eerssa/lotaip/2017/noviembre/archivos/a3/Normas_tecnicas_para_el_diseno_de_redes_electricas_urbanas_y_rurales.pdf.
- [3] C. C. Landinger, “Spacer cable systems for rural electric cooperatives,” Pap. - Rural Electr. Power Conf., pp. 1–6, 2000, doi: 10.1109/recon.2000.848044.
- [4] J. O. Aucapiña and J. C. Niola, “Proyecto de especificaciones técnicas para el diseño de redes subterráneas de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur S.A.,” p. 245, 2012, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1929/12/UPS-CT002386.pdf>.
- [5] “239272215-Guia-Para-Diseno-y-Construccion-de-Redes-Subterranas.pdf.” .
- [6] I. M. Y. Negara, D. Fahmi, D. A. Asfani, I. G. N. S. Hernanda, and A. D. Aji, “Estimation of residual flux in single phase transformer using dynamic modeling of two winding single phase transformer,” 2017 Int. Semin. Intell. Technol. Its Appl. Strength. Link Between Univ. Res. Ind. to Support ASEAN Energy Sect. ISITIA 2017 - Proceeding, vol. 2017-Janua, no. 1, pp. 154–160, 2017, doi: 10.1109/ISITIA.2017.8124072.
- [7] “De Distribución Monofásicos - Trifásicos.”
- [8] M. S. Chaouche, S. Moulahoum, and H. Houassine, “Three phase transformer modelling by frequency response analysis measurement,” 2017 18th Int. Symp. Electromagn. Fields Mechatronics, Electr. Electron. Eng. ISEF 2017, pp. 3–4, 2017, doi: 10.1109/ISEF.2017.8090727.
- [9] R. M. VILLARRUEL VÁSQUEZ, “Rediseño Óptimo De Redes Radiales De Distribución Eléctrica En Bajo Voltaje Considerando Las Restricciones De La Infraestructura Eléctrica Y Urbana Existente,” Esc. Politécnica Nac., p. 153, 2019, [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20393>.
- [10] “pozos.pdf.” .
- [11] B. Llobregat, S. R. Salines, L. Ares, P. El, R. Salines, and E. Las, “Proyecto de las Instalaciones urbanas para un plan residencial parcial de aproximadamente 20 hectáreas.,” pp. 1–359.
- [12] V. Pines, “Cálculo de redes de distribución primarias subterráneas,” vol. 2, pp.

- 384–615, 2005, [Online]. Available: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/7095/958-9322-86-7_Parte3.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- [13] T. Committee, IEEE Standard General Requirements for Dry-Type Distribution and Power Transformers Including Those with Solid- Cast and / or Resin-Encapsulated Windings, vol. 1998, no. May. 1998.
- [14] Centelsa, “Cables y Tecnología - Cables para media tensión,” *Media*, pp. 1–36, 2008, [Online]. Available: <http://www.centelsa.com.co/archivos/8e6cebf3.pdf>.
- [15] “foll_3m_empalmes.pdf.” .
- [16] A. Fedotov and L. Grackova, “Power Lines in Ungrounded Power Grids of 6-10 kV,” 2018 IEEE 59th Int. Sci. Conf. Power Electr. Eng. Riga Tech. Univ., pp. 1–5, 2018.
- [17] L. Coruña, L. Coruña, F. D. P. Cabrera, I. Carrera, R. P. Gil, and P. Pereira, *Catálogo*. 2019.
- [18] “1994.pdf.” .
- [19] Viakon, “Manual eléctrico,” Viakon.Com, p. 37, 2011, [Online]. Available: <http://www.viakon.com/manuales/Manual Electrico Viakon - Capitulo 4.pdf>.
- [20] “Cables 7,” no. 2017, pp. 145–170, 2021.
- [21] M. Kováč, P. Braciník, M. Höger, and M. Roch, “Autonomous power restoration of medium voltage distribution network,” *Proc. 9th Int. Conf. ELEKTRO 2012*, pp. 212–215, 2012, doi: 10.1109/ELEKTRO.2012.6225640.
- [22] X. Zhang and S. Pekarek, “Multiobjective Optimization of Multiconductor DC Power Cables,” 2019 IEEE Electr. Sh. Technol. Symp. ESTS 2019, pp. 345–351, 2019, doi: 10.1109/ESTS.2019.8847833.
- [23] M. Kumar, M. S. Bhaskar, S. Padmanaban, P. Siano, F. Blaabjerg, and Z. Leonowicz, “Electric field analysis of extra high voltage (EHV) underground cables using finite element method,” *Conf. Proc. - 2017 17th IEEE Int. Conf. Environ. Electr. Eng. 2017 1st IEEE Ind. Commer. Power Syst. Eur. IEEEIC / I CPS Eur. 2017*, pp. 1–4, 2017, doi: 10.1109/IEEEIC.2017.7977883.
- [24] T. P. Cable, “Simulation Calculation for Total Electric Field of,” pp. 1–4, 2016.
- [25] G. Li, Z. P. Wang, J. W. Ren, and X. F. Zhen, “Power system transmission section security protection control program,” 2010 Int. Conf. Mach. Learn. Cybern. ICMLC 2010, vol. 2, no. July, pp. 951–955, 2010, doi: 10.1109/ICMLC.2010.5580609.

- [26] X. Song, Y. Zhang, S. Zhang, S. Song, J. Ma, and W. Zhang, "Active distribution network protection mode based on coordination of distributed and centralized protection," *CIEEC 2017 - Proc. 2017 China Int. Electr. Energy Conf.*, pp. 180–183, 2018, doi: 10.1109/CIEEC.2017.8388442.
- [27] J. C. Olivares-Galván, P. S. Georgilakis, E. Vázquez-Martínez, and J. A. Mendieta-Antúnez, "Comparison of three-phase distribution transformer banks against three-phase distribution transformers," *IET Conf. Publ.*, vol. 2010, no. 572 CP, pp. 1–6, 2010, doi: 10.1049/cp.2010.0871.
- [28] N. A. Muhamad, H. Kamarden, and N. A. Othman, "Heat distribution pattern of oil-filled transformer at different hottest spot temperature locations," *Proc. IEEE Int. Conf. Prop. Appl. Dielectr. Mater.*, vol. 2015-October, pp. 979–982, 2015, doi: 10.1109/ICPADM.2015.7295438.
- [29] S. Andreica et al., "EMC Study for Different Types of Lamps with the same Luminous Flux," *Proc. 2019 8th Int. Conf. Mod. Power Syst. MPS 2019*, pp. 1–4, 2019, doi: 10.1109/MPS.2019.8759671.
- [30] J. D. Mok, S. B. Jeon, and S. K. Park, "A consideration on the electrodeless fluorescent lamp and its radio interference characteristics," *2011 Int. Conf. ICT Converg. ICTC 2011*, pp. 312–317, 2011, doi: 10.1109/ICTC.2011.6082604.
- [31] J. Perko, D. Topić, and D. Šljivac, "Exploitation of public lighting infrastructural possibilities," *Proc. 2016 Int. Conf. Smart Syst. Technol. SST 2016*, pp. 55–59, 2016, doi: 10.1109/SST.2016.7765632.
- [32] B. M. Mrabet, A. M. Chammam, and W. Nsibi, "Experimental study of electrical and harmonics characteristics of LED bulbs and comparison with different other lamp-ballast systems," *2018 15th Int. Multi-Conference Syst. Signals Devices, SSD 2018*, pp. 923–928, 2018, doi: 10.1109/SSD.2018.8570556.
- [33] S. M. Digă, N. Digă, and A. D. Grigore, "Particularities of photometric calculation and non-sinusoidal operation regime of luminaires with high pressure sodium vapour lamps," *2018 7th Balk. Conf. Light. Balk. 2018 - Proc.*, no. 1, pp. 0–3, 2018, doi: 10.1109/BalkanLight.2018.8546954.
- [34] G. Silva-Maceda, P. David Arjona-Villicana, and F. Edgar Castillo-Barrera, "More Time or Better Tools? A Large-Scale Retrospective Comparison of Pedagogical Approaches to Teach Programming," *IEEE Trans. Educ.*, vol. 59, no. 4, pp. 274–281, 2016, doi: 10.1109/TE.2016.2535207.

- [35] R. A. Pinto, J. G. Roncalio, and R. N. Do Prado, "Street lighting system using light emitting diode (LEDs) supplied by the mains and by batteries," Conf. Exhib. - 2013 Int. Conf. New Concepts Smart Cities Foster. Public Priv. Alliances, SmartMILE 2013, 2013, doi: 10.1109/SmartMILE.2013.6708204.

ANEXOS

ANEXO 1: CABLE DE MEDIO VOLTAJE

4. CABLES

4.1 Cables para red de MV

En el sistema de distribución subterráneo para medio voltaje, se utilizarán cables monopolares con conductor de cobre aislados (100% y 133% de nivel de aislamiento) con polietileno reticulado termoestable (XLPE) o polietileno reticulado retardante a la arborescencia (TRXLPE) para voltajes de 15 kV, 25 kV y 35 kV.

4.1.1 Niveles de Aislamiento:

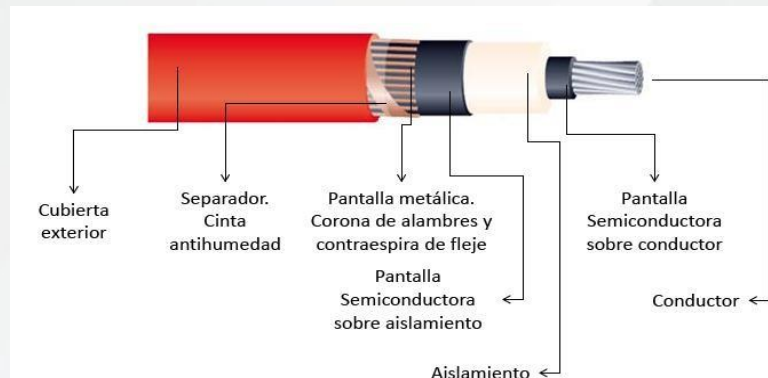
4.1.1.1 Nivel de 100%. - Los cables de esta categoría deben utilizarse en sistemas con neutro conectado sólidamente a tierra y provistos con dispositivos de protección tales que las fallas a tierra se eliminen tan pronto como sea posible, pero en cualquier caso antes de 1 min. También pueden utilizarse en otros sistemas para los cuales sean aceptables, siempre y cuando se cumpla con los requisitos del párrafo anterior.

4.1.1.1.1 Características principales:

Conductor	Cobre suave
Forma del Conductor	Cableado concéntrico
Tipo de Aislamiento	Polietileno Reticulado XLPE ó TRXLPE
Pantalla sobre el aislamiento	Semiconductor de polietileno reticulado removible ó de alta adherencia
Tipo de pantalla electrostática	Cinta metálica o alambre de cobre
Chaqueta	Material termoplástica PVC (Color rojo)

4.1.1.2 Nivel de 133%. - Los cables de esta categoría corresponden a los anteriormente designados para sistemas con neutro aislado. Estos cables pueden ser utilizados en los casos en que no puedan cumplirse los requisitos de eliminación de falla de la categoría I (100 % nivel de aislamiento), pero en los que exista una seguridad razonable de que la sección que presenta la falla se desenergiza en un tiempo no mayor que una hora.

Además se pueden usar cuando es deseable un aislamiento adicional superior a la categoría del nivel del 100%.

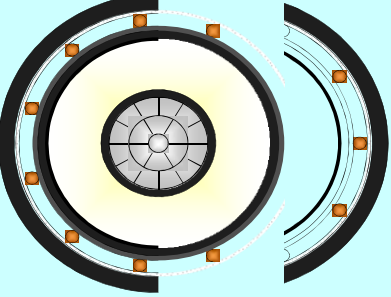
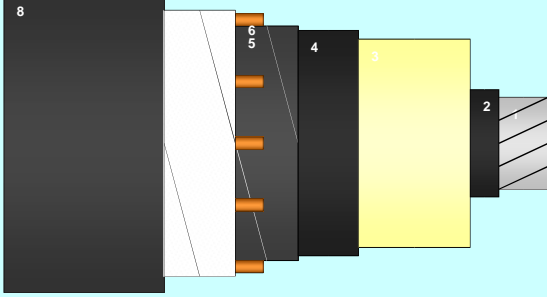


4.2 Cables para red de BV

Para red secundaria subterránea se utilizan cables con conductor de cobre, aislamiento de 2.000 V con polietileno (PE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC) resistente a la humedad.

4.2.1 Características principales:

Conductor	Cobre suave
Tipo de Aislamiento	Polietileno (PE)
Chaqueta	Policloruro de vinilo (PVC)

DATOS TÉCNICOS		XLPE-TR AL 90°C 4/0AWG 25kV 100% N=1/3 BH PE SR		Ctz-8003-17 IT-02	
Diagrama Transversal			Diagrama Longitudinal		
					
1. CONDUCTOR DE FASE / NORMA		AAC	ASTM B400	FASES	Monopolar
Calibre / Área	AWG / mm ²	4/0	107.22		
Clase de Cableado		B	Compactado		
Diámetro / Número de Hilos	mm / N°	12.07	19	IDENTIFICACIÓN DE FASES	
Resistencia D.C. a 20°C	(Nominal)	0.2680	ohm/km	1. Color Chaqueta Negro	
Carga de Rotura	(Informat.)	1824	kg		
Bloqueo contra humedad		Compuesto Bloqueador de humedad			
Corriente de CC 1.00 seg (kA)	(Informat.)	10.10	kA	Los Medidores de longitud de CENTELSA, son de Precisión Clase I, cuyo error máximo permitido de la longitud medida es del 0.25% (Nota: clase II=±0.5%; clase III=±1.0%)	
2. BLINDAJE DEL CONDUCTOR		XLPE Semiconductor Extruido			
Espesor mín / Diámetro	mm	0.30	14.07		
3. AISLAMIENTO		XLPE TR			
Espesor mín/nom - Diámetro	mm	6.22/6.6	27.33		
Temperatura / Tensión - Nivel Aislamiento		90°C	25kV 100%		
Tensión de prueba		52	kV AC		
Resistencia de aislamiento a 15.6°C		1757	Mohm-km		
Gradiente de Tensión (a tensión de diseño)		3.09	kV / mm		
4. BLINDAJE DEL AISLAMIENTO		XLPE semiconductor extruido Removible		8. CHAQUETA	
Espesor mín / Diámetro	mm	1.02	29.55	PE	
5. Cinta sobre Blindaje		Semiconductiva contra humedad		Espesor mín / Diámetro	mm 1.78 39.19
2, 3 y 4: Aplicación por Proceso Extrusión Simultánea y Curado en seco					
PANTALLA METÁLICA / NEUTRO		CONCÉNTRICO		DATOS GENERALES	
				Diámetro Peso Total (mm kg/km)	39.19 1339
6. Neutro Concéntrico (N=1/3)	Hilos Cobre Suave, 11x14 AWG		Resistencia A.C. a 90°C		0.3443 ohm/km
				Inductancia y Capacitancia	0.430 mH/km 192 pF/m
7. CINTA SOBRE PANTALLAS	1 Cinta Bloqueadora contra humedad Traslapo 15%		Reactancias Inductiva y Capacitiva		0.162 ohm/km 13.8 kohm-km
Corriente de CC 1.00 seg (kA)	(Informat.)	2.93	kA	AMPACIDAD (Según NEC Tabla 310-68)	270 A
Tcond:90°C, Tamb:40°C. conductores triplexados al aire. FC 100%, RHO 90					
				TENSIÓN HALADO Chaqueta Conductor(es)	174 kg 568 kg

			Radio de Curvatura / Presión Lateral	470 mm	445 kg/m
			NORMAS	ASTM B400, ICEA S-93-639, ICEA S-94-649	
			EMPAQUE EN CARRETE		
				Diámetro (mm)	1500
			Carrete No	B3015HI	P.Bruto (kg)
					Ancho (mm)
			Longitud (m)	500	884
				Diam. Int. (mm)	650

Observaciones y/o Desviaciones:	MARCACIÓN		Impresión en Relieve
	CENTELSA XLPE-TR AL 90°C 4/0AWG 25KV 100% N=1/3 BH PE SR + Secuencial Metro a Metro		
	Notas	Leyenda a intervalos máximos de 1 metro.	

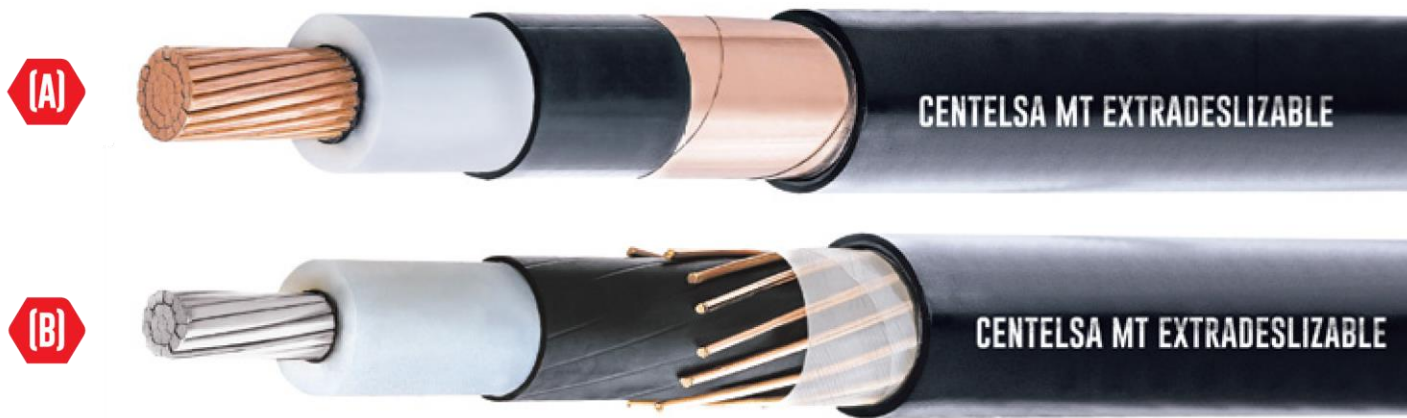


FIGURA NO. 3 CABLE PARA MT CENTELSA CON PANTALLA EN CINTA (A) Y NEUTRO CONCÉNTRICO (B)

De acuerdo con el sitio de instalación se pueden usar elementos antihumedad que protejan la pantalla o el neutro concéntrico del cable. Estos elementos generan un bloqueo longitudinal frente al ingreso de humedad por los espacios que pueda generar entre la pantalla o el neutro concéntrico y la cubierta (chaqueta) externa.

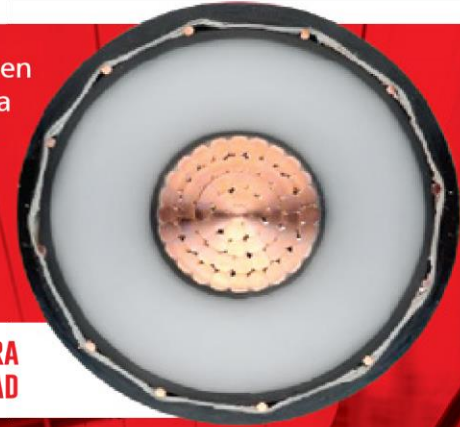


FIGURA NO. 4 CABLE PARA MT CENTELSA CON CINTA ANTIHUMEDAD

Finalmente, los cables para **MT CENTELSA** se fabrican generalmente con cubiertas en policloruro de vinilo (PVC), resistentes a la intemperie y los rayos solares (SR) además de ser retardantes a la llama (FR). Sin embargo en ocasiones especiales de diseño, **CENTELSA** fabrica sus cables para MT con cubiertas en polietileno (PE), polietilenos de alta densidad (HDPE) y polietilenos retardantes a la llama de baja emisión de humos densos, tóxicos y corrosivos (PE HF FR).

CUBIERTA EXTRADESILIZABLE

Ahora, **CENTELSA** fiel a su política de calidad, mejora continua e innovación, desarrolló una cubierta (chaqueta) especial de **PVC EXTRADESILIZABLE** usada en la fabricación de sus cables para Media Tensión (MT). Esta nueva cubierta de **PVC EXTRADESILIZABLE**, conserva todas las propiedades de los **PVC** tradicionales, pero mejorando notablemente sus características en la instalación, al incluir un aditivo especial que disminuye la fricción hasta en un 20%.

Esta nueva versión de cables con cubiertas **EXTRADESILIZABLES** genera beneficios técnicos y económicos debido a que eleva la productividad del instalador, reflejada principalmente en:

- ✓ Disminución en los tiempos de instalación.
- ✓ Disminución en el uso de lubricantes (reducción de costos en materiales).
- ✓ Menor riesgo de afectar la cubierta exterior (chaqueta) del cable.
- ✓ Generación de un entorno laboral más limpio y seguro.
- ✓ Menor esfuerzo de tensión de halado.
- ✓ Extradelslizabilidad en instalaciones dentro de tuberías con múltiples curvas.

Tabla No 2 -Capacidad de corriente de cables de tres conductores o ternas de cables sencillos aislados de Aluminio en un conducto aislado al aire, para temperatura de los cables de 90°C y 105°C y temperatura ambiente de 40°C



RETIE

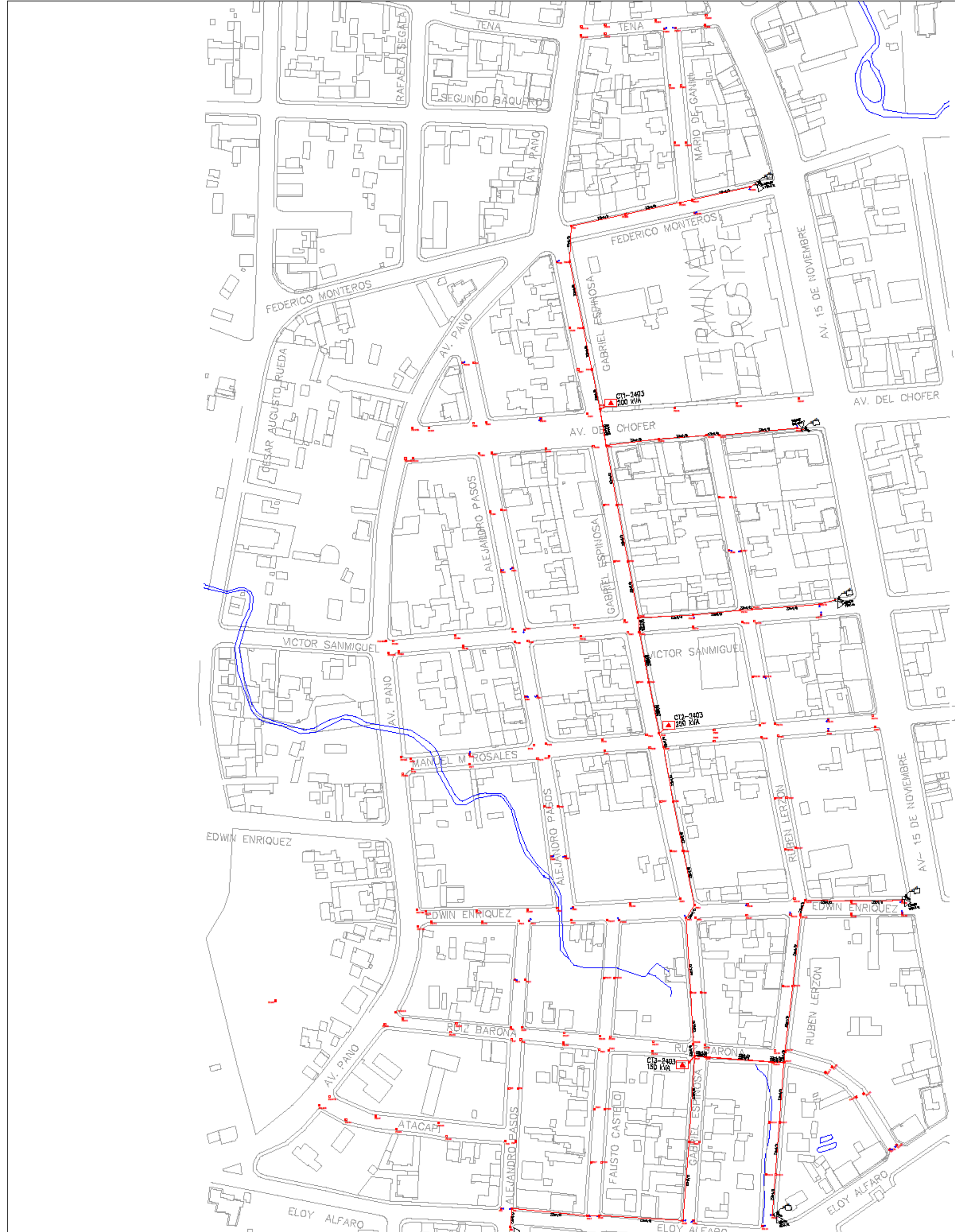


CEDETEC S.A.

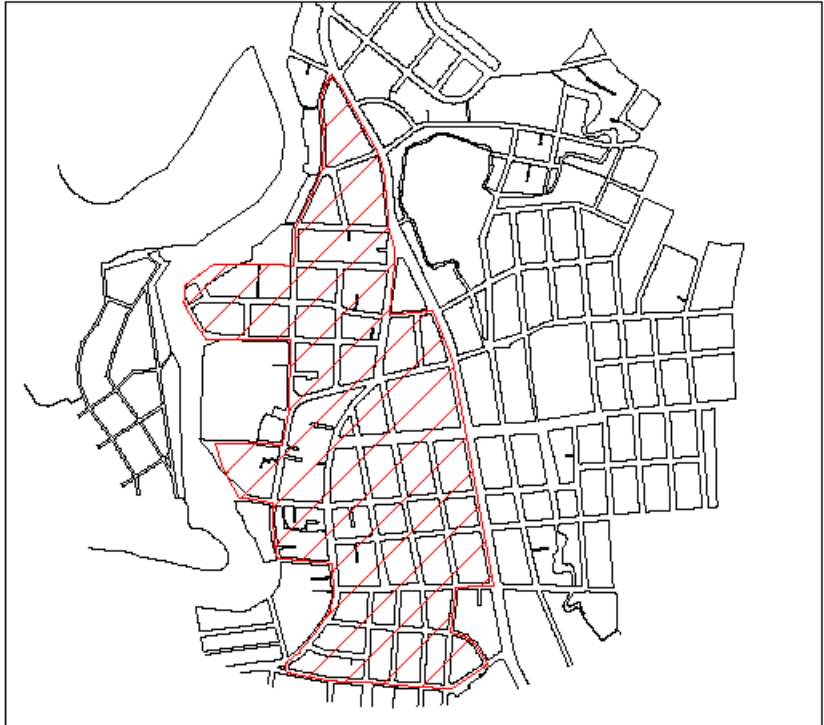
Calibre	Capacidad de corriente 2001-5000V		Capacidad de corriente 5001-3500V		
	AWG/kcmil	MV - 90	MV - 105	MV - 90	MV - 105
8		43	48	----	----
6		58	65	65	72
4		76	85	84	94
2		100	115	115	130
1/0		140	155	150	170
2/0		160	175	175	200
3/0		190	210	200	225
4/0		215	240	230	260
250		250	280	255	290
350		305	340	310	350
500		380	425	385	430
750		490	545	485	540
1000		580	645	565	640

Datos tomados de la tabla 310-74 de la NTC 2050 – NFPA 70 NEC

ANEXO 2: ESTUDIO BARRIO ELOY ALFARO MV-01 A1



RESUMEN DEL PROYECTO		
DETALLE	CANT.	UNIT.
Longitud de red Subterránea de M.V. 3Ø 13.8/7.9KV.	4772.52	metros
Longitud de red Subterránea de B.V. 3Ø 220 / 127V.	16287.55	metros
Longitud de red Subterránea de A.P. 2Ø 220V.	7945.20	metros
Transformador de 200 KVA a instalarse.	1	U.
Transformador de 250 KVA a instalarse.	1	U.
Transformador de 150 KVA a instalarse.	1	U.
Número de usuarios.	646	U.
Número de luminarias tipo LED de 250 W.	114	U.
Postes metálicos de 12 mt para A.P.	114	U.
Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp)	2.87	KVA/S.



DATOS DE TRANSFORMADORES AJUEVOS

CT	CAPACIDAD	# POSTES	COORDENADA X	COORDENADA Y	Nº SERIE	MV (KV)	BV (V)
1330	150 KVA-3Ø	P2Ø25	7777822	99671624		13.8/7.9	220/127

LEYENDA

- ① Red aérea trifásica de medio voltaje 13.8/7.9 kV, instalado calibre AAC #2
- ② Conductor cobre 1x2 AWG tipo TTU instalado.
- ③ Pararrayo clase distribución tipo polimérico con disparador, voltaje nominal de 10 kV instalado.
- ④ Puesta a tierra con conductor 2x2 AWG de Cu desnudo instalado.
- ⑤ Suelda electrostática instalada.
- ⑥ Varrilla copperweld 16 mm Ø y 1.8 m. de longitud instalado.
- ⑦ Seccionador fusible unipolar abierto 13 kV-100A instalado.
- ⑧ Bajante en B.V. 2Ø, con conductor cobre 2x2+1x(2) AWG tipo TTU para las fases y el neutro instalado.
- ⑨ Transformador autoprotégido 1Ø, 22860GRDY/13200(18) V - 240/120 V-de la potencia indicada instalado.



<p>EEASA CONSTRUYO:</p>	<p>EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.</p>			
	<p>BARRIO ELOY ALFARO CANTÓN - TENA PARROQUIA - TENA</p>			
<p>DIBUJO: DANIEL ANCHATUÑA</p> <p>REVISÓ: ING. VICTOR UYAGUARI</p> <p>RECOMENDÓ: ING. VICTOR UYAGUARI</p>	<p>RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA MEDIO VOLTAJE</p>			
<p>TIPO DE RED: SUBTERRÁNEA</p> <p>ESCALA: 1/750</p>	<p>REFERENCIA:</p>	<p>TENSIÓN: 13.8 / 7.9 KV</p> <p>HOJA: 1 DE 4</p>		
<p>APROBO E.E.A.S.A.: ING. NELSON MUÑOZ</p>	<p>FECHA: NOVIEMBRE 2021</p>	<p>OFICINA: SUBESTACION TENA</p>	<p>COORDENADA EN X: 186833.3794</p> <p>COORDENADA EN Y: 9888904.2233</p>	<p>ID: -</p> <p>PROYECTO No.:</p>

ANEXO 3: CABLE DE BAJO VOLTAJE

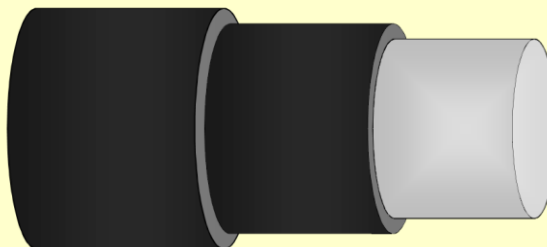
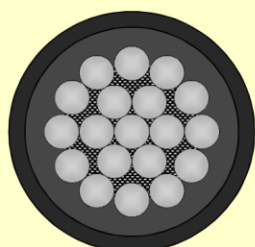
DATOS TÉCNICOS

C TTU Al 75°C 4/0AWG 600V PE/PVC

It.007

CORTE TRANSVERSAL Y DIAGRAMA (3D) a escala

Detalle de conductor de Fase



CONDUCTOR / NORMA	Al-1350	ASTM
CALIBRE	4/0	AWG
ÁREA	107.22	mm ²
CLASE DE CABLEADO	B	
FORMACIÓN	min 18	Alambres
RESISTENCIA D.C. a 20°C (Nom)	0.2680	ohm/km
CARGA DE ROTURA (Min)	1824	kg
AISLAMIENTO / NORMA	PE	ICEA S-95-658
ESPESOR (Min.Prom)	1.40	mm
DIÁMETRO	15.92	mm
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO a 15.6°C (Min)	1341.000	Mohm-km
Temperatura (°C) / Tensión de Operación (V)	75	600 V
TENSIÓN DE PRUEBA	7 kV AC	21 kV DC

REUNIÓN DE CONDUCTORES	Fases	
CONDUCTORES DE FASE /	1	
Diámetro sobre fases	15.92	mm
CHAQUETA / NORMA	PVC (Negro)	ICEA S-95-658
ESPESOR (Min.Prom)	1.14	mm

IDENTIFICACIÓN				
Fase	Color Base	Color Trazo	Impresión Tinta	Ribetes
1	Natural			

DATOS GENERALES			
DIÁMETRO (Nom)	18.3	mm	
PESO TOTAL APROXIMADO	454.61	kg/km	
AMPACIDAD (Según NEC)	180 A*	280 A**	
Tcond:75°C, Tamb:30°C. *Hasta 3 cond. transportando corriente.**Un sólo conductor al aire.			
TENSIÓN HALADO (Max. tracción sobre conductores de fase)			568 kg
RADIO DE CURVATURA (Min)	73.2	mm	

NORMAS / PRUEBAS	
NORMAS	ASTM, ICEA S-95-658.
PRUEBAS DE RUTINA	Dimensiones: Diámetros, espesores, Resistencia DC Resistencia de Aislamiento, Tensión Aplicada
PRUEBAS TIPO	Mecánicas y Térmicas al aislamiento y la chaqueta
PR. ESPECIALES	Se realizarán pruebas especiales bajo acuerdo mutuo

MARCACIÓN		Impresión en Tinta
CENTELSA C TTU Al 75°C 4/0AWG 600V PE/PVC - COLOMBIA - Secuencial metro a metro		
Notas	Leyenda a intervalos máximos de 1 metro.	

EMPAQUE EN CARRETE			
Carrete N°	B3011	P.Bruto (kg)	1100
Longitud (m)	1000	546	706
		Diám. Int. (mm)	500

Observaciones y/o Desviaciones:

Los valores aquí indicados están sujetos a las tolerancias normales de manufactura y/o de normas.

Los Medidores de longitud de CENTELSA, son de Precisión Clase I, cuyo error máximo permitido de la longitud medida es del 0.25% (Nota: clase II±0.5%; clase III±1.0%)



Conductor de aluminio para (0.6, 2 kV) aislado con polietileno (PE) y chaqueta de policloruro de vinilo (PVC), resistente a la humedad y calor. Puede ser enterrado directamente.

CONSTRUCCIÓN

Los conductores de tipo TTU (0.6, 2 kV) son cableados y están contruidos con aleación de aluminio AA - 8000, están además aislados con una capa uniforme de material termoplástico polietileno (PE) resistente a la humedad y al calor, sobre la cual se aplica una cubierta protectora de policloruro de vinilo (PVC). Se suministran en color negro siempre y con distintas formas de embalaje.

APLICACIONES

Los conductores de aluminio tipo TTU (0.6, 2 kV) son utilizados para circuitos de fuerza y alumbrado en edificaciones industriales y comerciales, son especialmente aptos para instalaciones a la intemperie o directamente enterrados. Este tipo de conductor puede ser usado en lugares secos y húmedos, su temperatura máxima de operación es 75 °C y su tensión de servicio para todas las aplicaciones son de 0.6 o 2 kV.

ESPECIFICACIONES

Los conductores de cobre tipo TTU (0.6, 2 kV) fabricados por ELECTROCABLES C.A., cumplen con las siguientes especificaciones y normas:

- › **ASTM B800:** Alambres de aluminio, aleación AA - 8000 de temple recocido e intermedio para propósitos eléctricos.
- › **ASTM B801:** Conductores trenzados de aluminio AA - 8000 en capas concéntricas, para aislamiento posterior.
- › **ANSI/NEMA WC 70** Cables de potencia no apantallados para 0.6, 2 kV. o menos, para transmisión y distribución de energía eléctrica.
ICEA S-95-658

Además de todos los requerimientos del Nacional Eléctrica Conde.

0.6 kV tipo TTU

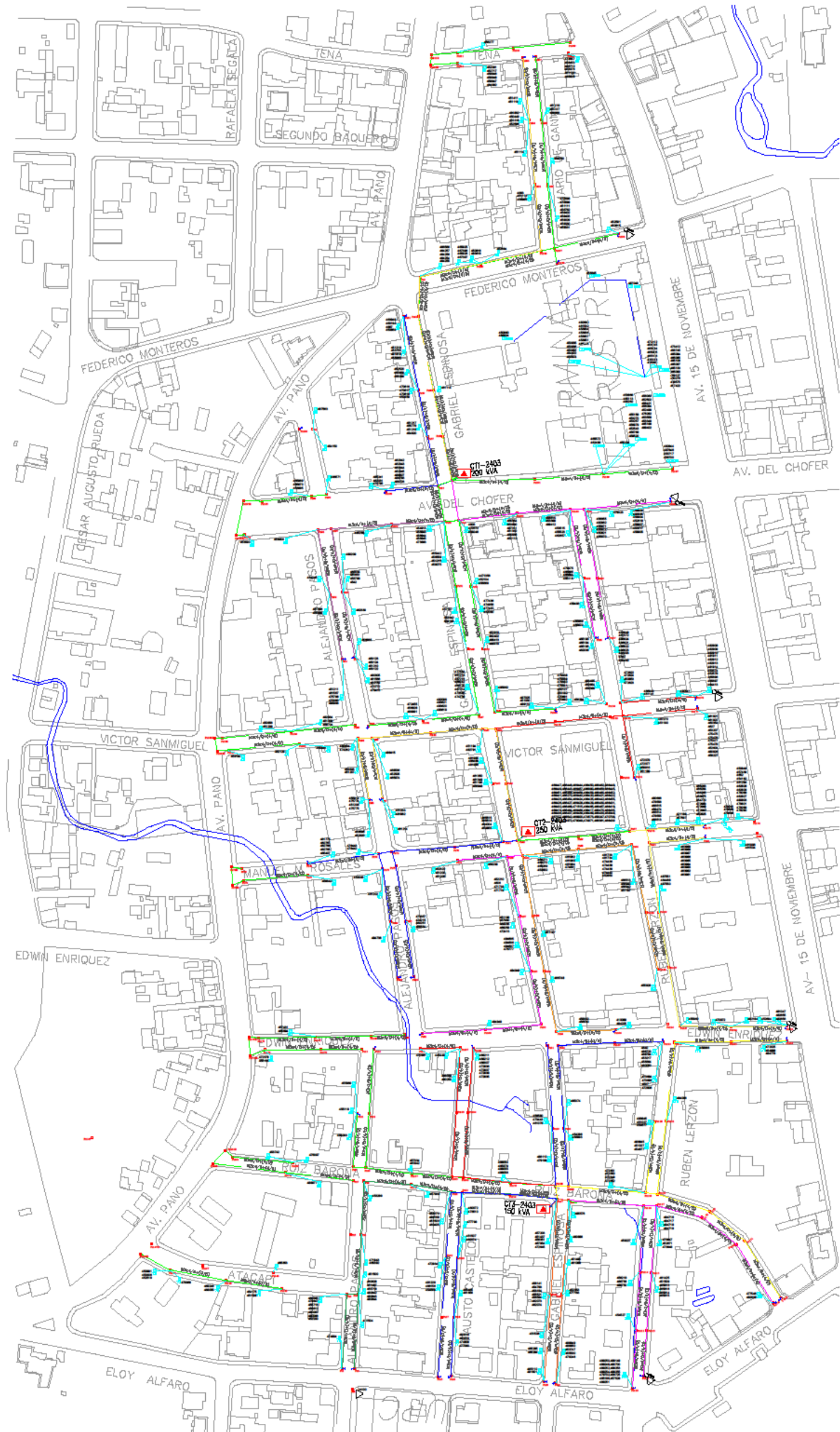
CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Masa total Aprox. (kg / km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN UNILAY							
8	8,367	7	1,14	0,38	6,45	48,01	40
6	13,3	7	1,14	0,76	8,10	78,92	50
4	21,15	7	1,14	0,76	9,22	107,70	65
2	33,62	19	1,14	0,76	10,62	150,89	90
1	42,4	19	1,40	0,76	11,91	189,20	100
1/0	53,49	19	1,40	1,14	13,61	248,69	120
2/0	67,44	19	1,40	1,14	14,63	295,82	135
3/0	85,02	19	1,40	1,14	15,82	354,34	155
4/0	107,2	19	1,40	1,14	17,18	426,89	180
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
250	126,7	37	1,65	1,14	19,35	523,56	205
300	152	37	1,65	1,65	21,70	656,25	230
350	177	37	1,65	1,65	22,98	741,03	250
400	203	37	1,65	1,65	24,00	827,85	270
500	253	37	1,65	1,65	26,06	995,92	310
600	304	61	2,03	1,65	28,70	1187,78	340
750	380	61	2,03	1,65	31,21	1433,77	385
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
1000	507	61	2,03	1,65	36,62	1864,36	445

*Capacidad máxima de corriente, para no más de 3 conductores en tensión en ducto, cable o tierra (directamente enterrados), para temperatura ambiente de 30 °C. Ref. NEC (Tabla 310.16)

2 kV tipo TTU

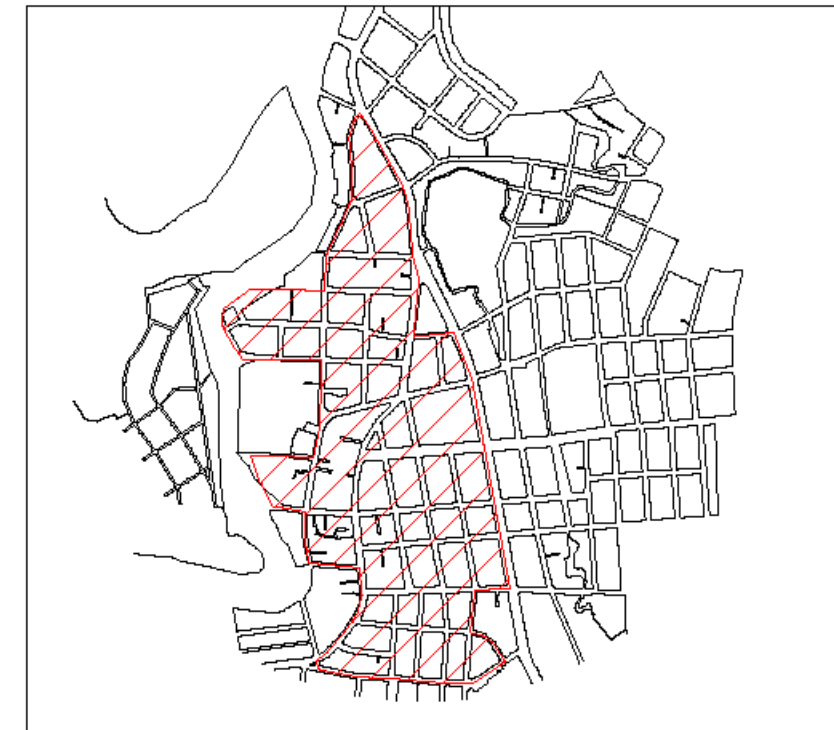
CONDUCTOR			Espesor de Aislamiento (mm)	Espesor de Chaqueta (mm)	Diámetro Externo Aprox. (mm)	Masa total Aprox. (kg/ km)	*Capacidad de Corriente (A)
CALIBRE (AWG o kcmil)	Sección Transversal (mm ²)	No. Hilos					
FORMACIÓN COMPACTO							
8	8,367	7	1,40	0,38	6,96	53,31	40
6	13,3	7	1,40	0,76	8,61	85,76	50
4	21,15	7	1,40	0,76	9,73	115,37	65
2	33,62	19	1,40	0,76	11,13	159,60	90
1	42,4	19	1,65	1,14	13,17	220,33	100
1/0	53,49	19	1,65	1,14	14,11	259,67	120
2/0	67,44	19	1,65	1,14	15,13	307,54	135
3/0	85,02	19	1,65	1,14	16,32	366,93	155
4/0	107,2	19	1,65	1,14	17,68	440,47	180
FORMACIÓN COMPRIMIDO							
250	126,7	37	1,905	1,14	19,86	538,91	205
300	152	37	1,905	1,65	22,21	673,73	230
350	177	37	1,905	1,65	23,39	759,38	250
400	203	37	1,905	1,65	24,51	847,03	270
500	253	37	1,905	1,65	26,57	1016,61	310
600	304	61	2,29	1,65	29,21	1210,42	340
750	380	61	2,29	1,65	31,72	1458,25	385
FORMACIÓN CABLEADO CONCÉNTRICO							
1000	507	61	2,29	1,65	37,13	1892,83	445

ANEXO 4: ESTUDIO BARRIO ELOY ALFARO BV-01 A1



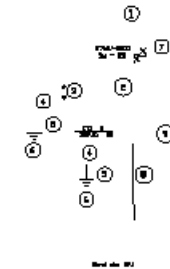
RESUMEN DEL PROYECTO

DETALLE	CANT.	UNIT.
Longitud de red Subterránea de M.V. 3Ø 13.8/7.9kV.	4772.52	metros
Longitud de red Subterránea de B.V. 3Ø 220 / 127V.	16287.53	metros
Longitud de red Subterránea de A.P. 2Ø 220V.	7545.20	metros
Transformador de 200 KVA a instalarse.	1	U
Transformador de 250 KVA a instalarse.	1	U
Transformador de 150 KVA a instalarse.	1	U
Número de usuarios.	646	U
Número de luminarias tipo LED de 250 W.	114	U
Pastes metálicas de 12 mt. para A.P.	114	U
Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp)	2.87	KVA U



DATOS DE TRANSFORMADORES NUEVOS

CT	CAPACIDAD	# POSTE	COORDENADAS X	Y	Nº SERIE	MV (kV)	BV (V)
100	150 KVA-3Ø	P2e25	77778282	99878624	-	13.8/7.9	220/127



LEYENDA

- ① Red aérea trifásica de medio voltaje 13.8/7.9 kV, instalado cables AAC #2
- ② Conductor cobre 1x2 AWG tipo TTU instalado.
- ③ Pararrayo clase distribución tipo polimérico con disparador, voltaje nominal de 10 kV instalado.
- ④ Puesta a tierra con conductor 2x2 AWG de Cu desmenu instalado.
- ⑤ Soleta acrílica instalada.
- ⑥ Varilla copperweld 16 mm Ø y 1.8 m. de longitud instalado.
- ⑦ Seccionador fusible unipolar abierto 13 kV-100A instalado.
- ⑧ Bajante en B.V. 2Ø, con conductor cobre 2x2+1x(2) AWG tipo TTU para las fases y el neutro instalado.
- ⑨ Transformador autoprotegido 10, 22860GRDY/13100(18) V - 240/120 V-de la potencia indicada instalado.



EEASA
CONSTRUYÓ:
DIBUJÓ:
REVISÓ:
RECOMENDÓ:

EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO
REGIONAL CENTRO NORTE S.A.

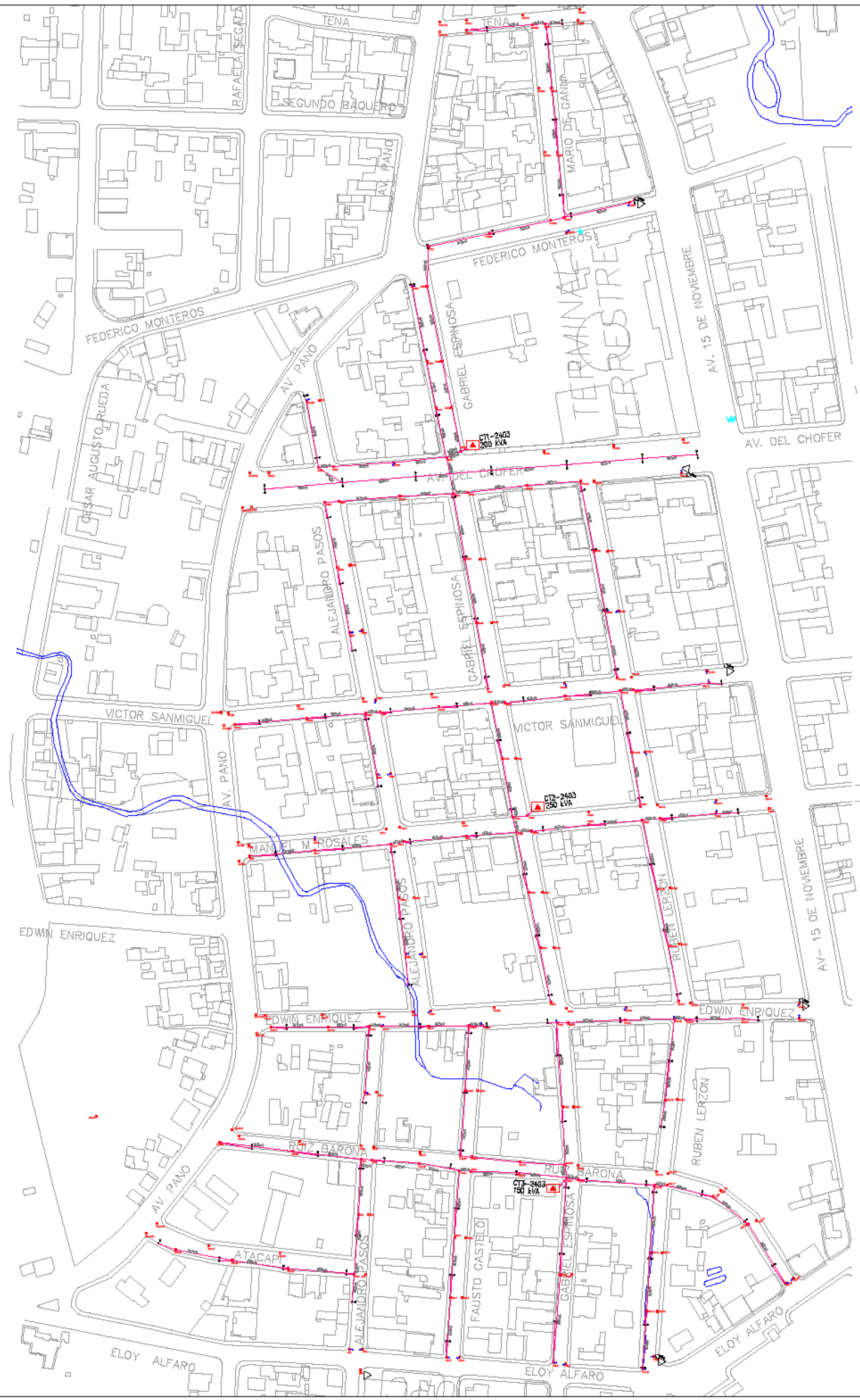
BARRIO ELOY ALFARO

CANTÓN - TENA PARROQUIA - TENA

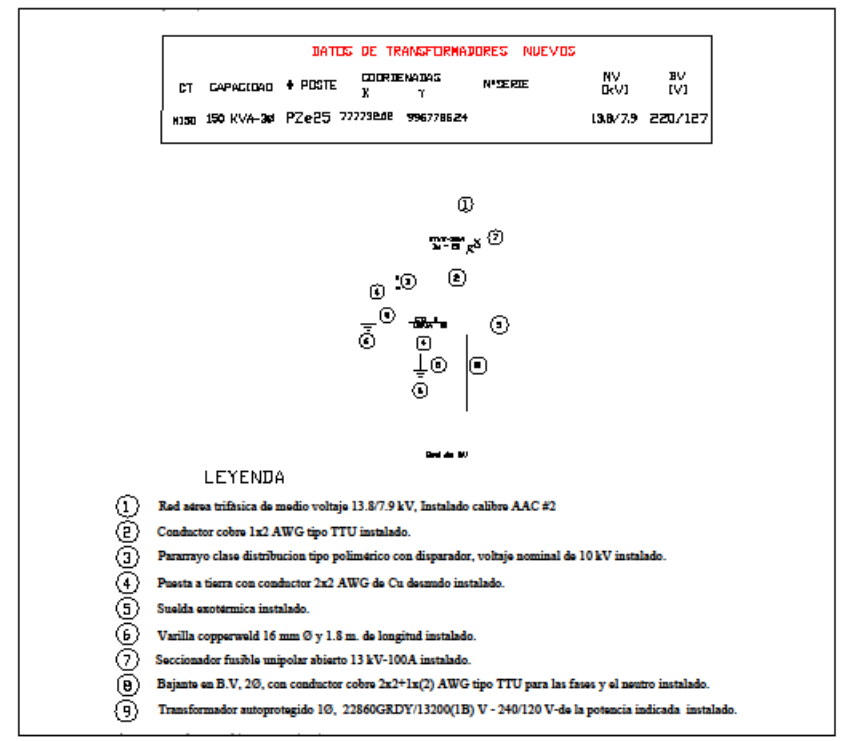
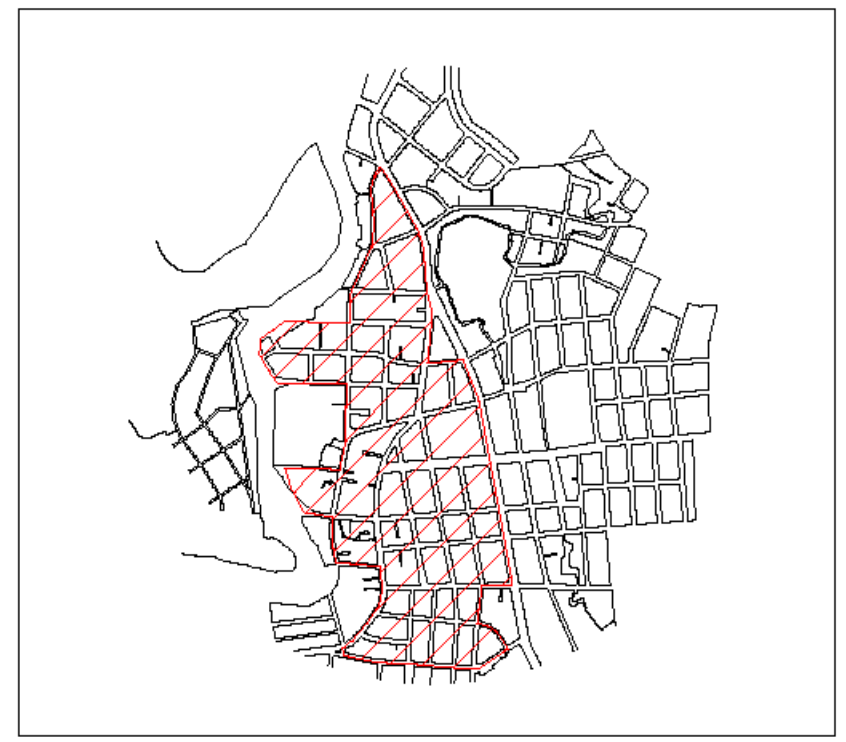
**RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA
BAJO VOLTAJE**

APROBÓ E.E.A.S.A.: ING. NELSON MUÑOZ	TIPO DE RED: SUBTERRÁNEA	TENSIÓN: 220 / 127 V
FECHA: NOVIEMBRE 2021	ESCALA: 1:750	REFERENCIA: HOJA: 2 DE 4
PROYECTO No.:	OFICINA: SUBESTACIÓN: TENA	COORDENADA EN X: 186833.3764
		COORDENADA EN Y: 9888904.2233
		PRIMARIO: FACTIBILIDAD No.

ANEXO 5: ESTUDIO BARRIO ELOY ALFARO AP-01 A1



RESUMEN DEL PROYECTO		
DETALLE	CANT.	UNIT.
Longitud de red Subterránea de M.V. 3Ø 13.8/7.9kV.	4772.52	metros
Longitud de red Subterránea de B.V. 3Ø 220 / 127V.	16287.53	metros
Longitud de red Subterránea de A.P. 2Ø 220V.	7545.20	metros
Transformador de 250 KVA a instalarse.	1	U
Transformador de 150 KVA a instalarse.	1	U
Número de usuarios.	646	U
Número de luminarias tipo LED de 250 W.	114	U
Pastes metálicas de 12 mt. para A.P.	114	U
Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp)	2.87	KVA U



EEASA CONSTRUYO: DIBUJO: REVISO: RECOMIENDO:	EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO <small>REGIONAL CENTRO NORTE S.A.</small>		
	BARRIO ELOY ALFARO <small>CANTÓN - TENA PARROQUIA - TENA</small>		
RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA ALUMBRADO PÚBLICO			
APROBO E.E.A.S.A.: ING. NELSON MUÑOZ	TIPO DE RED: SUBTERRÁNEA ESCALA: 1:750	REFERENCIA: COORDENADA EN X: 186833.3764	TENSIÓN: 220 V HOJA: 3 DE 4
FECHA: NOVIEMBRE 2021	OFICINA: SEDE DE ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS	COORDENADA EN Y: 9888904.2233	ID: -
PROYECTO No.: -	SUBSTACIÓN: TENA	PRIMARIO: -	FACTIBILIDAD No.

ANEXO 6: TRANSFORMADOR TRIFÁSICO TIPO SUMERGIBLE



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS		REVISIÓN: 1
		2013-01-31
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - SUMERGIBLES (6.3-13.2-13.8-22.0-22.8-34.5 kV)		
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
1	CARACTERÍSTICAS GENERALES	
1.1	Transformador clase	Distribución
1.2	Transformador Tipo	Trifásico
1.3	Configuración	Ver Especificaciones Particulares
1.4	Normas de fabricación	ANSI C67.12.24, NTC 4406
1.6	Polaridad	Ver Especificaciones Particulares
1.7	Grupo de conexión	Ver Especificaciones Particulares
2	CONDICIONES DE SERVICIO	
2.1	a) Servicio	Sistemas de distribución subterráneos
2.2	b) Montaje	En cámaras subterráneas
2.3	c) Altura sobre nivel de mar [msnm]	3000
2.4	d) Temperatura ambiente mínima [°C]	4
2.6	e) Temperatura ambiente máxima [°C]	60
2.6	f) Temperatura ambiente promedio [°C]	40
2.7	g) Humedad relativa del medio ambiente	100%
3	CARACTERÍSTICAS DE LAS PARTES	
3.1	Características del núcleo.	NOTA 1
3.1.1	a) Material	Acero al silicio de grano orientado y laminado en frío u otro material magnético
3.1.2	b) Tipo de construcción	Enrollado/Columna
3.2	Características de los devanados.	
3.2.1	Material utilizado en las bobinas	
3.2.1.1	a) Primario	Cobre de alta conductividad a 20 °C
3.2.1.2	b) Secundario	Cobre de alta conductividad a 20 °C
3.2.1.3	c) Papel aislante (Norma)	Norma ANSI/ASTM D 1306
3.2.1.3.1	Tipo de papel	NOTA 2
3.2.1.3.2	Clase térmica del aislamiento	A
3.3	Características del aceite.	
3.3.1	Líquido mineral aislante y refrigerante, nuevo.	Norma NTE INEN 2133-98/ ASTM D-3487
3.3.2	Tipo	Inhibido
3.3.3	Tipo de refrigeración	ONAN
3.3.4	Rigidez dieléctrica (kV)	Norma ASTM D 877
3.3.6	Libre de PCB's	Norma Ambiental D 4059
3.4	Características del tanque	
3.4.1	a) Material.	Acero inoxidable tipo 304
3.4.2	b) Diseño constructivo	NOTA 3
3.4.3	c) Límites de presión sin deformarse [kPa]	48.3
3.4.4	d) Fijación de la tapa al tanque	Soldadura del tipo MIG o apornada con empaque
3.4.6	e) Número secuencial de la Empresa contratante. (La secuencia de números será indicada oportunamente por la empresa contratante)	Cinco Dígitos color rojo reflectivo adhesivo, letra tipo Arial de 65 x 42 x 1 mm.
3.4.6	f) Siglas de la Empresa contratante	Siglas en alto o bajo relieve grabadas en el tanque.
3.4.7	g) Identificación de la potencia nominal del transformador	Azul eléctrico, tipo de letra Arial, tamaño 70 x 36 x 1 mm.
3.4.8	h) Pintura:	Norma ANSI C67.12.28
3.4.8.1	Material del anticorrosivo y pintura	NOTA 4
3.4.8.2	Espesor de la pintura	Norma NTC 3396



SECCION 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS		REVISIÓN: 1
		2013-01-31
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - SUMERGIBLES (6.3-13.2-13.8-22.0-22.8-34.5 kV)		
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
3.4.8.3	Color de la pintura de acabado	Gris claro similar a RAL serie 70
3.4.8.4	Grado de adherencia	4A (ASTM D3359)
3.4.9	i) Para aceite dielectrico libre de PCB's	Adhesivo color amarillo, tamaño 100 x 80 mm. Que indique "LIBRE DE PCBs"
4	ACCESORIOS	
4.1	a) Ubicacion	En la tapa del transformador Norma NTC 4406 (excepto valvula de drenaje)
4.2	b) Fusible Bayoneta Sensor Dual (Dual Sensing)	3
4.3	c) Portafusibles tipo bayoneta	3
4.4	d) Fusible limitador de corriente "FLC" de arena plata de rango parcial	3
4.6	e) Seccionador en medio voltaje bajo carga	1(Malla) 4 posiciones
4.6	f) Bushing tipo pozo (bushing Well)	1(Radial) 2 posiciones
4.7	g) Bushing en medio voltaje tipo insert feed thru	3(Radial)/6(Malla) NOTA 6
4.8	h) Conector tipo elbow (codo), para conductor de Cu, calibre (segun necesidad)	3
4.9	i) Elbow Arrester (especificación de acuerdo al nivel de voltaje donde se va a instalar)	3(Radial)/6(Malla)
4.10	j) Bushing de bajo voltaje	3
4.11	k) Valvula para inyección de nitrógeno	4 (NOTA 6)
4.12	l) Valvula de alivio de presión de acero inoxidable	1
4.13	m) Termómetro	Norma NTE INEN 2139 - NTC 3609
4.14	n) Cancamos y ganchos para levantar el transformador.	1
4.16	o) Cambiador de derivaciones con accionamiento exterior	NTC 4406
4.16	p) Indicador de nivel de aceite en tapa	5 posiciones claramente numeradas, con rango de operacion de +1 a -3 x 2,6%
4.17	q) Tapón de llenado	Norma NTE INEN 2139 - NTC 4406
4.18	r) Valvula de drenaje y muestreo de aceite de acero inoxidable	1
4.19	s) Placa de características	1 (valvula de globo de 1" con lado de muestra y tapón de latón) NTC 3997
4.20	t) Localización de los terminales y aisladores	Norma NTC 4406 - ANSI/IEEE C.67.12.00
4.21	u) Numero de Conectores para derivación a tierra del tanque	Norma NTC 4406
5	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	1
5.1	Características de frecuencia, regulación	
5.1.1	Frecuencia nominal (Hz)	60
5.1.2	Posición de los taps bobinado primario	NOTA 7
5.2	Características del aislamiento	
5.2.1	Nivel Básico de Aislamiento en medio voltaje - NBA (BIL) (kVn 13.8)	Ver Especificaciones Particulares
5.2.2	Nivel Básico de Aislamiento en bajo voltaje - NBA (BIL)	Ver Especificaciones Particulares
5.2.3	Prueba de voltaje aplicado	NTE INEN 2126 / 2127
5.2.4	Prueba de voltaje inducido	NTE INEN 2126 / 2127
5.3	Funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura normalizadas	
5.3.1	Capacidad de sobrecarga	ANSI / IEEE Std. C67.91
5.3.2	Incremento de temperatura admisibles	NTE INEN 2119
5.3.3	Limites de calentamiento	NTE INEN 2126 / 2128
5.3.4	Nivel máximo de ruido audible promedio en decibeles (db)	Ver Especificaciones Particulares
5.4	Funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes a las normalizadas	



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS		REVISIÓN: 1
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - SUMERGIBLES (6.3-13.2-13.8-22.0-22.8-34.5 kV)		2013-01-31
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
5.4.1	Requisitos de funcionamiento en condiciones de altitud y temperatura diferentes a las normalizadas	NTE INEN 2128
5.5	Niveles máximos de Pérdidas admisibles	
5.5.1	a) Pérdidas en vacío al 100% del voltaje nominal [W]	NTE INEN 2113- 2116
5.5.2	b) Pérdidas en los devanados a la carga nominal (85°C) [W]	NTE INEN 2116-2116
5.5.3	c) Pérdidas totales a plena carga (85°C) [W]	NTE INEN 2116-2116
5.5.4	d) Impedancia a (85°C)	NTE INEN 2118
5.5.6	e) Corriente de excitación (Max) % In	NTE INEN 2113/ 2116
5.6	Protecciones	
5.6.1	Protecciones contra sobrecorriente:	
5.6.1.1	a) En medio voltaje	Fusible tipo bay-o-net Fusible limitador
5.6.2	Protecciones contra sobrevoltaje:	
5.6.2.1	a) Pararrayo de medio voltaje	Clase distribución, tipo elbow arrester, con varistor de óxido metálico y material envolvente tipo elastomérico, 60 Hz, 10 kA de capacidad de interrupción de corriente.
5.7	Certificado / protocolos de pruebas: normas	NTE INEN 2138
6	PESO Y DIMENSIONES	
6.1	Peso total incluido aceite y accesorios	Información suministrada por el proveedor a la empresa contratante
6.2	Dimensiones incluido	
7	EMBALAJE	
7.1	Fabricante nacional	Base de madera tipo paleta con zunchos
7.2	Fabricante extranjero	Caja de madera tipo jaula o guacal
8	MONTAJE	NOTA 8
9	PROCESO DE RECEPCIÓN	
9.1	Certificación de calidad	Certificados y normas
9.2	Pruebas y Recepción	
9.2.1	Se realizarán por representantes de la entidad Contratante la verificación de las pruebas de Rutina	Norma NTE INEN 2111
9.3	Documentos y certificados de cumplimiento obligatorio	
9.3.1	Garantías Técnica (Mínimo 24 meses)	
9.3.2	Certificado de calibración de equipos previo a la ejecución	
9.3.3	Certificado de pruebas para cada transformador	Como mínimo lo indicado en NTE INEN 2138
9.3.4	Pruebas del aceite dieléctrico: rigidez, No. de neutralización, Tensión interfacial, color, etc.	NTE INEN 2133
9.3.6	Experiencia certificada en el suministro de transformadores sumergibles	Adjuntar mínimo tres documentos de respaldo
10	CRITERIOS DE COORDINACIÓN	
10.1	El Contratante entregará a la contratista toda la información requerida para el estudio de coordinación de protecciones.	
10.2	Información que debe suministrar el fabricante:	
10.2.1	Un gráfico de coordinación para las zonas de corrientes de corto circuito que indique:	
10.2.2	Curvas de los fusibles seleccionados	
10.2.3	Curva de daño del transformador de acuerdo con las especificaciones ANSI C67.12.109.	
10.2.4	Valor de corriente de cortocircuito nominal limitada por la impedancia del transformador.	
10.2.6	Curva de capacidad térmica	



SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE
DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS

REVISIÓN: 1

2013-01-31

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - SUMERGIBLES (6.3-13.2-13.8-22.0-22.8-34.5 kV)

ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
10.2.6	Curva de corriente inrush (Pueden asumirse los siguientes valores, tomados de la ANSI C37.48.1 numeral 6.1.3.1)	
	Nº veces I nominal	Tiempo (s)
	3	10
	6	1
	12	0,1
	25	0,01
11	Certificar que dispondrá de un stock de repuestos para mantenimiento de transformador trifásico Sumergible.	
11.1	*Kit de bujes de MV y BV. *Valvulas de sobrepresión. *Valvula para toma de muestra de aceite. *Conectores. *Kits de cambiadores de taps. *Fusibles de expulsión de MV tipo bay-o-net. *Pararrayos. * Los que consideren necesarios los fabricantes y proveedores.	
NOTAS:		
1	El núcleo será fabricado libre de fatiga por envejecimiento, de alta permeabilidad y bajas pérdidas por histéresis. Cuando el núcleo terminado sea del tipo enrollado, éste deberá ser sometido a un proceso de recocido en atmósfera de gas inerte con el fin de reorientar los granos de la lámina magnética. Las láminas deben estar rígidamente aseguradas para que resistan esfuerzos mecánicos y deslizamientos durante el transporte, montaje y condiciones de cortocircuito. Debe tenerse especial cuidado en distribuir equilibradamente la presión mecánica sobre las láminas del núcleo. El diseño de la estructura de fijación del núcleo debe minimizar las pérdidas por corrientes parásitas. El núcleo y las bobinas se fijarán al tanque de modo que no se presenten desplazamientos cuando se mueva el transformador. El núcleo será aterrizado al tanque del transformador para evitar potenciales electrostáticos.	
2	El papel aislante utilizado será papel "prespán" u otro de igual o mejores características. Deberán soportar la máxima temperatura en el punto más caliente de los devanados.	
3	El tanque debe tener una resistencia mecánica suficiente para soportar una presión de 48.3 kPa sin sufrir deformación permanente. El transformador completamente ensamblado, debe diseñarse para soportar, sin sufrir deformación permanente, una presión resultante de la operación a potencia nominal a temperatura ambiente especificada en los numerales 2.4, 2.5 y 2.6. En estas condiciones la presión no puede sobrepasar los 48.3 kPa. Se deben efectuar ensayos de hermeticidad a una presión mínima de 48.3 kPa, medidos sobre la cabeza estática del líquido, durante un periodo mínimo de 6 h. Adicionalmente, el tanque debe soportar sin ruptura 12 psi sin fugas o expulsión de cualquier componente del transformador.	
4	La superficie metálica del tanque y los compartimentos deberá tener un recubrimiento anticorrosivo de pintura epoxibituminosa color Gris claro similar a RAL serie 70 y debe ser realizado en tres etapas: a) Limpieza química y pretratamiento. b) Colocación de base Epóxica por efecto de electrodeposición. c) Colocación de capa final de poliuretano.	
6	Los transformadores deben incluir bujes para medio voltaje provistos con conectores elastoméricos separables aislados, para conexión al sistema de distribución a través de ellos. Deberá constar de un buje tipo pozo soldada a la tapa, un buje de inserto doble (feed thru), un pararrayo tipo codo y un codo de desconexión bajo carga. Todos estos elementos deberán ser del voltaje especificado y mínimo 200 Amperios. Los aisladores o buje de pozo deben estar soldados sobre la cubierta. La instalación de los bujes debe ser tal que no permita el paso de la humedad al interior del transformador, deberán tener su respectivo zócalos de descanso (parking stand), uno por cada conector.	



**Ministerio de Electricidad
y Energía Renovable**

José Tamayo E10-25 y Lizardo García
Telf.: + (593 2) 3976000
www.energia.gob.ec

SECCIÓN 3: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE MATERIALES Y EQUIPOS DEL SISTEMA DE
DISTRIBUCIÓN DE REDES SUBTERRÁNEAS

REVISIÓN: 1

2013-01-31

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS - SUMERGIBLES (6.3-13.2-13.8-22.0-22.8-34.5 kV)

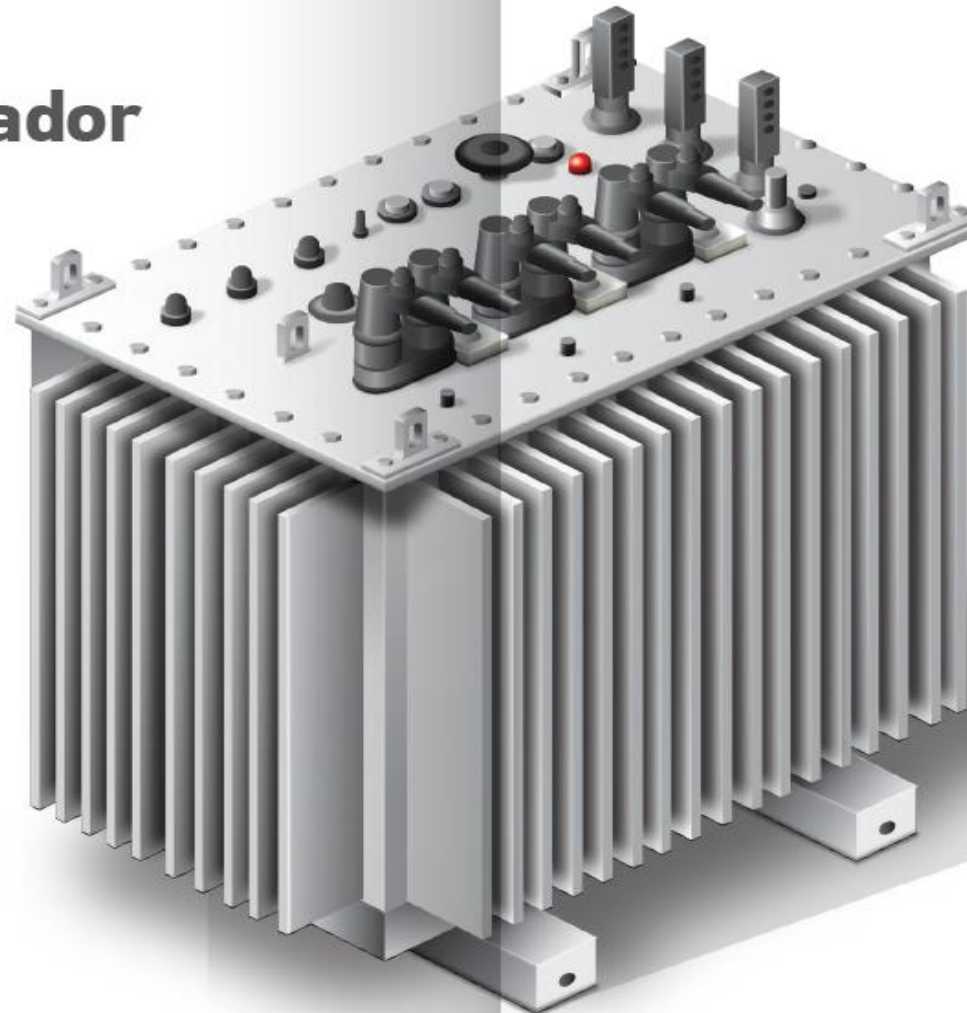
ITEM	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES/ CERTIFICADOS/ NORMAS
6	<p>Los transformadores deben estar provistos de terminales en el lado secundario para cada una de las fases y para el neutro, el cual debe ser accesible. Estos elementos deben estar sujetos en la tapa. La instalación de los terminales debe ser tal que no permita el paso de la humedad al interior del transformador. Los terminales para los devanados de bajo voltaje deben ser del tipo de conectores espiga (stud) o tipo paleta. En el caso del terminal tipo paleta, será necesario colocar elementos aislantes para mantener en el secundario del transformador el frente muerto. Los conectores de todos los transformadores deben estar de acuerdo con la capacidad de éstos y la capacidad de corriente de los terminales.</p>	
7	<p>El cambiador de derivaciones instalado en el lado de medio voltaje, debe ser de cinco posiciones, una al 100% del voltaje nominal, una arriba y tres abajo con el 2.5 % del mismo.</p>	
8	<p>Los transformadores deben estar montados en una plataforma lisa y nivelada, lo suficientemente fuerte para soportar el peso del mismo. La unidad no debe estar inclinada en ninguna dirección a más de 16°, ya que una inclinación mayor causará desviaciones en el nivel del líquido cerca de los fusibles, dispositivos de alivio u otros accesorios ubicados específicamente o cerca del nivel del líquido de 25 ° C.</p>	
9	<p>En caso de presentar materiales y accesorios diferentes a los especificados se deberá adjuntar los certificados de pruebas, que garanticen el cumplimiento de las especificaciones.</p>	
10	<p>En caso de utilizar normas diferentes a las especificadas; estas deberán ser equivalentes o superiores.</p>	
11	<p>Las normas aplicables corresponderán a la última revisión vigente</p>	
12	<p>Los transformadores que no cumplan con los valores de pérdidas exigidas según las normas podrán ser rechazados o aceptados con la correspondiente penalización, siempre que los valores de pérdidas no sobrepasen los aceptados por la empresa.</p>	
13	<p>Se debe exigir a los fabricantes un certificado de cumplimiento de especificaciones técnicas y normas de fabricación otorgado por el organismo acreditador del país de origen.</p>	

Transformador Sumergible

Son aquellos aptos para circuitos de distribución subterránea, idóneos para situaciones de riesgo de inundación donde pueden quedar ocasionalmente sumergidos bajo agua, son totalmente herméticos. Presentan características resistentes a ambientes corrosivos. Son llenados con aceite mineral o vegetal o tipo frente muerto.

Características constructivas

Se fabrican bajo las normas IEEE C57.12.24 (norma para transformadores sumergibles). Para requerimientos particulares comunicarse a nuestras oficinas.



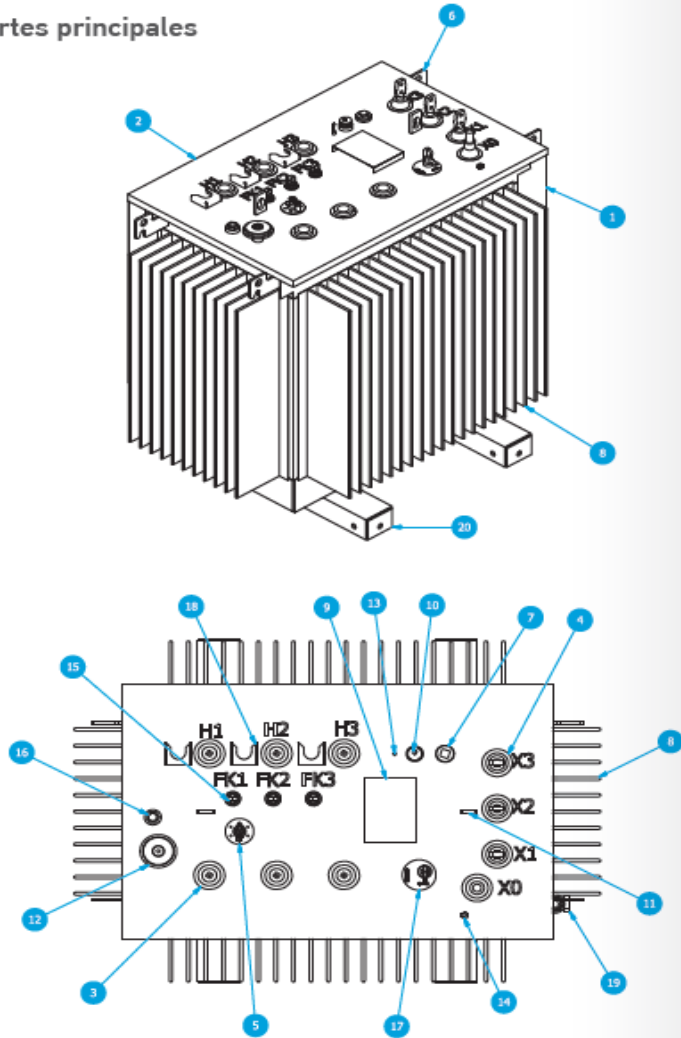
Producción especial del tanque

Construido con materiales resistentes a la corrosión, chapa de acero inoxidable (AISI 304), más una protección superficial resistente a cámaras salinas según ASTM.

Radiadores

Se usa un sistema de radiación con aletas verticales lo que permite una construcción más compacta del tanque y una eficiente disipación de calor.

Partes principales



ITEM	CANTIDAD	DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	1	Cuba	Acero inoxidable
2	1	Tapa	Acero inoxidable
3	6**	Bushings primario	Tipo pozo soldable
4	6**	Bushings secundario	Tipo pad soldable
5	1	Cambiador de derivaciones	Sin carga
6	6	Soportes de izado	Acero inoxidable
7	1	Tapón de llenado de cuba	Acero inoxidable
8	4	Panel plegado	Acero inoxidable
9	1	Placas de características	Acero inoxidable
10	1	Válvula de sobrepresión	7 PSI
11	2	Soporte de izado tapa	Acero inoxidable
12	1*	Termómetro	Sin contactos
13	1	Tuerca portaválvula de nitrógeno	Inoxidable
14	1	Tuerca para neutro	Inoxidable
15	3	Porta fusible	Bay-o-net
16	1	Indicador de nivel	Sin contactos
17	1	Seccionador	Dos posiciones
18	3	Soporte de parqueo	Acero inoxidable
19	1	Válvula de drenaje con toma de muestras	Acero inoxidable
20	2	Chasis	Acero inoxidable

► NOTA: Transformador Sistema pintura epóxico-poliuretano (color gris).
 * Bajo pedido del cliente.
 ** Estos datos son para una conexión delta en el primario y estrella en el secundario.

Dimensiones aproximadas de los Sumergibles



POTENCIA (KVA)	TIPO RADIAL			TIPO MALLA		
	ALTO (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)
50	1300	1200	800	1300	1350	950
100	1350	1200	850	1350	1350	950
125	1350	1200	850	1350	1350	950
150	1400	1250	900	1400	1400	950
200	1250	1250	900	1450	1400	1000
300	1530	1450	1000	1530	1460	1100
400	1530	1450	1000	1530	1460	1100
500	1530	1450	1050	1530	1460	1150

Calidad

Nuestros transformadores son producidos con estándares de calidad internacional, cumplen Normas ANSI, IEE y certificación UL, ya que la calidad es y será uno de nuestros principales objetivos. Todos los productos de Ecuatran pasan por el siguiente proceso de control de calidad:

1. Pruebas de verificación de materia prima de acuerdo a nuestras especificaciones.
2. Control de calidad en cada proceso.
3. Pruebas de laboratorio.
4. Inspección y aceptación final.



Pruebas de rutina

Las realizamos al 100% de las unidades, cuyos datos obtenidos son observados en sus respectivos protocolos de pruebas:

- ▶ Medición de la resistencia de los devanados.
- ▶ Medición de la relación de transformación.
- ▶ Revisión de la polaridad y grupo de conexión.
- ▶ Medición de pérdidas sin carga y corriente de excitación.
- ▶ Medición de pérdidas con carga y voltaje de cortocircuito.
- ▶ Medición de resistencia de aislamiento puntual (1 minuto).
- ▶ Medición de rigidez dieléctrica al aceite.

- ▶ Prueba de voltaje inducido (400 Hz).
- ▶ Prueba de voltaje aplicado.
- ▶ Prueba de impulso.
- ▶ Verificación dimensional.
- ▶ Medición de resistencia de arrollamiento.
- ▶ Medición de relación de transformación y fase.
- ▶ Ensayo de vacío.
- ▶ Ensayo dieléctrico.
- ▶ Ensayo de hermeticidad y prueba de válvula de seguridad y conmutador.



Pruebas tipo

Las realizamos a transformadores representativos de cada especificación fabricada o cuando el cliente lo requiera.

- ▶ Determinación de la elevación de temperatura del transformador.
- ▶ Prueba de cortocircuito dinámico (monofásicos hasta 37,5 KVA).
- ▶ Ensayo de calentamiento.
- ▶ Ensayo de hermeticidad.
- ▶ Ensayo de aceite.
- ▶ Ensayo de tipo conmutador.

Pruebas especiales

Las realizamos cuando el cliente lo requiere:

- ▶ Determinación de la relación de absorción dieléctrica (DAR) e índice de polarización (IP).
- ▶ Medición de resistencia de aislamiento del núcleo del transformador.
- ▶ Medición de nivel de ruido audible.
- ▶ Medición de factor de potencia de aislamiento el transformador (2500 V).
- ▶ Pruebas físico-químicas al aceite dieléctrico.
- ▶ Pruebas cromatográficas al aceite dieléctrico.
- ▶ Medición de PCB's en el aceite.
- ▶ Prueba factor de potencia al aislamiento del transformador.

Accesorios Disponibles

	RADIAL		MALLA	
	MONOFÁSICO	TRIFÁSICO	MONOFÁSICO	TRIFÁSICO
Indicador de nivel de aceite sin contactos	x	x	x	x
Indicador de nivel de aceite con contactos		x		x
Manómetro	x	x	x	x
Manovacuómetro				
Termómetro tipo dial sin contactos	x	x	x	x
Termómetro tipo dial con contactos		x		x
Termómetro con imagen térmica		x		x
Válvula de sobrepresión sin contactos	x	x	x	x
Válvula de sobrepresión con contactos		x		x
Relé de presión súbita		x		x
Ventiladores		x		x
Elbow arrester	x	x	x	x
Pararrayos (secundario)	x	x	x	x
Breaker sumergido en aceite	x	x	x	x
Fusible de distribución	x	x	x	x
Fusible de respaldo	x	x	x	x
Fusible bay-o-net	x	x	x	x
Fusible limitador	x	x	x	x
Radiadores desmontable		x		x
Llave de purga	x	x	x	x
Tapón de llenado	x	x	x	x
Válvula de presurización	x	x	x	x
Conectores a tierra	x	x	x	x
Cambiador de derivaciones sin carga	x	x	x	x
Conmutador de tensión sin carga	x	x	x	x
Bushing insert	x	x	x	x
Bushing insert feed thru	x	x	x	x
Elbow connector	x	x	x	x
Seccionador de dos posiciones	x	x	x	x
Seccionador de cuatro posiciones		x	x	x

▶ Los accesorios de cada transformador dependen de los requerimientos del cliente y el diseño eléctrico establecido y aprobado.

Otros servicios que prestamos...



- ▶ Servicios de mantenimiento y reparación de transformadores de distribución de potencia.
- ▶ Comercialización de transformadores de potencia.
- ▶ Fabricación de transformadores especiales Multitap-Multifrecuencia (petroleras).
- ▶ Proyectos electromecánicos (líneas de transmisión de alta, media y baja tensión; subestaciones eléctricas; cámaras de transformación; montajes electromecánicos).

ANEXO 7: CAÍDA DE TENSIÓN TRANSFORMADOR 1

Caída de tensión circuito B.T.

Proyecto: Barrio Eloy Alfaro Fecha: octubre - 2021 Ubicación: Tena Napo Responsable: Daniel Anchatuña

Categoría abonada: B
No. total, de clientes: 215
Límite de caída de tensión: 4,0%
Calibre del conductor: 4/0

No. total, de luminarias: 39
Potencia luminarias (W): 250

No. Transformador: 1
Potencia nominal (KVA): 200
Configuración red de B.T.: 3F4C
Material del conductor: TTU



DATOS						DDMP			CIRCUITO	CONDUCTOR		CÓMPUTO			
TRAMO		CLIENTES					CMP	A. P.	C. E.	CONFIG.	CALIBRE	FCV	KVA-m	% DV	
REF.	LONG. (m)		luminarias				(KVA)	(KVA)	(KVA)		(AWG)	(KVA-m)		PARCIAL	ACUM.
1	2	3	canto.	por.	canto.	por.	4			5	6	7	8	9	10
CT1-Pz58	29	14	0	250			26,97	0,0		3F4C	4/0	1204	782,13	0,65	
Pz58-Pz60	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz60-Pz62	40	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz62-Pz201	22	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz201-Pz200	33	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	10,31	0,01	
Pz200-Pz198	32	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	10,00	0,01	
Pz198-Pz197	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz197-Pz203	34	9	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	10,63	0,01	
Pz203-Pz205	34	3	1	250			8,36	0,3		3F4C	4/0	1204	294,87	0,24	
Pz205-Pz207	33	0	3	250			0,00	0,9		3F4C	4/0	1204	30,94	0,03	0,9
Pz197-Pz199	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz197-Pz196	35	2	2	250			6,38	0,6		3F4C	4/0	1204	245,18	0,20	0,2
CT1-Pz58	29	22	0	250			40,16	0,0		3F4C	4/0	1204	1164,64	0,97	
Pz58-Pz60	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz60-Pz62	40	1	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz62-Pz201	22	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz201-Pz200	33	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	338,58	0,28	
Pz200-Pz198	32	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	133,76	0,11	
Pz198-Pz202	35	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	292,60	0,24	
Pz202-Pz204	34	5	0	250			12,15	0,0		3F4C	4/0	1204	413,10	0,34	
Pz204-Pz206	33	8	0	250			17,06	0,0		3F4C	4/0	1204	562,98	0,47	2,4
CT1-Pz56	12	26	0	250			46,25	0,0		3F4C	4/0	1204	555,00	0,46	

Pz56-Pz55	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz55-Pz57	26	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	8,13	0,01	
Pz57-Pz59	25	8	1	250			17,06	0,3		3F4C	4/0	1204	434,31	0,36	
Pz59-Pz61	40	11	1	250			22,00	0,3		3F4C	4/0	1204	892,50	0,74	1,6
Pz55-Pz193	27	7	2	250			15,48	0,6		3F4C	4/0	1204	434,84	0,36	
CT1-Pz56	12	31	0	250			53,77	0,0		3F4C	4/0	1204	645,24	0,54	
Pz56-Pz55	8	0	6	250			0,00	1,9		3F4C	4/0	1204	15,00	0,01	
Pz55-Pz53	19	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz53-Pz192	30	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	411,00	0,34	
Pz192-Pz97	30	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	125,40	0,10	
Pz97-Pz96	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz96-Pz94	35	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	157,24	0,13	
Pz94-Pz92	35	7	2	250			15,48	0,6		3F4C	4/0	1204	563,68	0,47	1,6
Pz97-Pz95	35	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	479,50	0,40	
Pz95-Pz93	35	10	0	250			20,39	0,0		3F4C	4/0	1204	713,65	0,59	1,0
CT1-Pz56	12	53	0	250			88,62	0,0		3F4C	4/0	1204	1063,44	0,88	
Pz56-Pz55	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz55-Pz53	19	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz53-Pz51	35	7	1	250			15,48	0,3		3F4C	4/0	1204	552,74	0,46	
Pz51-Pz49	34	5	1	250			12,15	0,3		3F4C	4/0	1204	423,73	0,35	
Pz49-Pz47	34	3	2	250			8,36	0,6		3F4C	4/0	1204	305,49	0,25	
Pz47-Pz182	30	7	0	250			15,48	0,0		3F4C	4/0	1204	464,40	0,39	
Pz182-Pz91	30	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	307,80	0,26	2,6
Pz53-Pz54	7	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	58,52	0,05	

Pz54-Pz52	35	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	479,50	0,40	
Pz52-Pz50	34	8	0	250			17,06	0,0		3F4C	4/0	1204	580,04	0,48	
Pz50-Pz48	34	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	142,12	0,12	

Pz48-Pz180	32	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	267,52	0,22	1,3
Pz54-Pz190	32	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	438,40	0,36	
CT1-Pz56	12	48	0	250			80,26	0,0		3F4C	4/0	1204	963,12	0,80	
Pz56-Pz55	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz55-Pz53	19	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz53-Pz54	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz54-Pz190	32	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz190-Pz140	28	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz140-Pz138	35	10	1	250			20,39	0,3		3F4C	4/0	1204	724,59	0,60	
Pz138-Pz136	35	3	1	250			8,36	0,3		3F4C	4/0	1204	303,54	0,25	
Pz136-Pz134	35	9	2	250			18,72	0,6		3F4C	4/0	1204	677,08	0,56	2,2
Pz140-Pz141	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz141-Pz139	35	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	479,50	0,40	
Pz139-Pz137	35	12	0	250			23,77	0,0		3F4C	4/0	1204	831,95	0,69	1,1
Pz141-Pz188	40	8	0	250			17,06	0,0		3F4C	4/0	1204	682,40	0,57	
CT1-Pz56	12	21	0	250			38,50	0,0		3F4C	4/0	1204	462,00	0,38	
Pz56-Pz191	43	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz191-Pz189	36	17	0	250			32,15	0,0		3F4C	4/0	1204	1157,40	0,96	1,3
Pz191-Pz189	36	4	8	250			10,26	2,5		3F4C	4/0	1204	459,36	0,38	0,4
Máxima caída de tensión (%):														2,6	

ANEXO 8: CAÍDA DE TENSIÓN TRANSFORMADOR 2

Caída de tensión circuito B.T.

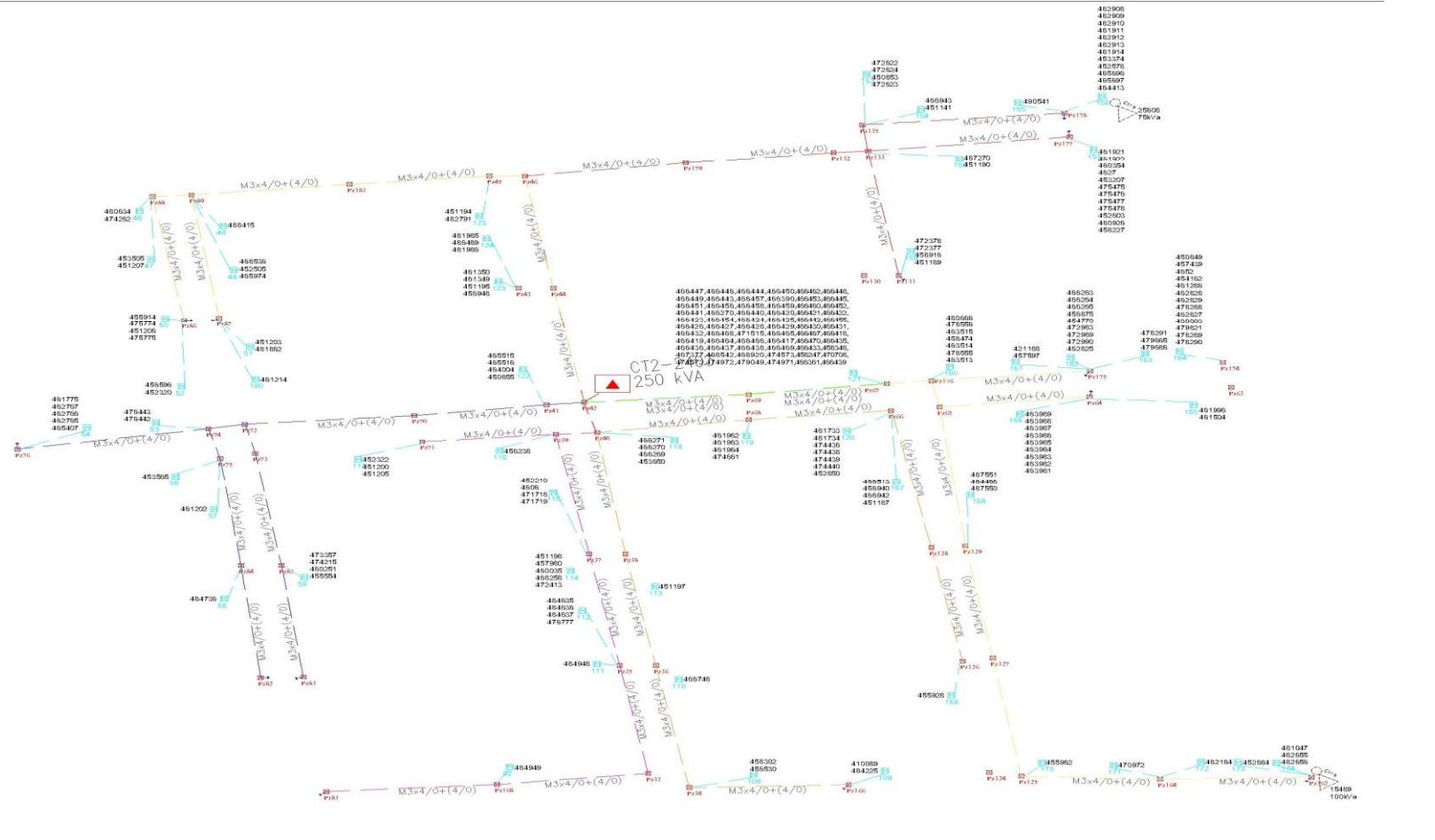
Proyecto: Barrio Eloy Alfaro

Fecha: octubre - 2021 Ubicación: Tena Napo Responsable: Daniel Anchatuña

Categoría abonada: B
No. total, de clientes: 242
Límite de caída de tensión: 4,0%
Calibre del conductor: 4/0

No. total, de luminarias: 31
Potencia luminarias (W): 250

No. Transformador: 1
Potencia nominal (KVA): 200
Configuración red de B.T.: 3F4C
Material del conductor: TTU



DATOS							DDMP			CIRCUITO	CONDUCTOR		CÓMPUTO		
TRAMO		CLIENTES	luminarias				CMP	A. P.	C. E.	CONFIG.	CALIBRE	FCV	KVA-m	% DV	
REF.	LONG. (m)		canto.	por.	canto.	por.	(KVA)	(KVA)	(KVA)		(AWG)	(KVA-m)		PARCIAL	ACUM.
1	2	3	4	5	6	7	4			5	6	7	8	9	10
CT2-Pz42	4	16	0	250			30,40	0,0		3F4C	4/0	1204	121,60	0,10	
Pz42-Pz44	30	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz44-Pz46	30	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz46-Pz45	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz45-Pz181	27	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	285,46	0,24	
Pz181-Pz89	30	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	134,78	0,11	
Pz89-Pz88	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz88-Pz86	33	8	2	250			17,06	0,6		3F4C	4/0	1204	583,61	0,48	0,9
Pz89-Pz87	33	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	452,10	0,38	
CT2-Pz42	4	33	0	250			56,77	0,0		3F4C	4/0	1204	227,08	0,19	
Pz42-Pz44	30	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz44-Pz46	30	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz46-Pz179	32	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	10,00	0,01	
Pz179-Pz132	30	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	9,38	0,01	
Pz132-Pz133	7	0	2	250			0,00	0,6		3F4C	4/0	1204	4,38	0,00	
Pz133-Pz177	40	14	2	250			26,97	0,6		3F4C	4/0	1204	1103,80	0,92	1,1
Pz133-Pz135	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz135-Pz178	40	15	0	250			28,63	0,0		3F4C	4/0	1204	1145,20	0,95	1,0
Pz133-Pz131	33	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	338,58	0,28	
CT2-Pz42	4	22	0	250			40,16	0,0		3F4C	4/0	1204	160,64	0,13	
Pz42-Pz41	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz41-Pz70	26	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	217,36	0,18	
Pz70-Pz72	33	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	137,94	0,11	

Pz72-Pz74	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz74-Pz76	38	7	0	250			15,48	0,0		3F4C	4/0	1204	588,24	0,49	
Pz76-Pz78	35	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,9
Pz74-Pz75	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz75-Pz84	28	2	3	250			6,38	0,9		3F4C	4/0	1204	204,89	0,17	
Pz84-Pz82	30	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	9,38	0,01	
Pz72-Pz73	7	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	2,19	0,00	
Pz73-Pz85	30	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	307,80	0,26	
Pz85-Pz83	29	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz41-Pz43	31	5	2	250			12,15	0,6		3F4C	4/0	1204	396,03	0,33	0,8
CT2-Pz42	4	19	0	250			35,30	0,0		3F4C	4/0	1204	141,20	0,12	
Pz42-Pz41	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz41-Pz39	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz39-Pz37	32	9	1	250			18,72	0,3		3F4C	4/0	1204	609,04	0,51	
Pz37-Pz35	30	5	1	250			12,15	0,3		3F4C	4/0	1204	373,88	0,31	
Pz35-Pz33	29	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	9,06	0,01	
Pz33-Pz168	30	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	125,40	0,10	
Pz168-Pz81	33	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	1,0
Pz39-Pz71	26	4	2	250			10,26	0,6		3F4C	4/0	1204	283,01	0,24	
CT2-Pz42	4	28	0	250			49,18	0,0		3F4C	4/0	1204	196,72	0,16	
Pz42-Pz40	8	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz40-Pz38	32	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	133,76	0,11	
Pz38-Pz36	30	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	125,40	0,10	

Pz36-Pz34	32	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz34-Pz166	32	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	328,32	0,27	
Pz166-Pz124	27	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	225,72	0,19	0,8
Pz40-Pz68	30	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	317,18	0,26	

Pz68-Pz66	28	11	1	250			22,00	0,3		3F4C	4/0	1204	624,75	0,52	
Pz66-Pz128	37	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	391,18	0,32	
Pz128-Pz126	30	0	2	250			0,00	0,6		3F4C	4/0	1204	18,75	0,02	1,1
CT2-Pz42	4	70	0	250			114,75	0,0		3F4C	4/0	1204	459,00	0,38	
Pz42-Pz69	32	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz69-Pz67	27	70	0	250			114,75	0,0		3F4C	4/0	1204	3098,25	2,57	3,0
CT2-Pz42	4	54	0	250			90,29	0,0		3F4C	4/0	1204	361,16	0,30	
Pz42-Pz69	32	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz69-Pz67	27	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz67-Pz176	9	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz176-Pz65	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz65-Pz129	37	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz129-Pz127	30	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	250,80	0,21	
Pz127-Pz125	30	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz125-Pz164	27	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	225,72	0,19	
Pz164-Pz162	29	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	242,44	0,20	0,9
Pz176-Pz175	31	9	0	250			18,72	0,0		3F4C	4/0	1204	580,32	0,48	
Pz175-Pz174	26	25	0	250			44,85	0,0		3F4C	4/0	1204	1166,10	0,97	
Pz65-Pz64	31	9	1	250			18,72	0,3		3F4C	4/0	1204	590,01	0,49	
Pz64-Pz63	26	2	3	250			6,38	0,9		3F4C	4/0	1204	190,26	0,16	2,1
Máxima caída de tensión (%):														3,0	

ANEXO 9: CAÍDA DE TENSIÓN TRANSFORMADOR 3

Caída de tensión circuito B.T.

Proyecto: Barrio Eloy Alfaro

Fecha: octubre - 2021 Ubicación: Tena Napo Responsable: Daniel Anchatuña

Categoría abonada: B
 No. total, de clientes: 153
 Límite de caída de tensión: 4,0%
 Calibre del conductor: 4/0

No. total, de luminarias: 44
 Potencia luminarias (W): 250

No. Transformador: 1
 Potencia nominal (KVA): 200
 Configuración red de B.T.: 3F4C
 Material del conductor: TTU



DATOS				DDMP						CIRCUITO	CONDUCTOR		CÓMPUTO		
TRAMO		CLIENTES	luminarias				DMUp	A. P.	C. E.	CONFIG.	CALIBRE	FCV	KVA-m	% DV	
REF.	LONG. (m)		cant.	pot.	cant.	pot.	(KVA)	(KVA)	(KVA)		(AWG)	(KVA-m)		PARCIAL	ACUM.
1	2	3					4			5	6	7	8	9	10
CT3-Pz27	5	5	0	250			12,15	0,0		3F4C	4/0	1204	60,75	0,05	
Pz27-Pz108	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz108-Pz155	24	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz155-Pz102	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz102-Pz103	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz103-Pz157	21	1	5	250			4,18	1,6		3F4C	4/0	1204	120,59	0,10	
Pz157-Pz10	25	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	104,50	0,09	
Pz10-Pz9	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz9-Pz11	28	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	125,79	0,10	
Pz11-Pz13	31	2	1	250			6,38	0,3		3F4C	4/0	1204	207,47	0,17	0,5
Pz10-Pz12	28	0	2	250			0,00	0,6		3F4C	4/0	1204	17,50	0,01	
Pz12-Pz14	31	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,0
CT3-Pz27	5	15	0	250			28,63	0,0		3F4C	4/0	1204	143,15	0,12	
Pz27-Pz108	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz108-Pz155	24	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz155-Pz102	25	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	256,50	0,21	
Pz102-Pz103	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz103-Pz105	34	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	10,63	0,01	
Pz105-Pz107	34	2	2	250			6,38	0,6		3F4C	4/0	1204	238,17	0,20	
Pz107-Pz213	21	2	1	250			6,38	0,3		3F4C	4/0	1204	140,54	0,12	0,7
Pz102-Pz104	34	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz104-Pz106	34	7	0	250			15,48	0,0		3F4C	4/0	1204	526,32	0,44	0,4
CT3-Pz27	5	18	0	250			33,74	0,0		3F4C	4/0	1204	168,70	0,14	
Pz27-Pz108	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz108-Pz109	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz109-Pz30	30	2	0	250			6,38	0,0		3F4C	4/0	1204	191,40	0,16	
Pz30-Pz32	43	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	179,74	0,15	
Pz32-Pz167	30	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	307,80	0,26	
Pz167-Pz122	25	2	1	250			6,38	0,3		3F4C	4/0	1204	167,31	0,14	0,8
Pz108-Pz29	30	8	2	250			17,06	0,6		3F4C	4/0	1204	530,55	0,44	
Pz29-Pz31	44	1	2	250			4,18	0,6		3F4C	4/0	1204	211,42	0,18	0,6
CT3-Pz27	5	25	0	250			44,85	0,0		3F4C	4/0	1204	224,25	0,19	
Pz27-Pz108	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz108-Pz109	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	

Pz109-Pz118	41	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	420,66	0,35	
Pz118-Pz119	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz119-Pz121	40	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz121-Pz123	42	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	175,56	0,15	
Pz123-Pz165	30	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	134,78	0,11	
Pz165-Pz163	30	3	1	250			8,36	0,3		3F4C	4/0	1204	260,18	0,22	1,0
Pz119-Pz153	29	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz153-Pz151	24	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz151-Pz149	35	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	0,0
Pz118-Pz120	38	16	2	250			30,40	0,6		3F4C	4/0	1204	1178,95	0,98	
CT3-Pz27	5	33	0	250			56,77	0,0		3F4C	4/0	1204	283,85	0,24	
Pz27-Pz28	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz28-Pz116	40	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	12,50	0,01	
Pz116-Pz117	7	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz117-Pz115	35	7	0	250			15,48	0,0		3F4C	4/0	1204	541,80	0,45	
Pz115-Pz113	32	6	0	250			13,70	0,0		3F4C	4/0	1204	438,40	0,36	
Pz113-Pz111	24	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	1,1
Pz117-Pz152	25	0	2	250			0,00	0,6		3F4C	4/0	1204	15,63	0,01	
Pz152-Pz150	23	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	7,19	0,01	
Pz150-Pz148	36	2	1	250			6,38	0,3		3F4C	4/0	1204	240,93	0,20	0,2
Pz116-Pz114	35	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	157,24	0,13	
Pz114-Pz112	30	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	317,18	0,26	
Pz112-Pz110	30	13	2	250			25,39	0,6		3F4C	4/0	1204	780,45	0,65	1,0
CT3-Pz27	5	24	0	250			43,43	0,0		3F4C	4/0	1204	217,15	0,18	
Pz27-Pz28	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz28-Pz26	50	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	513,00	0,43	
Pz26-Pz24	47	2	0	250			6,38	0,0		3F4C	4/0	1204	299,86	0,25	0,9
Pz27-Pz25	50	6	1	250			13,70	0,3		3F4C	4/0	1204	700,63	0,58	
Pz25-Pz23	47	12	2	250			23,77	0,6		3F4C	4/0	1204	1146,57	0,95	1,5
CT3-Pz27	5	20	0	250			36,83	0,0		3F4C	4/0	1204	184,15	0,15	
Pz27-Pz154	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz154-Pz22	25	1	1	250			4,18	0,3		3F4C	4/0	1204	112,31	0,09	
Pz22-Pz21	5	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz21-Pz19	34	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	359,47	0,30	
Pz19-Pz17	31	4	1	250			10,26	0,3		3F4C	4/0	1204	327,75	0,27	

Pz17-Pz15	31	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	9,69	0,01	0,8
Pz22-Pz20	32	3	0	250			8,36	0,0		3F4C	4/0	1204	267,52	0,22	
Pz20-Pz18	31	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	318,06	0,26	
Pz18-Pz16	31	4	0	250			10,26	0,0		3F4C	4/0	1204	318,06	0,26	0,8
CT3-Pz27	5	13	0	250			25,39	0,0		3F4C	4/0	1204	126,95	0,11	
Pz27-Pz154	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz154-Pz22	25	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz22-Pz21	5	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz21-Pz156	21	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz156-Pz8	25	0	1	250			0,00	0,3		3F4C	4/0	1204	7,81	0,01	
Pz8-Pz6	28	1	0	250			4,18	0,0		3F4C	4/0	1204	117,04	0,10	
Pz6-Pz4	30	9	0	250			18,72	0,0		3F4C	4/0	1204	561,60	0,47	
Pz4-Pz2	39	12	0	250			23,77	0,0		3F4C	4/0	1204	927,03	0,77	1,4
Pz4-Pz3	6	0	0	250			0,00	0,0		3F4C	4/0	1204	0,00	0,00	
Pz3-Pz1	39	1	5	250			4,18	1,6		3F4C	4/0	1204	223,96	0,19	0,2
													Máxima caída de tensión (%):		1,5

ANEXO 10: CAÍDA DE TENSIÓN MV

Caída de tensión circuito B.T.

Proyecto: Barrio Eloy Alfaro Fecha: diciembre - 2021 Ubicación: Tena Napo Responsable: Daniel Anchatuña



ESQUEMAS					CONDUCTOR			COMPUTO		
TRAMO		CENTRO DE TRANSFORMACIÓN		CARGA	# Fases	Calibre	kVA-Km	kVA-m	ΔV%	
Designación	Long.(km)	N	Kva	TOTAL kVA					PARCIAL	TOTAL
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0_1	0,21	CT-03	150,00	950,00	3,00	4/0	4461	199,5	0,04	0,04
1_2	0,148	11675	50,00	800,00	3,00	4/0	4461	118,4	0,03	0,07
2_3	0,212	15489	100,00	750,00	3,00	4/0	4461	159,0	0,04	0,11
3_4	0,204	CT-02	250,00	650,00	3,00	4/0	4461	132,6	0,03	0,14
4_5	0,19	25608	75,00	400,00	3,00	4/0	4461	76,0	0,02	0,02
5_6	0,203	CT-01	200,00	325,00	3,00	4/0	4461	66,0	0,01	0,15
6_7	0,142	25612	50,00	125,00	3,00	4/0	4461	17,8	0,00	0,02
7_8	0,226	25615	75,00	75,00	3,00	4/0	4461	17,0	0,00	0,16
Máxima caída de tensión (%):										0,2

ANEXO 11: POZOS



REVISIÓN: 01

FECHA: 2013-05-10

HOJA 1 DE 2

SECCIÓN 4: MANUAL DE LAS UNIDADES DE
CONSTRUCCIÓN (UC)

HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD
(UP)

IDENTIFICADOR UP-UC EU0-
0B2X2B1

ESTRUCTURAS EN REDES SUBTERRANEAS DE
DISTRIBUCIÓN

IDENTIFICADOR UC 0B2X2B1

BANCO DE DUCTOS EN ACERA CON CONFIGURACION 2X2 DE
110 mm

LISTA DE MATERIALES

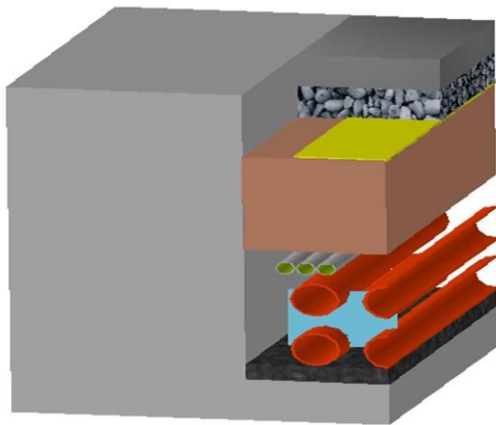
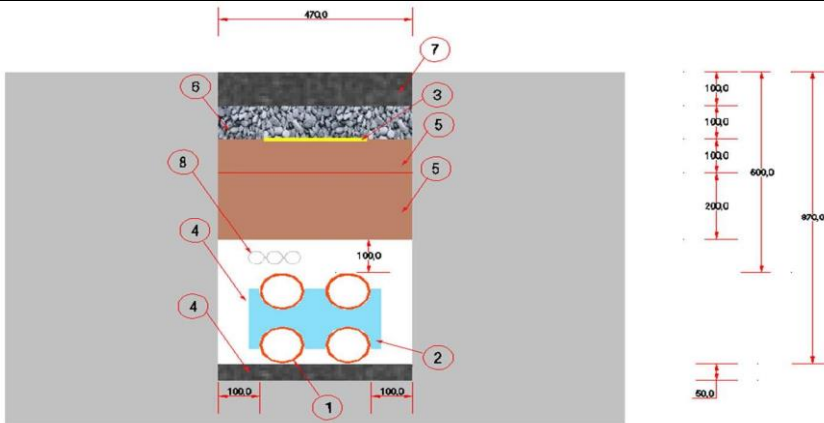
REF	UNID.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	c/u	Tubo PVC pared estructurada interior lisa y exterior corrugado de 110 mm Nota 1-2	4
2	c/u	Separador de tubería PVC 2 Filas x 2 columnas ancho 320 mm x 180 mm de alto. Nota 3	1
3	c/u	Cinta de señalización ancho 250 mm x 0,175 mm de espesor Nota 1-2	1
4*	m3	Arena Nota 1	0,15543
5	m3	Material de relleno Nota 1	0,141
6	m3	Ripio Nota 1	0,047
7*	m3	Hormigón de 140 Kg/cm2 Nota 1	0,047
8	c/u	Tubo de polietileno Triducto de 40mm Nota 1-2	1
SUSTITUTIVOS			
4*	m3	Hormigón de 140 Kg/cm2 Nota 4	0,047
7*	m2	Material de terminado de la acera Nota 5	0,47

NOTAS:

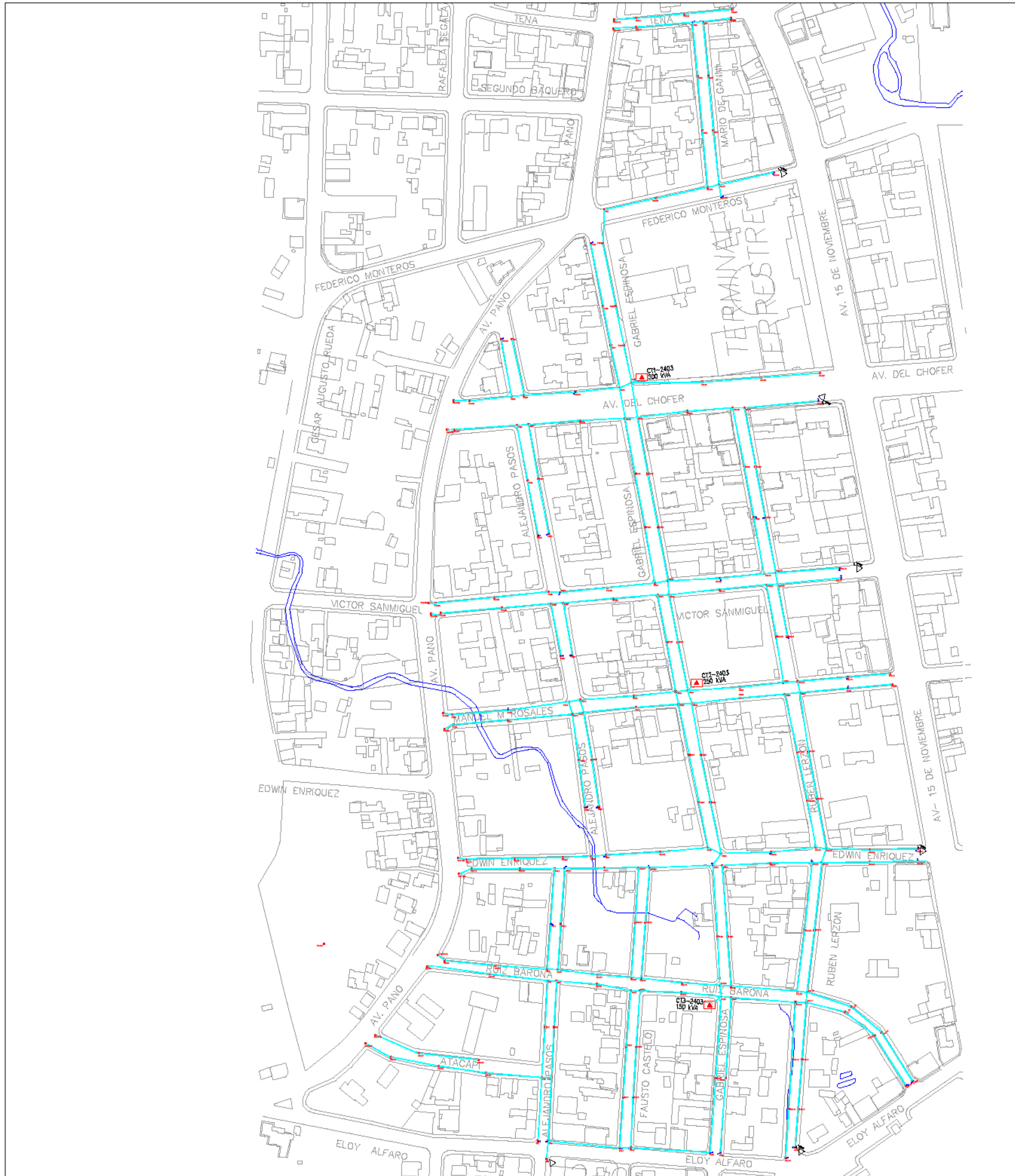
- 1.- La unidad de construcción viene dada en metro lineal.
- 2.- La cantidad hace referencia al número de elementos utilizados
- 3.- La distancia entre cada separador será de 2.5m
- 4.- Si el material de relleno es hormigón, su base será ripio
- 5.- Si el material de terminado de acera es adoquín, su base será arena



00/01/1900	SECCIÓN 4: MANUAL DE LAS UNIDADES DE CONTRUCCIÓN (UC)
00/01/1900	
HOJA 1 DE 2	HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP)
IDENTIFICADOR UP-UC EU0-0B2X2B1	ESTRUCTURAS EN REDES SUBTERRANEAS DE DISTRIBUCIÓN
IDENTIFICADOR UC 0B2X2B1	BANCO DE DUCTOS EN ACERA CON CONFIGURACION 2X2 DE 110 mm
GRAFICO	



ANEXO 12: ESTUDIO BARRIO ELOY ALFARO-CAN-01 A1



RESUMEN DEL PROYECTO		
DETALLE	CANT.	UNID.
Longitud de red Subterránea de M.V. 3Ø 13.8/7.9kV.	4772.52	metros
Longitud de red Subterránea de B.V. 3Ø 220 / 127V.	16287.53	metros
Longitud de red Subterránea de A.P. 2Ø 220V.	7545.20	metros
Transformador de 200 KVA a instalarse.	1	U
Transformador de 250 KVA a instalarse.	1	U
Transformador de 150 KVA a instalarse.	1	U
Número de usuarios.	646	U
Número de luminarias tipo LED de 250 W.	114	U
Pastes metálicas de 12 mt. para A.P.	114	U
Demanda Máxima Unitaria Proyectada (DMUp)	2.87	KVA U



DATOS DE TRANSFORMADORES ALEVIC					
CT	CAPACIDAD	PCBTE	COORDENADAS X Y	MSDR	
	KVA				MV (kV) / BV (V)
1503	150	KVA-3Ø	PZe2S 777792.02 9967766.24		13.8/7.9 220/127

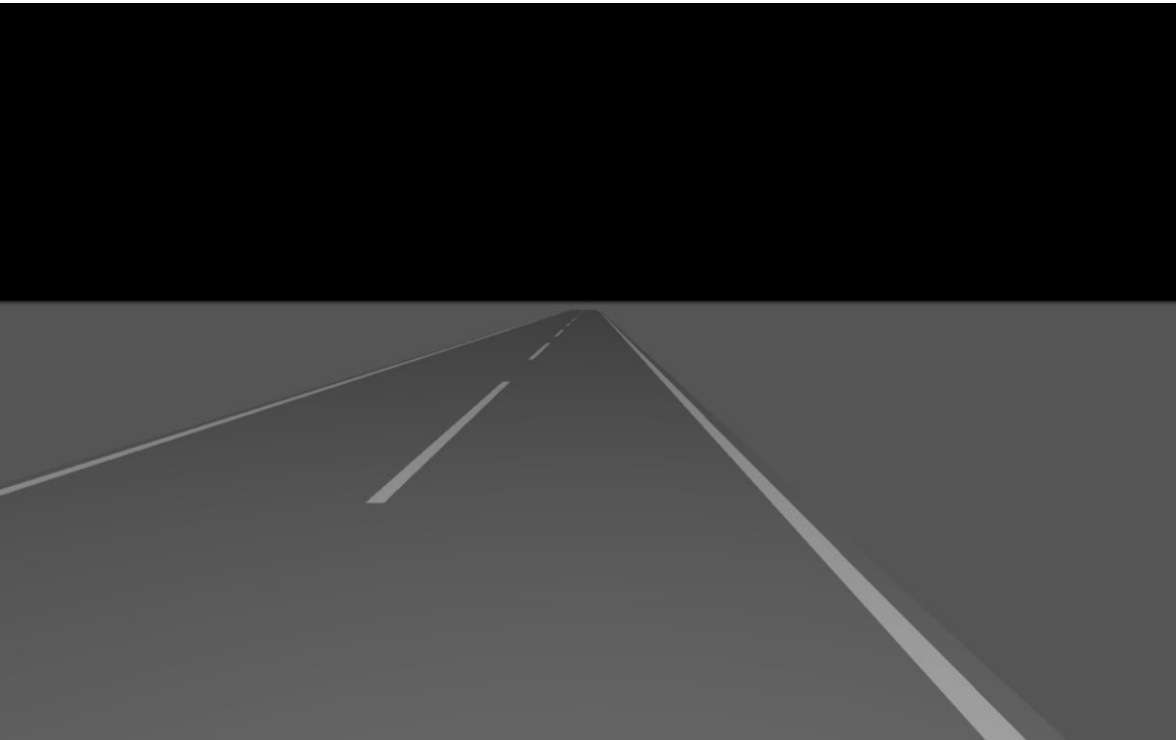
LEYENDA

- Red aerea trifásica de medio voltaje 13.8/7.9kV, instalado cables AAC #2
- Conductor cobre 1x2 AWG tipo TTU instalado.
- Pararrayo clase distribución tipo polimérico con disparador, voltaje nominal de 10 kV instalado.
- Punto a tierra con conductor 2x2 AWG de Cu desnudo instalado.
- Soldadura estereomica instalado.
- Varilla copperweld 16 mm Ø y 1.8 m. de longitud instalado.
- Seccionador fusible unipolar abierto 13 kV-100A instalado.
- Bajante en B.V. 2Ø, con conductor cobre 2x2+1x(2) AWG tipo TTU para las fases y el neutro instalado.
- Transformador autoprotegido 10, 22860GRDY/13300(1B) V - 240/120 V-de la potencia indicada instalado.



 EEASA CONSTRUYO: - DIBUJO: DANIEL ANCHATUA REVISO: ING. VICTOR UYAGUARI RECOMIENDO: ING. VICTOR UYAGUARI	EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A.		
	BARRIO ELOY ALFARO CANTÓN - TENA PARROQUIA - TENA		
APROBO E.E.A.S.A.: ING. NELSON MUÑOZ	RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA OBRAS CIVILES EXISTENTES		
FECHA: NOVIEMBRE 2021	OFICINA: SEDE/REGISTRACION DE PROYECTOS SUBESTACION: TENA	COORDENADA EN X: 186833.3764 COORDENADA EN Y: 9888904.2233	TIPO DE RED: SUBTERRÁNEA ESCALA: 1:750 REFERENCIA: HOJA: 4 DE 4
PROYECTO No.: -	PRIMARIO: -	FACTIBILIDAD No.: -	ID: -

ANEXO 13: DIALUX



Proyecto Eloy Alfaro

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada	1
Observaciones preliminares	2
Contenido	3
Contactos	4
Descripción	5
Lista de luminarias	6

Fichas de producto

LEDEX SOLARIS - 200W 4000K (1x)	7
---------------------------------------	---

Calle 1 · Alternativa 1

Descripción	8
-------------------	---

Calle 2 · Alternativa 2

Descripción	9
-------------------	---

5.2.1 vereda

Plano de situación de luminarias	10
Lista de luminarias	17
Objetos de cálculo	18
Objeto de resultado de superficies 47 / Iluminancia perpendicular	20
(Adaptativamente)	
Objeto de resultado de superficies 47 / Densidad lumínica	21
Glosario	22



Descripción

Proyecto UPS
Proyecto Eloy Alfaro

Lista de luminarias

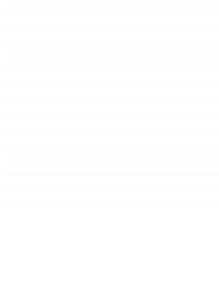
Total 3164712 lm	Total 23791.6 W	Rendimiento lumínico 133.0 lm/W
---------------------	--------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
116	LEDEX SOLARIS		200W 4000K			
				205.1 W	27282 lm	133.0 lm/W

Ficha de producto
LEDEX SOLARIS 200W 4000K

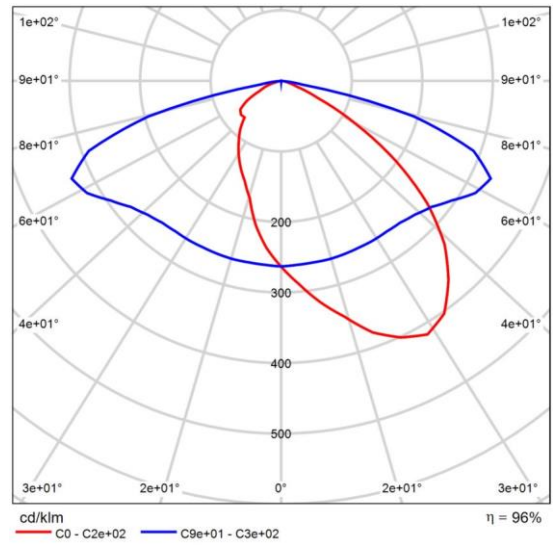
P205.1

W



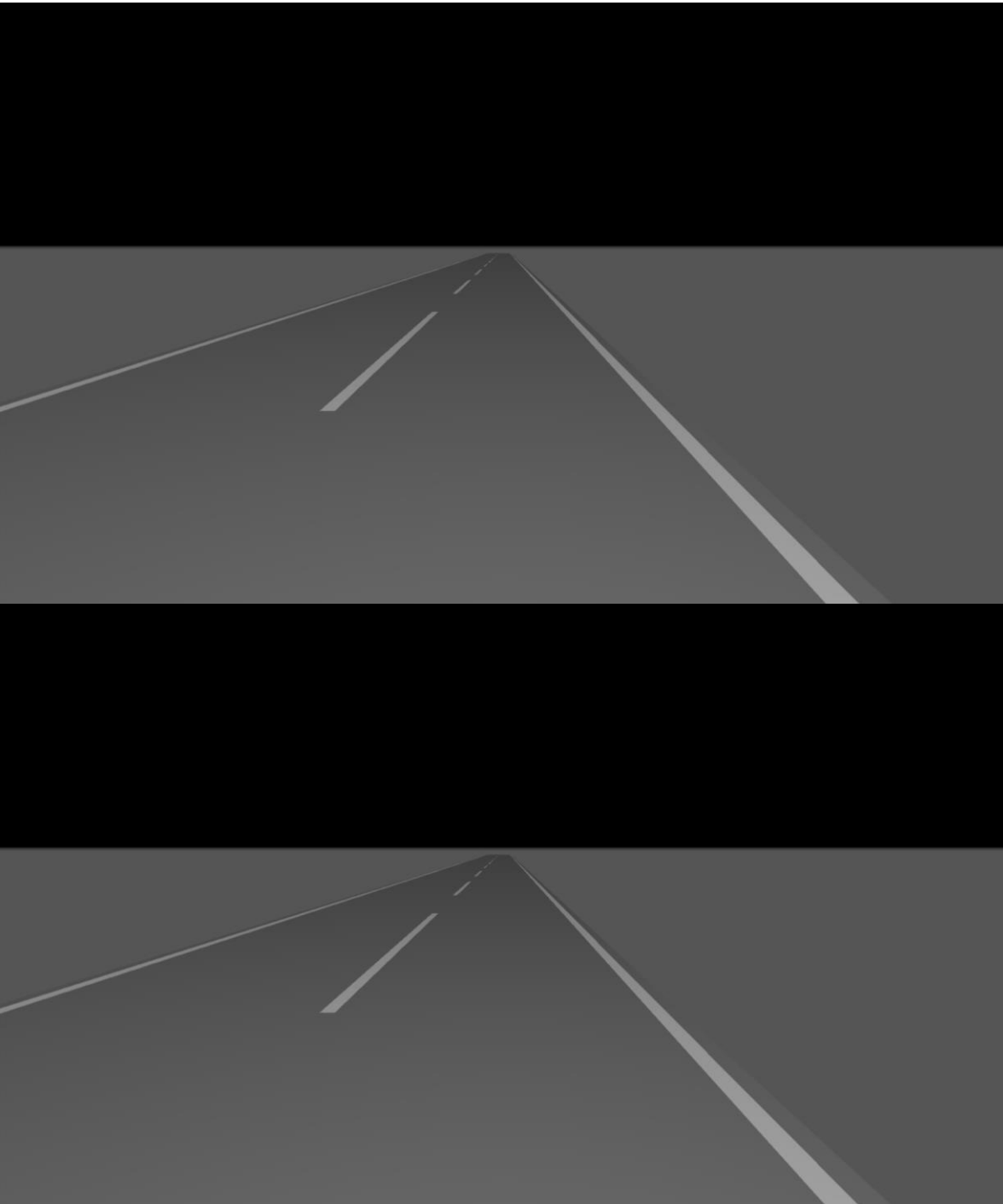
Lámpara	28505 lm
$\Phi_{Luminaria}$	27282 lm
η	95.71 %
Rendimiento lumínico	133.0 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

CDL polar



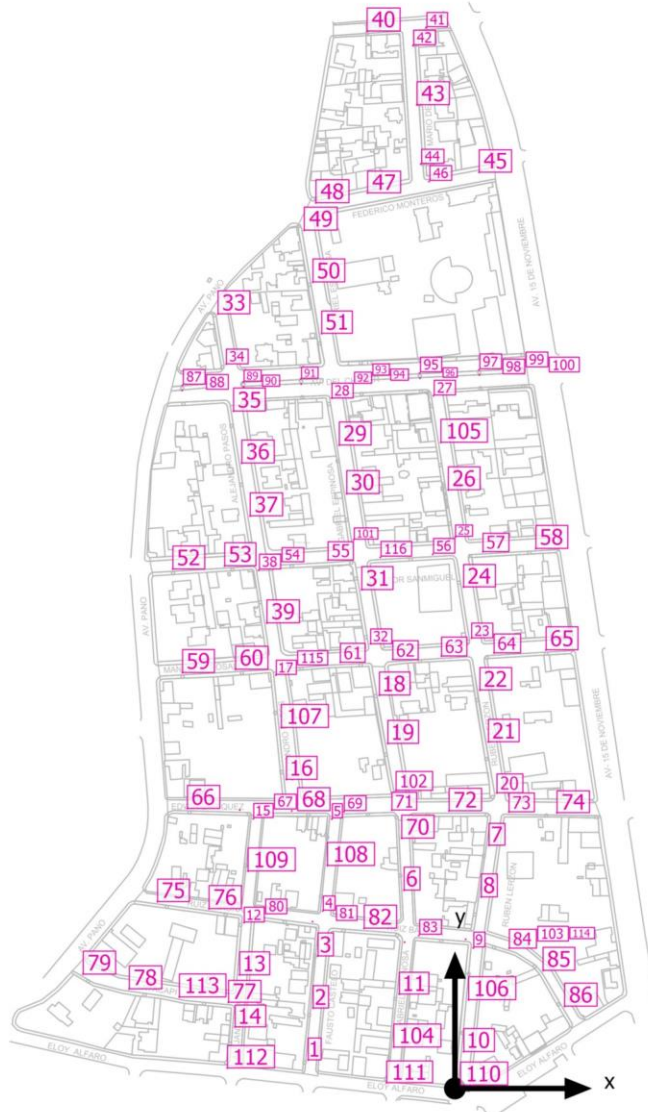
Calle 1 **Descripción**

Calle 2 **Descripción**



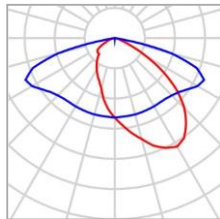
vereda

Plano de situación de luminarias



vereda

Plano de situación de luminarias



Fabricante	LEDEX SOLARIS	P	205.1 W
Nombre del artículo	200W 4000K	$\Phi_{Luminaria}$	27282 lm
Lámpara	1x		

5.2.2 Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-98.785 m	19.107 m	10.600 m	1
-95.443 m	53.958 m	10.600 m	2
-92.161 m	88.959 m	10.600 m	3
-88.869 m	119.368 m	10.600 m	4
-82.767 m	181.067 m	10.600 m	5
-34.304 m	133.153 m	10.600 m	6
22.780 m	163.378 m	10.600 m	7
17.600 m	128.662 m	10.600 m	8
12.333 m	94.362 m	10.600 m	9
5.827 m	24.683 m	10.600 m	10
-37.504 m	63.354 m	10.600 m	11
-141.842 m	111.448 m	10.600 m	12
-144.890 m	76.258 m	10.600 m	13
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-147.938 m	41.289 m	10.600 m	14

vereda

Plano de situación de luminarias

-135.568 m	181.251 m	10.600 m	15
-113.379 m	207.592 m	10.600 m	16
-120.355 m	277.785 m	10.600 m	17
-50.887 m	264.250 m	10.600 m	18
-45.182 m	231.767 m	10.600 m	19
28.145 m	198.546 m	10.600 m	20
22.448 m	232.885 m	10.600 m	21
16.688 m	267.628 m	10.600 m	22
11.117 m	302.669 m	10.600 m	23
5.729 m	336.907 m	10.600 m	24
0.240 m	370.607 m	10.600 m	25
-4.557 m	402.186 m	10.600 m	26
-14.473 m	465.567 m	10.600 m	27
-82.814 m	463.871 m	10.600 m	28
-77.852 m	432.289 m	10.600 m	29
-72.850 m	399.630 m	10.600 m	30
-62.734 m	335.121 m	10.600 m	31
-56.775 m	298.765 m	10.600 m	32
-159.383 m	520.433 m	10.600 m	33
-153.782 m	486.783 m	10.600 m	34
-148.967 m	455.142 m	10.600 m	35
-143.402 m	420.185 m	10.600 m	36
-137.756 m	384.665 m	10.600 m	37

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
---	---	-------------------	-----------

vereda

Plano de situación de luminarias

-131.945 m	348.279 m	10.600 m	38
-126.456 m	312.749 m	10.600 m	39
-59.158 m	710.521 m	10.600 m	40
-19.398 m	713.100 m	10.600 m	41
-28.268 m	700.855 m	10.600 m	42
-25.636 m	660.982 m	10.600 m	43
-22.995 m	621.193 m	10.600 m	44
16.185 m	615.636 m	10.600 m	45
-17.407 m	609.478 m	10.600 m	46
-58.832 m	601.721 m	10.600 m	47
-93.574 m	595.121 m	10.600 m	48
-101.443 m	576.679 m	10.600 m	49
-95.569 m	541.884 m	10.600 m	50
-89.682 m	507.293 m	10.600 m	51
-189.762 m	349.000 m	10.600 m	52
-154.923 m	351.147 m	10.600 m	53
-120.458 m	353.139 m	10.600 m	54
-85.446 m	355.029 m	10.600 m	55
-14.960 m	358.908 m	10.600 m	56
18.739 m	360.676 m	10.600 m	57
54.350 m	362.787 m	10.600 m	58
-183.260 m	279.411 m	10.600 m	59
-147.631 m	281.581 m	10.600 m	60
-77.151 m	286.338 m	10.600 m	61

vereda

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
-41.888 m	288.351 m	10.600 m	62
-9.103 m	290.511 m	10.600 m	63
26.226 m	292.654 m	10.600 m	64
61.191 m	294.689 m	10.600 m	65
-180.027 m	188.090 m	10.600 m	66
-144.685 m	187.049 m	10.600 m	67
-109.682 m	186.574 m	10.600 m	68
-74.589 m	185.985 m	10.600 m	69
-35.926 m	168.075 m	10.600 m	70
-42.481 m	187.018 m	10.600 m	71
-4.044 m	186.523 m	10.600 m	72
36.256 m	185.778 m	10.600 m	73
68.559 m	185.231 m	10.600 m	74
-200.093 m	125.502 m	10.600 m	75
-165.502 m	120.781 m	10.600 m	76
-152.366 m	57.830 m	10.600 m	77
-219.088 m	66.866 m	10.600 m	78
-250.127 m	76.825 m	10.600 m	79
-130.614 m	116.590 m	10.600 m	80
-95.718 m	112.127 m	10.600 m	81
-61.154 m	107.593 m	10.600 m	82
-24.265 m	102.805 m	10.600 m	83
36.437 m	94.223 m	10.600 m	84
59.252 m	79.211 m	10.600 m	85

vereda

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
73.728 m	55.125 m	10.600 m	86
-183.239 m	472.531 m	10.600 m	87
-183.479 m	469.101 m	10.600 m	88
-142.340 m	474.842 m	10.600 m	89
-142.100 m	471.412 m	10.600 m	90
-103.666 m	476.807 m	10.600 m	91
-103.426 m	473.376 m	10.600 m	92
-63.687 m	478.932 m	10.600 m	93
-63.447 m	475.502 m	10.600 m	94
-23.715 m	480.758 m	10.600 m	95
-23.475 m	477.327 m	10.600 m	96
16.165 m	482.886 m	10.600 m	97
16.404 m	479.456 m	10.600 m	98
44.995 m	484.123 m	10.600 m	99
45.473 m	480.718 m	10.600 m	100
-68.087 m	368.668 m	10.600 m	101
-39.678 m	200.186 m	10.600 m	102
-33.823 m	98.292 m	10.600 m	103
-41.250 m	27.752 m	10.600 m	104
-9.534 m	434.117 m	10.600 m	105
9.068 m	59.533 m	10.600 m	106
-116.851 m	242.484 m	10.600 m	107
-85.858 m	149.729 m	10.600 m	108

vereda

Plano de situación de luminarias

-139.217 m	146.059 m	10.600 m	109
X	Y	Altura de montaje	Luminaria
3.648 m	2.192 m	10.600 m	110
-46.042 m	3.740 m	10.600 m	111
-153.096 m	13.692 m	10.600 m	112
-185.424 m	61.434 m	10.600 m	113
7.197 m	100.273 m	10.600 m	114
-112.094 m	283.824 m	10.600 m	115
-50.156 m	356.924 m	10.600 m	116

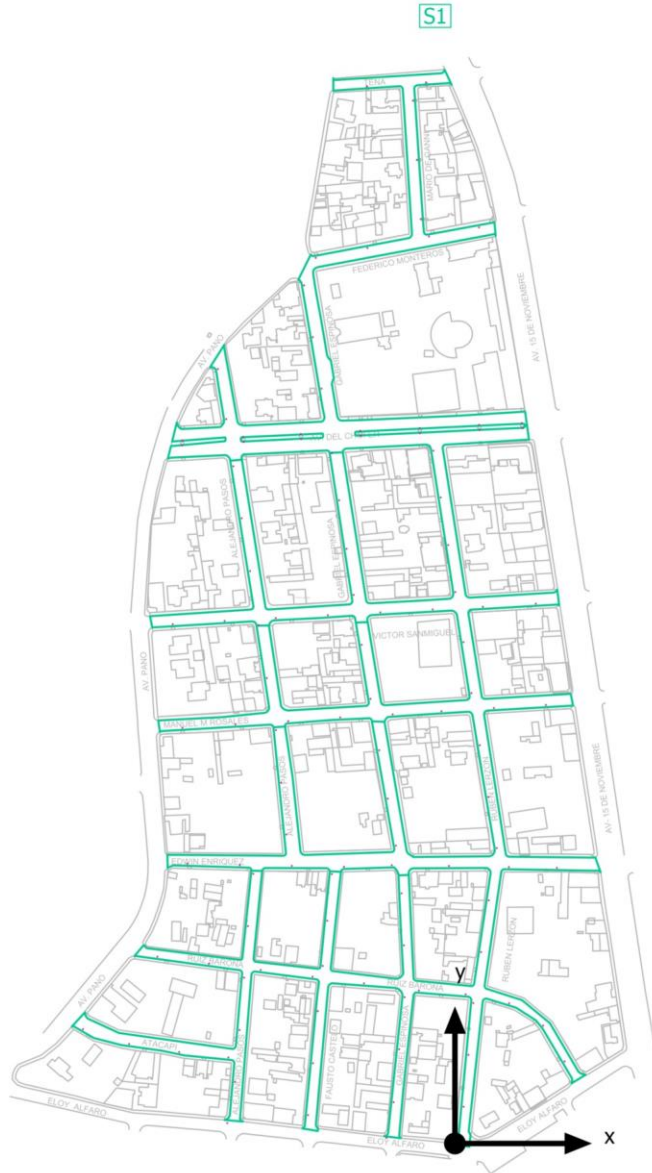
vereda

5.3 Lista de luminarias

Φ_{total} 3164712 lm		P_{total} 23791.6 W		Rendimiento lumínico 133.0 lm/W		
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
116	LEDEX SOLARIS		200W 4000K			
				205.1 W	27282 lm	133.0 lm/W

vereda

5.4 Objetos de cálculo



Proyecto Eloy Alfaro

vereda (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Objetos de resultado de superficies

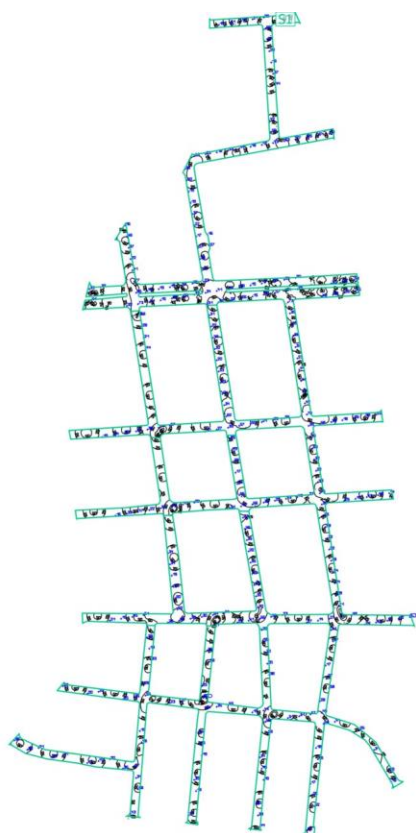
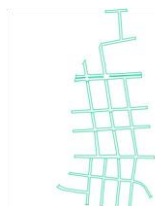
Propiedades	Ø	mín	máx.	g ₁	g ₂	Índice
Objeto de resultado de superficies 47 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	37.3 lx	21.5 lx	87.2 lx	0.42	0.18	S1
Objeto de resultado de superficies 47 Densidad luminica Altura: 0.100 m	43.3 cd/m ²	19.5 cd/m ²	85.9 cd/m ²	0.42	0.18	S1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Proyecto Eloy Alfaro

vereda (Escena de luz 1)

5.4.1 Objeto de resultado de superficies 47



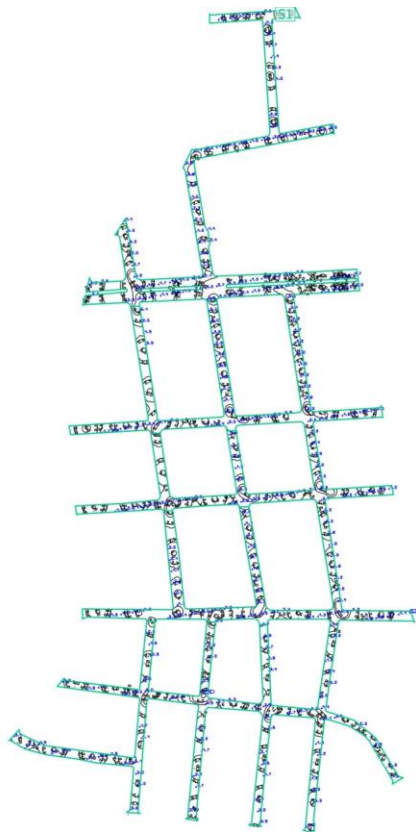
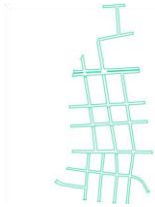
Propiedades	\bar{E}	E_{min}	$E_{m\acute{a}x}$	g_1	g_2	Índice
Objeto de resultado de superficies 47 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.100 m	37.3 lx	21.5 lx	87.2 lx	0.42	0.18	S1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Proyecto Eloy Alfaro

vereda (Escena de luz 1)

5.4.2 Objeto de resultado de superficies 47



Propiedades	Ø	mín	máx	g ₁	g ₂	Índice
Objeto de resultado de superficies 47	43.3 cd/m ²	19.5 cd/m ²	85.9 cd/m ²	0.42	0.18	51
Densidad lumínica Altura:						
0.100 m						

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K</p>
-----	--

Glosario

Cociente de luz diurna

Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.

Símbolo: D (ingl. daylight factor)
Unidad: %

CRI

(ingl. colour rendering index)
Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.

El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de emisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica

Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.

Unidad: Candela por metro cuadrado
Abreviatura: cd/m²
Símbolo: L

E

Eta (η)

(ingl. light output ratio)
El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.

Unidad: %

F

Factor de degradación

Véase MF

Glosario

Flujo luminoso

Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.

Unidad: Lumen
Abreviatura: lm
Símbolo: Φ

G

g1

Con frecuencia también U_0 (ingl. overall uniformity)
Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y \bar{E} y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.

g2

Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.

Grado de reflexión

El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa

Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.

Iluminancia, horizontal

Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h .

Iluminancia, perpendicular

Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.

Iluminancia, vertical

Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v .

Glosario

Intensidad lumínica

Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ , entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI.

Unidad: Candela
 Abreviatura: cd
 Símbolo: I

Intensidad lumínica

Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.

Unidad: Lux
 Abreviatura: lx
 Símbolo: E

L

LENI

(ingl. lighting energy numeric indicator)
 Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193

Unidad: kWh/m² año

LLMF

(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005
 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).

LMF

(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005
 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

LSF

(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005
 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

M

Glosario

MF	<p>(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005</p> <p>Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.</p> <p>El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.</p>
O	<p>Observador UGR</p> <p>Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).</p>
P	<p>P</p> <p>(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica</p> <p>Unidad: Vatio Abreviatura: W</p>
Plano útil	<p>Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.</p>
R	<p>Rendimiento lumínico</p> <p>Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.</p> <p>Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).</p>
RMF	<p>(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005</p> <p>Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).</p>

Glosario

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)
Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior.
Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

PROYECTO ELOY ALFARO

Calle 1

5.4.2.1 Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 2 (P4)	$E_{m(2)}$	10.06 lx	[10.00 - 15.00] lx	✓
	$E_{min(2)}$	5.97 lx	≥ 5.00 lx	✓
Calzada 1 (M3)	$L_{m(2)}$	1.43 cd/m ²	≥ 1.00 cd/m ²	✓
	U_o	0.54	≥ 0.40	✓
	$U_{l(2)}$	0.70	≥ 0.70	✓
	$TI(2)$	9 %	≤ 15 %	✓
	$RE_{i(1)}$	0.18	-	-
Camino peatonal 1 (P4)	$E_{min(2)}$	8.33 lx	≥ 5.00 lx	✓
	$E_{m(1)(2)}$	21.33 lx	-	-

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

(2) Valor nominal modificado por el proyectista, difiere de la norma

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.67.

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo
Calle 1	D_p	0.018 W/lx*m ²	-
LEDEX SOLARIS	D_e	1.5 kWh/m ² año,	841.3 kWh/año

PROYECTO ELOY ALFARO

Calle 2

5.5 Resumen (hacia EN 13201:2015)

Resultados para campos de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 3 (P4)	E_{min}	21.20 lx	≥ 1.00 lx	✓
	$E_{m(1)}$	28.44 lx	-	-
Calzada 2 (M3)	L_m	2.92 cd/m ²	≥ 1.00 cd/m ²	✓
	U_o	0.60	≥ 0.40	✓
	U_l	0.89	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	$R_{EI(1)}$	0.40	-	-
	Camino peatonal 2 (P4)	$E_{min(2)}$	36.08 lx	≥ 5.00 lx
	$E_{m(1)(2)}$	59.59 lx	-	-
Calzada 1 (M3)	$L_{m(2)}$	2.99 cd/m ²	≥ 1.00 cd/m ²	✓
	$U_{o(2)}$	0.61	≥ 0.40	✓
	$U_{l(2)}$	0.88	≥ 0.70	✓
	TI(2)	8 %	≤ 15 %	✓
	$R_{EI(1)(2)}$	0.40	-	-
	Camino peatonal 1 (P4)	$E_{min(2)}$	21.25 lx	≥ 5.00 lx
	$E_{m(1)(2)}$	28.53 lx	-	-

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

(2) Valor nominal modificado por el proyectista, difiere de la norma

Para la instalación se ha calculado con un factor de mantenimiento de 0.67.

ANEXO 14: LAMPARA SOLARIS



Luminarias LED **SOLARIS**



Carcasa:

De aluminio inyectado, con alta resistencia a la corrosión, su diseño robusto, sobrio sumado a la pintura electroestática garantizan durabilidad al paso del tiempo, permitiendo que la luminaria resista condiciones adversas.

Clasificación:

Clase Eléctrica I (IEC 60598-2-3).

Protector de vidrio:

Equipada con un protector de vidrio templado liso que garantiza la transmisión de luz optimizando el comportamiento fotométrico. Su alto grado de resistencia al impacto IK09, según la clasificación dada por IEC 62262, se traduce en protección de los chips de LED contra posibles impactos exteriores.

Seguridad:

Al abrir la cubierta de la luminaria se interrumpe el paso de energía, aumentando así la seguridad del operario.

Construcción:

Construida para facilitar el mantenimiento de sus equipos auxiliares, los cuales están alojados en una bandeja que permite ser removida sin el uso de herramientas. Además la independencia entre conjunto eléctrico y conjunto óptico, permite a los chips de LED no sufrir daños debido al calor generado por los equipos eléctricos, Optimizando así su rendimiento a través del tiempo.

Hermeticidad:

Diseñada y fabricada con un alto grado de hermeticidad IP66, este grado de protección asegura que los equipos eléctricos y los chips de LED estén protegidos contra ingreso de polvo y humedad. Resistiendo incluso el lanzamiento de agua similar a los golpes de mar.

Porta brazo:

Las diversas posiciones de ajuste permiten acoplar la luminaria de acuerdo a los requerimientos fotométricos del entorno a iluminar.



Beneficios

La luminaria LEDEX SOLARIS, compagina perfectamente su diseño robusto y estilizado, con una fácil instalación y mantenimiento sin el uso de herramientas, lo que le permite lograr un alto desempeño y confiabilidad que va de la mano con el cumplimiento de todos los requerimientos de las normativas internacionales aplicables.



LEDEX
SOLARIS

Características Generales



Dimerizable y Fácil Programable Instalación

Condiciones de servicio

Óptimo funcionamiento hasta los 000 mts sobre nivel del mar.

Aprobada para ambientes con alta humedad relativa $\geq 70\%$.

- Ideal para todas las condiciones climáticas del país.
- Perfecta para ambientes adversos (lluvia, polvo, insectos, contaminación).
- Resistente contra vientos de hasta 0 km/h.
- Amplio rango de operación para redes monofásicas (100/240V) y trifásicas (210/121 V – 220/127 V).
- Frecuencia nominal de 50/60Hz.
- Protección contra sobretensiones de 10KV y contra sobre cargas de 10KA.
- Permite altos niveles de uniformidad siendo esta sostenible a través del tiempo. Asegurando así una correcta Iluminación de acuerdo a las necesidades específicas de cada proyecto.
- Pernos y pintura resistentes a la salinidad, probados a 1.000 horas de niebla salina.
-
-

Chip LED	LM80
Luminaria	LM79 IEC 60598-1 e IEC 60598-2- IEC 62471 IEC 60529 IEC 61000- -2 e IEC 61000- IEC 55015 IEC 61547 IEC 62262
Driver	IEC 62 84, IEC 61 47-1 e IEC 61 47-2-1
Módulo LED	IEC 620 1
SPD	IEC 6164 -11

Especificaciones Técnicas

DATOS GENERALES

POTENCIA NOMINAL	60W***	100W	150W	200W	240W	280W
POTENCIA PROGRAMABLE	60W	61 ~ 100W	101 ~ 150W	151 ~ 200W	201 ~ 240W	241 ~ 280W
MODELO	HYDD-LED10B/60W	HYDD-LED10C/100W	HYDD-LED10A/150W	HYDD-LED10A/200W	HYDD-LED10/240W	HYDD-LED10/280W
VOLTAJE / FRECUENCIA	90 ~ 305 AC / 60Hz					
FACTOR DE POTENCIA	> .95					
DISTORSIÓN ARMÓNICA THD	< 10%					
PROTECCIÓN CONTRA SOBREVOLTAJES	10KV					
PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS	10KA					
TEMPERATURA DE COLOR	4000K**					
FLUJO LUMINOSO	>6853 LUM	>12888 LUM*	>18888 LUM*	>28500 LUM*	>38888 LUM*	>38888 LUM*
EFICIENCIA LUMÍNICA	> 117LUM/W	> 125LUM/W	> 120LUM/W	> 138LUM/W	> 188LUM/W	> 188LUM/W
VIDA ÚTIL	> 100.000 HORAS SEGÚN LM70					
TEMPERATURA DE OPERACIÓN	-40 ~ 50°C					

CARCASA

MATERIAL	ALUMINIO INYECTADO					
DIFUSOR	VIDRIO TEMPLADO 5mm DE ESPESOR					
COLOR	GRIS OSCURO					
GRADO DE PROTECCIÓN	IP56					
RESISTENCIA A IMPACTOS	IK09					

DRIVER

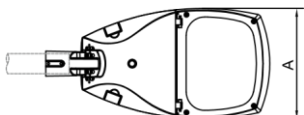
MARCA	INVENTRONICS					
MODELO	EUC-060S070DVM	EUX-666S105D'	EUX-150S105D'	EUX-200S105D'	EUX-240S105D'	EUD51zP-320S150DV
TIPO DE DRIVER	DIMERIZABLE 0-10V	DIMERIZABLE 1-10V Y POTENCIA PROGRAMABLE				
PROTECCIÓN CONTRA TEMP. CRÍTICA	-40 ~ 85°C					
DISTORSIÓN ARMÓNICA THD	< 10%					
CONSUMO DEL DRIVER	< 6W*	< 7.68W*	< 10.5W*	< 14.4W*	< 15.6W*	< 16.8W*

MÓDULOS LED

MARCA	LUMILEDS L XEON					
TIPO	3030 2D	3030 2D	3030 2D	5050	3030 2D	3030 2D
CORRIENTE DE OPERACIÓN	88mA	88mA	88mA	60mA	88mA	88mA
REPRODUCCIÓN DE COLOR	> 70	> 70	> 70	> 70	> 70	> 70
LENTE	PC	PC	PC	PC	PC	PC
NÚMERO DE CHIPS LED	84	112	168	96	280	336

DIMENSIONES Y PESO

DIÁMETRO DEL PORTABRAZO (mm)	40mm	80mm	60mm	60mm	60mm	60mm
------------------------------	------	------	------	------	------	------



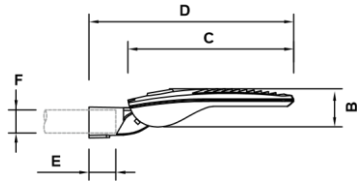
DIMENSIONES (LxAxHmm)	433*260*99	565*330*110	665*381*118	665*381*118	865*455*125	865*455*125
PESO NETO (Kg)	4,5	7,3	9,5	9,8	14,5	15,25

* Parámetros medidos en la potencia nominal.

** Disponibles también en otras temperaturas de color.

*** El conjunto óptico y eléctrico no son independientes en la luminaria de 60W.

Disponible en otros valores de flujo luminoso bajo pedido.



POTENCIA	A	B	C	D	E	F
60W	260	99	433	535	70	∅40
61-100W	330	110	565	668	70	∅40
101-150W	381	118	665	765	110	∅60
151-200W	381	118	665	765	110	∅60
201-280W	455	125	865	950	110	∅60

ANEXO 15: MATERIAL

CODIGO	MATERIAL	UNIDAD
QXG997	ABRAZADERA EMT 1 1/2" DOBLE ALETA INCLUYE TORNILLO 1X8X3/4"	378
AMB107	BARRA DE 6 VIAS DE 200 AMP.	9

AMB108	BARRA DERIVADORA DE BAJO VOLTAJE DE 6 VIAS	405
AHL008	BRAZO METALICO DOBLE 1.20M X2'X2MM. PARA POSTE ORNAMENTAL	8
AHL111	BRAZO PARA LUMINARIA DE 1.20 MTS DE ACERO GALVANIZADO	106
EL0243	BUSHING INSERT 15KV	57
AMB106	CAJAS DE DISTRIBUCION	189
CEA314	PRECINTOS PLASTICOS	300
CEA107	CABLE CU. # 4/0 DESNUDO AWG.	120
CCB202	CABLE CU. # 2 DESNUDO AWG.	100
CEA108	CABLE CU. # 8 F.P.AWG.	360
CCB201	CABLE DE CU CABLEADO 2000 VOLT. TTU 4/0 AWG 19 HILOS	260
CCB209	CABLE DE AL CABLEADO 2000 VOLT. TTU 4/0 AWG 19 HILOS	21716,7332
CEL715	CABLE MULTICONDUCTOR CU 1000V CON AISLADO XLPE 3X12 AWG	1368
BC0024	CINTA ADHESIVA SCOTCH # 33 A.T.	130
BCC136	CINTA AUTOFUNDENTE #70	130
ABL011	CONECTOR TIPO CODO 15KV 200AMP PARA CABLE 4/0 AWG	48
CDM179	CONDUCTOR DE ALUMINIO MV XLPE 4/0 AWG 1/3	4772,52
CEE206	CONDUCTOR TTU ALUMINIO 2KV AISLADO CON XLPE 2AWG	11340
CEE209	CONDUCTOR TTU ALUMINIO 2KV AISLADO CON XLPE 4AWG	7545,2
ABC103	CONECTOR COMPRESION 2-6 A 8-14	228
ABC206	CONECTOR COMPRESION AL. 6-2 Y 6-2 AWG	38
ABC146	CONECTOR COMPRESION C DE COBRE 4/0-3/0 CABLE 6-2 A	125
ABC091	CONECTOR DE COMPRESIÓN TIPO H AL - CU PARA 4/0 AWG -4/0 AWG	600
ABC107	CONECTOR DE PARQUEO	9
QXG338X	CONECTOR EMT 1 1/2"	189
101101193	EMPALME RECTO DE RESINA PARA BAJO VOLTAJE, CALIBRE 2 - 3/0 AWG	38
ABC090	KIT DE EMPALMES TIPO GEL PARA ALUMBRADO PUBLICO GHFC-1-90	228
BVY197	KIT DE EMPALMES TIPO GEL PARA BAJA TENSION GHFC-3-90	600
LTL015	LUMINARIA LED 200 - 240W	122
APG403	PERNO CADMIADO 5/16 * 1 1/4 CON TUERCA Y ARANDELA	36
PPF532	POSTE PLASTICO DE 12M, 200KGF SIN BASE	114
QXE110	TACO FISHER F-10	1323
AXF353	TAPON PROTECTOR AISLANTE DE 15KV 200A	6
AHT263	TORNILLO HIERRO TRIPLE PATO 2X14	1332
093514300	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO SUMERGIBLE MALLA, DYN5, 13 800 - 220/127 - 200 Kva	1
093514301	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO SUMERGIBLE MALLA, DYN5, 13 800 - 220/127 - 250 Kva	1
093514302	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO SUMERGIBLE MALLA, DYN5, 13 800 - 220/127 - 150 Kva	1
QXG238	TUBO EMT 1 1/2 " X 3 m	94,5
BCA285V	TYPE PLASTICO 20 YARDAS	120
QXG638	UNION EMT 1 1/2"	15
ACM316	VARILLA COPERWELD DE 5/8 X1,20 M	143

ANEXO 16: HOJA DE ESTANCAMIENTO

RED EXISTENTE

NUM.	COD. EMP.	POSTES		VANO	RED PRIMARIA			MONTAJES EQUIPOS			RED SECUNDARIA			A. P.		Parrayos	PUESTA A TIERRA	TENSORES			NUM. CLIENTES		OBSERVACIONES	
		TIPO Y LONG.	ATRÁS		TIPO ESTRUCT.	NUM.-CALIB.	VANO	SECC.	NUM.	TRAF. POT./TIPO	TIPO ESTRUCT.	NUM.-CALIB.	VANO	POT. / TIPO	USUA.			ACOM.						
1	271860		PHC12.5_500		3VP		ACSR3X2/0+1/0		SPT-3E200T	12973		1EP				3	PTO-OPC1_2				4	1		
2	391695		PHC12.5_500	46	3VP		ACSR3X2/0+1/0	46				1PR3	1EP		46	LDPS150ACC					5	2		
3	273300	391694	PHC12.5_500	46	3VP		ACSR3X2/0+1/0	46				1PR3	1EP		46	LDPS150ACC					12	5		
4	391611		PHC12.5_500	13	3CP	3CD	ACSR3X2/0+1/0	13				1PR3	1ER	1ER	1PP3	PRE.AI.2x35(50)			TTDT		2	2		
5	391612		PHC11_500	31	3CP		ACSR3X2/0+1/0	31	SPT-3S100T	25777	TRT-3C15	1PP3	1EP		PRE.AI.2x35(50)	31	LDPS250ACC				3	3		
6	391613		PHC11_400	28	3CP		ACSR3X2/0+1/0	28				1PP3	1EP		PRE.AI.2x35(50)	28	LDPS250ACC				10	4		
7	12974	281723	PHC12_500	41	3CR		ACSR3X2/0+1/0	41	SPT-1E200T			1PR3	1ER		PRE.AI.2x35(50)	41		3	PTO-OPC1_2	TPST		2	1	
8	391610		PHC12.5_500	28	3VP	3CP	ACSR3X2/0+1/0	28				1EP	1PR3	1ER	1PP3	PRE.AI.2x35(50)	28	LDPS250ACC						
9	378887	281131	PHC11_500	28	3CR		ACSR3X2/0+1/0	28		26472	TRT-3C37.5	1ER3	1PR3	1PR3	PRE.AI.2x35(50)	28	LDPS250ACC		TTDT		3	2		
10	273675		PHC9_350	5				5				1PP3			PRE.AI.2x35(50)	5	LDPS250ACC							
11	273676		PHC9_350	34				34				1PP3			PRE.AI.2x35(50)	34	LDPS250ACC	LDPS250ACC						
12	273677		PHC9_350	35				35				1PR3			PRE.AI.2x35(50)	35	LDPS250ACC	LDPS250ACC	TTSD		1	1		
13	281133		PHC11_400	29				29				1PP3			PRE.AI.2x50(50)	29	LDOS100ACC				9	2		
14	281134		PHC11_400	38				38				1PP3			PRE.AI.2x50(50)	38	LDPS150ACC							
15	414924	264798	PHC12_500	27	3CR		ACSR3X2/0+1/0	27				1PR3	1PR3	1PR3	PRE.AI.2x50(50)	27	LDPS250ACC		TTDT		2	2		
16	271133	264797	PHC10_400	40				40				1PR3			PRE.AI.2x50(50)	40	LDPS150ACC		TTSD					
17	273851		PHC12_500	22	3VP			22				1PP3			PRE.AI.2x50(50)	22	LDPS250ACC							
18	279149		PHC10_400	45				45				1PR3			PRE.AI.2x50(50)	45	LDPS150ACC		TTSD		18	7		
19	280848		PHC10_400	44				44				1PD3			PRE.AI.2x50(50)	44	LDPS150ACC		TTSD		11	4		
20	279150		PHC9_350	12				12				1PR3	1PR3		PRE.AI.2x50(50)	12	LDPS150ACC		TFSD		12	4		
21	284783		PHC11_400	45	1VP		ACSR.1X2/0	45				1PR4	1PR4		PRE.AI.3x50(50)	45	LDPS150ACC		TFST		10	4		
22	284782		PHC12_500	11	1VR		ACSR.1X2/0	11		25605	1A10T	1PP4			PRE.AI.3x50(50)	11	LDPS150ACC		PTO-OPC1_2	TVST				
23	284784		PHC12_500	35				35				1PR4			PRE.AI.3x50(50)	35	LDPS150ACC		TTSD					
24	270383		PHC9_350	50				50				1PP4			PRE.AI.3x50(50)	50	LDPS150ACC				6	4		
25	270384		PHC9_350	36				36				1PP4			PRE.AI.3x50(50)	36	LDPS150ACC				3	3		
26	271815		PHC11_400	58	3VP			58				1PR4	1PR4		PRE.AI.3x50(50)	58	LDPS150ACC							
27	271814		PHC12_500	32	3VP		ACAR3X2/0	32	SPT-3S100T			1PP4			PRE.AI.3x50(50)	32	LDPS150ACC							
28	281724		PHC12_500	10	3VR		ACSR3X4	10	SPT-3O300T			1PR4			PRE.AI.3x50(50)	10			TPST		1	1		
29	270385		PHC9_350	33				33				1PR4	1PR4		PRE.AI.3x50(50)	33	LDPS150ACC				8	2		
30	270386		PHC9_350	39				39				1PP4			PRE.AI.3x50(50)	39	LDPS150ACC							
31	270387		PHC9_350	39				39				1PP4			PRE.AI.3x50(50)	39	LDPS150ACC				4	3		
32	270384	270394	PHC9_350	16				16				1PP4			PRE.AI.3x50(50)	16	LDPS150ACC							
33	270395		PHC9_350	28				28				1PR4			PRE.AI.3x50(50)	28	LDPS150ACC		TTSD		13	5		
34	270388		PHC9_350	34				34				1PR4	1PR2		PRE.AI.3x50(50)	34	LDPS150ACC		TTSD		9	5		
35	271751		PHC11_400	35				35				1PR3			CON.AI.2X6(10)	35	LDPS150ACC							
36	389813	no hay foto	PHC9_350	34			ACSR3X2+1/0	34				5ER				34	LDPS150ACC		TTSD					
37	389830		PHC9_350	38				38				4ER			ACSR3X2+4	38	LDPS150ACC		TFSD		8	3		
38	389828		PHC9_350	21				21				4ER			ACSR3X2/0+2	21	LDPS150ACC		TFSD		14	5		
39	389829		PHC9_350	13				13				4ER			ACSR3X2+4	13	LDPS150ACC		TFSD		2	1		
40	389827		PHC9_350	21				21				4EP			ACSR3X2/0+2	21	LDPS150ACC				9	4		
41	121314		PHC9_350	37				37				4EP			ACSR3X2/0+2	37	LDPS150ACC				1	1		
42	389826		PHC9_350	18				18				4ED			ACSR3X2/0+2	18	LDPS150ACC				2	2		
43	273667-1		PHC9_350	30				30				4EP			ACSR3X2/0+2	30	LDPS250ADC		TTSD		8	6		
44	273667		PHC11_400	30	3VP		ACSR3X2/0+1/0	30								30								
45	378611	273666	PHC12_500	31	3VP		ACSR3X2/0+1/0	31				1ER				31	LDPS250ADC				1	1		
46	389825	273666	PHC12_500	33	3VR		ACSR3X2/0+1/0	33		25615	TRT-3C75					33			PTO-OPC1_2	TVST		7	4	
47	389822	273665	PHC11_400	53	3VP		ACSR3X2/0+1/0	53				4EP			ACSR3X2/0+2	53			TTST					
48	378610	273665	PHC11_400	5	3VR	3VR	ACSR3X2/0+1/0	5	SPT-3S100T	25614	TRT-3C75	4EP			ACSR3X2/0+2	5	LDPS250ADC		PTO-OPC1_2					

ANEXO 17: PRESUPUESTO RED SUBTERRÁNEA BARRIO ELOY ALFARO

ANEXO No.1 DETALLE VALORADO DE RUBROS

MANO DE OBRA ELÉCTRICA

PROYECTO: RED SUBTERRÁNEA BARRIO ELOY ALFARO

CAPITULO 1. PRESUPUESTO MANO DE OBRA INSTALACIÓN RED SUBTERRÁNEA

ITEM	RUBRO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	RECONOCIMIENTO, REPLANTEO E INVENTARIO POR KM DE RED (PROYECTO)	KM	114,66	7	802,62
2	TENDIDO CABLE XLPE, CIRCUITO TRIFASICO CON NEUTRO, RED DE MEDIO VOLTAJE	M	5,75	1590	9148,86
3	TENDIDO CABLE TTU, 3X250 MCM , RED DE BAJO VOLTAJE INCLUYE NEUTRO	M	4,47		0
4	TENDIDO CABLE TTU, 3X 4/0 AWG , RED DE BAJO VOLTAJE INCLUYE NEUTRO	M	3,89	5429	21129,668
5	TENDIDO CABLE TTU, 2x6 o 3X6 AWG, RED DE ALUMBRADO PÚBLICO	M	1,92	5670	10875,06
6	MONTAJE DE BARRA DESCONECTABLE 4 ó 6 VÍAS PARA 15 kV., 200 A - 600A.	JGO.	27,05	9	243,432
7	PROVISION Y MONTAJE DE BARRA DE NEUTRO O PUESTA A TIERRA EN CÁMARA	C/U	55,05	3	165,144
8	INSTALACIÓN EMPALME EN RED DE BAJO VOLTAJE	C/U	14,00	600	8400
9	ELABORACIÓN DE; PUNTAS TERMINALES, CONECTORES CODOS, EN MV INCLUYE CONEXIONADO	C/U	112,00	63	7056
10	ELABORACIÓN DE EMPALME RECTO UNIPOLAR PARA MEDIA TENSIÓN	C/U	112,00		0
11	ACOMETIDA, TUBERIA, CABLEADO, CONEXION, MONTAJE E INSTALACIÓN PARA LUMINARIA TIPO MURAL O EN POSTE ORNAMENTAL	C/U	41,34	122	5043,724
12	UBICACIÓN DE TRANSFORMADOR EN LA BASE O EN CÁMARA DE TRANSFORMACIÓN	C/U	225,08	3	675,234
13	UBICACIÓN DE EQUIPO DE SECCIONAMIENTO EN CÁMARA	C/U	90,03		0
14	MONTAJE DE TABLERO DE CONTROL Y PROTECCIÓN DE A. P. Y SERVICIOS	C/U	65,59	3	196,77

15	INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA (INCLUYE EXCAVACIÓN)	C/U	21,78	143	3115,112
16	SEÑALIZACIÓN, PLANOS, SOPORTES Y ETIQUETADO COMPLETO DE CABLES, EQUIPOS DE SECCIONAMIENTO, TRANSFORMADORES Y BARRAS DE DERIVACIÓN EN MV Y BV EN POZOS O CAMARAS	C/U	4,06	9	36,54
17	ENSAMBLAJE E INSTALACION DE LUMINARIA EN POSTE O FACHADA	C/U	12,43	122	1516,704
18	TRANSPORTE POSTES HORMIGÓN 12/10/9 MTS, O POSTE ORNAMENTAL	C/U	24,53	114	2796,192
19	EXCAVACIÓN , DISTRIBUCIÓN, PARADA Y COLOCACIÓN DE POSTES HORMIGÓN 12/10/9 MTS. U ORNAMENTAL CON BASE O DIRECTAMENTE ENTERRADO	C/U	38,29	114	4365,06
20	INSTALACIÓN DE SALIDA TRIFÁSICA DE MEDIA TENSIÓN SUBTERRÁNEO A RED AÉREA POR POSTE EN DUCTO METÁLICO	C/U	51,32	5	256,62
21	INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN SISTEMAS TRIFÁSICOS, SECCIONADORES, PARARRAYOS	C/U	21,98	5	109,9
				TOTAL (1)	75932,64

CAPITULO 2. REDES AEREAS OCASIONALES

ITEM	RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	ENSAMBLAJE DE ACCESORIOS DE TENSORES.	C/U	10,95		0
2	INSTALACIÓN ESTRUCTURA MONOFASICA DE MEDIO VOLTAJE	C/U	9,06		0
3	INSTALACIÓN ESTRUCTURA TRIFASICA DE MEDIO VOLTAJE	C/U	10,57		0
4	INSTALACIÓN ESTRUCTURA PARA BV, DE SUSPENSIÓN, TERMINAL Y RETENCIÓN	C/U	8,96		0
5	TENDIDO Y REGULADO CONDUCTOR # 266 MCM, 4AWG Y 2 AWG	KM	130,90		0
6	TENDIDO Y REGULADO CONDUCTOR DUPLEX, TRIPLEX, CUADRUPLER O YODIRAL	KM	43,40		0
7	INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN SISTEMAS MONOFÁSICOS	C/U	12,71		0
8	INSTALACIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN EN SISTEMAS TRIFÁSICOS	C/U	21,98		0

9	INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN MONOFÁSICO - HASTA 37.5 KVA	C/U	106,25		0
10	INSTALACIÓN DE CENTRO DE TRANSFORMACIÓN TRIFÁSICO - HASTA 50 KVA	C/U	106,25		0
11	BAJANTE AL TRANSFORMADOR TOTAL MONOFASICO O TRIFASICO	C/U	4,97		0
12	PUENTE AEREO	C/U	4,97		0
13	TENDIDO E INSTALACION DE CABLE PREENSAMBLADO TIPO MURAL	M	1,40		0
14	CAJA DE CONEXION Y/O EMPALME, EXTERIOR C/TAPA SEGURIDAD, 30X30X10, CAJA Y MONTAJE	C/U	13,34		0
				TOTAL (2)	0

CAPITULO 3. INGRESO AL SISTEMA

ITEM	RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	LEVANTAMIENTO E INGRESO DE POZO AL ARCGIS (INCLUYE CAMARAS, REDES Y NUMERACIÓN DE POZO)	C/U	5,21	212	1104,096
2	LEVANTAMIENTO E INGRESO DE MEDIDOR AL ARCGIS (INCLUYE ACOMETIDA Y NUMERACIÓN DE MEDIDOR)	C/U	2,90	575	1666,35
3	LEVANTAMIENTO E INGRESO DE POSTE AL ARCGIS (INCLUYE REDES Y NUMERACIÓN DE POSTES)	C/U	5,21	119	619,752
4	LEVANTAMIENTO E INGRESO DE LUMINARIA AL ARCGIS (INCLUYE ACOMETIDA Y NUMERACIÓN DE LUMINARIA)	C/U	2,67	122	326,228
				TOTAL (3)	3716,426

CAPITULO 4. DESMANTELAMIENTO REDES EXISTENTES

ITEM	RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	INVENTARIO POR KM DE RED EXISTENTE	KM	70,00	3,5	245
2	TRANSPORTE Y REINGRESO DE POSTES HORMIGON 12, 11,10,9 Y 6.5 METROS	C/U	23,84	115	2741,83

3	EXCAVAC. Y RETIRO DE POSTES DE HORM. 12,11,10,9 Y 6.5 METROS	C/U	23,84	115	2741,83
4	RETIRO DE ENSAMBLAJE DE ACCESORIOS DE TENSORES	C/U	5,50	50	275,1
5	RETIRO DE EQUIPOS DE PROTECCION EN SISTEMAS MONOFASICOS (SECCIONADORES, PARARRAYOS, PUESTA A TIERRA ADICIONAL)	C/U	6,86	5	34,3
6	RETIRO DE EQUIPOS DE PROTECCION EN SISTEMAS TRIFASICOS (SECCIONADORES, PARARRAYOS, PUESTA A TIERRA ADICIONAL)	C/U	9,62	17	163,506
7	RETIRO DE CENTROS DE TRANSFORMACION MONOFASICOS HASTA 37.5 KVA CON EQUIPO DE PROTECCION EN BAJA	C/U	48,96	5	244,79
7B	RETIRO DE CENTROS DE TRANSFORMACION MONOFASICOS HASTA 75 KVA CON EQUIPO DE PROTECCION EN BAJA	C/U	61,18	1	61,18
8	RETIRO DE CENTROS DE TRANSFORMACION TRIFASICOS HASTA 50 KVA CON EQUIPO DE PROTECCION EN BAJA	C/U	61,18	4	244,72
9	RETIRO DE CENTROS DE TRANSFORMACION TRIFASICOS HASTA 112.5 KVA CON EQUIPO DE PROTECCION EN BAJA	C/U	85,67	7	599,662
10	RETIRO CONDUCTOR # 8, 6, 4, 2, 1/0 Y 2/0 AWG	KM	68,60	7,988	547,9768
11	RETIRO CONDUCTOR # 266 MCM, 4/0 AWG	KM	68,60		0
12	RETIRO CONDUCTOR DUPLEX, TRIPLEX, CUADRUPLEX Y YODIRAL	KM	28,00	0,115	3,22
13	RETIRO DE CONDUCTOR PREENSAMBLADO 2H/3H/4H	KM	68,60	2,305	158,123
14	RETIRO DE ESTRUCTURA MONOFASICA DE MEDIA TENSION INCLUIDO NEUTRO	C/U	5,60	6	33,6
15	RETIRO DE ESTRUCTURA TRIFASICA DE MEDIA TENSION INCLUIDO NEUTRO	C/U	8,40	63	529,2
16	RETIRO DE ESTRUCTURA DE BAJA TENSION - UNA FASE, DOS FASES Y TRES FASES	C/U	4,12	49	201,684
17	RETIRO DE ESTRUCTURA PREEMSAMBLADA DE SUSPENSION, TERMINAL Y RETENCION	C/U	4,12	105	432,18
18	RETIRO DE BAJANTE DE TRANSFORMADORES	GLOB	4,12	17	69,972
19	RETIRO DE INSTALACION DE LUMINARIA	C/U	9,62	107	1029,126

20	RETIRO DE PUENTE AEREO (UNIDAD)	C/U	5,50	2	11,004
21	DESCONEXION DE ACOMETIDAS EN REDES AEREAS	C/U	5,50	255	1403,01
				TOTAL (4)	11771,0138

CAPITULO 5. RECTIFICACION DE MEDIDORES

ITEM	RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	INSTALACIÓN DE ACOMETIDA EN BV, INCLUYE BARRAS DE BAJO VOLTAJE, TUBERIA, CABLEADO, CONEXION, 1F, 2F O 3F, MURAL O SUBTERRANEA	C/U	40,33	189	7623,126
2	INSTALACION Y MONTAJE DE MEDIDOR TOTALIZADOR, INCLUYE CAJA EXTERIOR DE PROTECCION	GLOB	180,33	3	541,002
3	DESMONTAJE DE MEDIDOR MONOFASICO, BIFASICO O TRIFÁSICO, INCLUYE TABLERO DE MADERA O CAJA	C/U	5,50	575	3163,65
4	INSTALACION DE CAJA DE SEGURIDAD PARA MEDIDOR, CAJA DE DISTRIBUCION O CAJA VERTICAL/HORIZONTAL	C/U	8,23	764	6289,248
5	MONTAJE Y CONEXION DE MEDIDOR BIFASICO	C/U	10,99	430	4725,7
6	MONTAJE Y CONEXION DE MEDIDOR TRIFASICO	C/U	12,36	145	1792,49
7	RECONEXION, INSTALACION Y MONTAJE DE RETORNO POR MEDIDOR	C/U	9,62	575	5530,35
				TOTAL (5)	29665,566

CAPITULO 6. OBRA CIVIL

ITEM	RUBRO	UNIDAD	COSTO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
1	COLOCACIÓN DE CANASTILLA EN ACERA PARA SUJECIÓN DE POSTE ORNAMENTAL INCLUYE OBRA CIVIL	C/U	61,89	0	0
2	RESANADO DE ACERAS POR RETIRO DE POSTES	C/U	5,56	115	639,17
3	ROTURA DE ACERA, INSTALACIÓN DE MANGUERA Y/O CODO, REPOSICIÓN HORMIGÓN Y DESALOJO	C/U	25,00	303	7576,212

4	ROTURA DE ACERA, CONSTRUCCIÓN DE CAJA 20X20X20 CM CON TAPA, RELLENO DE HORMIGÓN Y DESALOJO	C/U	27,75		0
				TOTAL (6)	8215,382
TOTAL (1) +(2) +(3) +(4) +(5) +(6)		129.301,03			