



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad de la Energía, las Industrias y los Recursos Naturales

No Renovables

Carrera de Ingeniería en Electromecánica

Diseño de la red subterránea de media, baja tensión y alumbrado público del trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de Agosto y Av. Eliseo Arias de la ciudad de Catamayo

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Electromecánico

AUTOR:

Marco Danny Anrango Medina

DIRECTOR:

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg.

Loja - Ecuador

2023

Certificación

Loja, 17 de marzo de 2023

Ing. Iván Alberto Coronel Villavicencio, Mg.

DIRECTOR DEL TRABAJO TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Diseño de la red subterránea de media, baja tensión y alumbrado público del trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de Agosto y Av. Eliseo Arias de la ciudad de Catamayo** , previo a la obtención del título de **Ingeniero Electromecánico**, de la autoría del estudiante **Marco Danny Anrango Medina**, con **cédula de identidad Nro.1105730780**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Firmado electrónicamente por:
IVAN ALBERTO
CORONEL
VILLAVICENCIO

Ing. Iván Alberto coronel Villavicencio, MSc

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TESIS

Autoría

Yo, **Marco Danny Anrango Medina**, declaro ser autor del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Institucional - Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula: 1105730780

Fecha: 28/08/2023

Correo electrónico: marco.anrango@unl.edu.ec

Teléfono: 0967941704

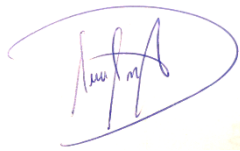
Carta de autorización por parte del autor, para consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación.

Yo, **Marco Danny Anrango Medina**, declaro ser autor del Trabajo de Titulación denominado: **Diseño de la red subterránea de media, baja tensión y alumbrado público del trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de Agosto y Av. Eliseo Arias de la ciudad de Catamayo.**, como requisito para optar el grado de: **Ingeniero Electromecánico**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con los cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del trabajo de titulación que realice un tercero.

Para la constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, los veintiocho días del mes de agosto del dos mil veintitrés.



Firma:

Autor: Marco Danny Anrango Medina

Cédula: 1105730780

Dirección: Catamayo, Calle Isidro Ayora Y 18 de agosto

Correo electrónico: marco.anrango@unl.edu.ec

Teléfono celular: 0967941704

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Titulación: Ing. Iván Alberto coronel Villavicencio, MSc

Dedicatoria

Dedico el presente Trabajo de Titulación a mi madre y mi padre. A ambos les agradezco de todo corazón por el esfuerzo y sacrificio diario que han realizado para que pueda cumplir mis objetivos académicos. Su constante apoyo, aliento y amor incondicional han sido el motor que me ha impulsado a alcanzar esta meta.

También quiero dedicar este logro a mis hermanas, cuyo apoyo ilimitado ha sido invaluable a lo largo de mi experiencia universitaria. En los momentos más difíciles, ustedes estuvieron allí para brindarme su respaldo y motivación, lo cual me ha dado fuerzas para seguir adelante.

Marco Danny Anrango Medina

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por dame vida y libertad, permitiéndome alcanzar este importante logro en mi carrera. También deseo expresar mi gratitud hacia mi familia, ya que su amor y aliento han sido fundamentales en mi camino hacia el éxito.

Quiero reconocer y agradecer al personal docente de la carrera de Ingeniería Electromecánica por su dedicación en impartir conocimientos de calidad, así como por su disposición para responder a mis dudas y brindarme orientación a lo largo de mi desarrollo académico.

A mi director de Trabajo de Titulación, el Ingeniero Iván Coronel Villavicencio, quien ha invertido su tiempo y esfuerzo en el desarrollo de este proyecto. Su guía y apoyo han sido invaluable para lograr el éxito en esta etapa.

Finalmente, quiero extender mi gratitud a todas aquellas personas que, de alguna manera, contribuyeron a mi crecimiento personal y profesional, así como a quienes me alentaron y motivaron a superar los desafíos que se presentaron en el camino. Su apoyo ha sido fundamental en mi desarrollo y logro de este objetivo.

Marco Danny Anrango Medina

Índice de Contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización.	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de Contenidos	vii
Índice de tablas	xii
Índice de figuras.....	xiv
Índice de anexos.....	xvi
1. Título	1
2. Resumen	2
2.1. Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco Teórico	6
4.1. Distribución de Energía Eléctrica	6
4.1.1. Redes de Distribución de Acuerdo a su Construcción.....	7
4.1.1.1. Redes de Distribución Aéreas.	7
4.1.1.2. Redes de Distribución Subterránea.	7
4.1.2. Redes de Distribución de Acuerdo a sus Voltajes Nominales.....	9
4.1.2.1. Redes Primarias.....	9
4.1.2.2. Redes Secundarios.	9
4.1.3. Redes de Distribución de Acuerdo al tipo de Cargas	11
4.1.3.1. Redes para Cargas Residenciales.	11

4.1.3.2. Redes para Cargas Comerciales.	11
4.1.3.3. Redes para Cargas Industriales.	11
4.1.3.4. Redes para Cargas de Alumbrado Público.	11
4.2. Normativa para el Soterramiento de Redes de Distribución Eléctricas	12
4.2.1. Homologación de UP y UC de las Especificaciones Técnicas en Obras Civiles para la Construcción de las Cámaras Subterráneas	13
4.2.1.1. Banco de Ductos.	13
4.2.1.1.1. Zanjas.	13
4.2.1.1.1. Configuración de Ductos.	14
4.2.1.1.1. Ductos.	15
4.2.1.1.2. Cinta de Señalización.	16
4.2.1.2. Pozos.	16
4.2.1.2.1. Tapas.	17
4.2.1.2.1. Soportes.	18
4.2.2. Equipos y Criterios de Selección según la “Homologación de las UP y UC en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica de Redes Subterráneas”	19
4.2.2.1. Transformadores	19
4.2.2.1.1. Transformadores Tipo Seco.	19
4.2.2.1.2. Transformadores Convencionales con Frente Muerto	20
4.2.2.1.3. Transformador Tipo Sumergible.	20
4.2.2.1.4. Transformadores Tipo Pedestal.	21
4.2.2.2. Equipos de Protección y Seccionamiento	22
4.2.2.2.1. Celdas de media tensión de azufre aisladas en hexafluoruro (SF6).	22
4.2.2.2.2. Interruptor para Redes Subterráneas.	22
4.2.2.2.3. Conectores Aislados Separables.	22
4.2.2.2.4. Accesorios.	24

4.2.2.3. Cables Eléctricos.....	25
4.2.2.3.1. Cables para Red de Media Tensión (M.T.)	25
4.2.2.3.2. Cables para red de bajo voltaje (BT).....	26
4.2.2.4. Transición de Red Aérea – Subterránea.....	26
4.2.2.4.1. Transición Subterránea de Medio Voltaje.....	26
4.2.2.5. Acometidas domiciliarias.....	27
4.3. Alumbrado Público.....	27
4.3.1. Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 069.....	28
4.3.2. Definiciones.....	28
4.3.3. Parámetros Fotométricos.....	30
4.3.4. Especificación de Luminarias.....	31
4.3.5. Regulación Nro. ARCERNNR 006/20.....	32
4.3.6. Disposición de las Luminarias.....	33
4.3.7. Tipos de superficie.....	33
4.3.8. Software de Iluminación.....	35
4.4. Normativa de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.....	35
4.4.1. Demanda Máxima Unitaria.....	35
4.4.2. Demanda Máxima Unitaria Proyectada.....	36
4.4.3. Demanda Máxima Proyecta.....	37
4.4.4. Demanda Máxima Total de Diseño.....	38
4.4.5. Demanda de las Cocinas de Inducción.....	38
4.4.6. Capacidad de los Transformadores.....	39
4.5. Sistema de Puesta a Tierra.....	40
5. Metodología.....	42
5.1. Materiales.....	42

5.2. Métodos.....	43
6. Resultados.....	45
6.1. Diagnóstico de la Red Actual	45
6.1.1. Ubicación y Delimitación del Área en Estudio	45
6.1.2. Descripción del Sistema de Distribución Eléctrica Existente.....	45
6.1.2.1. Alimentador Principal Existente (Red de Medio Voltaje).	46
6.1.2.2. Centros de Transformación Existentes.....	47
6.1.2.3. Red de Bajo Voltaje Existente.	47
6.1.2.4. Alumbrado Público Existente.	48
6.1.2.5. Abonados Existentes.	49
6.2. Diseño del Alumbrado Público Proyectado.....	49
6.2.1. Descripción de la Vía.....	49
6.2.2. Estudio Luminotécnico	50
6.2.3. Determinación de Equipos.....	51
6.3. Diseño de la Red Eléctrica de Medio Voltaje Proyectada	52
6.3.1. Transiciones Áreas - Subterráneas y Subterráneas – Aéreas de Medio Voltaje	52
6.3.2. Transformadores Proyectados.....	53
6.3.3. Seccionamiento de Conductores de Media Tensión	55
6.4. Diseño de la Red Eléctrica de Bajo Voltaje Proyectada.....	56
6.4.1. Acometidas Subterráneas.....	56
6.4.2. Caída de Tensión en Bajo Voltaje	57
6.4.3. Circuito de Alumbrado Público.	57
6.5. Diseño de la Obra Civil Proyectada	57
6.5.1. Posos de Revisión	57
6.5.2. Tapa de Pozos	58

6.5.3. Soporte Metálico para Cables	59
6.5.4. Zanjas y Banco de Ductos	59
6.5.5. Sistemas de Puesta a Tierra	61
6.6. Presupuesto Referencial	61
7. Discusión	65
8. Conclusiones	66
9. Recomendaciones	67
10. Bibliografía	68
11. Anexos	70

Índice de tablas:

Tabla 1. Sistemas de distribución secundaria	10
Tabla 2. Configuración del ducto.....	14
Tabla 3. Ductos y tubería metálica a emplear en las canalizaciones y transiciones	15
Tabla 4. Dimensiones mínimas de pozos.....	16
Tabla 5. Tipo de transformadores y zona de utilización en redes eléctricas subterráneas.....	19
Tabla 6. Principales especificaciones técnicas para interruptor de redes subterráneas	22
Tabla 7. Principales especificaciones particulares de los conectores aislados separables	23
Tabla 8. Principales especificaciones particulares de los accesorios.....	24
Tabla 9. Condiciones principales de conductores de MT para el tipo de aislamiento	25
Tabla 10. Luminancia de calzada para tráfico motorizado	32
Tabla 11. Requerimientos mínimos de iluminación para tráfico peatonal	33
Tabla 12. Designación aproximada de superficies en las clases típicas	34
Tabla 13. Demandas máximas unitarias para el sector urbano	36
Tabla 14. Demanda eléctrica y tasa de crecimiento del alimentador Catamayo.....	37
Tabla 15. Demanda de las cocinas de inducción para n usuarios	39
Tabla 16. Factor de Sobrecarga.....	40
Tabla 17. Transformadores existentes en la zona de estudio.....	47
Tabla 18. Descripción por secciones de la Avenida Isidro Ayora	49
Tabla 19. Planilla de la clase de iluminación.....	50
Tabla 20. Resultados de del software Ulysse.....	51
Tabla 21. Numero de luminarias y disposición en el alumbrado público.....	52
Tabla 22. Demanda máxima unitaria	53
Tabla 23. Resumen de los transformadores proyectados.....	55
Tabla 24. Cantidad de pozos en función del tipo.....	57

Tabla 25. Dimensiones del tipo de zanja en acera y calzada	60
Tabla 26. Presupuesto referencial de la obra eléctrica.....	62

Índice de figuras:

Figura 1. Sistema básico de distribución	6
Figura 2. Separadores de ductos.	13
Figura 3. Banco de ductos en acera con configuración 2x4	14
Figura 4. Banco de ductos en calzada con configuración 3x4.....	15
Figura 5. Cinta de señalización.....	16
Figura 6. Pozos de revisión.....	17
Figura 7. Tapa de hormigón.....	17
Figura 8. Tapa de grafito esferoidal.....	18
Figura 9. Soporte de acero galvanizado.....	18
Figura 10. Transformador tipo seco.....	19
Figura 11. Transformadores convencionales con frente muerto.....	20
Figura 12. Transformador tipo sumergible	21
Figura 13. Transformador tipo pedestal.....	21
Figura 14. Conductor para red de media tensión y sus partes principales.....	25
Figura 15. Flujo luminoso.....	28
Figura 16. Intensidad luminosa.....	28
Figura 17. Nivel de iluminación	29
Figura 18. Luminancia.....	29
Figura 19. Curvas Isolux.....	31
Figura 20. Sistema de coordenadas C - γ	31
Figura 21. Disipación de luminarias	33
Figura 22. Flujograma del desarrollo del proyecto.....	44
Figura 23. Zona de estudio a lo largo la Avenida Isidro Ayora.....	45
Figura 24. Red de media tensión del área de estudio.....	46

Figura 25. Red de baja tensión existente	48
Figura 26. Alumbrado público existe en la Av. Isidro Ayora.....	48
Figura 27. Cálculo de la capacidad del transformador	54
Figura 28. Barraje de medio voltaje.....	55
Figura 29. Conector a compresión.....	58
Figura 30. Tapas de acceso de grafito esferoidal.....	58
Figura 31. Zanja tipo 1 en acera	60

Índice de anexos:

Anexo 1. Plano de la red eléctrica existente de Catamayo. (CAD)

Anexo 2. Caída de tensión de la red existente de Catamayo. (PDF, EXCEL)

Anexo 3. Estudio lumínico con el software Ulysse 3.4.6. (PDF)

Anexo 4. Plano de la disposición y el detalle de las luminarias proyectadas. (CAD)

Anexo 5. Plano de la red de medio voltaje proyectada. (CAD)

Anexo 6. Caída de tensión de medio voltaje proyectada. (PDF, EXCEL)

Anexo 7. Dimensionamiento de los transformadores proyectados. (PDF, EXCEL)

Anexo 8. Plano de la red de bajo voltaje proyectada. (CAD)

Anexo 9. Caída de tensión de bajo voltaje proyectada. (PDF, EXCEL)

Anexo 10. Plano de la red de alumbrado público proyectada. (CAD)

Anexo 11. Caída de tensión de la red de alumbrado público proyectada. (PDF, EXCEL)

Anexo 12. Plano de la obra civil (pozos y canalización). (CAD)

Anexo 13. Presupuesto referencial de la obra. (PDF)

Anexo 14. Certificado de traducción del resumen. (PDF)

1. Título

Diseño de la red subterránea de media, baja tensión y alumbrado público del trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de agosto y Av. Eliseo Arias de la ciudad de Catamayo

2. Resumen

El proyecto consiste en diseñar la infraestructura subterránea para el suministro eléctrico de medio voltaje, bajo voltaje y alumbrado público en la Av. Isidro Ayora, entre las calles 18 de Agosto y Av. Eliseo Arias Carrión de la ciudad de Catamayo. Se realiza un levantamiento del plano eléctrico existente utilizando el Sistema de Información Geográfica (SIG) y se procede a rediseñar el sistema eléctrico de acuerdo con las regulaciones y normativas actuales.

El propósito es actualizar y optimizar la infraestructura eléctrica, promover una mejor planificación urbana y reforzar la seguridad en el área y accesibilidad del servicio eléctrico para los consumidores. Para seleccionar los materiales adecuados, se siguen las normas establecidas por la Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA) y el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR), entre otras normativas aplicables. Se realiza una compilación de los materiales necesarios teniendo en cuenta tanto los costos de implementación como los requerimientos de personal laboral.

El proyecto incluirá la colocación de aproximadamente 2.5 km de conductor de medio voltaje, 4.3 km de conductor de bajo voltaje, 2.2 km de conductor para alumbrado público, la excavación de 3.3 km de zanjas y la instalación de 158 pozos subterráneos. Además, se colocarán 71 postes de fibra de vidrio con luminarias LED y se utilizarán 10 transformadores aéreos con una capacidad total de 875 kVA. Con estos elementos, se espera satisfacer la demanda energética de 279 beneficiarios. El proyecto tiene una inversión estimada de aproximadamente USD \$1.6 millones.

Palabras clave: Red eléctrica subterránea, Suministro de energía, Alumbrado público.

2.1. Abstract

The project consists of designing the underground infrastructure for medium voltage, low voltage, and public lighting electrical supply on Av. Isidro Ayora, between 18 de Agosto Street and Av. Eliseo Arias Carrión in the city of Catamayo. An existing electrical plan survey is conducted using the Geographic Information System (GIS), followed by a redesign of the electrical system in accordance with current regulations and standards.

The purpose is to update and optimize the electrical infrastructure, promote better urban planning, and enhance safety in the area while improving accessibility to the electrical service for consumers. To select the appropriate materials, established standards by the Southern Regional Electric Company (EERSSA) and the Ministry of Energy and Non-Renewable Natural Resources (MERNNR), among other applicable regulations, are followed. A compilation of necessary materials is made considering both implementation costs and labor requirements.

The project will include the installation of approximately 2.5 km of medium voltage conductor, 4.3 km of low voltage conductor, 2.2 km of public lighting conductor, excavation of 3.3 km of trenches, and the installation of 158 underground pits. Additionally, 71 fiberglass poles with LED luminaires will be erected, and 10 overhead transformers with a total capacity of 875 kVA will be used. With these elements, the project aims to meet the energy demand of 279 beneficiaries. The project has an estimated investment of approximately USD \$1.6 million.

***Keywords:** Underground electrical grid, Power supply, Street lighting.*

3. Introducción

En Ecuador, existe una creciente necesidad de actualizar la infraestructura eléctrica y la implementación de redes eléctricas subterráneas se ha convertido en la solución ideal. Esto se debe a varios factores, como el impacto visual que la infraestructura aérea tradicional genera en la arquitectura y estética del entorno, así como la importancia de mejorar la seguridad y el orden en la distribución eléctrica.

El MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES (MERNNR) ha reconocido la necesidad de establecer regulaciones a nivel nacional en el Ecuador, con el objetivo de impulsar la construcción y renovación de redes de distribución eléctrica y de telecomunicaciones. Esta iniciativa busca asegurar el bienestar social, fomentar el orden, proteger el medio ambiente y embellecer las ciudades desde una perspectiva arquitectónica.

A través de su registro oficial número 51, bajo el acuerdo 211, el Ministerio de Energía y Recursos Naturales No Renovables (MERNNR) subraya de manera enfática la relevancia de la implementación de normativas que fomenten la continua mejora de las infraestructuras eléctricas y de telecomunicaciones a lo largo y ancho del territorio ecuatoriano. Estas regulaciones están intrínsecamente dirigidas a salvaguardar y elevar la calidad de vida de los ciudadanos, mientras también tienen el propósito fundamental de preservar la estética urbana y el entorno natural que caracterizan a las ciudades. Este enfoque refleja un compromiso con la promoción del bienestar general y el desarrollo sostenible, al garantizar sistemas eléctricos y de comunicación eficientes que se integren armoniosamente en el tejido de las comunidades.

El presente proyecto tiene como objetivo principal el soterramiento de la Avenida Isidro Ayora en el casco urbano de Catamayo, una vía de acceso directo al centro de la ciudad. Se llevará a cabo considerando los requisitos establecidos por el MERNNR para la innovación en las redes eléctricas, con el fin de mejorar la eficiencia y seguridad en la distribución de energía, así como reducir el impacto estético y visual. Además, se seguirá las normativas y técnicas establecidas en las Unidades de Propiedad (UP) y Unidades de Construcción (UC) emitidas por el MERNNR y la Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA).

Para su ejecución y con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación como profesional de la carrera de Ingeniería en Electromecánica se plantean los siguientes objetivos para el proyecto:

Objetivo General:

Diseñar la red eléctrica subterránea de media, baja tensión y alumbrado público para el trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de Agosto y Av. Elíseo Arias de la ciudad de Catamayo.

Objetivos específicos:

- Realizar un levantamiento de las redes eléctricas existentes del área en estudio.
- Diseñar la red eléctrica subterránea de media y baja tensión.
- Diseñar el sistema de iluminación.
- Elaborar un presupuesto referencial de la obra.

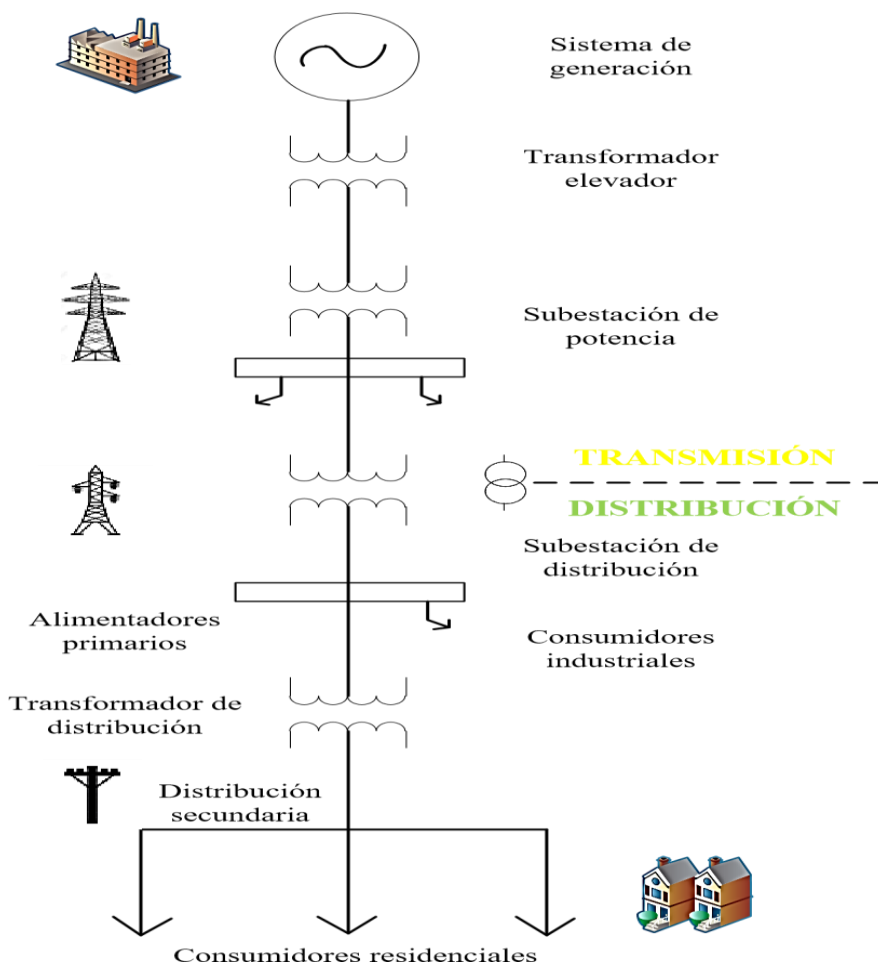
4. Marco Teórico

4.1. Distribución de Energía Eléctrica

Las redes de distribución desempeñan un papel fundamental en los sistemas de potencia, ya que son responsables de distribuir la energía eléctrica generada entre los usuarios. Así pues, su definición desde el punto de vista ingenieril las redes de distribución son sistemas que llevan la electricidad desde la generación hasta los usuarios, utilizando subestaciones, transformadores y líneas de alimentación, en la Figura 1 se muestra el recorrido de la energía desde el sistema de potencia al sistema de distribución donde entrega el suministro de energía a los distintos consumidores con niveles normalizados. (Juárez Cervantes, 1995)

Figura 1

Sistema básico de distribución



Fuente: (Juárez Cervantes, 1995)

4.1.1. Redes de Distribución de Acuerdo a su Construcción

4.1.1.1. Redes de Distribución Aéreas.

Según José García Trasancos (2008) “Es el conjunto de conductores sujetos en el aire aisladores y montados sobre soportes de cierta distancia del suelo, que logran el aislamiento necesario entre los conductores y tierra.”

Las partes primordiales de un sistema aéreo son:

- a) **Postes:** pueden ser de cemento o metálicos y sus características de longitud, altura y resistencia a la rotura son determinadas por el tipo de circuitos, los postes más utilizados en el Ecuador para sistemas urbanos son los de concreto circulares de 10 y 12 m en remplazo de los de 9 y 10 m. (Ramírez Castaño, 2004)
- b) **Conductores:** para circuitos primarios el Aluminio y el ACSR desnudos y en calibres 4/0, 2/0, 1/0 y 2 AWG y para circuitos secundarios en cables desnudos o aislados y en los mismos calibres. Estos circuitos son de 3 y 4 hilos. Paralelo a estos circuitos van los conductores de alumbrado público. (Ramírez Castaño, 2004)
- c) **Crucetas:** de madera inmunizada o de ángulo de hierro galvanizado de 2 metros para 13.2 kV. y 11.4 kV. con diagonales en varilla o de hierro. (Ramírez Castaño, 2004)
- d) **Aisladores:** tipo ANSI 55.5 para media tensión (espigo y disco) y ANSI 53.3 para baja tensión (carretes). (Ramírez Castaño, 2004)
- e) **Herrajes:** todos los herrajes utilizados en redes aéreas de baja y mediana tensión son de acero galvanizado. (Ramírez Castaño, 2004)
- f) **Equipos de seccionamiento:** se efectúa con cortacircuitos y seccionadores monopolares para operar sin carga (100 A - 200 A). (Ramírez Castaño, 2004)
- g) **Transformadores y proyecciones:** se destinan transformadores monofásicos con potencias nominales de: 25 - 37.5 - 50 - 75 kVA y para transformadores trifásicos de 30 - 45 - 75 - 112.5 y 150 kVA protegidos por cortacircuitos, fusible y pararrayos tipo válvula dependiendo de la tensión eléctrica. (Ramírez Castaño, 2004)

4.1.1.2. Redes de Distribución Subterránea.

Son situadas en zonas donde por razones de estética, congestión o condiciones de seguridad. Actualmente el sistema subterráneo es competitivo frente al sistema aéreo en zonas

urbanas céntricas. Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras. Estos cables están directamente enterrados o instalados en bancos de ductos (dentro de las excavaciones), con cajas de inspección en intervalos regulares.(Ramírez Castaño, 2004)

Las ventajas de este sistema son la confiabilidad, estética y seguras ya que no están expuestas a vandalismos, las desventajas del mismo es su alto costo de inversión, la dificultad al localizar las fallas, el mantenimiento es más complejo y están expuestas a la humedad.(Ramírez Castaño, 2004)

Los principales componentes de un sistema subterráneo son:

- a) **Conductores:** Los conductores utilizados son aislados de acuerdo al voltaje de operación y conformados por varias capas aislantes y cubiertas protectoras. Estos cables están directamente enterrados o instalados en bancos de ductos (dentro de las excavaciones), con cajas de inspección en intervalos regulares.(Ramírez Castaño, 2004)
- b) **Ductos:** que pueden ser de asbesto cemento, de PVC o conduit metálicos con diámetro mínimo de 4 pulgadas.(Ramírez Castaño, 2004)
- c) **Cables:** pueden ser monopolares o tripolares aislado en polietileno de cadena cruzada XLPE, de polietileno reticulado EPR, en caucho sintético y en papel impregnado en aceite APLA o aislamiento seco elastomérico en calibres de 500 - 400 - 350 - 250 MCM, 4/0 y 2/0 AWG en sistemas de 13.2 kV, 7,6 y 4,16 kV. Se recomienda construir estos sistemas en anillo abierto con el fin de garantizar la continuidad del servicio en caso de falla y en seccionadores entrada – salida. Los cables a instalar en baja tensión son aislados a 600 V con polietileno termoplástico PE-THW y recubierto con una chaqueta protectora de PVC y en calibres de 400 - 350 - 297 MCM 4/0 y 2/0 AWG generalmente. (Ramírez Castaño, 2004)
- d) **Cámaras:** que son de varios tipos siendo la más común la de inspección y de empalme que sirve para hacer conexiones, pruebas y reparaciones. Deben poder alojar a 2 operarios para realizar los trabajos.(Ramírez Castaño, 2004)
- e) **Empalmes uniones y terminales:** que permiten dar continuidad adecuada, conexiones perfectas entre cables y equipos.(Ramírez Castaño, 2004)

4.1.2. Redes de Distribución de Acuerdo a sus Voltajes Nominales

4.1.2.1. Redes Primarias.

La EERSSA emplea redes de distribución primarias, también conocidas como redes de media tensión, en su área de concesión. Estas redes de media tensión operan a diferentes niveles de voltaje en zonas específicas y claramente definidas:

- **Zona de Loja:** corresponde a toda la provincia de Loja, el sistema de distribución opera a una tensión de 13.8/7.97 kV. (EERSSA, 2012)
- **Zona Oriental:** corresponde a la provincia de Zamora Chinchipe y el cantón Gualaquiza, en esta zona la tensión en el sistema de distribución es de 22/12.7 kV.(EERSSA, 2012)

4.1.2.2. Redes Secundarios.

Las redes secundarias permiten abastecer energía a niveles bajos de forma segura, para el uso cotidiano del consumidor residencial, comercial, industrial y alumbrado público de forma continua.

En baja tensión las redes de distribución de la EERSSA en su área de concesión pueden ser monofásicas o trifásicas, con niveles de tensión de:

- Monofásicos de distribución 240/120 V, 3 hilos.(EERSSA, 2012)
- Trifásicos de distribución 220/127 V, 4 hilos.(EERSSA, 2012)
- Eléctricos industriales o comerciales pueden ser utilizadas y serán servidas desde el secundario del transformador a instalar, según el requerimiento.(EERSSA, 2012)

Para los sistemas industriales y de alumbrado público grandes, que requieren un transformador propio independiente de la red secundaria, son muy comunes las siguientes tensiones nominales.(Ramírez Castaño, 2004)

- Trifásico 480/277 V en estrella.(Ramírez Castaño, 2004)
- Trifásico 480/240 V en delta.(Ramírez Castaño, 2004)

En la Tabla 1 se detalla los sistemas de distribución secundaria.

Tabla 1

Sistemas de distribución secundaria

Voltaje secundario y tipo de sistema	Diagrama de conexiones y voltajes secundarios	Utilización y disposición recomendada
120 / 240 V Monofásico trifilar		Zonas residenciales urbanas, rurales, alumbrado público, redes aéreas y subterránea en zonas residenciales clase alta. (Ramírez Castaño, 2004)
120 / 208 V Trifásico tetrafilar en estrella		Zonas comerciales e industriales, residenciales urbanas, alumbrado público, redes aéreas y subterránea en zonas céntricas. (Ramírez Castaño, 2004)
120 / 240 V Trifásico tetrafilar en triángulo		Zonas comerciales e industriales, residenciales urbanas, rurales con cargas trifásicas, alumbrado público, redes aéreas y subterránea según especificaciones. (Ramírez Castaño, 2004)

Fuente: (Ramírez Castaño, 2004)

4.1.3. Redes de Distribución de Acuerdo al tipo de Cargas

4.1.3.1. Redes para Cargas Residenciales.

Comprenden básicamente los edificios de apartamentos, multifamiliares, condominios, urbanizaciones, etc. Estas cargas se caracterizan por ser eminentemente resistivas (alumbrado y calefacción) y los electrodomésticos de pequeñas características reactivas, de acuerdo al nivel de vida y a los hábitos de los consumidores residenciales se clasifican en : (Ramírez Castaño, 2004)

- **Zona clase alta:** usuarios que tienen un alto consumo de energía eléctrica. (Ramírez Castaño, 2004)
- **Zona clase media:** usuarios que tienen un consumo moderado de energía eléctrica. (Ramírez Castaño, 2004)
- **Zona clase baja:** usuarios de barrios populares que tienen un consumo bajo de energía eléctrica. (Ramírez Castaño, 2004)

4.1.3.2. Redes para Cargas Comerciales.

Caracterizadas por ser resistivas y se localizan en áreas céntricas de las ciudades donde se realizan actividades comerciales, centros comerciales y edificios de oficinas, tienen algún componente inductivo que bajan un poco el factor de potencia. (Ramírez Castaño, 2004)

4.1.3.3. Redes para Cargas Industriales.

Este tipo de cargas presentan un importante componente de energía reactiva debido a la gran cantidad de motores instalados, en este tipo de instalaciones con frecuencia se hace necesario corregir el factor de potencia, estas cargas se les controla el consumo de reactivos y se les realiza gestión de carga pues tienen doble tarifa (alta y baja) para evitar que su pico máximo coincida con el de la carga residencial. (Ramírez Castaño, 2004)

4.1.3.4. Redes para Cargas de Alumbrado Público.

Para contribuir a la seguridad ciudadana en las horas nocturnas se instalan redes que alimentan lámparas de mercurio y sodio de característica resistiva, así como lámparas led que se encuentran innovando el mercado en los últimos años. (Ramírez Castaño, 2004)

4.2. Normativa para el Soterramiento de Redes de Distribución Eléctricas

El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER), ha presentado un documento en el cual, se establecen los parámetros para el diseño y construcción de un sistema eléctrico subterráneo, denominado: “HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC) EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE REDES SUBTERRÁNEAS”

Y tiene por objetivos:

- Establecer un sistema único para la identificación de las Unidades de Propiedad (UP) que conforman el sistema de distribución de redes subterráneas. (MEER, 2013)
- Estandarizar y homologar los materiales y equipos que conforman las Unidades Constructivas. (MEER, 2013)
- Definir un sumario de especificaciones técnicas de los materiales y equipos eléctricos de mayor uso en el sistema de distribución de redes subterráneas.
- Estandarizar la simbología para representar los elementos del sistema de distribución subterráneo. (MEER, 2013)

El documento consta de 6 secciones que se detallan a continuación:

- **SECCIÓN 1:** Marco teórico para la homologación de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas. (MEER, 2013)
- **SECCIÓN 2:** Manual de construcción del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas. (MEER, 2013)
- **SECCIÓN 3:** Especificaciones técnicas de los materiales para sistemas de distribución eléctrica de redes subterráneas. (MEER, 2013)
- **SECCIÓN 4:** Manual de las unidades de construcción (UC). (MEER, 2013)
- **SECCIÓN 5:** Código de las unidades de propiedad (UP) para los sistemas de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución. (MEER, 2013)
- **SECCIÓN 6:** Simbología de los elementos del sistema de distribución eléctrica de redes subterráneas. (MEER, 2013)

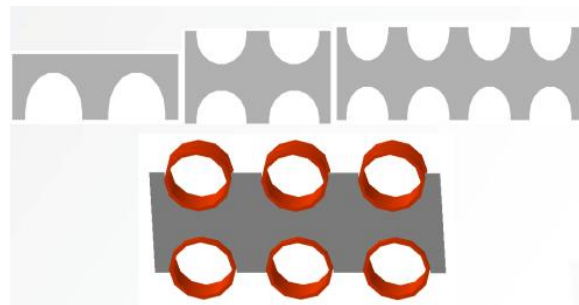
4.2.1. Homologación de UP y UC de las Especificaciones Técnicas en Obras Civiles para la Construcción de las Cámaras Subterráneas

4.2.1.1. Banco de Ductos.

Para conservar una distancia uniforme entre ductos se deberán utilizar separadores según especificaciones indicadas en la sección 3, estos deberán ser de láminas de PVC, la separación mínima horizontal y vertical entre ductos de un mismo banco será de 5 cm, independiente del diámetro de tubería y del nivel de voltaje empleado, además la distancia longitudinal entre cada separador será de 2.5 m como se observa en el la Figura 2. (MEER, 2013)

Figura 2

Separadores de ductos.



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.1.1.1. Zanjas.

- Zanja N°1: La canalización para media tensión debe ser de 60 cm de ancho por 110 cm de profundidad, el relleno se realizará de la siguiente manera: los primero 10 cm rellenos de arena, luego se colocará la tubería de PVC para media tensión seguida de la tubería de PVC para baja tensión y alumbrado público, estas tuberías estarán rodeadas de arena, sobre éstas se colocará una capa de ladrillo, para finalmente ponerse 45 cm de relleno compactado y replantillo de grava. (EERSSA, 2012)
- Zanja N°2: La canalización para baja tensión debe ser de 50 cm de ancho por 50 cm de profundidad, el relleno se realizará de la siguiente manera: los primeros 10 cm con arena, luego se colocará la tubería de PVC rodeada de arena, sobre esta una capa de ladrillos, para finalmente ponerse 30 cm entre relleno compactado y replantillo de grava.(EERSSA, 2012)

4.2.1.1.1. Configuración de Ductos.

El documento de homologación recomienda las configuraciones expuestas en la Tabla 2 según la configuración descrita:

Tabla 2

Configuración del ducto

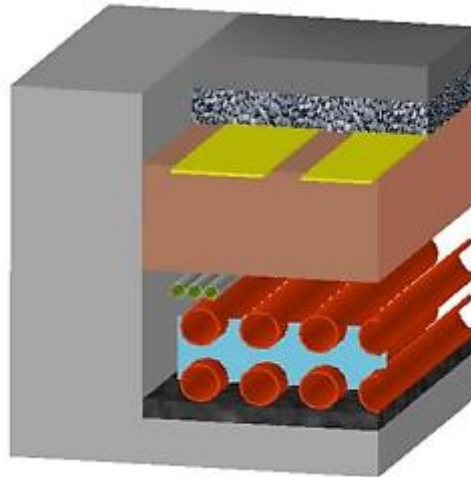
Fila x Columna	Fila x Columna	Fila x Columna
1 x 2	1 x 3	1 x 4
2 x 2	2 x 3	2 x 4
3 x 2	3 x 3	3 x 4
4 x 2	4 x 3	4 x 4

Fuente: (MEER, 2013)

Banco de ductos bajo acera: El material de relleno será de arena y opcionalmente de hormigón de 140 kg/cm² en caso de requerirse una mayor resistencia mecánica. La profundidad mínima a la que deben instalarse los bancos de ductos será de 0,6 m, en la Figura 3 se encuentra ejemplificado la construcción de este banco de ductos. (MEER, 2013)

Figura 3

Banco de ductos en acera con configuración 2x4



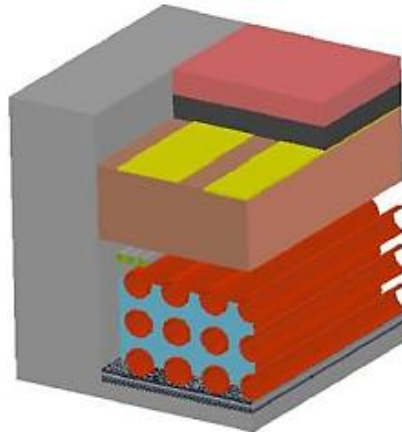
Fuente: (MEER, 2013)

Banco de ductos bajo calzada: Estos serán rellenos con hormigón libre de piedra; con una resistencia mínima de 180 kg/cm². La profundidad mínima a la que deben instalarse los

ductos o bancos de ductos será de 0,8 m. En la Figura 4 se presenta a manera de ejemplo un banco de ductos en calzada. (MEER, 2013)

Figura 4

Banco de ductos en calzada con configuración 3x4



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.1.1.1. Ductos.

El tipo de ducto a instalarse será PVC de pared estructurada e interior lisa tipo B para red de media tensión y baja tensión, y tubo PVC del tipo II pesado para alumbrado público y acometidas domiciliarias, en la Tabla 14 se especifica las características establecidas en el documento de homologación para los ductos. (MEER, 2013)

Tabla 3

Ductos y tubería metálica a emplear en las canalizaciones y transiciones

Calibre del conductor (AWG o kcmil)	Tensión (kV)	Diámetro del ducto (mm)	Transición Ducto (mm)
1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 250, 300, 350, 500	35	160	160
2, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0, 250, 300, 350	15-25	110	110
500	15-25	160	160
4, 1/0, 2/0, 3/0, 4/0,	0,6	110	110
6, 4, 2, 1/0	0,6 (AP. y acometidas)	50	50

Fuente: (MEER, 2013a)

4.2.1.1.2. Cinta de Señalización.

Para indicar la existencia de ductos eléctricos se debe colocar una cinta o banda de PVC en toda la trayectoria del banco de ductos, la cinta o banda se colocará a una profundidad de 20 cm medidos desde el nivel del piso terminado de la acera o calzada como se puede observar en la Figura 5. (MEER, 2013)

Figura 5

Cinta de señalización.



Fuente: (MEER, 2013a)

4.2.1.2. Pozos.

Se utilizan pozos cuando existen cambios de dirección, transición aérea a subterránea, así como a lo largo de los tramos rectos de la ruta del circuito, la distancia entre pozos dependerá del diseño, esta distancia estará entre 30 y 60 metros, en la Tabla 4 se presenta las dimensiones mínimas de los pozos para el tendido de cables eléctricos. (MEER, 2013)

Tabla 4

Dimensiones mínimas de pozos

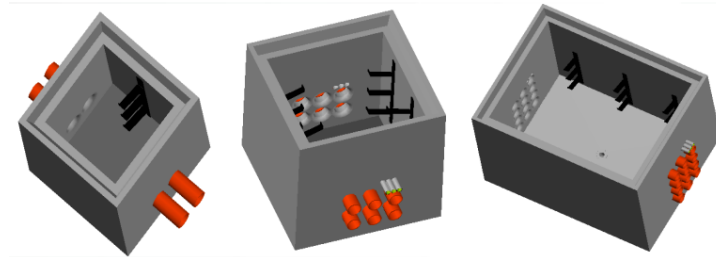
Tipos	Largo (m)	Ancho (m)	Profundidad (m)	Aplicación
Tipo A	0,60	0,60	1,20	AP-ACOMETIDA
Tipo B	0,90	0,90	0,90	MT-BT-AP
Tipo C	1,20	1,20	1,20	MT-BT-AP
Tipo D	1,60	1,20	1,50	MT-BT-AP
Tipo E	2,50	2,00	2,00	MT-BT-AP

Fuente: (MEER, 2013)

Los pozos serán construidos con paredes de hormigón armado de 210 Kg/cm² (en calzada) o de mampostería de ladrillo o bloque de hormigón pesado en acera, el espesor de la pared será como mínimo de 12 cm, las paredes interiores de los pozos construidos de mampostería de ladrillo o bloque serán enlucidas con mortero 1:3 y alisadas con cemento en la Figura 6 se puede observar algunos ejemplos.

Figura 6

Pozos de revisión



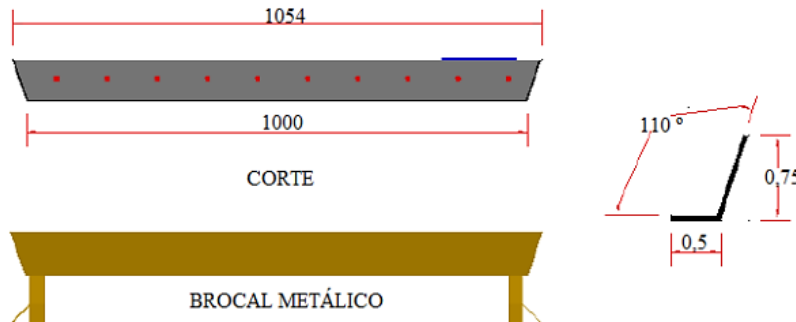
Fuente: (MEER, 2013)

4.2.1.2.1. Tapas.

Tapas de hormigón: Las tapas de hormigón contarán con un marco y brocal metálico de pletina de acero de 4 mm de espesor y dimensiones de 50 mm de base por 75 mm de alto, tanto el brocal como el marco tendrán una abertura de 110 grados, el hormigón de la tapa tendrá una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y un espesor de 70 mm en veredas y 150 mm en calzadas, con una armadura de refuerzo de $\varnothing=12 \text{ mm}$ cada 100 mm en ambas direcciones. (MEER, 2013). Los detalles de construcción se encuentran en la Figura 7.

Figura 7

Tapa de hormigón

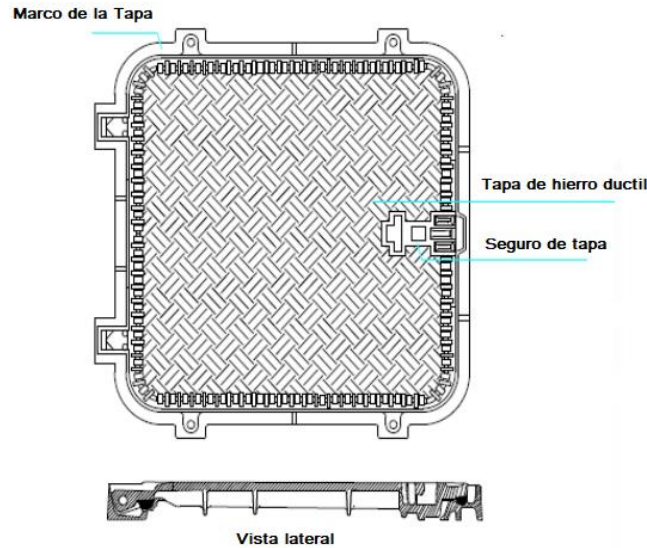


Fuente: (MEER, 2013)

Tapas de grafito esferoidal: La Figura 8 muestra una tapa de grafito esferoidal (acero dúctil) de clase D400-400 kN, con dimensiones adaptadas al tamaño del pozo, estas tapas cuentan con un seguro de cierre de ¼ de vuelta y una llave correspondiente, además las tapas se apoyan en un marco de acero galvanizado que proporciona soporte y bisagras. (MEER, 2013)

Figura 8

Tapa de grafito esferoidal



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.1.2.1. Soportes.

Los pozos dispondrán de soportes como se observa en la Figura 9 fabricados de acero galvanizado o fibra de vidrio para sujetar y ordenar los conductores. (MEER, 2013)

Figura 9

Soporte de acero galvanizado



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2. Equipos y Criterios de Selección según la “Homologación de las UP y UC en Sistemas de Distribución de Energía Eléctrica de Redes Subterráneas”

Para la selección de equipos eléctrico de redes subterráneas se establece a continuación los materiales y equipos que forman parte de la red, detallando de manera general su uso, lugar de aplicación y en algunos casos sus principales valores admisibles de carga (voltaje, amperaje, nivel de aislamiento, etc.). (MEER, 2013)

La especificación técnica, los equipos y elementos se detallan en la SECCIÓN 3 “Especificaciones técnicas de los materiales para sistemas de distribución eléctrica de redes subterráneas” (MEER, 2013)

4.2.2.1. Transformadores

En el documento de Homologación se proporciona la Tabla 5 que detalla los distintos tipos de transformadores y las zonas específicas donde se utilizan para su funcionamiento.

Tabla 5

Tipo de transformadores y zona de utilización en redes eléctricas subterráneas

TRANSFORMADORES	
Tipo	Zona de Utilización
Seco	Seco a partir del primer piso alto.
Convencional con frente muerto	Primer piso y subsuelos.
Sumergible	Cámaras subterráneas.
Pedestal	Lugares en la intermedie.

Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.1.1. Transformadores Tipo Seco.

Los transformadores tipo seco deben instalarse dentro un gabinete de tal forma que se impida la entrada de objetos extraños, en la Figura 2 se presenta el interior (bobinado) de este tipo de transformador. (MEER, 2013)

Figura 10

Transformador tipo seco.



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.1.2. Transformadores Convencionales con Frente Muerto

Este equipo se caracteriza por no disponer de elementos expuestos en MV que puedan significar riesgos de contacto accidental, sus especificaciones serán similares a los transformadores convencionales a excepción de la conexión exterior de MV el cual se efectuará por medio de conectores elastoméricos en la Figura 11 se puede apreciar este tipo de transformador. (MEER, 2013)

Figura 11

Transformadores convencionales con frente muerto



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.1.3. Transformador Tipo Sumergible.

Este equipo está diseñado para que opere ocasionalmente sumergido en agua, bajo condiciones predeterminadas de presión y tiempo, en la Figura 12, se puede apreciar todas las

partes vivas del transformador: fusibles, instrumentos y boquillas son montadas en la tapa superior del mismo. (MEER, 2013)

Figura 12

Transformador tipo sumergible



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.1.4. Transformadores Tipo Pedestal.

Se encuentra representado en la Figura 13, su fabricación se especifica para aquellos sitios donde la distribución de medio voltaje es subterránea tales como: urbanizaciones, parques, aéreas verdes, plazas, etc. y estarán ubicados a la intemperie. (MEER, 2013)

Figura 13

Transformador tipo pedestal



Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.2. Equipos de Protección y Seccionamiento

4.2.2.2.1. Celdas de media tensión de azufre aisladas en hexafluoruro (SF_6).

Las celdas son exclusivamente diseñadas para la conexión y desconexión y la distribución de la energía eléctrica en corrientes de hasta 630 A y en voltajes hasta 38 kV, 60 Hz, a continuación, se describen sus aplicaciones.(MEER, 2013).

- Maniobras de conexión y desconexión de redes de distribución con carga en medio voltaje.(MEER, 2013)
- Interrupción automática de corrientes de falla en medio voltaje.(MEER, 2013)
- Conexión y desconexión de transformadores de distribución.(MEER, 2013)

4.2.2.2.2. Interruptor para Redes Subterráneas.

Es un dispositivo eléctrico que cuenta con interruptores de apertura bajo carga y interruptores de falla con un sistema de extinción en un entorno sin presencia de aire. Ofrece la capacidad de separar circuitos eléctricos y detener fallas tanto en una sola dirección como en tres direcciones, en áreas expuestas a condiciones climáticas, las especificaciones técnicas para su uso en cámaras a nivel de piso y cámaras subterráneas se detallan en la Tabla 6: (MEER, 2013)

Tabla 6

Principales especificaciones técnicas para interruptor de redes subterráneas







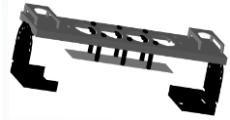

Descripción técnica	Frecuencia nominal	Corriente nominal	Voltaje máx. (Ur)	Nivel de aislamiento (BIL)
	Hz	A	kV	kV (valor pico)
Interruptores para 15 kV	60	630	15.5	95
Interruptores para 27 kV	60	630	27	125

Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.2.3. Conectores Aislados Separables.

El Comité europeo de la Normalización Electrotécnica (CENELEC) define a los conectores separables como puntas aisladas para instalar en los extremos de los conductores, permitiendo la desconexión y conexión a su pasa tapas correspondientes. En la Tabla 7 se detallan las principales especificaciones de los conectores establecidos en el documento de Homologación de las unidades de propiedad y construcción en sistemas de distribución eléctrica. (MEER, 2013)

Tabla 7*Principales especificaciones particulares de los conectores aislados separables*

DESCRIPCIÓN TÉCNICA	ILUSTRACIÓN	APLICACIÓN
Boquilla tipo pozo		Sirve como enlace entre el bobinado primario del transformador o el terminal del equipo en el que se encuentre instalado (interruptor, celdas o barrajes desconectables) y la boquilla tipo inserto. (MEER, 2013)
Boquilla tipo inserto		Para operación con carga y cumple con las especificaciones ANSI correspondiente a la compatibilidad de la interface para el acoplamiento de las boquillas tipo pozo y conectores tipo codo. (MEER, 2013)
Boquilla tipo inserto Doble		Instalar pararrayos tipo codo en transformadores y derivación desde un transformador a otro (convertir un transformador radial en malla). (MEER, 2013)
Conector tipo codo		Especificado para transformadores tipo pedestal, frente muerto, interruptores, celdas, barras desconectables y otras aplicaciones. (MEER, 2013)
Conector tipo T		Para salidas y/o derivaciones de circuitos en media tensión y posibilidad de acoplamiento a conectores separables. (MEER, 2013)
Codo Portafusible		Proporciona medios convenientes, para adicionar la protección de los fusibles a los sistemas de distribución subterránea, y conectar cables subterráneos a transformadores, gabinetes de seccionamiento y barrajes desconectables equipadas con boquillas para operación con carga de 200 A, clase de 15 y 25 kV. (MEER, 2013)
Barrajes desconectables		Usados en cámaras eléctricas o pozos de derivación de redes subterráneas donde se requiere seccionar, establecer anillos y derivaciones, facilitando el mantenimiento y cambio de elementos en los circuitos. (MEER, 2013)
Pararrayos tipo codo		Utilizados para protección de sobrevoltaje en redes subterráneas. (MEER, 2013)

Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.2.4. Accesorios.

En la Tabla 8 se detalla los diferentes accesorios contemplados en la norma del MEER:

Tabla 8

Principales especificaciones particulares de los accesorios

DESCRIPCIÓN TÉCNICA	ILUSTRACIÓN	APLICACIÓN
Terminales		Para transición de red aérea – subterránea y conexión en medio voltaje de transformadores tipo seco. (MEER, 2013)
Empalmes de M.T.		Para lograr una longitud más larga del cable de medio voltaje y reparar el cable cuando este tenga falla. (MEER, 2013)
Empalmes de B.T.		Para lograr una longitud más larga del cable de bajo voltaje, reparar el cable cuando este tenga falla, conexión de acometidas domiciliarias y derivación de la red de bajo voltaje. (MEER, 2013)
Bushing de parque aislado		Elemento de soporte temporal o permanente, permitiendo realizar mantenimiento de una red o de un transformador colocando al codo conector en un sitio seguro.(MEER, 2013)
Tapón aislado		Se usa como elemento de aislamiento y protección contra el ingreso de humedad a la boquilla. (MEER, 2013)

Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.3. Cables Eléctricos.

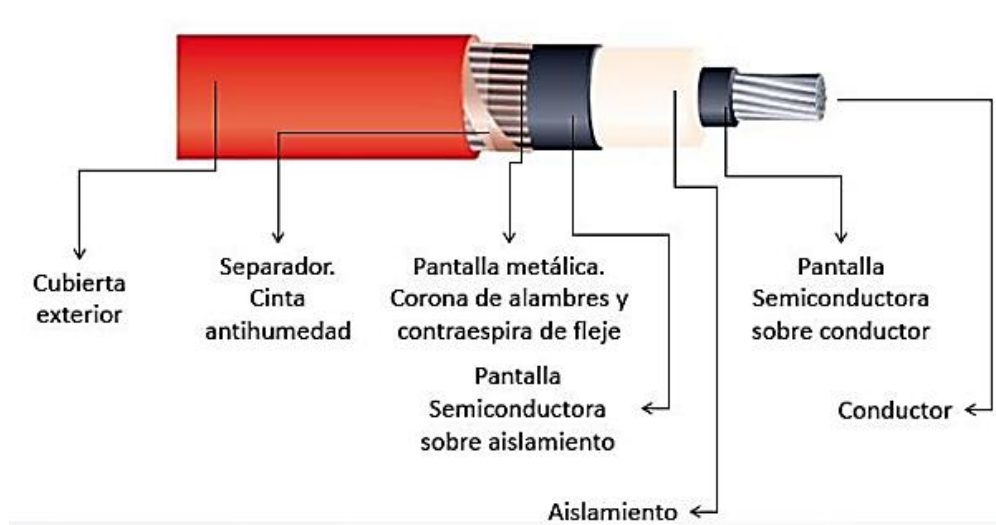
4.2.2.3.1. Cables para Red de Media Tensión (M.T.)

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.7. (MEER, 2013)

En la Figura 14 se puede observar las partes que componen el conductor de media tensión y en la Tabla 9 el nivel de aislamiento con su condición principal.

Figura 14

Conductor para red de media tensión y sus partes principales



Fuente: (MEER, 2013)

Tabla 9

Condiciones principales de conductores de MT para el tipo de aislamiento

Nivel de aislamiento	Condición principal
100%	Con neutro conectado a tierra (provistos de dispositivos de protección)
133%	Con neutro aislado

Fuente: (MEER, 2013)

4.2.2.3.2. Cables para red de bajo voltaje (BT).

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. (MEER, 2013)

4.2.2.4. Transición de Red Aérea – Subterránea.

Para la transición de una línea aérea a subterránea, el MEER establecía que: la altura mínima del poste para media tensión es de 12 m y de 10 m para baja tensión; los cables utilizados en las transiciones se alojaron en tubería rígida de acero galvanizado. (MEER, 2013)

En toda transición se instalará puntas terminales de uso exterior para los extremos de los cables monopares de baja tensión, debidamente instalados con todos los elementos que los proveedores recomiendan, además en las puntas terminales serán seleccionadas adecuadamente para el voltaje y el calibre del conductor. (MEER, 2013)

4.2.2.4.1. Transición Subterránea de Medio Voltaje.

En los puntos de transición subterránea de media tensión que se derivan de las redes aéreas deberán incluirse los siguientes elementos:

- Estructuras con dos crucetas para instalación de seccionadores tipo abierto y pararrayos; asimismo para la sujeción de los cables de media tensión. (MEER, 2013)
- Cable de cobre desnudo, cableado suave #2 AWG 7 hilos, para puesta a tierra.(MEER, 2013)
- Conductor de puesta a tierra de los pararrayos se alojará dentro del poste.(MEER, 2013)
- Punta terminal tipo exterior, seleccionada según el voltaje de la red y el calibre del cable monopolar de media tensión. (MEER, 2013)
- Conector de cobre tipo espiga u ojo, seleccionado según el calibre del cable monopolar de media tensión. (MEER, 2013)
- Sellar la tubería en su punto superior con codo metálico reversible o tapón de salida múltiple, seleccionado en base al número y diámetro de los conductores de la transición. (MEER, 2013)
- Tubería de acero galvanizado de al menos 4" de diámetro, la cual se debe asegurar al poste utilizando cinta metálica y hebillas fabricadas con acero inoxidable, demás, la

tubería debe ser conectada a tierra utilizando un conector de aterrizamiento tubo-cable. (MEER, 2013)

- Codo metálico rígido con una curva amplia de 90°, con el mismo diámetro que la bajante, para conectarlo al pozo que se instala en la base del poste.(MEER, 2013)
- Para la puesta a tierra una varilla de acero recubierta de cobre de 1.80 m por 15.87 mm (5/8”) de diámetro, la conexión mediante suelda exotérmica.(MEER, 2013)

4.2.2.5. Acometidas domiciliarias.

Las conexiones eléctricas que se dirigen a los hogares se originarán en el pozo más cercano a la vivienda, donde atraviesan la red de baja tensión. Se empleará un cable de tipo TTU con un calibre mínimo de #6 AWG tanto para las fases como para el neutro, este cable se extenderá hasta el medidor, el cual estará situado en la fachada del edificio. Para proteger los cables, se podrán utilizar elementos con un diámetro mínimo de 2 pulgadas.(MEER, 2013)

- Tubería PVC. (MEER, 2013)
- Tubo de acero metálico rígido. (MEER, 2013)
- Tubería de alta densidad flexible de polietileno. (MEER, 2013)

4.3. Alumbrado Público.

El alumbrado público consiste en la iluminación de espacios públicos como calles y áreas destinadas a la movilidad, seguridad, decoración y deporte, y se divide en diversas categorías:

- **Alumbrado público general:** comprende los sistemas de alumbrado de vías públicas, para tránsito de personas y vehículos, escenarios deportivos de acceso y uso público, ubicados en los sectores urbanos y rurales. (ARCERNNR, 2020)
- **Alumbrado público ornamental:** es la iluminación de zonas como parques, plazas, iglesias, monumentos y similares. (ARCERNNR, 2020)
- **Alumbrado público intervenido:** es la iluminación debido a planes o requerimientos específicos de los gobiernos autónomos descentralizados, difieren de los niveles de iluminación establecidos por regulación. (ARCERNNR, 2020)

4.3.1. Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 069.

Este reglamento tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir los equipos y elementos constituyentes del sistema de alumbrado público general, para garantizar los niveles y calidad de la energía lumínica requerida en la actividad visual, la seguridad en el abastecimiento energético, y la preservación del medio ambiente, incluyendo criterios de eficiencia energética. (INEN, 2015)

Los requisitos de los materiales y equipos, deben estar de acuerdo a las especificaciones técnicas homologadas por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables, y la Regulación ARCONEL 006/20, emitida el ARCONEL. (INEN, 2015)

4.3.2. Definiciones.

Flujo Luminoso (Φ): Es la potencia emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible, su unidad es el lumen (lm). (ARCERNNR, 2020)

Figura 15

Flujo luminoso



Fuente: (INSHT, 2015)

Intensidad luminosa (I**):** es el flujo luminoso por unidad de ángulo sólido en una dirección concreta, su unidad es la candela (Cd). (INSHT, 2015)

Figura 16

Intensidad luminosa

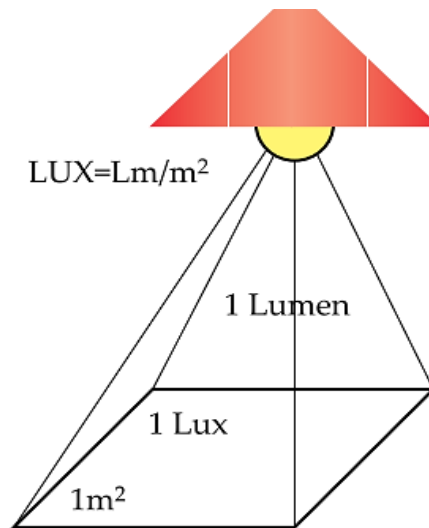


Fuente: (INSHT, 2015)

Illuminancia (E): Densidad del flujo luminoso que incide sobre una superficie, puede ser expresada en lux (lx) o en lumen por metro cuadrado (lm/m^2). (ARCERNNR, 2020)

Figura 17

Nivel de iluminación

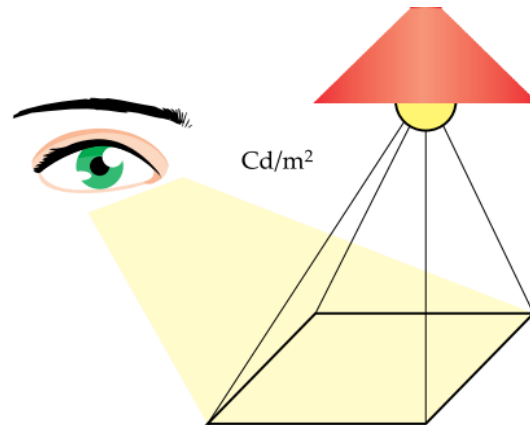


Fuente: (INSHT, 2015)

Luminancia (L): Es la relación entre la intensidad luminosa y la superficie vista por el ojo en una dirección determinada. Su símbolo es (L) y su unidad es la candela por metro cuadrado (cd/m^2). (ARCERNNR, 2020)

Figura 18

Luminancia



Fuente: (INSHT, 2015)

4.3.3. *Parámetros Fotométricos.*

Luminancia promedio de la calzada (L_{av}): es el valor mínimo que debe ser mantenido a lo largo de la vida de la instalación, y depende de la distribución de la luz de la luminaria, el flujo luminoso de las lámparas y de las propiedades de reflexión de la calzada. (ARCERNNR, 2020)

Uniformidad general de luminancia de la calzada (U_o): es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia promedio de la vía, su valor depende de los mismos factores que inciden en la luminancia promedio. (ARCERNNR, 2020)

Uniformidad longitudinal sobre la calzada (U_L): es la relación entre la luminancia mínima y la luminancia máxima, medidas o calculadas en dirección longitudinal a lo largo del eje central de cada carril de circulación. (ARCERNNR, 2020)

Deslumbramiento (TI): Sensación producida por la luminancia la cual causa incomodidad o pérdida de la visibilidad, se lo cuantifica a través de la variable TI . (ARCERNNR, 2020)

Relación de Alrededores (SR): esta se calcula entre la relación de la iluminancia media de la zona situada en el exterior de la calzada y la iluminancia media de la zona adyacente situada sobre la calzada, esta asegura que el conductor sea capaz de distinguir objetos de ambos lados de la calzada. (ARCERNNR, 2020)

4.3.4. Especificación de Luminarias.

La Corporación Nacional de Electricidad establece que a partir del 2020, los proyectos de alumbrado público deberán realizarse exclusivamente con tecnología LED por su eficiencia lumínica, su bajo consumo energético entre otras cualidades.(CNEL EP, 2019)

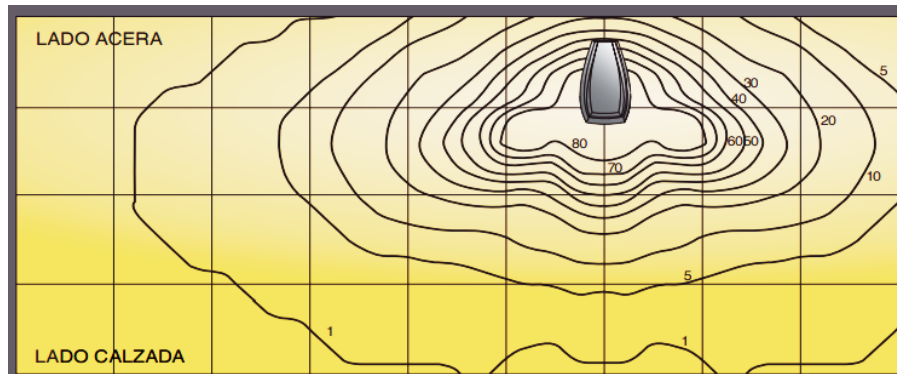
Toda luminaria a ser instalada en el área de concesión de la EERSSA debe tener la siguiente información fotométrica:

Matriz de Intensidades: Es el principal documento fotométrico de cualquier luminaria y muestra la información de distribución de la intensidad lumínica. (Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)

Diagrama Isolux: es una representación a escala de los niveles lumínicos que se alcanzarían sobre algún plano horizontal de trabajo en relación con la altura de montaje. (Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)

Figura 19

Curvas Isolux

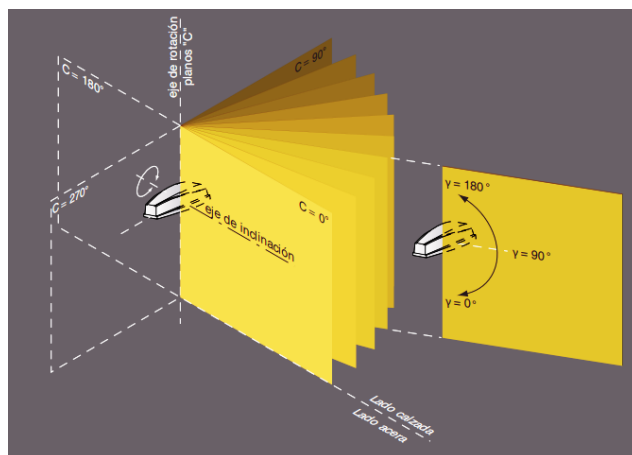


Fuente: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

Diagrama polar de intensidad luminosa: es la representación de la intensidad de iluminación de una fuente luminosa, trazado rayos vectores que partiendo de la fuente tiene una longitud proporcional a la intensidad de iluminación. (Trasancos, 2008)

Figura 20

Sistema de coordenadas C - γ



Fuente: (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2015)

4.3.5. Regulación Nro. ARCERNNR 006/20.

Esta regulación tiene como objetivo normar las condiciones técnicas, económicas y financieras que permitan a las distribuidoras de energía eléctrica prestar el servicio de alumbrado público general con calidad, eficiencia y precio justo. (ARCERNNR, 2020)

Consideraciones técnicas para el alumbrado público en general.

Los criterios para asignar el tipo de iluminación están relacionadas a las características de las vías, siendo las primordiales la velocidad de circulación y el número de vehículos y sus requerimientos de alumbrado para tráfico vial y para peatones, basados en la luminancia se detallan a continuación en la Tabla 10 y 11, respectivamente: (ARCERNNR, 2020)

Tabla 10

Luminancia de calzada para tráfico motorizado

Clase de Iluminación	Campo de aplicación				
	Todas las Vías			Vías sin o con pocas intercesiones	Vías con aceras no iluminadas para clases P1 a P4
	Lav (cd/m ²) mínimo	U _o mínimo	TI % Máxima	U _L mínima	SR mínimo
M1	2,0	0,4	10	0,7	0,5
M2	1,5	0,4	10	0,7	0,5
M3	1,0	0,4	10	0,7	0,5
M4	0,8	0,4	10	NR	NR
M5	0,6	0,4	10	NR	NR

Fuente: (ARCERNNR, 2020)

Tabla 11

Requerimientos mínimos de iluminación para tráfico peatonal

Clase de Iluminación	Iluminación (lx)	
	Valor Promedio	Valor Mínimo
P1	20	7,5
P2	10	3,0
P3	7,5	1,5
P4	5,0	1,0
P5	3,0	0,6
P6	1,5	0,2

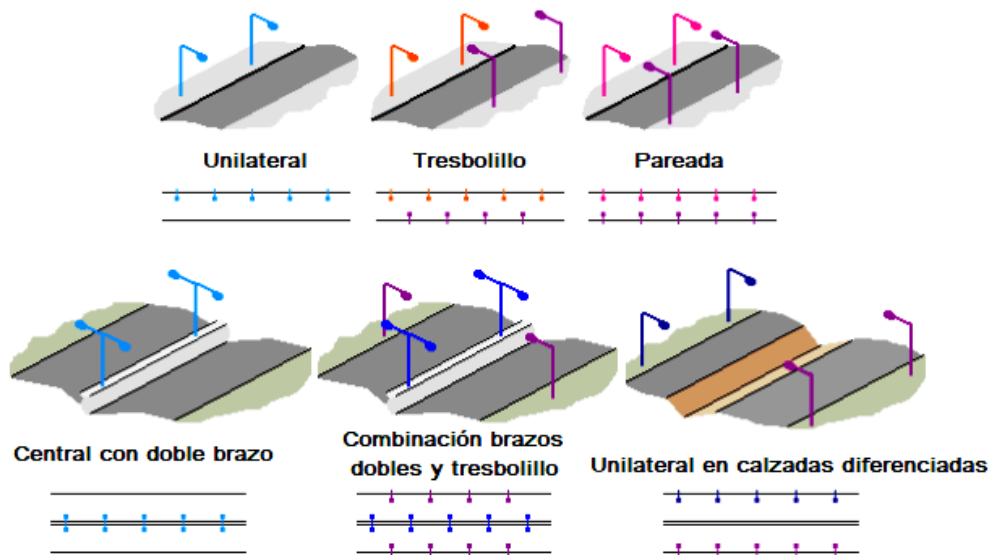
Fuente: (ARCERNR, 2020)

4.3.6. Disposición de las Luminarias.

En la Figura 21 se presenta las disposiciones de las luminarias en las vías recomendadas por la EERSSA. (EERSSA, 2012)

Figura 21

Disipación de luminarias



Fuente: (EERSSA, 2012)

4.3.7. Tipos de superficie

Para el cálculo de la iluminación en carreteras es necesario el cálculo de la cantidad de luz que cae sobre la superficie del pavimento como se detalla en la Tabla 12, el método de la

luminancia tiene en cuenta la reflectancia del pavimento y para ello clasifica la superficie del pavimento en cuatro categorías (R1, R2, R3, R4) y a cada categoría le asigna el coeficiente de luminancia (Q_o). (MINMINAS, 2010)

Tabla 12

Designación aproximada de superficies en las clases típicas

Clase	Q_o	Características de la superficie
R1	0.10	Asfalto con un mínimo del 15% de materiales abrillantadores o materiales artificiales claros o al menos con un 30% de anortositas muy brillantes, superficies que contienen gravas que cubran más del 80 % de la superficie de la calzada, y las gravas constan de gran cantidad de material claro, o de abilladores o están compuestas al 100% de anortositas muy brillantes, superficies de calzada de hormigón de concreto. (ARCERNNR, 2020)
R2	0.07	Superficies con textura rugosa que contienen agregados normales, superficies asfálticas, hormigón bituminosos grueso y rugoso, rico en gravas (más del 60 %) de tamaños mayores a 10mm, asfalto mastico después de ser tratado. Se conoce también como asfalto mastico en estado nuevo. (ARCERNNR, 2020)
R3	0.07	Revestimiento en hormigón bituminoso (asfalto frío, asfalto cemento) con tamaño de grava superior a 10 mm, con textura rugosa, superficies tratadas con textura rugosa pero pulimentada. (ARCERNNR, 2020)
R4	0.08	Asfalto mastico después de varios meses de uso. Superficies con textura bastante suave o pulimentada. (ARCERNNR, 2020)

Fuente: (MINMINAS, 2010)

Salvo que se especifique lo contrario para el revestimiento asfáltico de la calzada, se debe utilizar la matriz R3 de la CIE $Q_o = 0,07$ que corresponde al tipo de pavimento que se considera más usado. (MINMINAS, 2010)

4.3.8. Software de Iluminación.

El software empleado debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Ingresar la información fotométrica de las fuentes en las coordenadas establecidas en el presente reglamento.(Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)
- Las unidades de medida para los datos deben ser claramente identificables, seleccionables y visibles.(Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)
- Permitir el ingreso de todos los parámetros y variables necesarios para realizar el diseño tales como: matrices de información fotométrica certificada en coordenadas CIE o IESNA, factor de mantenimiento, altura de montaje, ángulo de inclinación de la luminaria, reglaje de luminarias, interdistancia de luminarias, avance, ancho de la vía, entre otros. (Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)
- Deberá obtener los resultados en forma numérica de: Luminancia media, Uniformidad, iluminancia mínima y media, Tl, uniformidad longitudinal, igualmente podrá contar con módulo gráfico y de simulaciones para las condiciones de día y con el proyecto de iluminación en la noche.(Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)
- Permitir la identificación y medidas de las mallas de cálculo, así como las posiciones del observador. (Empresa de Energía de Boyacá S.A, 2010)

4.4. Normativa de la Empresa Eléctrica Regional del Sur S.A.

El área de concesión de la EERSSA presenta una normativa para los diseños eléctricos de distribución de medio y bajo voltaje, los mismos que se deben cumplir obligatoriamente según lo establece el reglamento, además, las líneas de medio voltaje, centros de transformación y las redes de bajo voltaje subterráneas se proyectarán para un periodo de 30 años. (EERSSA, 2012)

4.4.1. Demanda Máxima Unitaria

Las demandas máximas unitarias serán dimensionadas tomando en consideración el área de los lotes para el sector urbano y el tipo de usuarios para el sector rural, mismas que se pueden observar en la Tabla 13. (EERSSA, 2012)

Tabla 13*Demandas máximas unitarias para el sector urbano*

Área Promedio de Lotes [m ²]	Tipo de Usuario	DMUa (kVA) (10 años)
A>400	A	4,48
300<A<400	B	2,35
200<A<300	C	1,33
100<A<200	D	0,82
A<100	E	0,56

Fuente: (EERSSA, 2012)

4.4.2. Demanda Máxima Unitaria Proyectada.

La demanda energética de un sector siempre tiende a crecer, el valor demanda máxima unitaria proyectada se determina por medio de la siguiente ecuación: (EERSSA, 2012)

$$DMUp = DMUa(1 + Ti)^n \quad (1)$$

Donde:

DMUp: Demanda máxima unitaria proyectada. (EERSSA, 2012)

DMUa: Demanda máxima unitaria. (EERSSA, 2012)

Ti: Tasa de Incremento de la demanda (%).(EERSSA, 2012)

n: Número de años. (EERSSA, 2012)

La tasa de crecimiento Ti, es la variable obtenida a través de datos estadísticos indica el comportamiento de la demanda en el sector del presente proyecto, datos facilitados por la superintendencia de planificación de la EERSSA como se muestra en la Tabla 14:(EERSSA, 2012)

Tabla 14*Demanda eléctrica y tasa de crecimiento del alimentador Catamayo*

Alimentador Primario Catamayo - 0511		
Año	Demanda máxima (kW)	Tasa de crecimiento Ti/100
2012	1.416	-----
2013	1.431	0,01
2014	1.451	0,01
2015	1.546	0,07
2016	1.589	0,03
2017	1.669	0,05
2018	1.718	0,03
2019	1.714	0,00
2020	1.754	0,02
2021	1.812	0,03
2022	1.850	0,02
2023	1.901	0,03
2024	1.928	0,01
2025	1.979	0,03
2026	2.029	0,03
Promedio	1.661	2.4%

Fuente: EERSSA

4.4.3. Demanda Máxima Proyecta.

Se calcula de acuerdo

$$DMP = DMUp * N * FC \quad (2)$$

Donde:

DMP = Demanda máxima proyectada en el punto dado (kVA).(EERSSA, 2012)

DMUp = Demanda máxima unitaria proyectada (kVA).(EERSSA, 2012)

N = Número de clientes.(EERSSA, 2012)

FC = Factor de coincidencia, dado por la ecuación 3.(EERSSA, 2012)

$$FC = N^{-0.0944} \quad (3)$$

4.4.4. Demanda Máxima Total de Diseño.

La demanda máxima total de diseño viene dada por la ecuación 4, en la que se incorpora además de la demanda de los abonados típicos, cargas como alumbrado público y especiales como cocinas de inducción.(EERSSA, 2012)

$$DMD = DMP + AP + Ce \quad (4)$$

Donde:

DMD = Demanda Máxima de Diseño (kVA).

AP = Carga de alumbrado público (kVA).

Ce = Cargas Especiales (Cocinas de inducción) (kVA).

4.4.5. Demanda de las Cocinas de Inducción.

De acuerdo a un documento determinado “Procedimiento preliminar para determinar el impacto de la incorporación de las cocinas de inducción en el sistema eléctrico de distribución”, dice que una cocina de inducción de 4 kW o menos, debe tener un factor de demanda del 80%, por lo tanto, para la cocina de 4 kW se establece que la demanda individual es de 3.2 kW con un factor de potencia de 0.95, en la Tabla 15 se presentan algunas demandas de las cocinas.(MEER, 2013)

Tabla 15*Demanda de las cocinas de inducción para n usuarios*

Usuarios	w/usuarios	Factor de simultaneidad	Demanda Cocina de Inducción (kW)
1	3,200	100,0%	3,37
2	2,595	81,1%	5,46
3	2,162	67,6%	6,83
4	1,730	54,1%	7,28
5	1,557	48,6%	8,19
6	1,470	45,9%	9,29
7	1,384	43,2%	10,20
8	1,297	40,5%	10,92
9	1,254	39,2%	11,88
10	1,211	37,8%	12,75
11	1,194	37,3%	13,82
12	1,176	36,8%	14,86
13	1,159	36,2%	15,86
14	1,142	35,7%	16,82
15	1,124	35,1%	17,75
16	1,107	34,6%	18,64
17	1,090	34,1%	19,50
18	1,072	33,5%	20,32
19	1,055	33,0%	21,10
20	1,038	32,4%	21,85
25	0,995	31,1%	26,17
30	0,951	29,7%	30,04

(MEER, 2013)

4.4.6. Capacidad de los Transformadores

La capacidad de los transformadores se calcula según la demanda máxima (DMD), todos los transformadores deben cumplir con las normas NTE INEN 2114 y 2115, normas referidas a las máximas pérdidas admisibles en los transformadores, además debe considerarse que el aceite de los transformadores no debe tener contenidos de PCB. (EERSSA, 2012)

Para determinar la capacidad de los transformadores, deberá considerarse los valores de demanda máxima de diseño (DMD) y el factor de sobrecarga (FS), para lo cual se deberá aplicar la ecuación 5. (EERSSA, 2012)

$$\text{DMDT} = \text{DMD} * \text{FS} \quad (5)$$

Donde:

DMDT= Demanda Máxima de Diseño del Transformador (kVA).(EERSSA, 2012)

DMD = Demanda Máxima de Diseño (kVA).(EERSSA, 2012)

FS = Factor de Sobrecarga.(EERSSA, 2012)

Tabla 16

Factor de Sobrecarga

CATEGORÍA	FS
A	0.9
B y C	0.8
D...H	0.7

Fuente: (EERSSA, 2012)

4.5. Sistema de Puesta a Tierra

El manual de construcción para el sistema de puesta a tierra en cámaras subterráneas establece que las partes metálicas de la cámara eléctrica que no sean conductoras de corriente deben estar conectadas a tierra según las condiciones y los procedimientos establecidos en la sección 250 de la norma NEC. (MEER, 2013)

La malla de puesta a tierra se construirá antes de fundir el piso de la cámara eléctrica. Se utilizará cable desnudo de cobre suave de calibre #2/0 AWG y soldadura exotérmica para las conexiones, además, se instalarán varillas de acero recubiertas de cobre de 2.40 m de longitud y 5/8" de diámetro en la malla de tierra, el número de varillas dependerá de la resistividad del terreno y de la resistencia deseada para la malla de tierra. (MEER, 2013)

En el punto de conexión del conductor de puesta a tierra a la malla, se deben instalar cajas de inspección o pozos de inspección que sean de libre acceso, estas cajas permiten medir, revisar y mantener la resistencia de la malla de tierra, las cajas de inspección deben tener forma cuadrada o circular, con un tamaño mínimo de 30 cm de lado o 30 cm de diámetro, siempre y cuando el nivel freático lo permita.(MEER, 2013)

Si la cámara eléctrica está construida en un piso elevado, se debe establecer un anillo perimetral de malla para garantizar una superficie equipotencial, las varillas de puesta a tierra se instalarán fuera de la cámara en un lugar que asegure una buena conexión a tierra.(MEER, 2013)

La conexión entre la malla y las varillas se realizará a través de un conductor de puesta a tierra mediante un ducto independiente.(MEER, 2013)

En la cámara eléctrica, los siguientes elementos deben ser conectados a tierra:

- La pantalla metálica de los cables de media tensión.
- Los herrajes que sostienen los cables.
- Las celdas e interruptores de media tensión.
- El tanque y el neutro del transformador.
- Los tableros de baja tensión.
- Los equipos de medición.
- Las puertas metálicas.
- Las ventanas.
- Las rejillas.
- Las escaleras.

5. Metodología

5.1. Materiales

El levantamiento de información y el diseño de la red eléctrica se detallan a continuación:

Recursos Humanos:

- Autor (Marco Anrango).
- Tutor del proyecto.

Recursos Técnicos:

- Manual de Obras Eléctricas y Civiles.
- Tesis.
- Artículos.
- Catálogos.

Recursos Tecnológicos:

- Computadora.
- Celular (Fotografías).
- Internet.
- Softwares CAD y de iluminación.
- Paquete de Microsoft Office.
- ArcGIS Web EERSSA

5.2. Métodos

El soterramiento de las redes de distribución eléctrica y alumbrado público se llevará a cabo en una sección de la Av. Isidro Ayora, abarcando una distancia aproximada de 1.5 kilómetros aproximadamente. Para una mejor comprensión observe la Figura 23 del área en estudio.

El proyecto comienza con el sistema de alumbrado público, utilizando las pautas correspondientes y aprovechando los beneficios técnicos (matriz de intensidades) y lumínicos de las luminarias LED específicas para este propósito. Para el cálculo de los puntos lumínicos en la vía, se emplea el software Ulysse 3, el cual cumple con los requisitos establecidos por la EERSSA.

Después, se recopilan los datos de los usuarios beneficiados para dimensionar los transformadores de distribución. Los cálculos de la demanda máxima diversificada (DMD) se realizan para clientes residenciales, considerando su estrato social y consumo mensual de energía. Asimismo, se calcula la demanda máxima unitaria (DMU) para clientes comerciales e industriales, tomando en cuenta las cargas puntuales. Estos cálculos se basan en las normativas de la EERSSA y consideran la tasa de crecimiento de la demanda del Alimentador Catamayo para asegurar un dimensionamiento adecuado.

Tras determinar la demanda de los usuarios, se carga el alumbrado público en cada centro de transformación y se calcula la potencia requerida para los transformadores. Estos se instalan en postes de cemento a lo largo de la avenida. Para beneficiarios con transformadores privados en postes, la carga se absorbe en el nuevo transformador, mientras que aquellos con transformadores privados en el lote reciben suministro en media tensión. Todo se realiza siguiendo las normas técnicas de la EERSSA, lo que permite diseñar el tendido eléctrico con la caída de tensión adecuada y dimensionar los equipos y materiales necesarios.

Se procede al diseño y dimensionamiento de la obra civil de acuerdo con las pautas establecidas en el MANUAL DE CONSTRUCCIÓN del MEER. Se diseñan pozos y zanjas específicos para los circuitos eléctricos de media, baja tensión y alumbrado público. Se dimensionan los equipos de seccionamiento y protección eléctrica, y se determina la ubicación de las derivaciones de las líneas eléctricas, especialmente las de media tensión, por último, se

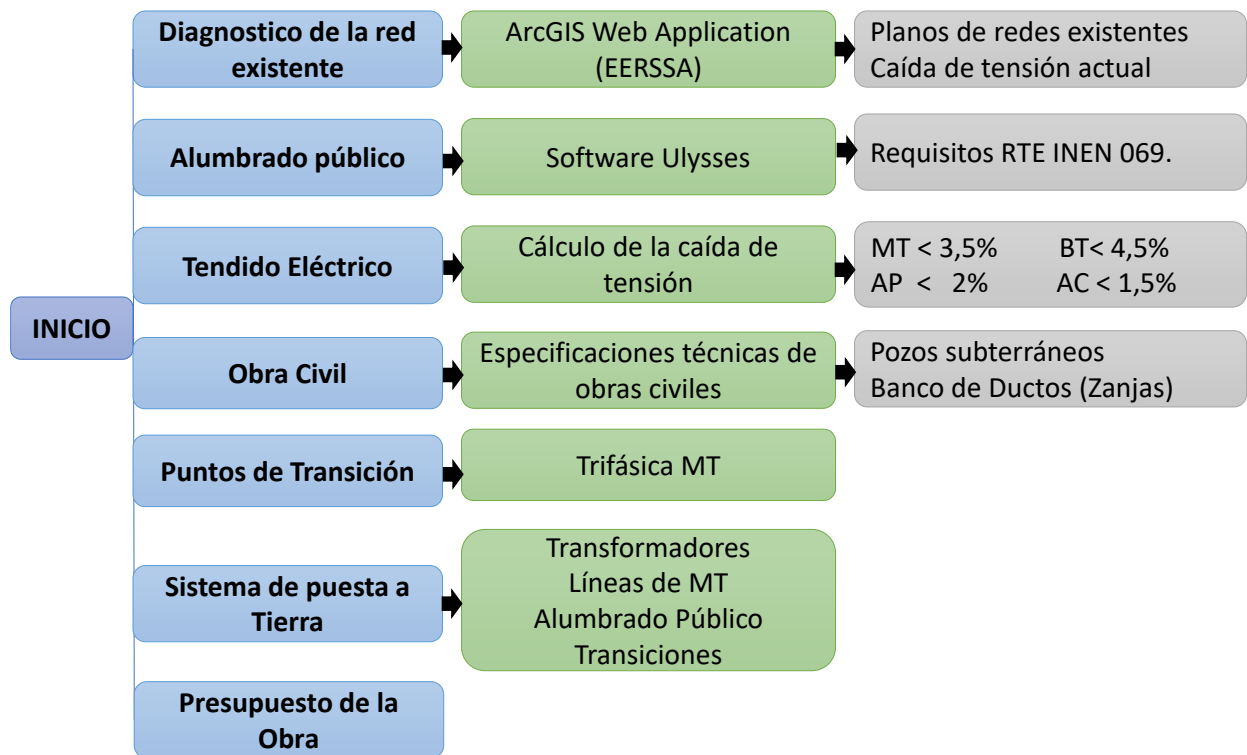
realiza el diseño del sistema de puesta a tierra siguiendo las recomendaciones establecidas en la norma IEEE 80 para garantizar la seguridad de las cabinas de transformación eléctrica, las zonas de derivación de líneas de medio y bajo voltaje, luminarias de alumbrado público y transiciones. (MEER, 2013)

En la etapa final del proyecto, se lleva a cabo un análisis de costos utilizando las técnicas de análisis de precios unitarios. Este análisis considera el costo de fuerza laboral y los equipos necesarios, también se tiene en cuenta el costo de desmontaje de elementos existentes en la zona del proyecto. A través de este análisis, se determina el costo total del proyecto.

La Figura 22 resume el proceso de cálculo utilizado en el dimensionamiento y diseño del proyecto actual.

Figura 22

Flujograma del desarrollo del proyecto



Fuente: Autor

6. Resultados

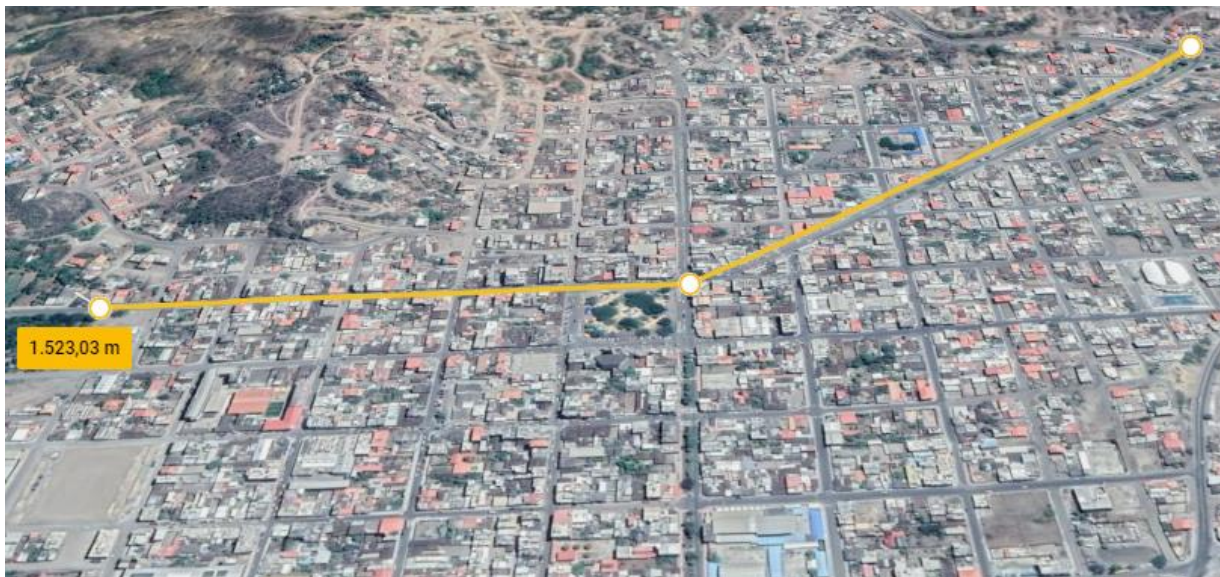
6.1. Diagnóstico de la Red Actual

6.1.1. Ubicación y Delimitación del Área en Estudio

La Avenida Isidro Ayora se encuentra en el centro de la ciudad de Catamayo. El área que se está analizando comienza en la Avenida Eliseo Arias Carrión y se trata de una avenida de doble sentido, con dos carriles en cada dirección, hasta llegar a la calle Mercadillo. A partir de ahí, la avenida se reduce a una sola vía con dos carriles hasta llegar a la calle 18 de agosto. Su longitud aproximada es de 1.523 km.

Figura 23

Zona de estudio a lo largo la Avenida Isidro Ayora



Fuente: (Google Earth)

6.1.2. Descripción del Sistema de Distribución Eléctrica Existente

En la zona de estudio, ubicada en la entrada de la ciudad y atravesando el casco urbano del cantón, se encuentran diversos establecimientos como centros de diversión nocturna, bares, restaurantes, hoteles, cooperativas de transporte terrestre y el parque central de la ciudad. La red eléctrica en esta área se describe en el siguiente orden: comienza con el alimentador principal, que es la red de medio voltaje encargada de suministrar energía, seguido de los transformadores o centros de transformación que adaptan el voltaje a un nivel más bajo. A continuación, se

despliegan las redes secundarias de bajo voltaje que alimentan a los clientes, incluyendo el alumbrado público, los postes de soporte y finalmente los clientes que reciben el suministro de electricidad.

6.1.2.1. Alimentador Principal Existente (Red de Medio Voltaje).

Esta zona actualmente se encuentra servida por un alimentador primario llamando Catamayo, con un nivel de tensión de 13.8 kV, nivel que maneja la EERRSA en toda la provincia de Loja, además la infraestructura del alimentador está dispuesta de manera longitudinal lo largo de la Avenida Isidro Ayora. La red de medio voltaje es trifásica aérea situada en postes de hormigón y soportadas por estructuras estandarizadas por el MEER a un nivel de 13800 V, además está conformada por conductores de aluminio trenzado con acero reforzado (ACSR), cuyo calibre son de 4/0 AWG en las fases y 1/0 AWG en el neutro.

La Figura 24 detalla la condición actual del alimentador Catamayo y en el Anexo 1 se encuentra el levantamiento planímetro de la electrificación aérea existente.

Figura 24

Red de media tensión del área de estudio



Fuente: (Google Earth)

6.1.2.2. Centros de Transformación Existentes.

Los transformadores existentes son convencionales refrigerados en aceite, muy usados en redes aéreas. Estos transformadores suman en total una carga de 370 kVA, distribuida en 16 transformadores monofásicos y un transformador trifásico. La Tabla 17 proporciona el número del transformador y su potencia instalada en la zona analizada.

Tabla 17

Transformadores existentes en la zona de estudio

Ítem	Voltaje (kV)	Número del Transformador	Potencia (kVA)	Voltaje Secundario (VA)	Subtipo
1	13.8	21061	15	240	Monofásico
2	13.8	3412	15	240	Monofásico
3	13.8	9201	25	240	Monofásico
4	13.8	9200	25	240	Monofásico
5	13.8	12657	10	240	Monofásico
6	13.8	15865	15	240	Monofásico
7	13.8	3387; 3388	25	240	Monofásico
8	13.8	18629	50	240	Monofásico
9	13.8	17658	25	240	Monofásico
10	13.8	4235	37.5	240	Monofásico
11	13.8	12360	50	220	Trifásico
12	13.8	12816	15	240	Monofásico
13	13.8	21089	15	240	Monofásico
14	13.8	19889	50	240	Monofásico
15	13.8	3375	10	240	Monofásico
16	13.8	22170	25	240	Monofásico
17	13.8	21120	37.5	240	Monofásico

Fuente: (Autor)

6.1.2.3. Red de Bajo Voltaje Existente.

Las redes secundarias son principalmente monofásicas (240/120 V) de 3 hilos, aunque también existen algunas trifásicas (220/127 V) de 4 hilos. En la Figura 25 se observa que estas redes utilizan postes de hormigón y están compuestas por cables de aluminio de diferentes calibres (4/0, 2/0, 1/0, 2, 4, AWG). Sin embargo, la caída de tensión en la red secundaria excede el límite permitido del 4.5% establecido para el área urbana, según el Anexo 2.

Figura 25

Red de baja tensión existente



Fuente: (Autor)

6.1.2.4. Alumbrado Público Existente.

La Figura 26 se observa que el alumbrado público existente en la Avenida Isidro Ayora se alimenta desde transformadores ubicados a lo largo de la vía. Está compuesta por conductores de cobre, principalmente de tipo ASC y cobre TTU, de calibres 6 y 4. Existen 88 luminarias de sodio de alta presión montadas en postes de hormigón armado y metálicos, con potencias de 70, 100, 150 y 250 W. Se utilizan fotocélulas y relés de operación para controlar el encendido.

Figura 26

Alumbrado público existe en la Av. Isidro Ayora.



Fuente. (Autor)

6.1.2.5. Abonados Existentes.

Se encuentran diversos tipos de usuarios, siendo la mayoría de ellos residenciales, seguidos por los comerciales. Cada cliente posee un código de usuario y un número de medidor asociado, siendo posible que un usuario tenga varios medidores, así como también puede haber varios usuarios para una misma zona o lote. Asimismo, existe la posibilidad de que haya un único usuario en una determinada zona.

6.2. Diseño del Alumbrado Público Proyectado

El diseño de la red de alumbrado público debe cumplir con las siguientes consideraciones: a partir de 2020, se debe utilizar exclusivamente tecnología LED para promover la eficiencia energética; además, los proyectos deben seguir la regulación ARCONEL 006/20 para garantizar estándares técnicos y de calidad en las instalaciones. Estas medidas buscan asegurar una iluminación eficiente y sostenible en las áreas públicas. (INEN, 2015)

6.2.1. Descripción de la Vía

Para realizar el estudio lumínico, se requiere conocer las dimensiones de la vía a iluminar. En este caso, la vía abarca desde la Avenida Eliseo Arias Carrión hasta la calle 18 de agosto, con una longitud total de 1.5 kilómetros. Debido a la falta de uniformidad en las dimensiones de la vía, se dividió en tres secciones, como se indica en la Tabla 18.

Tabla 18

Descripción por secciones de la Avenida Isidro Ayora

Sección (N°)	Descripción de la vía	Ancho de calle (m)	Ancho de acera (m)
1	Bidireccional, con dos carriles en cada dirección, desde la Avenida Eliseo Arias Carrión hasta la calle 10 de agosto.	10	4.5
2	Bidireccional, empieza desde la calle 10 de agosto y termina en la calle 24 de mayo.	18	2
3	Bidireccional, iniciando en la calle 24 de mayo y terminando en la calle 18 de agosto.	10	2

Fuente: (Autor)

6.2.2. Estudio Luminotécnico

Para calcular los requisitos mínimos de iluminación de la vía, se determina la clase de iluminación en función de las peculiaridades de la misma. Para determinar la clase M, se utiliza la ecuación 6 y se completan las plantillas proporcionadas en la Regulación ARCONEL 006/20, que ayudan a definir la clase de iluminación requerida. Las plantillas correspondientes se detallan en la Tabla 19.

$$M = 6 - \sum Vp_s \quad (6)$$

Tabla 19

Planilla de la clase de iluminación

Parámetro	Parámetro	Valor de Ponderación (Vp)	Vp Seleccionado
Velocidad	Elevada	1	0
	Alta	0.5	
	Moderada	0	
Volumen del Tráfico	Elevado	1	0.5
	Alto	0.5	
	Moderado	0	
	Bajo	-0.5	
	Muy Bajo	-1	
Composición de Tráfico	Mezcla con un alto porcentaje de tráfico no motorizado	2	1
	Mezclado	1	
	Solamente motorizado	0	
Separación de vías	No	1	0
	Si	0	
Densidad de la intersección	Alta	1	1
	Moderada	0	
Vehículos parqueados	Se permite	0.5	0.5
	No se permite	0	
Iluminación Ambiental	Alta	1	1
	Moderada	0	
Guías Visuales	Baja	-1	0
	Pobre	0.5	
	Moderado o Bueno	0	
$\sum Vp_s$			4

Fuente: (ARCERNNR, 2020)

La clase de iluminación requerida es $M = 2$ según la ecuación 6. Para cumplir con la clase de iluminación requerida $M = 2$, se sugiere un diseño con postes de 12 metros de altura desde el suelo, brazos de un metro de longitud y un ángulo de inclinación que varíe entre 0 y 20 grados respecto a la horizontal. Se considera un pavimento de tipo R3, un retroceso de 0.30 metros y una disposición unilateral de las luminarias.

Se utiliza el software Ulysse para realizar el estudio luminotécnico, determinando el tipo de luminaria, la inclinación y la distancia óptima entre luminarias. Estos detalles se encuentran descritos en la Tabla 20, y se aplican a cada sección de la vía, considerando las condiciones mencionadas. El estudio lumínico completo se encuentra adjunto en el Anexo 3.

Tabla 20

Resultados de del software Ulysse

Sección (N°)	Descripción de la luminaria	Angulo de inclinación	Inter- distancia (m)
1	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252, de 182 W.	5°	40
2	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262, de 250 W.	20°	30
3	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182, de 142 W.	15°	40

Fuente: (Autor)

El tipo de luminaria y las distancias entre ellas cumplen con los parámetros establecidos por la normativa. Se proyectan 67 luminarias en el plano de alumbrado público, acercándose a las distancias óptimas calculadas y utilizando tramos más cortos en áreas específicas. La ubicación, altura y ángulo de inclinación de las luminarias se encuentran especificados en el Anexo 4.

6.2.3. Determinación de Equipos

El sistema de alumbrado público utiliza cables cobre suave TTU (XLPE) de cobre calibre 6 AWG (2F3C) en la red de alumbrado público, y las acometidas de alumbrado público se realizan con cables TTU de cobre calibre 10 AWG (2F3C).

Para la iluminación de la vía pública, se utiliza un poste ornamental de fibra de vidrio de 14 metros de altura, con un brazo de 1 metro inclinado según el tramo de la vía. Se emplea una luminaria LED de la marca Schröder, reconocida por su eficiencia y calidad en el alumbrado funcional. Esta luminaria ofrece una iluminación blanca de alta calidad, con características fotométricas óptimas, bajo consumo de energía, gran confort visual y alta reproducción cromática. El número de luminarias seleccionadas para cada tramo se resume en la Tabla 21.

Tabla 21

Numero de luminarias y disposición en el alumbrado público

Sección de vía (N°)	Potencia (W)	N° de Luminarias	Disposición
1	182	11	Unilateral
2	250	13	Unilateral
3	142	43	Unilateral

Fuente: (Autor)

6.3. Diseño de la Red Eléctrica de Medio Voltaje Proyectada

En el sitio en estudio, la red de medio voltaje se mantendrá en una configuración radial para suministrar energía a cada uno de los transformadores. Para lograr esto, se utilizarán conductores de cobre tipo XLPE de 15 kV. La fase se cableará con un calibre de 3/0 AWG, mientras que el neutro se cableará con un calibre de 2/0 AWG. La configuración será de 3x3/0(2/0). La longitud total de la red de medio voltaje será de 1,760 km.

La instalación de la red de media tensión debe cumplir con todas las normativas y regulaciones establecidas en la Homologación de las Unidades de Propiedad y Unidades de Construcción del Sistema de Distribución Eléctrica de Redes Subterráneas, los detalles sobre el tendido de la red se encuentran en el Anexo 5, mientras que el Anexo 6 proporciona información detallada sobre la caída de tensión en la red de media tensión. (MEER, 2013)

6.3.1. Transiciones Áreas - Subterráneas y Subterráneas – Aéreas de Medio Voltaje

Las transiciones deben cumplir con los parámetros de diseño descritos en el manual de construcción, expuesto en la sección 4.2.2.4 del presente estudio. Las transiciones del presente

estudio son proyectadas únicamente para la red de medio voltaje, debido a la existencia de varias derivaciones de media tensión dentro de área hace que existan varias transiciones. (MEER, 2013)

El Anexo 5 muestra la ubicación geográfica de las transiciones, detallando el tipo de transición, así como los materiales usados en las transiciones de media tensión según el manual de construcción.

6.3.2. Transformadores Proyectados

Se conserva el uso de transformadores privados existentes, la alimentación de dichos transformadores se realizará en medio voltaje del pozo de derivación más cercano. Para bajar la tensión se utilizarán transformadores aéreos colocados en postes proyectados de hormigón, además el dimensionamiento de los transformadores se basa en el número de luminarias a instalarse, usuarios existentes y la cantidad de cocinas de inducción proyectadas.

Un periodo de 30 años se llevó a cabo para la proyección de la demanda utilizando la Ecuación 01. Esta ecuación se basa en el área de los lotes en los sectores rural y urbano, tal como se describe en la Tabla 13. En este caso, se anticipa un cliente tipo C con una demanda máxima unitaria (DMUa) de 1.33 kVA a 10 años, y se establece previamente una tasa de crecimiento del 2.4%.

$$DMUp = DMUa(1 + Ti)^n \quad (1)$$

$$DMUp = 1.33(1 + 0.024)^{30}$$

$$DMUp = 2.71$$

Tabla 22

Demanda máxima unitaria

TIPO DE CLIENTE	DMUa (kVA)	n	Ti	DMUp (kVA)
C	1.33	30	0.024	2.71

Fuente: (Autor)

La demanda máxima proyectada en un punto dado, se calcula usando la Ecuación 2 y Ecuación 3.

$$FC = N^{-0.0944} \quad (3)$$

$$FC = (20)^{-0.0944}$$

$$FC = 0.75$$

$$DMP = DMUp * N * FC \quad (2)$$

$$DMP = 2.71 * 20 * 0.75$$

$$DMP = 40.65 \text{ kVA}$$

La capacidad de los centros de transformación proyectados se calcula según la demanda máxima de diseño (DMD) que viene dada por la Ecuación 4, en la que se incorpora la demanda de los abonados típicos, cargas de alumbrado público y cocinas de inducción, para finalmente determinar la capacidad del transformador con la Ecuación 5, considerando el factor de sobrecarga. La Figura 27 resume el cálculo realizado en Microsoft Excel, la Tabla 23 muestra un resumen de los transformadores proyectados y el Anexo 7 contiene las plantillas utilizadas para su cálculo. (EERSSA, 2012)

Figura 27

Cálculo de la capacidad del transformador

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA			
	$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS$		$FC = N^{-0.0944}$
DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,75	Factor de coincidencia	
N =	20	Número de abonados	
AP =	0,426	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	21,8492176	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE =	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	
	DMP =	50,50	KVA
	D.EXISTENTE =	20	
	DEMANDA TOTAL	70,50	KVA
TRNASFORMADOR PROYECTADO			
	CAPACIDAD	75	kVA
	RESERVA	4,50	kVA
			Marco Anrango Medina
			RESPONSABLE

Fuente: (Autor)

Tabla 23*Resumen de los transformadores proyectados.*

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	NÚMERO DE CLIENTES	NÚMERO DE LUMINARIAS	CAPACIDAD DEL TRANSFORMADOR (kVA)
CT-1	20	3	75
CT-2	41	0	100
CT-3	29	4	75
CT-4	38	5	100
CT-5	22	4	75
CT-6	38	6	100
CT-7	26	7	100
CT-8	33	13	100
CT-9	30	13	75
CT-10	20	24	75

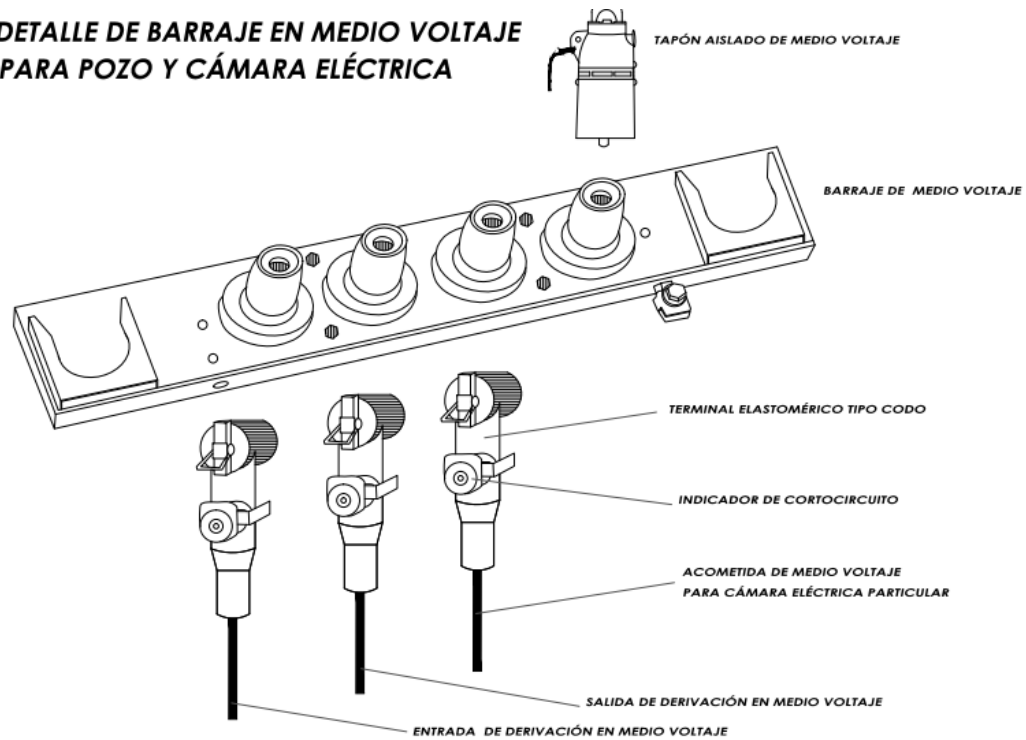
Fuente: (Autor)

6.3.3. Seccionamiento de Conductores de Media Tensión

El barraje desconectable es un componente utilizado para cortar o separar líneas de media tensión. Este accesorio se instalará únicamente en los pozos tipo D del proyecto en cuestión, según se menciona en la sección 4.2.2.2 del documento, el conjunto de instrumentos necesarios para su instalación se puede observar en la Figura 28, que incluye el barraje desconectable, una boquilla tipo pozo, una boquilla tipo inserto, un codo conector desconectable y un codo portafusible, estos elementos se utilizarán en las derivaciones o seccionamiento de las líneas de media tensión, proporcionando una forma segura y eficiente de realizar dichas operaciones en cada línea de derivación. (MEER, 2013)

Figura 28*Barraje de medio voltaje*

DETALLE DE BARRAJE EN MEDIO VOLTAJE PARA POZO Y CÁMARA ELÉCTRICA



Fuente: (EERSSA, 2012)

6.4. Diseño de la Red Eléctrica de Bajo Voltaje Proyectada

La red subterránea de baja tensión está compuesta por cables de cobre compacto de sección circular, que consisten en varios alambres. Estos cables tienen un aislamiento de 2kV y están revestidos con polietileno reticulado XLPE y una chaqueta de PVC. Se instalan bajo tubos de PVC con un diámetro de 110 mm, la red utiliza una tensión de 220/127 V y se cableará con calibre 4/0 AWG para la fase y el neutro. La configuración será de 3x4/0(4/0), la longitud total de la red de bajo voltaje es de 2,360 km. En el Anexo 8 se encuentra el tendido de la red en bajo voltaje. (MEER, 2013)

6.4.1. Acometidas Subterráneas

Las acometidas de la red de bajo voltaje se conectarán en derivación desde el pozo utilizando un barraje con gel. Estas acometidas serán bifásicas y utilizarán conductores de cobre tipo TTU con aislamiento XLPE, calibre 6 AWG. La longitud total de las acometidas será de 6300 metros. En casos de concentración de medidores, se utilizarán acometidas trifásicas. Se establecerá una distancia máxima para las acometidas, a fin de garantizar una caída de voltaje máxima del 1.5%.

6.4.2. Caída de Tensión en Bajo Voltaje

Para determinar la sección de los conductores en la red eléctrica, se aplica un criterio en el cual la caída de voltaje máximo no debe exceder el 3.5% del voltaje nominal. Además, se verifica que la corriente máxima admisible en los conductores se mantenga dentro de los límites establecidos. En el caso de las acometidas, se permite una caída de voltaje máxima del 1.5%. Se debe tener en cuenta que el conductor neutro tendrá la misma sección que los conductores de fase. Los valores específicos de la caída de tensión se encuentran detallados en el Anexo 9.

6.4.3. Circuito de Alumbrado Público.

El sistema de alumbrado público utiliza cables TTU (XLPE) de cobre de calibre 6 AWG (2F3C) para la red de alumbrado público. Las acometidas de alumbrado público se realizan utilizando cables TTU de cobre de calibre 10 AWG (2F3C). Durante el cálculo de la sección de los conductores, se asegura que la caída de voltaje máximo no supere el 2%. En el Anexo 9 se encuentra el tendido eléctrico detallado de esta red, y en el Anexo 10 se presentan las tablas utilizadas para el cálculo de la caída de tensión.

6.5. Diseño de la Obra Civil Proyectada

6.5.1. Posos de Revisión

Se utilizan pozos en distintas situaciones, como cambios de dirección, transiciones aéreas-subterráneas y tramos rectos de hasta 40 metros, para facilitar el acceso y manipulación de los cables y elementos del sistema eléctrico. Su uso mejora el mantenimiento y eficiencia del sistema. Los detalles específicos de cada tipo de pozo se encuentran en Tabla 24.

Tabla 24

Cantidad de pozos en función del tipo

Tipo de Pozo	Largo(m)	Ancho(m)	Profundidad (m)	Cantidad
C	1.44	1.44	1.40	151
D	1.84	1.44	1.7	7

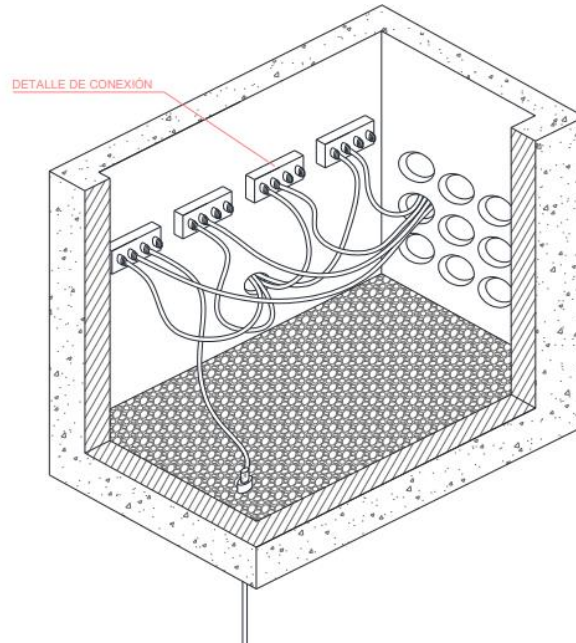
Fuente: (Autor)

Para las derivaciones en Bajo Voltaje desde un pozo, se utilizarán conectores de compresión o de gel. Cada pozo puede tener un máximo de cuatro acometidas y un máximo de

dos luminarias conectadas a través del mismo. Los conductores se conectarán utilizando conectores de compresión termoestables, y las derivaciones necesarias se realizarán mediante el barraje colocado en la pared lateral del pozo. Se diferenciarán claramente cada una de las fases en el proceso de conexión.

Figura 29

Conector a compresión



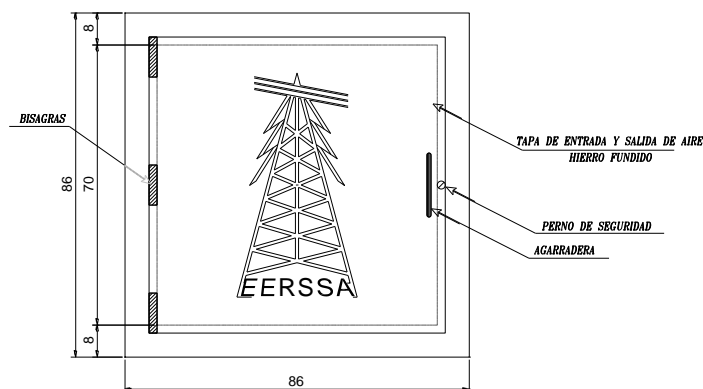
Fuente: (EERSSA, 2012)

6.5.2. Tapa de Pozos

Las tapas de los pozos se diferenciarán según su ubicación bajo calzada o bajo acera. En el caso de los pozos bajo calzada y acera, se utilizará una tapa de grafito esferoidal clase D400-400kN, la cual estará soportada sobre un marco de acero galvanizado que proporcionará el soporte y las bisagras necesarias. Las dimensiones detalladas se pueden encontrar en el plano adjunto. Estas tapas permitirán un acceso seguro al pozo y cumplirán con los estándares correspondientes.

Figura 30

Tapas de acceso de grafito esferoidal



Fuente: (EERSSA, 2012)

6.5.3. Soporte Metálico para Cables

Dentro de los pozos, se instalan soportes metálicos para sujetar y ordenar los cables. Estos soportes deben resistir la masa de los cables y las cargas dinámicas, manteniéndolos separados en claros específicos, se colocan al menos 10 cm por encima del piso para proteger los cables y permitir su movimiento sin daños. (MEER, 2013)

6.5.4. Zanjas y Banco de Ductos

Dentro del proyecto se incluye la implementación de un banco de ductos específico que tiene como objetivo principal el transporte de conductores utilizados en redes de medios y baja tensión, así como los circuitos de alumbrado público, además, estos conductos permiten la interconexión de los pozos de revisión necesarios en el sistema. (MEER, 2013)

En los bancos de ductos bajo aceras, se utilizará tierra seleccionada como material de relleno o, opcionalmente, hormigón de alta resistencia. Se colocará una cama de arena de 5 cm en el fondo de la zanja y se instalará la primera fila de ductos, después de una capa de 10 cm sobre el último ducto, se agregarán una capa de 20 cm de material de relleno y una capa de 10 cm compactada mecánicamente. Finalmente, se colocará una capa de 10 cm de sub-base compactada. (MEER, 2013)

Para los bancos de ductos bajo calzada, se utilizará hormigón de alta resistencia como material de relleno, extendiéndolo hasta 10 cm por encima del ducto superior, se colocarán dos capas de 25 cm de material de relleno compactado, seguidas de una capa de 10 cm de subbase compactada, esto garantizará la resistencia y estabilidad del banco de ductos. (MEER, 2013)

Tabla 25

Dimensiones del tipo de zanja en acera y calzada

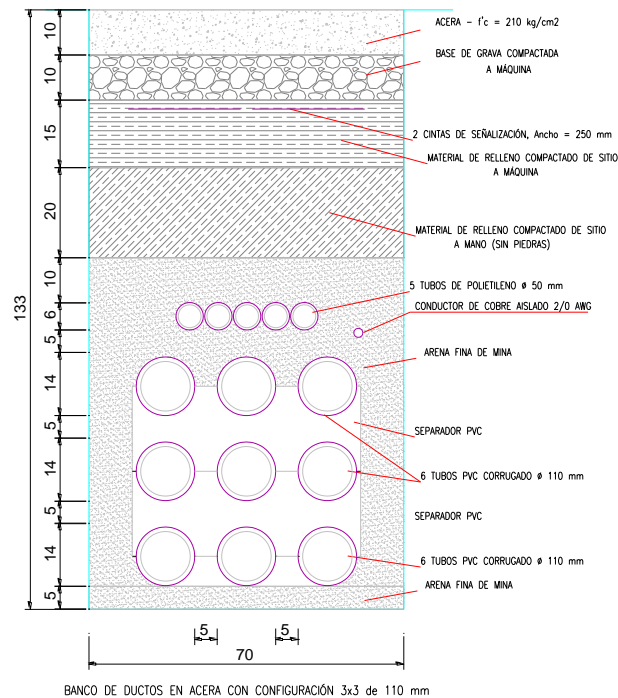
Zanja	Tipo	Ancho(m)	Profundidad (m)	Longitud (m)
Acera	1	70	133	1740
Calzada	1C	70	149	258
Total (m)				1998

Fuente: (Autor)

La configuración de los ductos en acera cumple con la especificación EU0_0B3X3C1, mientras que en calzada se utiliza la configuración EU0_0B3X3C2. Ambos tipos de bancos de ductos están compuestos por 1 tubo de polietileno de 2" y 3 tubos de PVC corrugado con un diámetro de 110 mm. Estas configuraciones cumplen con las normas de homologación establecidas. A modo de ejemplo, se muestra la zanja tipo 1 en acera en la Figura30.

Figura 31

Zanja tipo 1 en acera



Fuente: (Autor)

6.5.5. Sistemas de Puesta a Tierra

Los transformadores deben estar conectados a tierra para proporcionar seguridad tanto a las personas como a las instalaciones eléctricas, protegiéndolas de posibles sobrevoltajes y sobrecorrientes, para ello, se utilizará una o dos varillas copperweld con un diámetro de 16 mm y una longitud de 1.8 metros, dependiendo de las necesidades, se utilizará un conductor de cobre desnudo de calibre 2 AWG para realizar la conexión a tierra. (MEER, 2013)

El borne neutro del transformador también se conectará a la puesta a tierra mediante un conductor de cobre desnudo del mismo calibre que el conductor del neutro, además, el tanque del transformador y todas las partes metálicas que no transporten corriente y estén expuestas deberán estar sólidamente conectadas a la puesta a tierra. (MEER, 2013)

La unión entre el conductor de cobre desnudo y la varilla de tierra se realizará mediante soldadura cadweld, el sistema de puesta a tierra debe proporcionar protección a los equipos instalados, por lo tanto, la resistividad del terreno debe ser inferior a 25 Ohm. (MEER, 2013)

En los pozos de media tensión, se utilizará cable de calibre 10 AWG para realizar la puesta a tierra de los codos desconectables o botas, además, se utilizará cable de calibre 2/0 AWG para el barraje. (MEER, 2013)

La puesta a tierra en los pozos de derivación de bajo voltaje (acometidas) se realizará de la siguiente manera: se instalará un electrodo de 5/8" de diámetro y 1800 mm de longitud, el calibre del conductor de puesta a tierra será de 2 AWG y se utilizará un conector de aleación y soldadura exotérmica para realizar la conexión correspondiente a la varilla. (MEER, 2013)

La puesta a tierra en los pozos de alumbrado público se realizará de la siguiente manera: se instalará un electrodo de 5/8" de diámetro y 1800 mm de longitud, el calibre del conductor de puesta a tierra será de 8 AWG y se utilizará un conector de aleación y soldadura exotérmica para realizar la conexión correspondiente a la varilla de tierra. (MEER, 2013)

6.6. Presupuesto Referencial

Se llevó a cabo una evaluación detallada de los precios unitarios de los materiales necesarios para el proyecto, y se registraron en una Tabla 26. El propósito de este análisis fue determinar el costo total del proyecto teniendo en cuenta los precios de cada material.

Tabla 26*Presupuesto referencial de la obra eléctrica*

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA, BAJA TENSIÓN Y ALUMBRADO PÚBLICO DEL TRAYECTO DE LA AV. ISIDRO AYORA					
TABLA DE DESCRIPCIÓN DE RUBROS, UNIDADES, CANTIDADES Y PRECIOS					
RUBRO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	P. TOTAL
DESMONTAJE DE LA RED EXISTENTE					
1	Desmontaje de transformadores	U	17	\$116,43	\$1.979,31
2	Retiro y enrollado de conductores de MT de aluminio desnudo 4/0, 1/0 AWG	ml	2056	\$2,52	\$5.181,12
3	Desmontaje y enrollado de acometidas	U	169	\$9,89	\$1.671,41
4	Desmontaje de luminarias de sodio	U	88	\$6,54	\$575,52
5	Inclinado de postes de hormigón y retiro de estructuras de MT y BT	U	97	\$85,61	\$8.304,17
POZOS DE REVISIÓN TIPO					
6	Pozo de revisión tipo "C" incluye la tapa.	U	151	\$242,43	\$36.606,93
7	Pozo de revisión tipo "D" incluye la tapa.	U	7	\$305,21	\$2.136,47
CANALIZACIONES					
8	Zanja tipo 1 En Acera - 0B3x3B1	ml	2883	\$67,66	\$195.063,78
9	Zanja tipo 1 En Calzada - 0B3x3B1	ml	426	\$95,58	\$40.717,08
RED SOTERRADA EN MEDIA TENSIÓN					
10	Transición Aérea - Subterránea de 13,8 kV GDRY/7967 V - Para 3 fases en estructura centrada	U	3	\$1.236,92	\$3.710,76
11	Poste de hormigón armado 14m x 500 Kg circular	U	13	\$493,78	\$6.419,14
12	Instalación del transformador trifásico de distribución 75 kVA.	U	5	\$4.122,52	\$20.612,60
13	Instalación del transformador trifásico de distribución 100 kVA.	U	5	\$7.653,56	\$38.267,80

14	Instalación del transformador monofásico existente en poste proyectado	U	5	\$3.129,22	\$15.646,10
15	Instalación y suministro del conductor de cobre para red de MT subterránea, 3F4C, XLPE 4/0(2/0) AWG.	ml	2591	\$27,78	\$71.977,98
16	Barraje desconectable en MT, 3 Fases	U	28	\$827,14	\$23.159,92
17	Suministro e instalación de puesta a tierra en en el transformador	U	15	\$180,53	\$2.707,95
18	Instalación y suministro de puesta a tierra para seccionamiento de red MT	U	15	\$169,67	\$2.545,05
19	Instalación y suministro de puesta a tierra para Transición A - S y S - A	U	3	\$168,68	\$506,04
RED SOTERRADA EN BAJO VOLTAJE					
20	Suministro e instalación de conductor de cobre para red de BT subterránea, 3F4C, TTU 4/0 (4/0) AWG	ml	4347	\$66,36	\$288.466,92
21	Kit de barrajes en BT (6 Unds) para conexión de acometidas	U	80	\$281,04	\$22.483,20
22	Instalación del tablero metálico de distribución en BT .	U	10	\$75,56	\$755,60
23	Suministro e instalación de acometida subterránea de cobre 2F3C - 127/220 V; TTU 6(6) AWG.	U	279	\$169,64	\$47.329,56
24	Instalación y suministro de varilla de puesta a tierra en pozos con acometidas de BT	U	158	\$38,20	\$6.035,60
ALUMBRO PÚBLICO					
25	Poste de fibra de vidrio de 14 metros con base de anclaje para alumbrado público.	U	72	\$356,25	\$25.293,75
26	Luminaria Led 142 W para alumbrado público + fotocélula.	U	11	\$348,26	\$3.830,86
27	Luminaria Led 250 W para alumbrado público + fotocélula.	U	13	\$425,56	\$5.532,28
28	Luminaria Led 182 W para alumbrado público + fotocélula.	U	43	\$369,78	\$15.900,54
29	Suministro e instalación del circuito para red de Alumbrado Público en configuración 2F3C,TTU 6(6) AWG.	ml	2148	\$7,91	\$16.990,68
30	Suministro e instalación del circuito para red de Alumbrado Público en configuración 2F3C,TTU 4(4) AWG.	ml	143	\$8,91	\$1.274,13

31	Acometida subterránea de cobre para AP, 2F3C, 220/127 V, TTU 10 (10) AWG	ml	1400	\$382,85	\$535.990,00
32	Empalme sumergible GHFC para instalar luminarias cable cobre - cobre	U	73	\$37,29	\$2.722,17
33	Instalación de la luminaria led proyectada	u	68	\$15,52	\$1.055,36
34	Instalación de lámpara existente en poste proyectado	u	5	\$12,52	\$62,60
35	Suministro e instalación de varilla de puesta a tierra para alumbrado público	u	68	\$34,20	\$2.325,60
RED AÉREA DE MEDIA TENSIÓN PROYECTADA					
36	Poste de hormigón armado de 12m x 500 kg circular	U	29	\$576,84	\$16.728,36
38	Estructura trifásica en volado retención EST- 3VR	U	24	\$364,00	\$8.736,00
39	Estructura trifásica en volado pasante EST- 3VP	U	5	\$309,25	\$1.546,25
39	Instalación y suministro del conductor de aluminio para red Aérea, 3F4C, ASCR 4(4) AWG.	m	876	\$23,75	\$20.805,00
39	Tensor y anclaje a tierra doble TAT-0TD	U	5	\$71,40	\$357,00
				TOTAL	\$1.502.010,59
				IVA 12%	\$180.241,27
				TOTAL	\$1.682.251,86

7. Discusión

La implementación del soterramiento de líneas de distribución, es de gran relevancia para mejorar la eficiencia, seguridad y estética del servicio eléctrico en la Avenida Isidro Ayora en el cantón Catamayo. Este tipo de proyectos busca cumplir con las regulaciones establecidas por el MERNNR y la EERSSA, enfocándose en la innovación de las redes eléctricas y el uso de tecnologías modernas, como luminarias LED, para optimizar el consumo de energía.

Se utilizó Geoportal Técnico de la EERSSA como una herramienta para realizar el levantamiento existente de la red eléctrica. Mediante este sistema, se obtuvieron datos sobre el número de consumidores, ubicación de los transformadores y el calibre de los cables. Además, se solicitó información histórica de los datos de consumo del alimentador Catamayo de los últimos 10 años para proyectar la tasa de crecimiento y la demanda energética en el futuro.

Con el propósito de fomentar la eficiencia energética, se implementó tecnología LED en el sistema de alumbrado público. Para el cálculo de las interdistancias y la disposición óptima de las luminarias, se utilizó el software Ulysse 3.4.6, ampliamente reconocido y utilizado en proyectos de iluminación aprobados por la EERSSA. Este software se basa en una metodología de fácil comprensión y sigue las pautas establecidas por la norma internacional CIE 140-2000.

En el diseño de la red eléctrica subterránea se tuvo en cuenta la norma establecida por la EERSSA, la cual considera la carga en función del área de los terrenos (lotes) y las cargas especiales (cocina de inducción) para el dimensionamiento de los transformadores. En cuanto a la selección del conductor es de cobre como lo indica la MERNNR.

En relación a la obra civil, se utilizó un manual de construcción para sistemas de distribución subterránea. Este manual permitió diseñar y dimensionar de manera estandarizada los bancos de ductos (zanjas) y los pozos subterráneos. El manual establece pautas precisas en cuanto a la cantidad y tipo de materiales utilizados en estas estructuras.

Finalmente, aunque la construcción de redes subterráneas puede tener un costo inicial más alto en comparación con las líneas eléctricas aéreas, estos beneficios contribuyen a la justificación económica a largo plazo, al reducir los gastos de mantenimiento, reparaciones y mitigación de riesgos. Además, se debe considerar el valor agregado que aporta la estética mejorada y la mayor seguridad que brindan las redes subterráneas.

8. Conclusiones

- La red eléctrica existente se compone principalmente de conductores de aluminio desnudo montados en postes de hormigón, además tiene una capacidad total instalada en los transformadores de 370 kVA, y está proporcionan energía a un total 88 luminarias de sodio de alta presión.
- El diseño de la red eléctrica incluye un estudio de proyección de la demanda utilizando datos históricos del Alimentador Catamayo. Se estima un crecimiento anual de la demanda del 2.4%, y se prevé una demanda total de 875 kVA en un horizonte de 30 años. Para satisfacer esta demanda, se instalarán 10 transformadores a nivel aéreo, con capacidades de 100 y 75 kVA.
- En el alumbrado público proyectado se instalaron 67 luminarias con tecnología LED, montadas en postes de fibra de vidrio de 14 m, y se verificó el cumplimiento de los parámetros de caída de voltaje y los parámetros mínimos de iluminancia, de acuerdo a las normas establecidas por RTE INEN 069.
- El diseño de la obra civil se realizó de manera coherente con las características eléctricas del proyecto, diseñando 3.3 km de zanjas, con un tipo específico para la acera y otro para la calzada. Además, se han instalado un total de 158 pozos de tipos C y D, con pisos de grava y paredes de concreto reforzado con estructuras de acero.
- El presupuesto aproximado para el proyecto se calculó tomando en consideración costos actuales de los materiales y los precios de la fuerza laboral. El total presupuestado asciende a USD 1.682.251,86 incluyendo todos los aspectos necesarios para la ejecución del proyecto.

9. Recomendaciones

- Mantener actualizado el software del Geoportal Técnico de EERSSA, ya que se observó que algunas estructuras existentes no estaban registradas en el sistema. Mantener una base de datos precisa y actualizada es fundamental para garantizar la integridad y precisión de la información.
- Realizar una visita de las ubicaciones georreferenciadas de los pozos, postes y otros elementos de la red eléctrica existente, incluyendo los transformadores de propiedad privada, dado que se pudo constatar que, en plano proporcionado por el GAD de Catamayo, existen discrepancias en los valores de posicionamiento.
- Comparar la proyección de la demanda, con una metodología que se basa en el consumo mensual real de los usuarios, similar a la empleada por la Empresa Eléctrica Quito, a diferencia de la de la EERSSA, que se basa en el área de los terrenos para definir cargas estándar.
- Planificar una exposición del proyecto ante el Gobierno Autónomo Descentralizado de Catamayo con el propósito de evaluar la viabilidad de su construcción, destacando el enfoque en mejorar el aspecto estético de la ciudad y resaltando el bajo costo asociado a este diseño eléctrico.

10. Bibliografía

- ARCERNNR. (2020). *RESOLUCIÓN Nro. ARCERNNR – 029/2020. 28.*
<https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/>
- CNEL EP. (2019). *Memorias de Sostenibilidad.* <https://www.cnelep.gob.ec/wp-content/uploads/2021/06/Memoria-de-sostenibilidad-2018-2019.pdf>
- EERSSA. (2012). “*NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE REDES ELÉCTRICAS URBANAS Y RURALES.*”
http://www.eerssa.gob.ec/eerssa/lotaip/2017/noviembre/archivos/a3/Normas_tecnicas_para_el_diseno_de_redes_electricas_urbanas_y_rurales.pdf
- Empresa de Energía de Boyacá S.A. (2010). *REGLAMENTO TECNICO DE ILUMINACION Y ALUMBRADO PÚBLICO “RETILAP.”*
http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_duitama/pregrado/eduindustrial/documentos/EBSA_-_Reglamento_Tecnico_de_Iluminacion_y_alumbrado.pdf
- Google Earth. (n.d.). *No Title.* <https://earth.google.com/>
- INEN. (2015). *REGLAMENTO TÉCNICO ECUATORIANO RTE INEN 069 (1R) “ALUMBRADO PÚBLICO.” 11.*
<https://inencloud.normalizacion.gob.ec/nextcloud/s/tQ4KNc2DQEbPf2S>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2015). *ILUMINACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO. Criterios para la evaluación ergonómica y acondicionamiento de los puestos* (I. N. de S. e H. en el T. (INSHT) (ed.)).
- Juárez Cervantes, J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica* (1st ed., Vol. 1).
- MEER. (2013a). *HOMOLOGACIÓN DE LAS UNIDADES DE PROPIEDAD (UP) Y UNIDADES DE CONSTRUCCIÓN (UC) DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA.* <https://www.unidadespropiedad.com/>
- MEER. (2013b). *Metodología para determinar el impacto de la incorporación masiva de cocinas de inducción sobre el sistema eléctrico de distribución.*

MINISTERIO DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES. (2018). *Plan Maestro de Electricidad*.

MINMINAS. (2010). *Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público*.

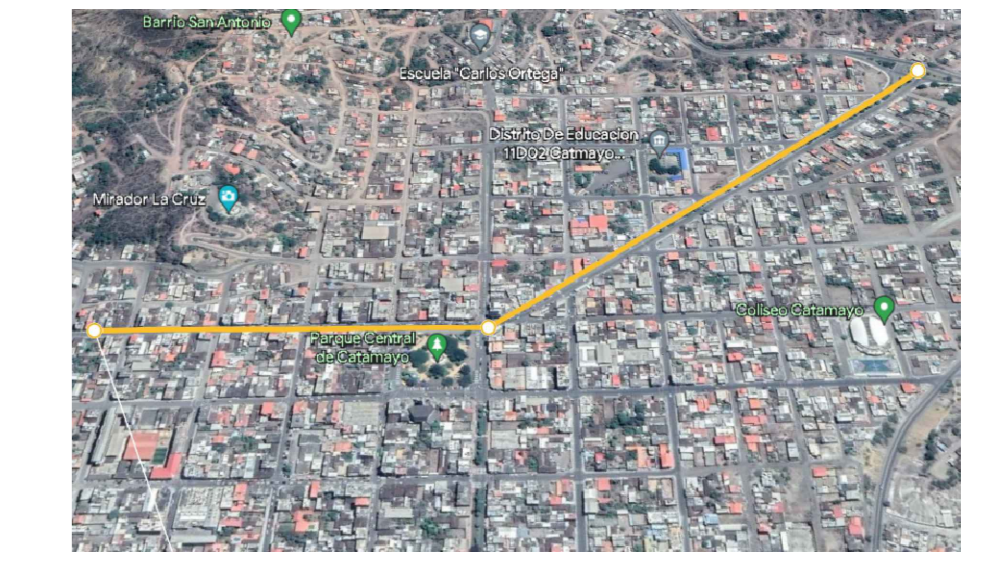
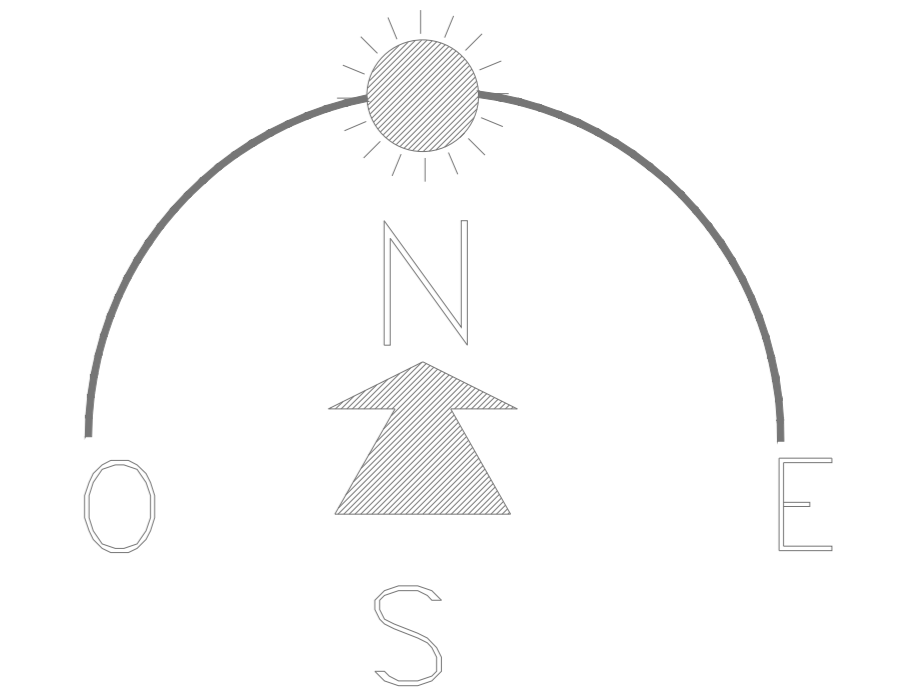
Ramírez Castaño, S. (2004). *Redes de Distribución de Energía* (3rd ed.).
<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/57581>

Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2015). *MANUAL DE ILUMINACIÓN VIAL*.
http://dimsec.com/wp-content/uploads/2017/08/Manual_de_Iluminacion_Vial_2015.pdf

Trasancos, J. G. (2008). *INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN* (Paraninfo (ed.); 6th ed.).

11. Anexos

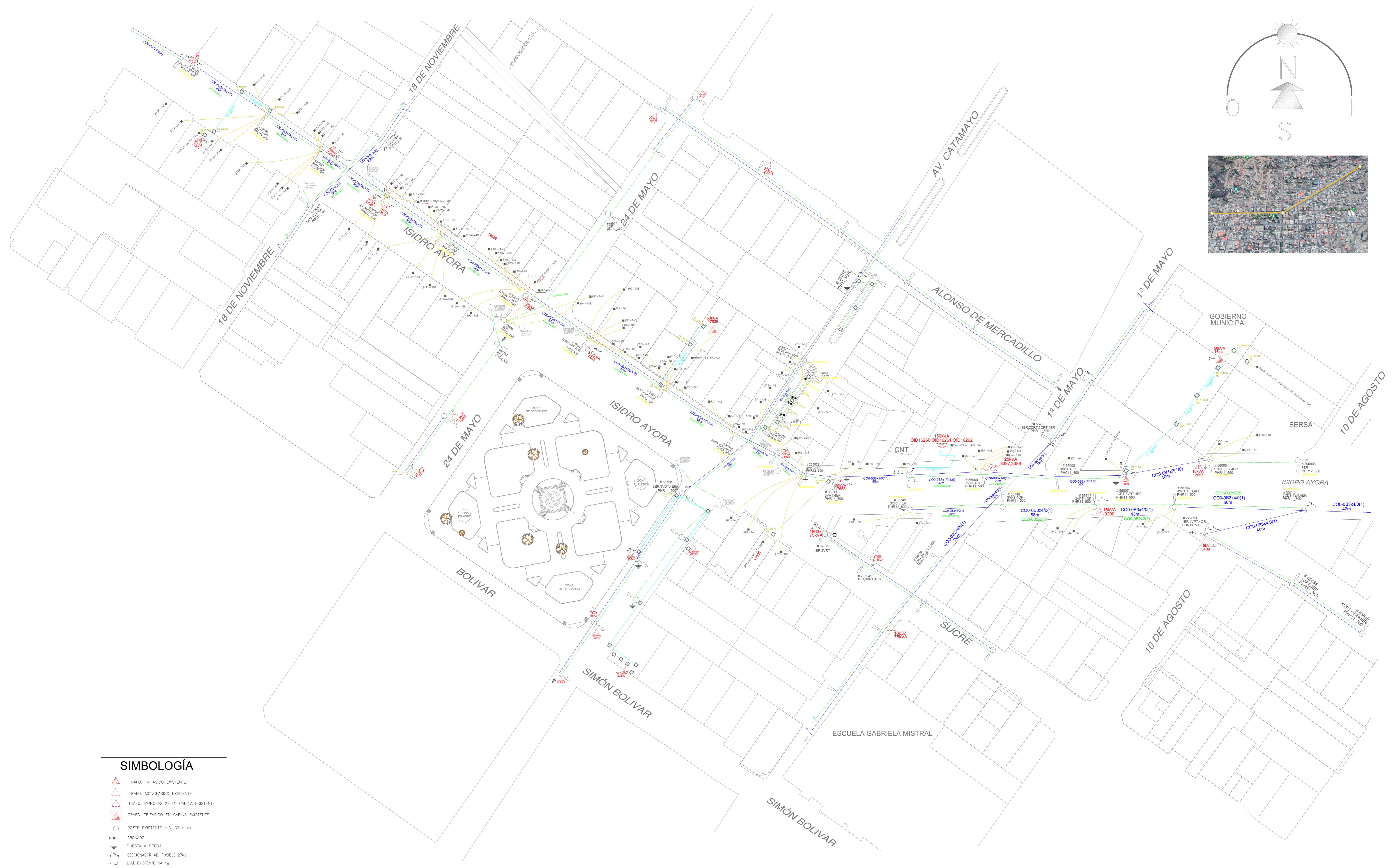
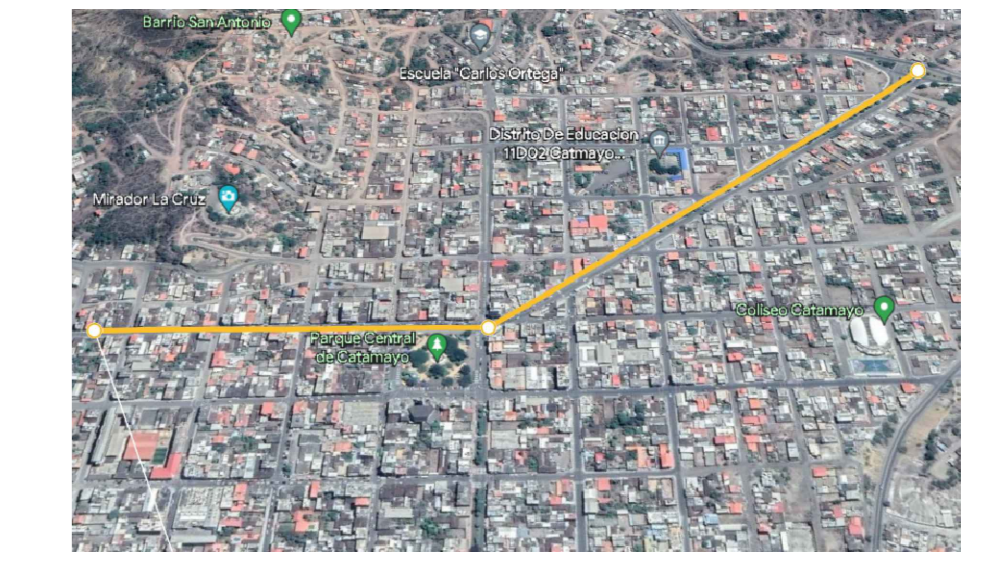
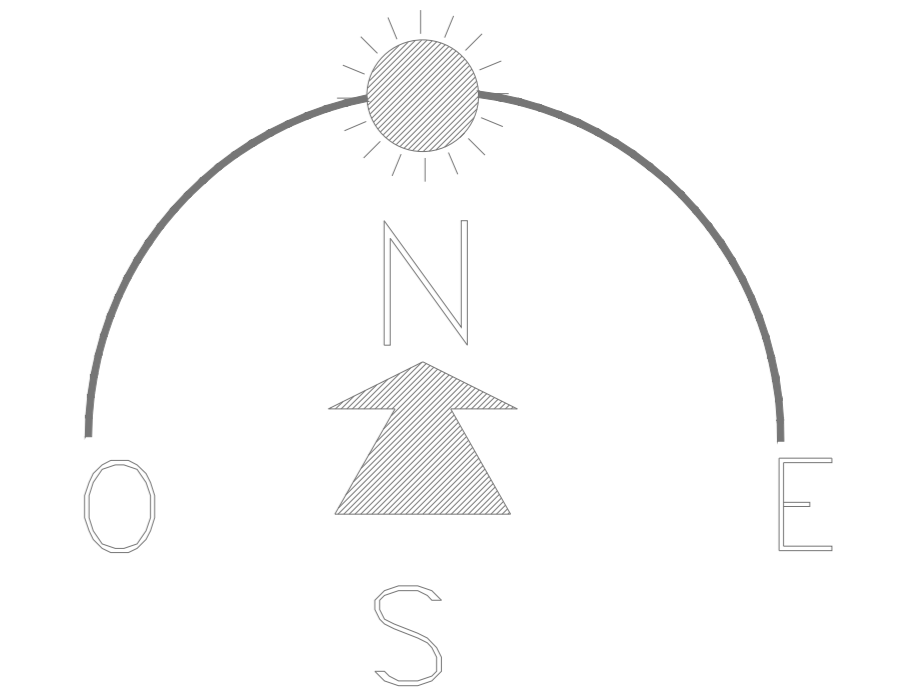
Anexo 1. Plano de la red eléctrica existente de Catamayo.



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 2KV
	LUM. EXISTENTE NA-18
	TENSOR T10 EXISTENTE
	TENSOR T1A EXISTENTE
	TENSOR T0 EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T. EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T. EXISTENTE
	LÍNEA DE M.V. EXISTENTE
	LÍNEA DE B.V. EXISTENTE
	ACOMETIDAS
	POZO EXISTENTE



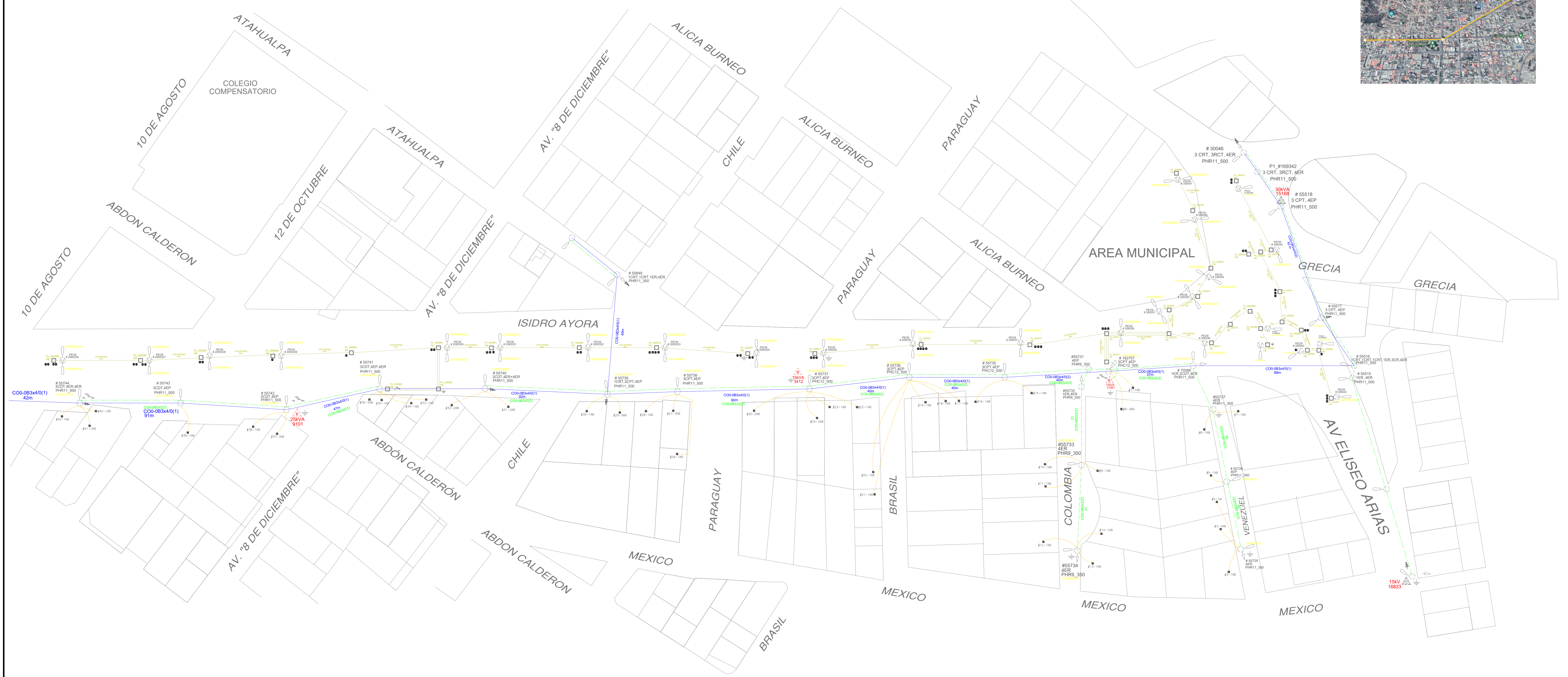
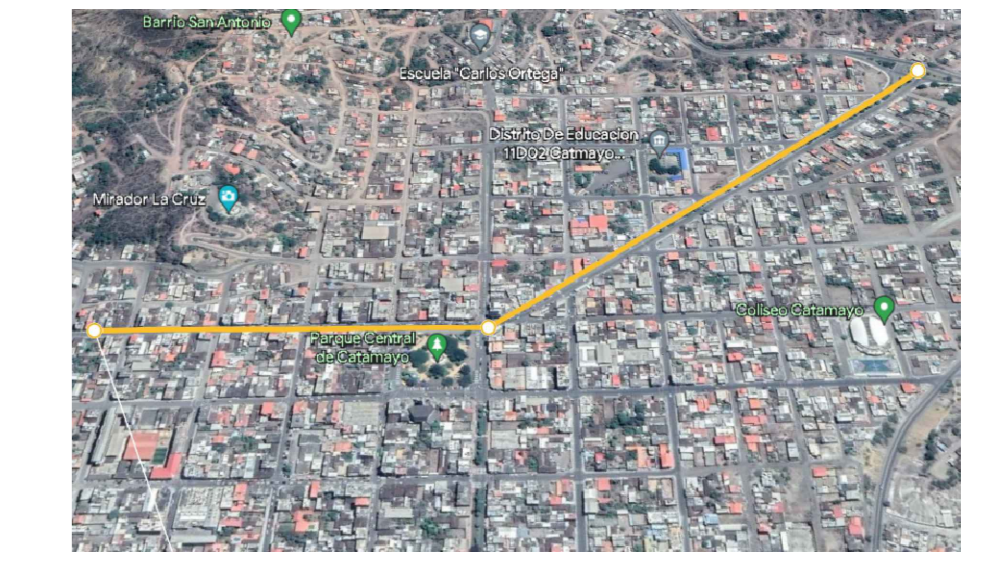
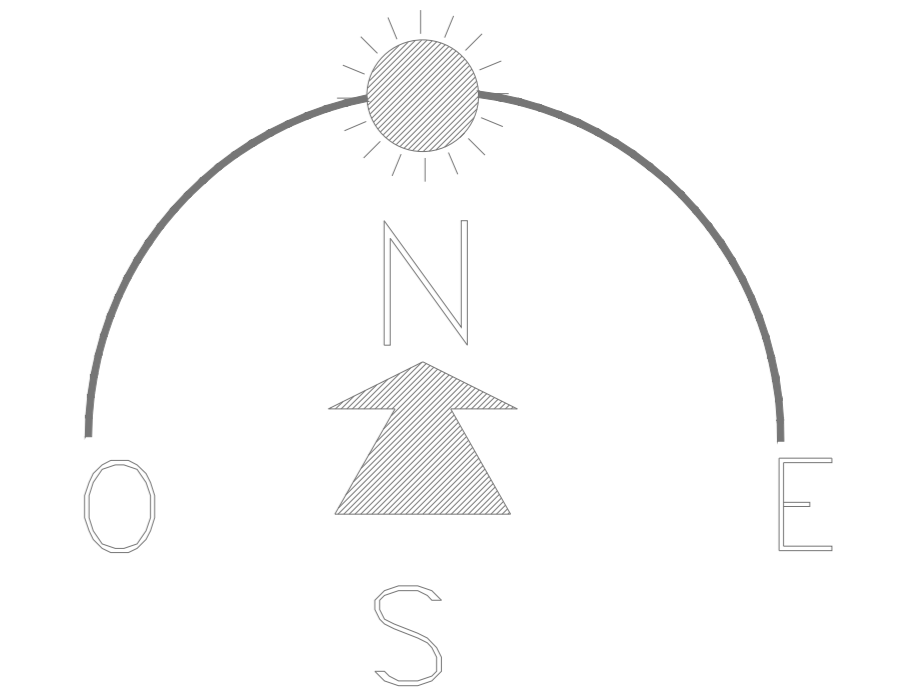
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE: REDES EXISTENTES MT REDES EXISTENTES BT ALUMBRADO P. EXISTENTE ABONADOS	LÁMINA: A0 1 3
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			ESCALA: INDICADAS	FECHA:
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISÓ: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	UBICACIÓN: CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	ABONADO
	PLASTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 2KV
	LUM. EXISTENTE NA-18
	TENSOR T10 EXISTENTE
	TENSOR T1A EXISTENTE
	TENSOR T0 EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T. EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T. EXISTENTE
	LÍNEA DE M.V. EXISTENTE
	LÍNEA DE B.V. EXISTENTE
	ACOMETIDAS
	POZO EXISTENTE



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE: REDES EXISTENTES MT REDES EXISTENTES BT ALUMBRADO P. EXISTENTE ABONADOS	LÁMINA: A0 2 3
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			REDES EXISTENTES MT REDES EXISTENTES BT ALUMBRADO P. EXISTENTE ABONADOS	ESCALA: INDICADAS
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISÓ: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	FECHA: ABRIL/2022	DIBUJO: MARCO ANRANGO
			UBICACIÓN: CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO EN CABINA EXISTENTE
	POSTE EXISTENTE H.A. DE m
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	LUM. EXISTENTE NA 11V
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN BT EXISTENTE
	TENSOR TP EN MT EXISTENTE
	LÍNEA DE M.V. EXISTENTE
	LÍNEA DE R.V. EXISTENTE
	ACOMETAS
	POZO EXISTENTE



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		
CONTIENE: REDES EXISTENTES MT REDES EXISTENTES BT ALUMBRADO P. EXISTENTE ABONADOS	LAMINA: A0 3 3	ESCALA: INDICADAS
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	FECHA: ABRIL/2022
DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	
UBICACION: CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA		

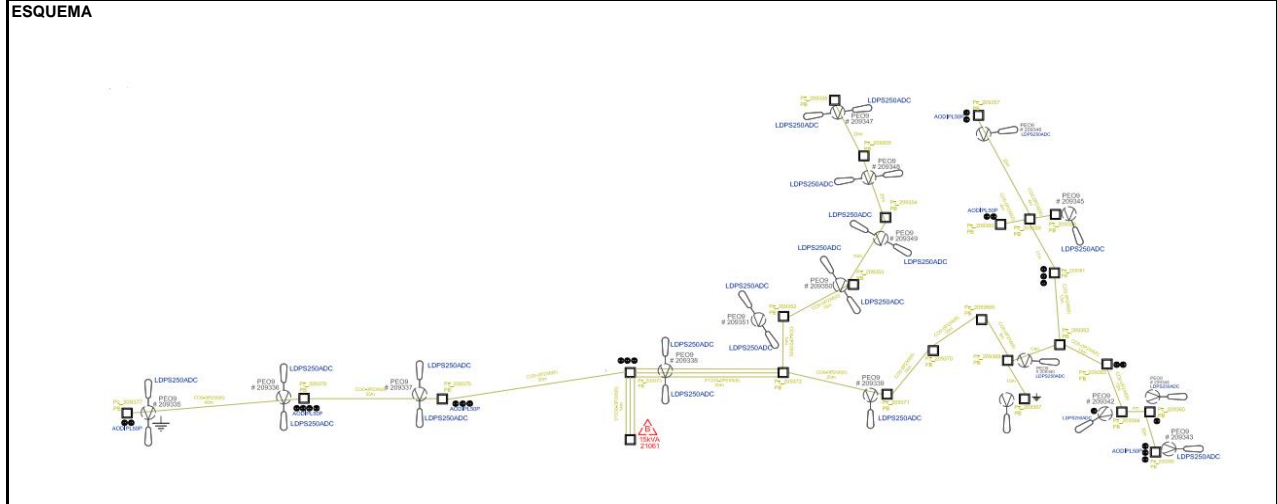
Anexo 2. Caída de tensión de la red existente de Catamayo.

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 2
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	HOJA: 1

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 21061	CATEGORÍA ABONADO : C	LUMINARIAS 250W Y 50 W: 61
DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 15	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO
REFERENCIA: CT1	V. NOMINAL A.T.: 13800 / 7960 V	PROYECTISTA: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T.: 240-120 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
		REVISO:



TRAMO PZ a PZ	LONGIT (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
CT1- Pz 209373	14		8	3,15	0,00	3,15	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	44,07	0,237	0,237
209373 - 209372	25	0	0	0,10	0,00	0,10	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	2,50	0,013	0,250
209373 - 209375	30	6	6	2,26	0,00	2,26	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	67,83	0,365	0,365
209375 - 209376	35	4	4	1,52	0,00	1,52	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	53,34	0,287	0,651
209376 - 209377	40	2	2	0,74	0,00	0,74	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	29,48	0,158	0,810
CT1- Pz 209371	59		8	3,25	0,00	3,25	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	191,62	1,030	1,030
209371 - 209370	14	7	7	2,90	0,00	2,90	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	40,66	0,219	1,249
209370 - 209369	15	7	7	2,80	0,00	2,80	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	42,07	0,226	1,475
209369 - 209368	5	7	7	2,75	0,00	2,75	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	13,77	0,074	1,549
209368 - 209367	10	1	1	0,34	0,00	0,34	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	3,43	0,018	1,567
209368 - 209362	13	5	5	2,12	0,00	2,12	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	27,53	0,148	1,697
209362 - 209363	14	3	3	1,23	0,00	1,23	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	17,23	0,093	1,790
209363 - 209364	15	3	3	1,13	0,00	1,13	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	16,96	0,091	1,881
209364 - 209365	4	2	2	0,79	0,00	0,79	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	3,15	0,017	1,898
209365 - 209366	30	1	1	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	13,30	0,072	1,969
209362 - 209361	13	2	2	0,94	0,00	0,94	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	12,18	0,065	1,763
209361 - 209357	57	2	2	0,84	0,00	0,84	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	47,71	0,256	2,019
CT1- Pz 209352	53		10	2,93	0,00	2,93	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	155,54	0,836	0,836
209352 - 209354	30	8	8	2,35	0,00	2,35	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	70,43	0,379	1,215
209354 - 209355	20	4	4	1,17	0,00	1,17	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	23,48	0,126	1,341
209355 - 209356	20	2	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	11,74	0,063	1,404
NOTAS:										DV MAXIMO % =	2,019	

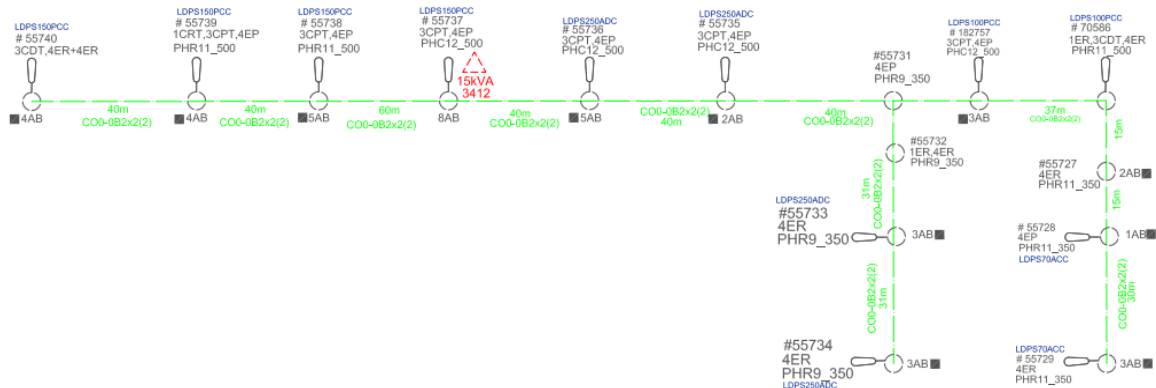
COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 2
		HOJA: 2

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 3412	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 15	COCINAS DE INDUCCION: NO
REFERENCIA: NÚMERO DE FASES:	CT2 2F - 3C	V. NOMINAL A.T: V. NOMINAL B.T:
		13800/7960 V 240-120 V
		PROYECTISTA: RESPONSABLE: REVISO:
		Marco Anrango M Marco Anrango M

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
CT2 - 55738	60	13	3	0,88	0,00	14,45	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	867,14	2,325	2,325
55738 - 55739	40	8	2	0,59	0,00	9,33	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	373,22	1,001	3,325
55739 - 55740	40	4	1	0,29	0,00	4,96	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	198,44	0,532	3,857
CT2 - 55736	40	17	8	2,35	0,00	19,65	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	786,07	2,107	2,107
55736 - 55735	40	15	7	2,05	0,00	17,50	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	700,16	1,877	3,985
55735 - 55732	40	6	2	0,59	0,00	7,33	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	293,01	0,786	4,770
55735 - 182757	40	9	4	1,17	0,00	10,90	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	436,07	1,169	3,277
82757 - 70586	37	6	3	0,88	0,00	7,62	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	281,89	0,756	4,032
70587 - 55727	15	6	2	0,59	0,00	7,33	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	109,88	0,295	4,327
55727 - 55728	15	4	2	0,59	0,00	5,25	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	78,82	0,211	4,538
55728 - 55729	30	3	1	0,29	0,00	3,89	2F - 3C	1/0 (2) ACSR	373	116,71	0,313	4,851
NOTAS:										DV MAXIMO % = 4,851		

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



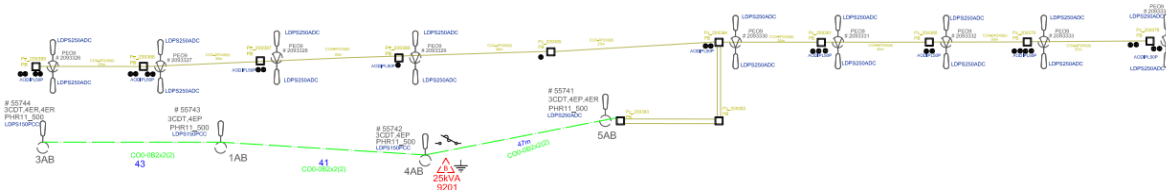
REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 2
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	HOJA: 3

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
---------------------------	----------------------------	---------------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 21061	CATEGORÍA ABONADO : C	LUMINARIAS 250W Y 50 W: 61
	POTENCIA LUMINARIA : 250	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 15	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: CT3	V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 240-120 V	REVISO:

ESQUEMA



TRAMO PZ a PZ	LONGIT (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
CT3 - 557441	47	0	19	6,88	0,00	6,88	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	323,18	1,738	1,738
557441 - 209384	48		10	3,78	0,00	3,78	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	181,67	0,977	2,714
209384 - 209381	35		8	3,10	0,00	3,10	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	108,42	0,583	3,297
209381 - 209380	30		6	2,26	0,00	2,26	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	67,83	0,365	3,662
209380 - 209379	36		4	1,57	0,00	1,57	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	56,66	0,305	3,966
209379 - 20978	37		2	0,79	0,00	0,79	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	29,12	0,157	4,123
209381 - 209385	23		8	2,75	0,00	2,75	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	63,20	0,340	3,054
209385 - 209386	26		8	2,70	0,00	2,70	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	70,14	0,377	3,431
209386 - 209387	34		6	2,06	0,00	2,06	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	70,07	0,377	3,808
209387 - 209388	35		4	1,37	0,00	1,37	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	48,09	0,259	4,066
209388 - 209389	35		2	0,79	0,00	0,79	2F - 3C	2X6(6) Cobre	186	27,54	0,148	4,214
CT3 - 557443	41	4	2	0,59	0,00	5,25	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	215,43	0,699	0,699
557443 - 557444	43	1	1	0,29	0,00	1,62	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	69,81	0,227	0,926

NOTAS:	DV MAXIMO % = 4,214
---------------	----------------------------

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES

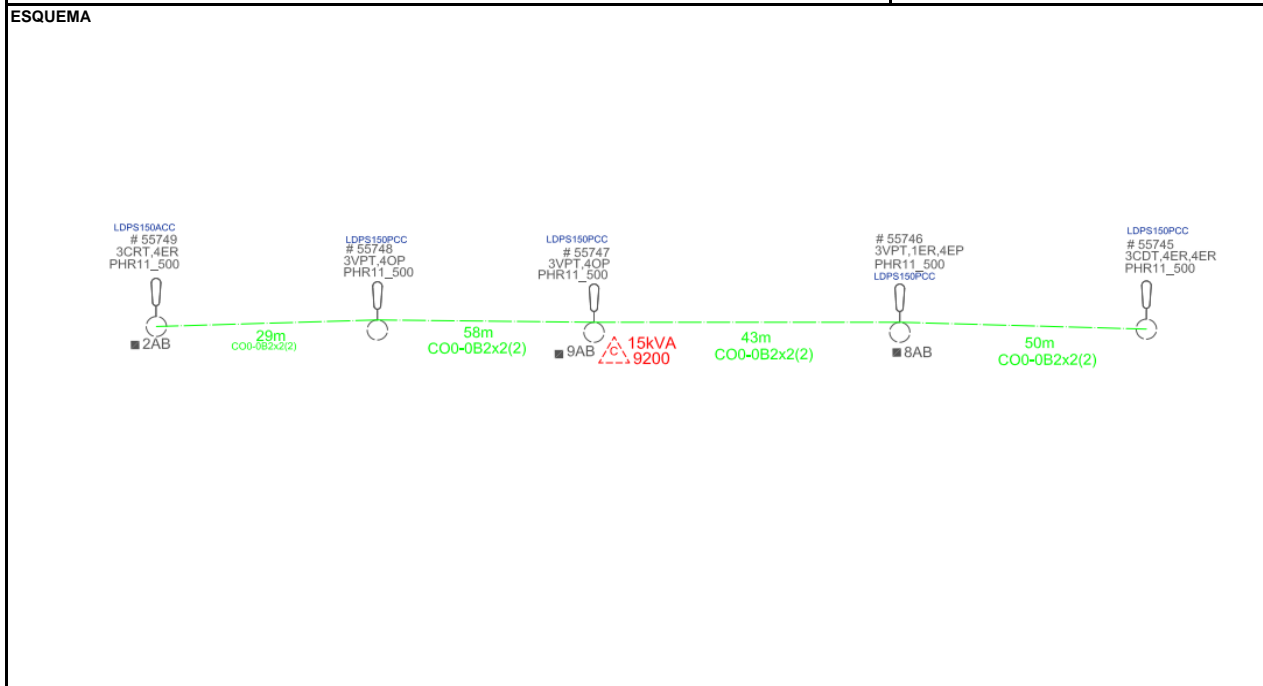


<i>REDES EXISTENTES</i>	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 2
		HOJA: 4

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 9200	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
	POTENCIA LUMINARIA : 150	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO

DATOS DEL TRANSFORMADOR :		POTENCIA (KVA): 15	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA:	CT4	V. NOMINAL A.T: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES:	2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 240-120 V	REVISOR:



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
CT4 - 55746	43	8	2	0,59	0,00	9,33	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	401,21	1,303	1,303
55746 - 55745	50	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	14,67	0,048	1,350
CT4 - 55748	58	2	2	0,59	0,00	3,08	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	178,55	0,580	1,930
55748 - 55749	29	2	1	0,29	0,00	2,78	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	80,76	0,262	0,262

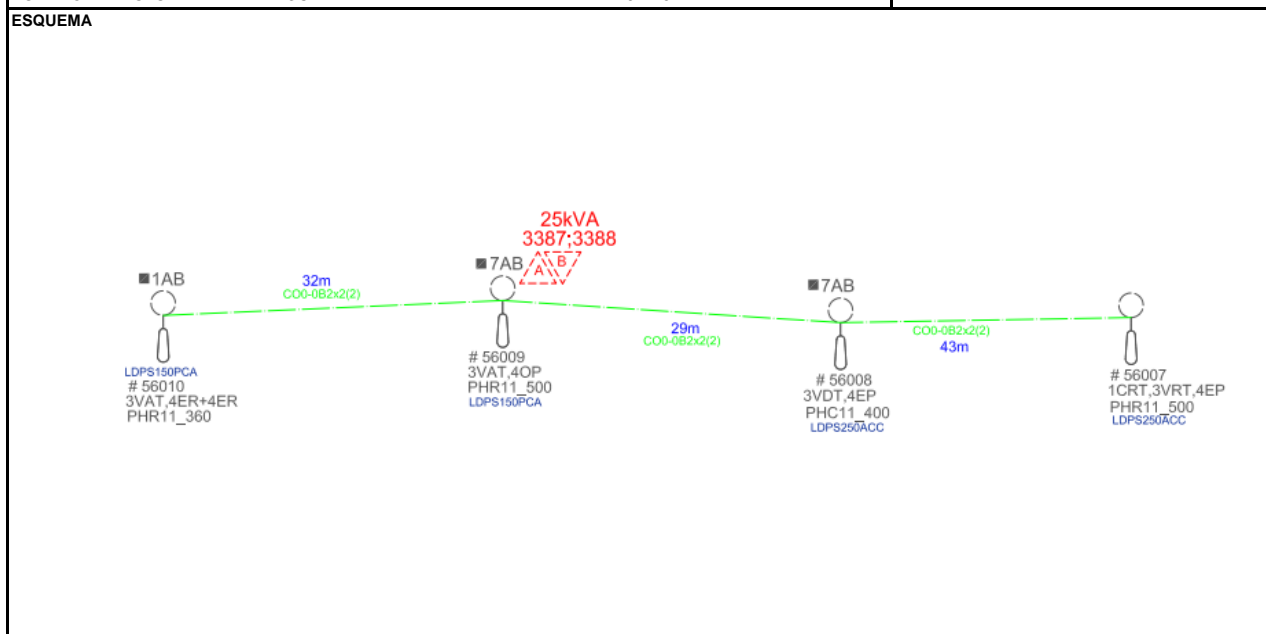
NOTAS: DV MAXIMO % = **1,930**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 2
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	HOJA: 5

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 3387 ; 3388	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
	POTENCIA LUMINARIA : 200	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO
DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 15	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: CT5	V. NOMINAL A.T: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 240-120 V	REVISO:



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
CT5 - 56010	32	1	1	0,29	0,00	1,62	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	51,95	0,169	0,169
CT5 - 56008	29	7	2	0,59	0,00	8,33	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	241,70	0,785	0,953
56008 - 56007	43	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	12,62	0,041	0,994

NOTAS: DV MAXIMO % = **0,994**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



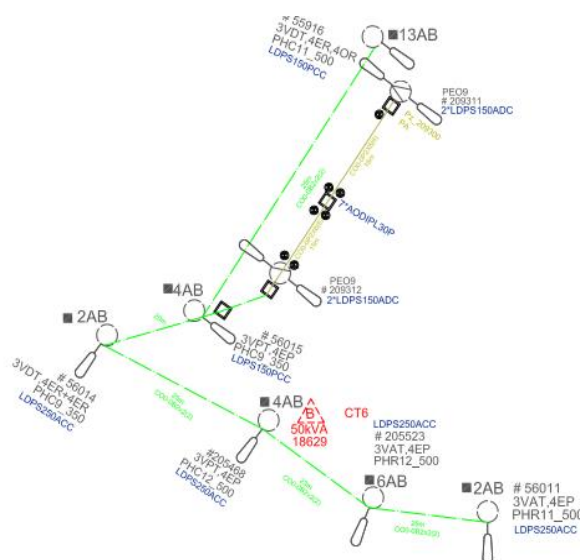
REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 2
		HOJA: 6

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 18629	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
	POTENCIA LUMINARIA : 200	COCINAS DE INDUCCIÓN : NO

DATOS DEL TRANSFORMADOR : POTENCIA (KVA): 15	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: CT6	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL A.T.: 13800/7960 V
	V. NOMINAL B.T.: 240-120 V
	REVISO:

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=H*E	J=I/H	K		
CT6 - 205523	23	8	2	0,59	0,00	9,33	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	214,60	0,697	0,697
205523 - 56011	26	2	1	0,29	0,00	2,78	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	72,41	0,235	0,932
CT6 - 56014	25	19	1	0,29	0,00	19,43	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	485,78	1,577	0,932
56014 - 56015	20	17	2	0,59	0,00	17,89	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	357,82	1,162	2,094
56015 - 56016	25	13	1	0,29	0,00	13,87	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	346,63	1,125	3,219
56015 - 209312	12	0	4	1,17	0,00	1,17	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	14,09	0,046	2,139
209312 - 209311	30	0	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	17,61	0,057	2,197

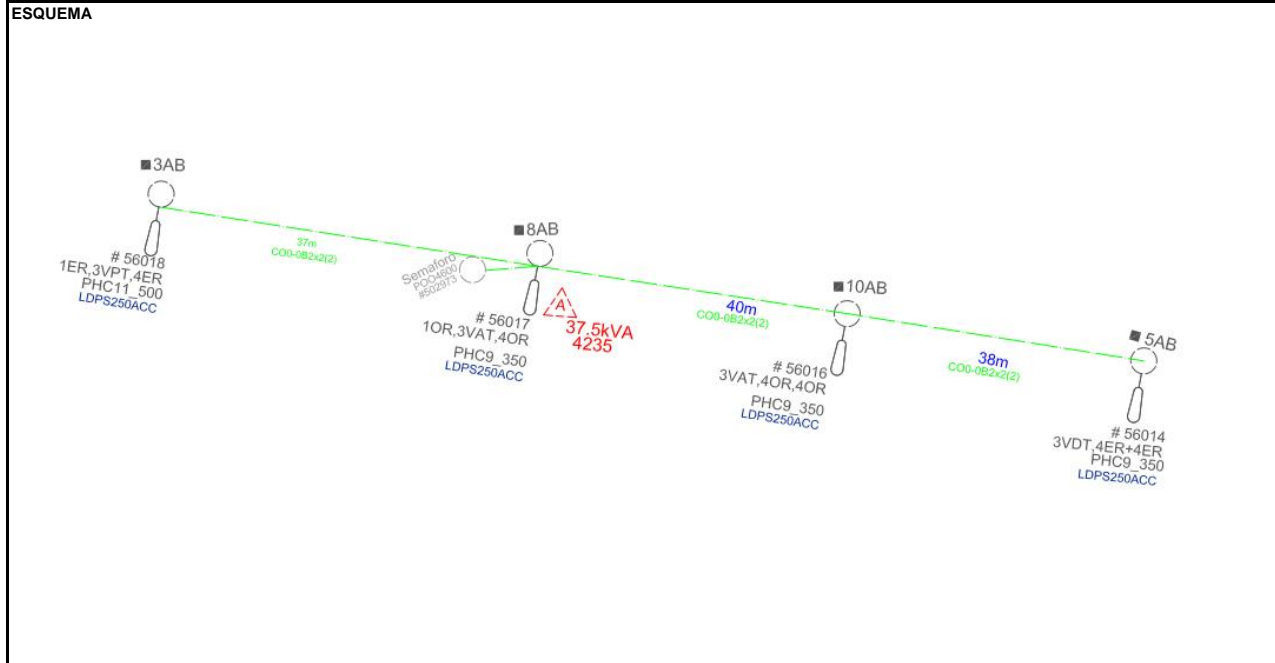
NOTAS:	DV MAXIMO % =	3,219
--------	---------------	-------

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 2
		HOJA: 7

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 4235	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 15	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO
REFERENCIA: CT 7	V. NOMINAL A.T.: 13800/7960 V	PROYECTISTA: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T.: 240-120 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
		REVISO:



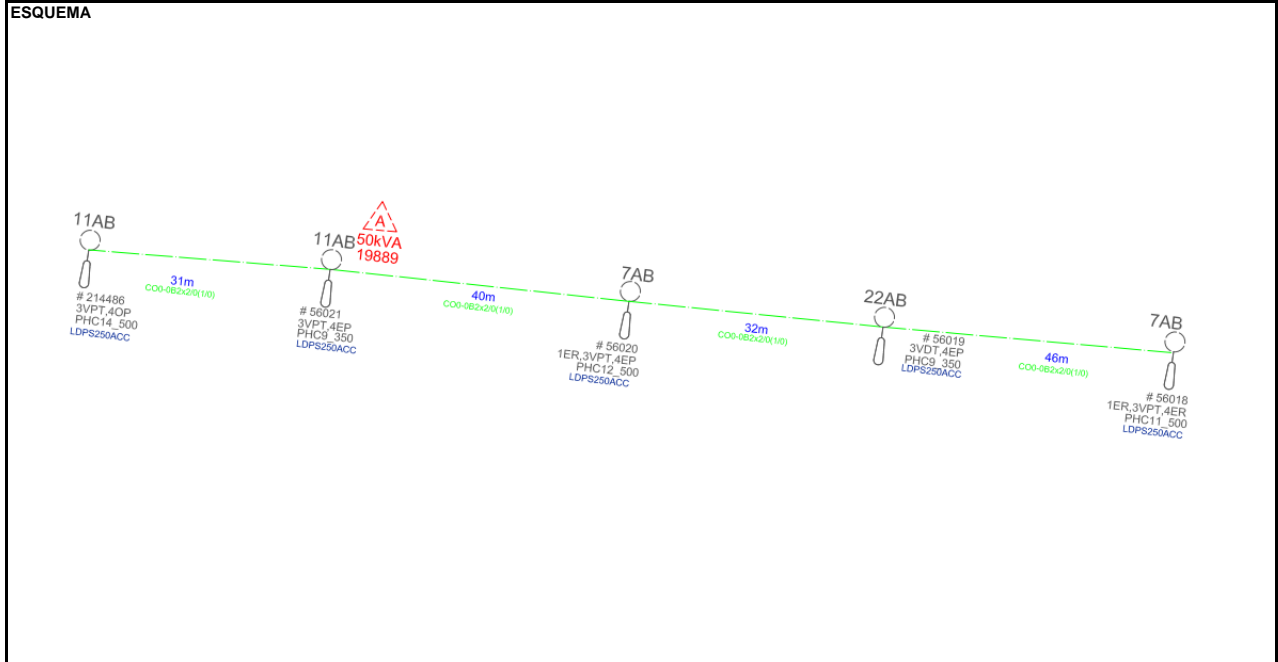
TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=J+K	L=I+H	M=I+H	J=I/H	K
CT7 - 56018	37	3	1	0,29	0,00	3,89	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	143,95	0,467	0,467
CT7 - 56016	40	15	2	0,59	0,00	16,04	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	641,47	2,083	2,083
56016 - 56014	38	5	1	0,29	0,00	6,01	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	228,23	0,741	2,824

NOTAS: DV MAXIMO % = **2,824**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE		ANEXO : 2
			HOJA: 8
PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO		FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 19889	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31	
	POTENCIA LUMINARIA : 250	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO	
DATOS DEL TRANSFORMADOR : POTENCIA (KVA): 50		PROYECTISTA: Marco Anrango M	
REFERENCIA: CT 8	V. NOMINAL A.T.: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M	
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T.: 240-120 V	REVISO:	



TRAMO	LONGITU (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=I ² *E	J=I/H	K		
CT8 - 214486	31	11	1	0,29	0,00	11,96	2F - 3C	2/0(1/0) ACSR	519	370,76	0,714	0,714
CT8 - 56020	40	36	3	0,88	0,00	35,02	2F - 3C	2/0(1/0) ACSR	519	1400,74	2,699	2,699
56020 - 56019	32	29	2	0,59	0,00	28,65	2F - 3C	2/0(1/0) ACSR	519	916,93	1,767	4,466
56019 - 56018	46	7	1	0,29	0,00	8,04	2F - 3C	2/0(1/0) ACSR	519	369,89	0,713	5,178

NOTAS: DV MAXIMO % = **5,178**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 2
		HOJA: 9

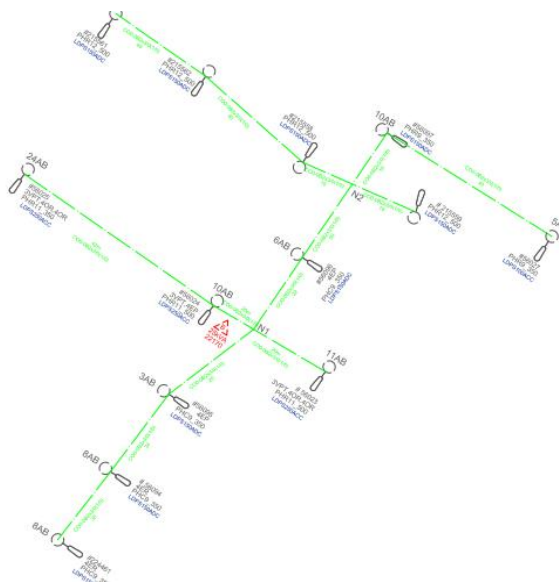
PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 22170	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
	POTENCIA LUMINARIA : 150	COCINAS DE INDUCCIÓN: NO

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 50	PROYECTISTA: Marco Anrango M
---------------------------	---------------------------	------------------------------

REFERENCIA: CT 9	V. NOMINAL A.T.: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T.: 240-120 V	REVISO:

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=I*E	J=I/H	K		
CT9 - 56025	25	42	1	0,29	0,00	39,55	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	988,65	1,769	1,769
CT9 - N1	20	51	10	2,93	0,00	49,73	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	994,66	1,779	1,779
N1 - 56095	20	19	3	0,88	0,00	20,02	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	400,36	0,716	2,496
56095 - 56094	34	16	2	0,59	0,00	16,97	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	576,86	1,032	3,528
56094 - 224461	35	8	1	0,29	0,00	9,04	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	316,30	0,566	4,093
N1 - 56023	20	11	1	0,29	0,00	11,96	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	239,20	0,428	4,521
N1 - 56096	22	26	7	2,05	0,00	27,48	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	604,53	1,081	2,861
56096 - N2	50	20	6	1,76	0,00	21,81	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	1090,43	1,951	4,811
N2 - 215559	10	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	2,93	0,005	4,817
N2 - 215558	10	0	3	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	8,80	0,016	4,827
215558 - 215562	40	0	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	23,48	0,042	4,869
215562 - 215561	40	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	11,74	0,021	4,890
N2 - 56097	10	15	2	0,59	0,00	16,04	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	160,37	0,287	5,098
56097 - 56027	40	5	1	0,29	0,00	6,01	2F - 3C	3/0(1/0) ACSR	559	240,25	0,430	5,528

NOTAS: DV MAXIMO % = **5,528**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS EXISTENTES



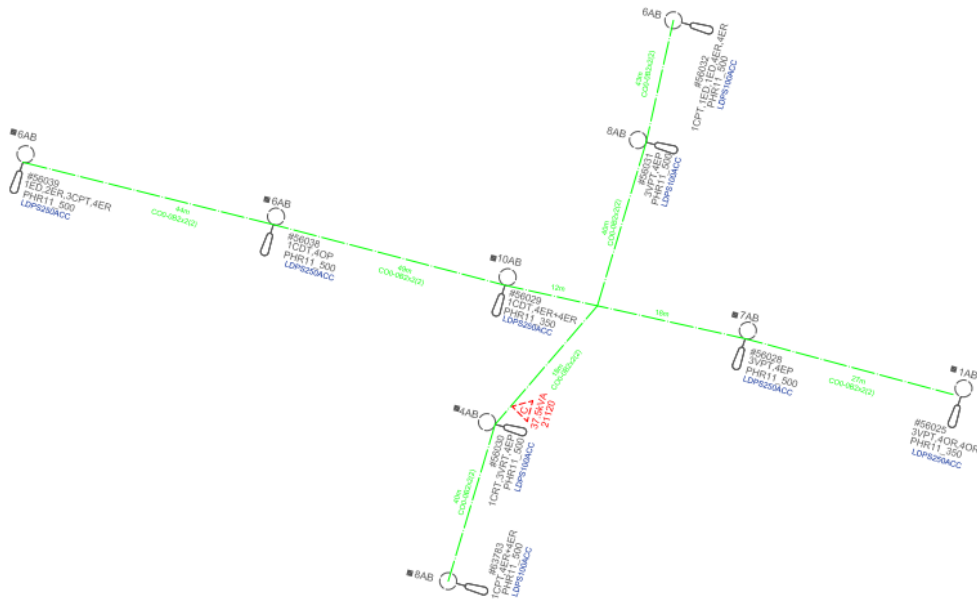
REDES EXISTENTES	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 2
		HOJA: 10

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 21120	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 31
	POTENCIA LUMINARIA : 150	COCINAS DE INDUCCION : NO

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 50	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: CT 10	V. NOMINAL A.T: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 240-120 V	REVISO:

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
CT10 - 63783	40	8	1	0,29	0,00	9,04	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	361,48	1,174	1,174
CT10 - N1	18	30	7	2,05	0,00	31,00	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	557,94	1,811	1,811
N1 - 56028	18	8	2	0,59	0,00	9,33	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	167,95	0,545	2,357
56028 - 56025	27	1	1	0,29	0,00	1,62	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	43,83	0,142	2,499
N1 - 56029	12	22	3	0,88	0,00	22,74	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	272,82	0,886	2,697
56029 - 56038	49	12	2	0,59	0,00	13,21	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	647,28	2,102	4,799
56038 - 56039	44	6	1	0,29	0,00	7,03	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	309,39	1,005	5,803
N1 - 56031	40	14	2	0,59	0,00	15,10	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	604,04	1,961	3,773
56031 - 56032	43	6	1	0,29	0,00	7,03	2F - 3C	2X2(2) ACSR	308	302,36	0,982	4,754
NOTAS:										DV MAXIMO % =	5,803	

Anexo 3. Estudio lumínico con el software Ulysse 3.4.6.

ILUMINACIÓN DE LA AVENIDA ISIDRO AYORA (SECCIÓN 1)



Standard: CIE 140

Diseñador: Marco Danny Anrango Medina

Anexo: 3

Sección: 1

Aplicación: Ulysse 3.4.6

Descripción: Vía bidireccional con dos carriles cada una, con un separador.

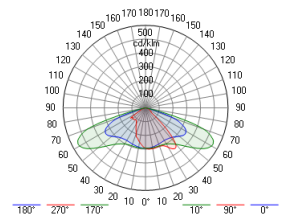
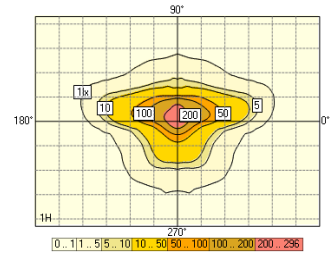
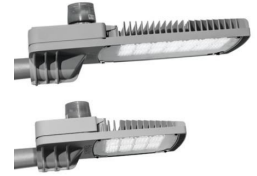
Tabla de contenidos

1.	Aparatos.....	3
1.1.	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	3
2.	Documentos fotometricos	4
2.1.	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	4
3.	Estandar	5
3.1.	Reporte estandar.....	5
3.2.	Resultados	5
4.	Por defecto.....	7
4.1.	Descripcion de la matriz	7
4.2.	Posiciones de luminarias	7
4.3.	Grupos de luminarias	7
4.4.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	8
4.5.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	10
4.6.	Carretera (TI) - Malla -TI	12
5.	Mallas.....	13
5.1.	Carretera (LU).....	13
6.	Observador	14
6.1.	Carretera (TI)	14

1. Aparatos

1.1. AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252

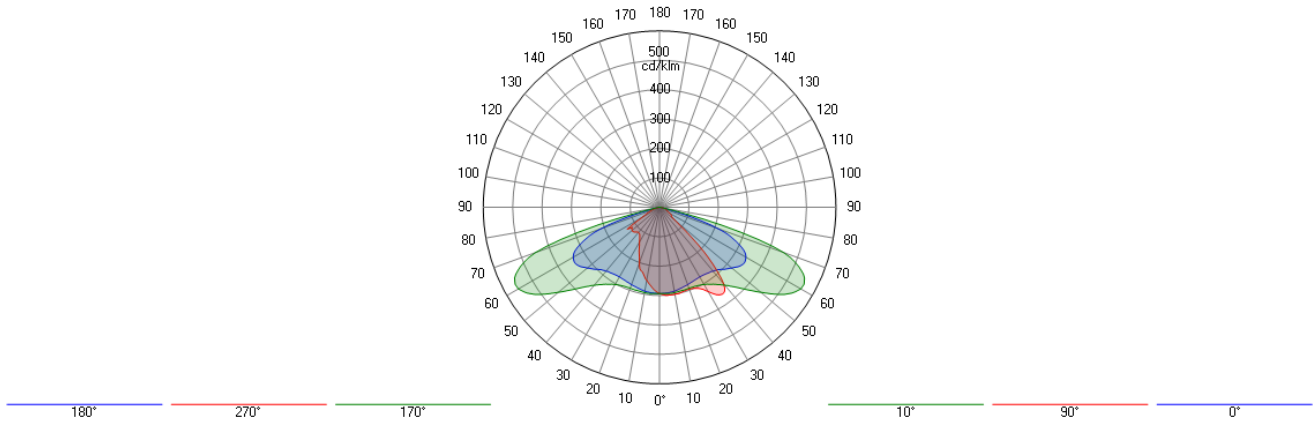
Tipo	AVENTO 2
Reflector	5195
Fuente	240 LEDs 233mA NW
Protector	Flat glass
Flujo de lámpara	28,320 klm
Potencia	182,0 W
FM	0,85
Matriz	430252
Flujo luminaria	24,171 klm
Eficiencia	133 lm/W



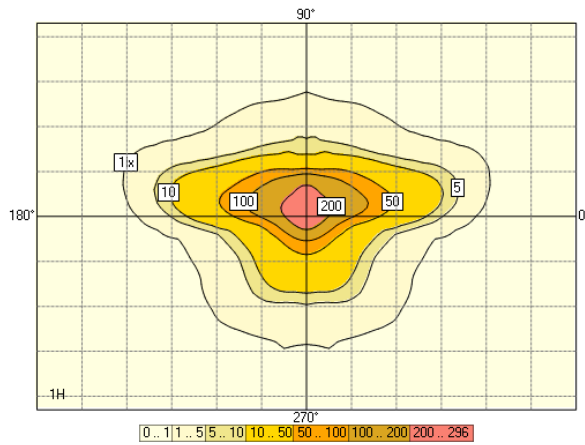
2. Documentos fotometricos

2.1. AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252

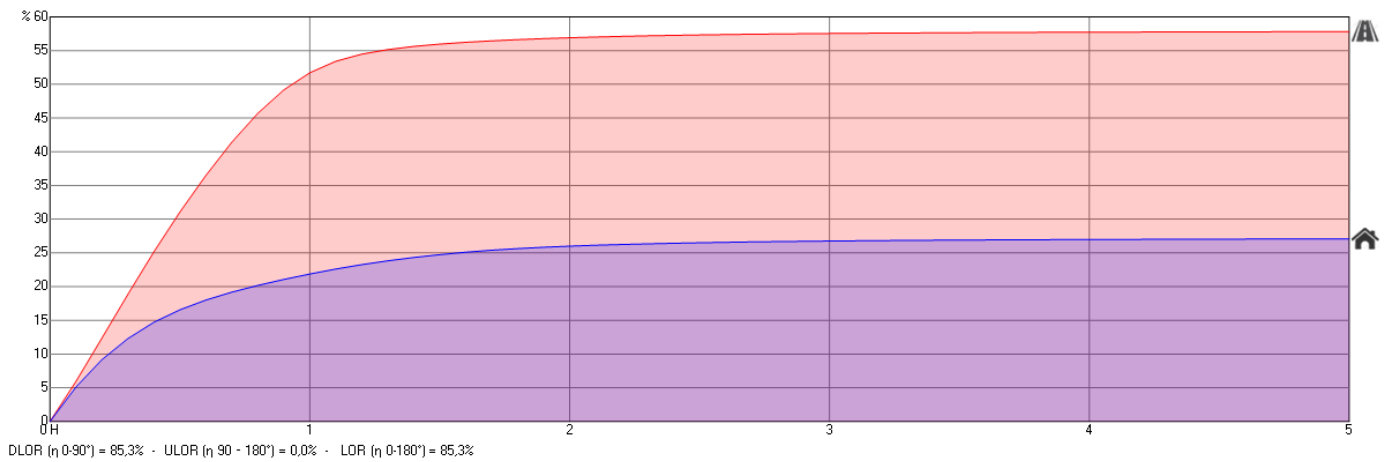
Diagrama Polar/Cartesiano



Isolux



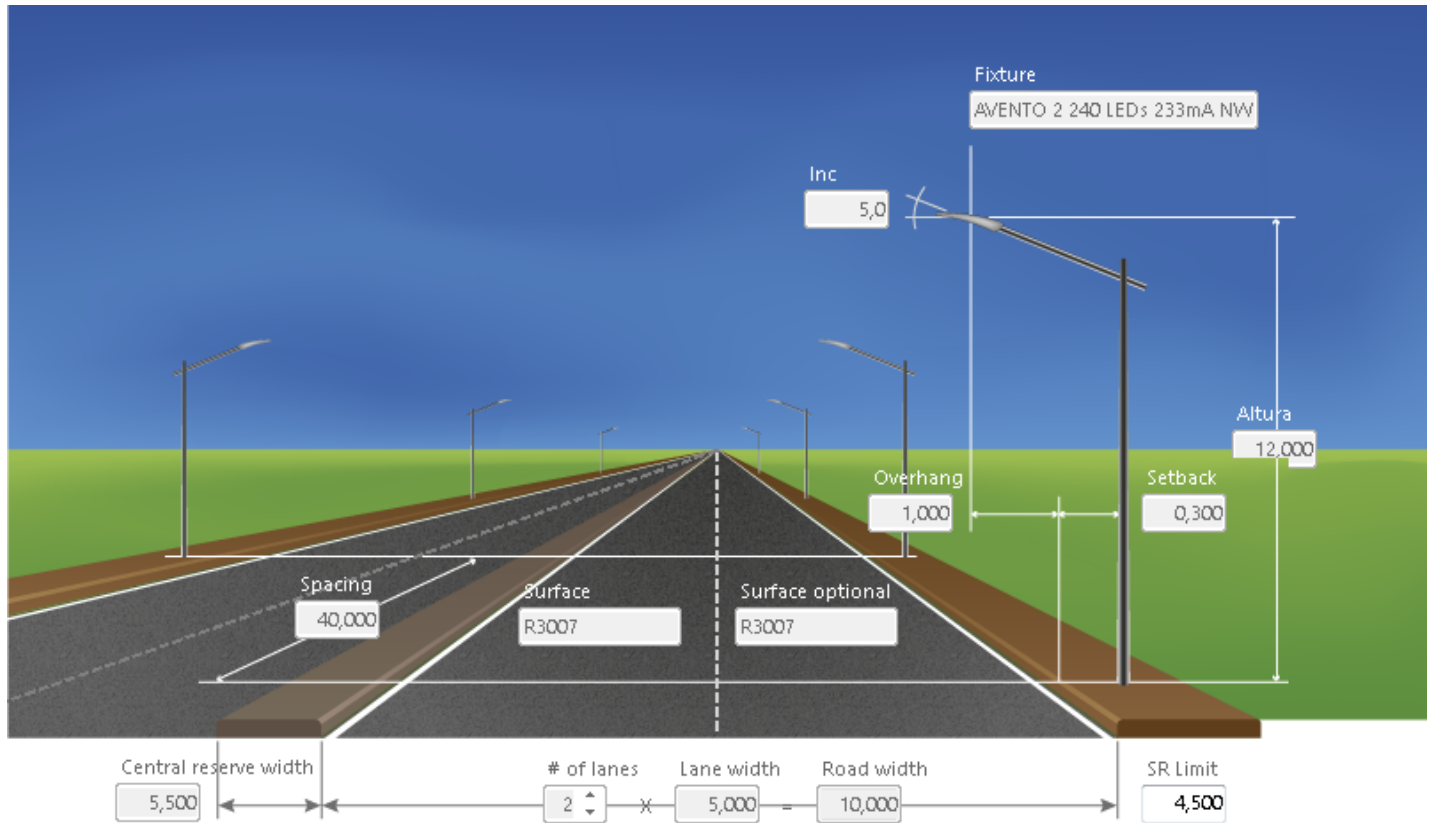
Curva de utilización



3. Estandar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CIE 140
 Selected lighting class M2 ECUADOR
 Constraints LU : Ave = 1,50 cd/m² Uo = 40 % UI = 70 % TI : 10 % SR : 0,50



3.2. Resultados

Potencia por Km 9,100 kW

Carretera (LU)

Luminance

UI 1	77 %	✓	70,00 %
UI 2	81 %	✓	70,00 %

Luminancia

Med	1,74 cd/m ²	✓	1,50 cd/m ²
Min	1,13 cd/m ²	NA	
Uo	60 %	✓	40,00 %
UoW	60 %	NA	

Valores

SR	0,5	✓	0,5
----	-----	---	-----



TI 6,2















10,0

4. Por defecto


4.1. Descripción de la matriz

Ph. color	Matriz	Descripción	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195	28,320	24,171	133	0,850	12 x 12,00	

4.2. Posiciones de luminarias

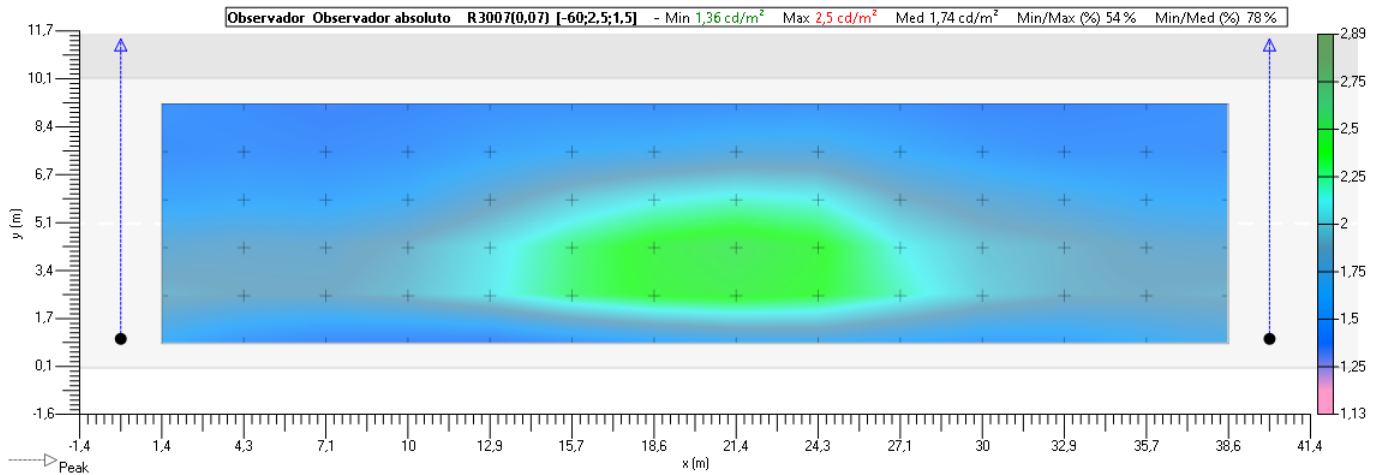
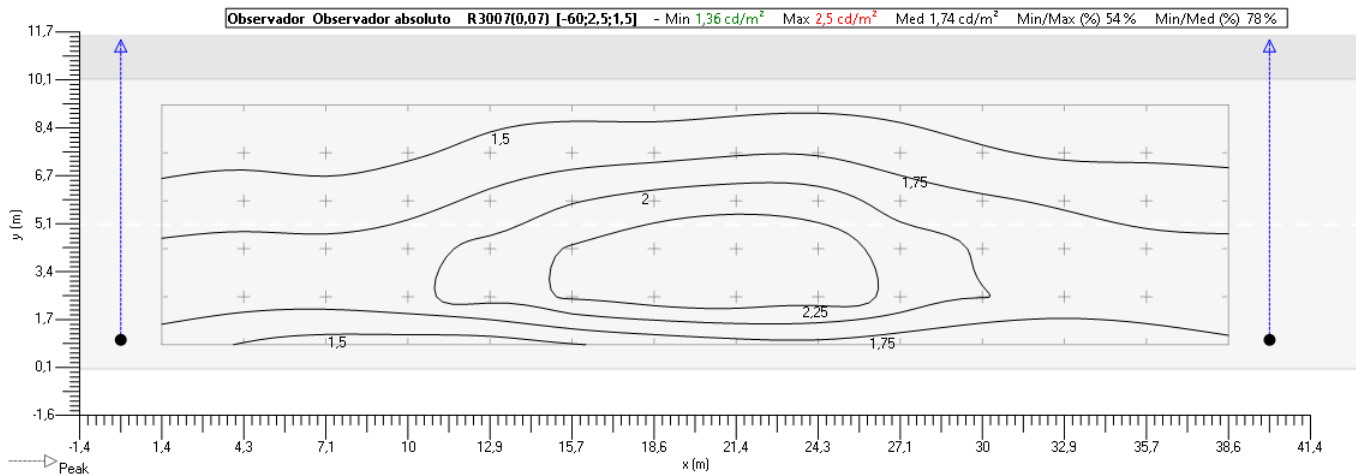
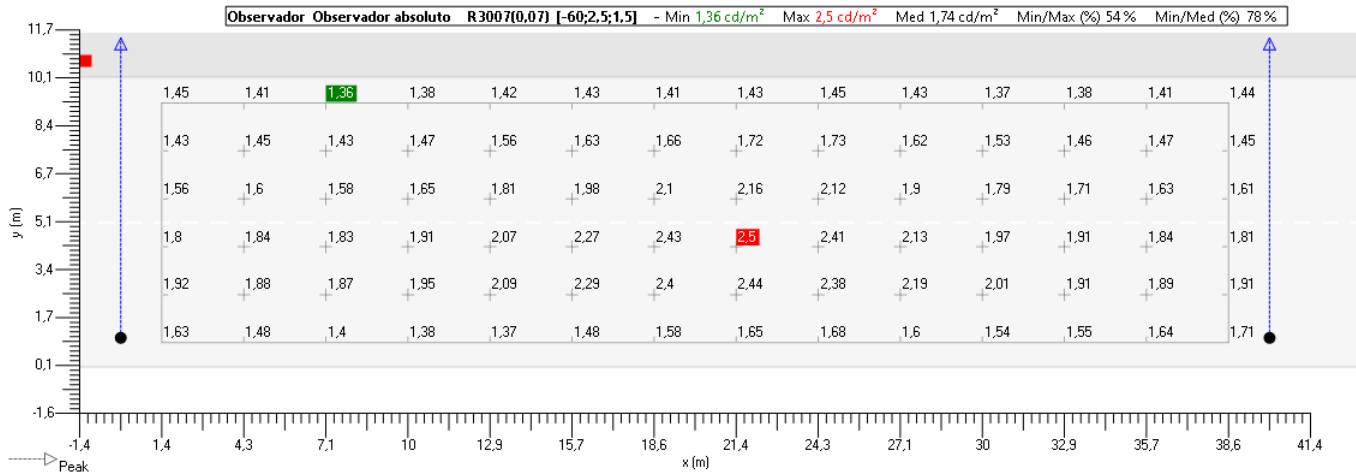
	Color	Nº	Posición			Luminaria						Objetivo			
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Descripción	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-40,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	-40,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		2	-40,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	-40,00	23,45	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		3	0,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	0,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		4	0,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	0,00	23,45	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		5	40,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	40,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		6	40,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	40,00	23,45	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		7	80,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	80,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		8	80,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	80,00	23,45	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		9	120,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	120,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		10	120,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	120,00	23,45	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		11	160,00	1,00	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	0,0	5,0	0,0	28,320	0,850	160,00	2,05	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		12	160,00	24,50	12,00	430252	AVENTO 2 240 LEDs 233mA NW Flat glass 5195 430252	180,0	5,0	0,0	28,320	0,850	160,00	23,45	0,00

4.3. Grupos de luminarias

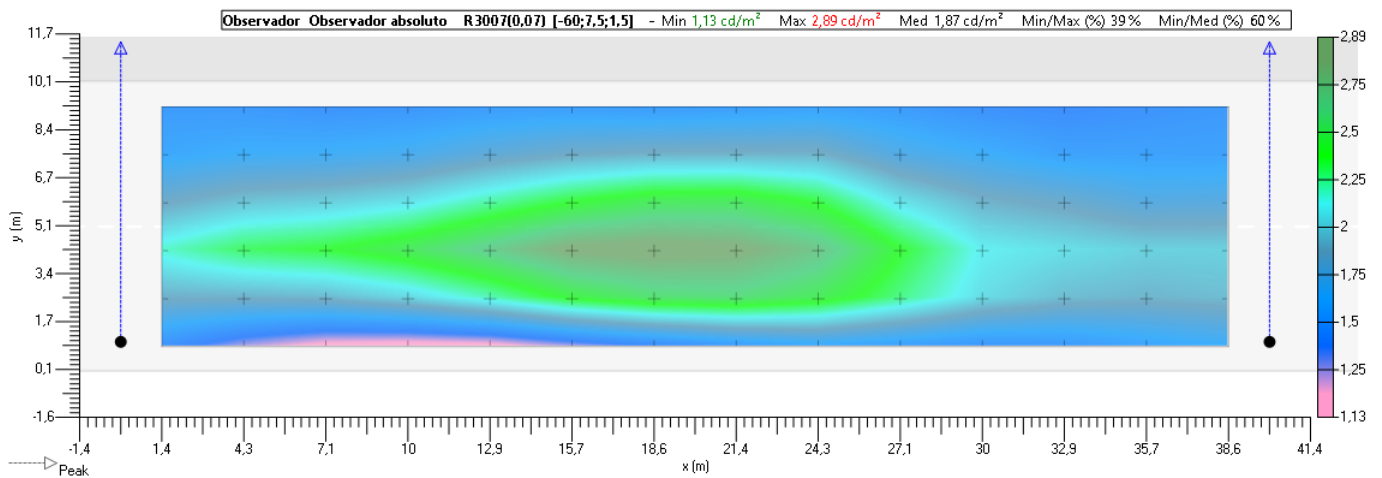
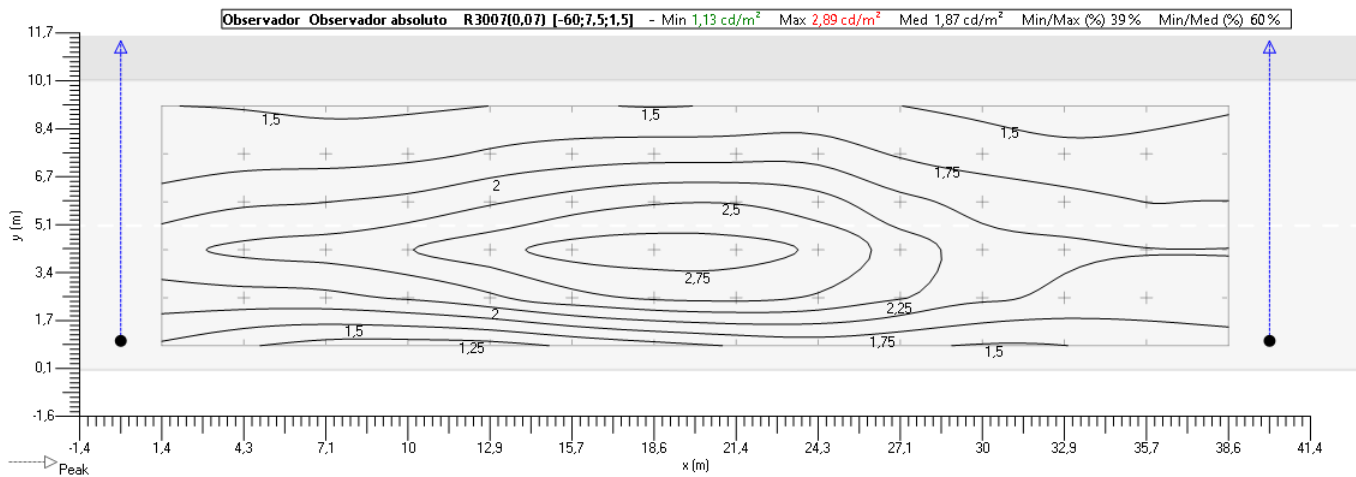
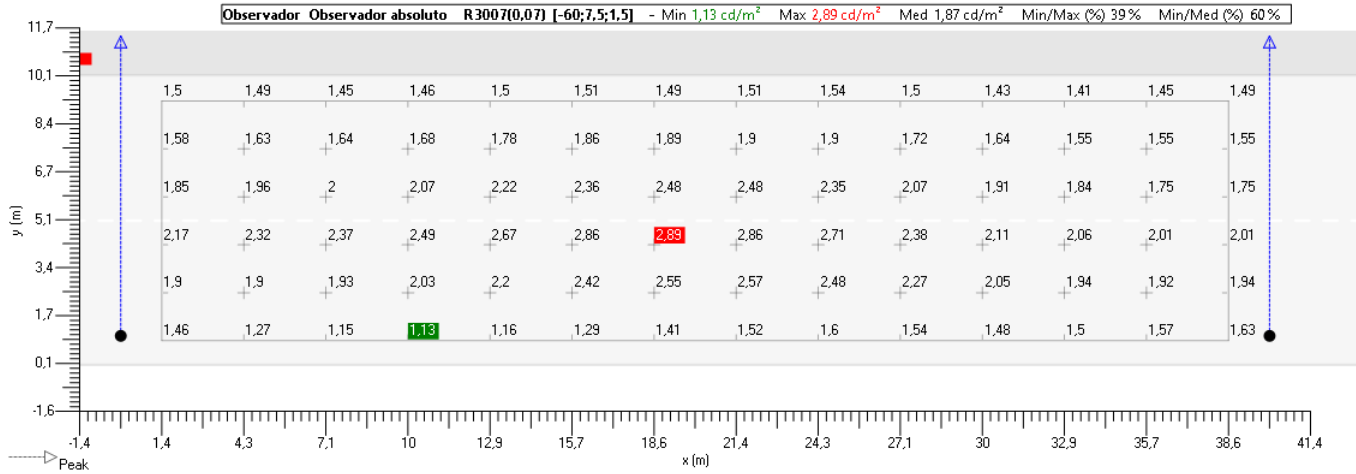
Opuesto																
	Color	Nº	Posición			Luminaria					Dimensión			Rotación		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Número de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-40,00	1,00	12,00	Opuesto	0,0	5,0	0,0	100	6	40,00	200,00	0,0	0,0	0,0

4.4. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Absoluto 1

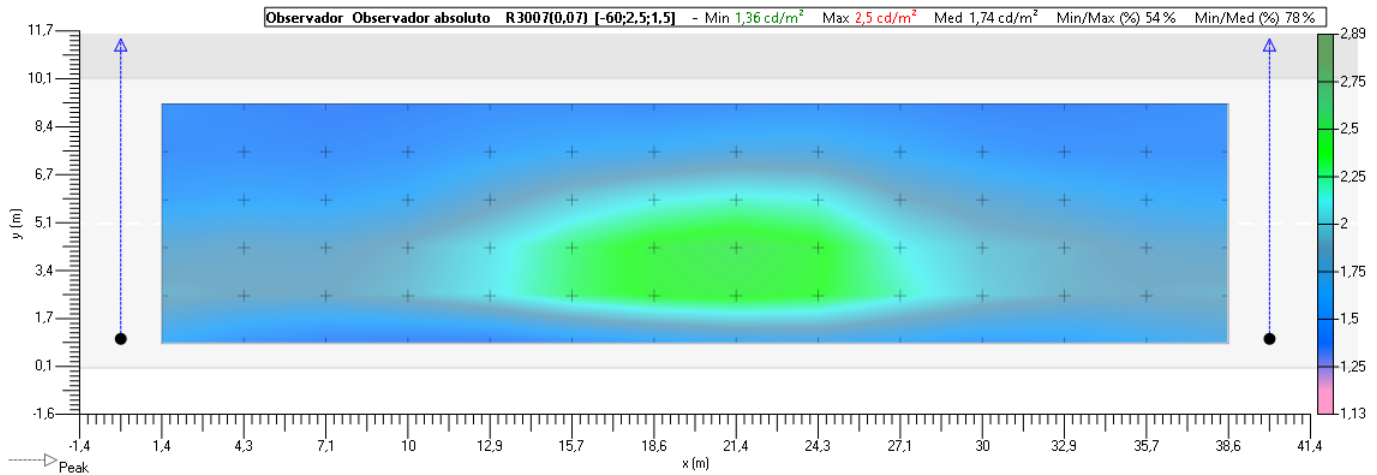
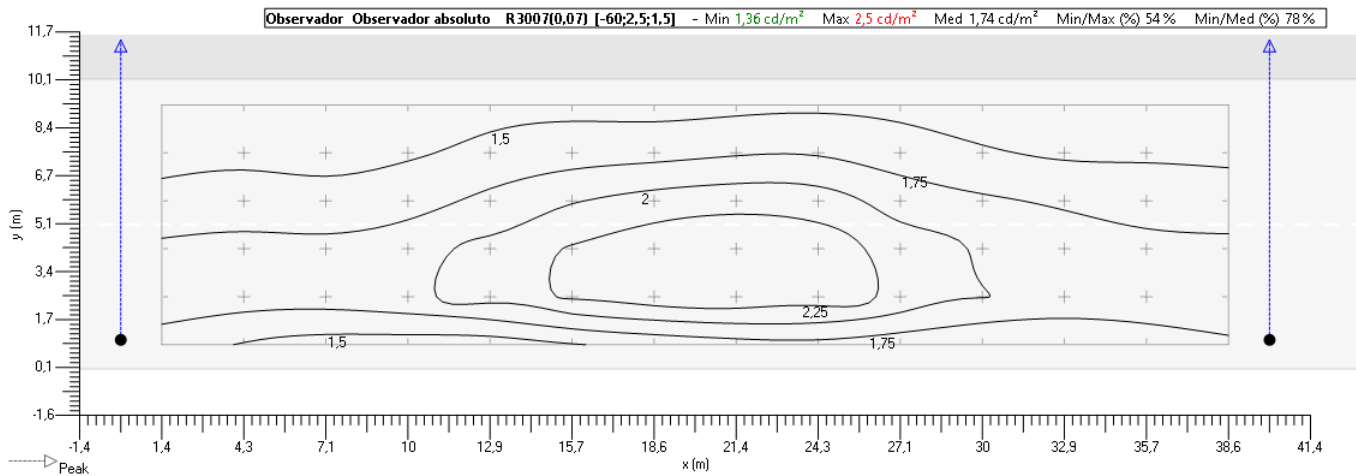
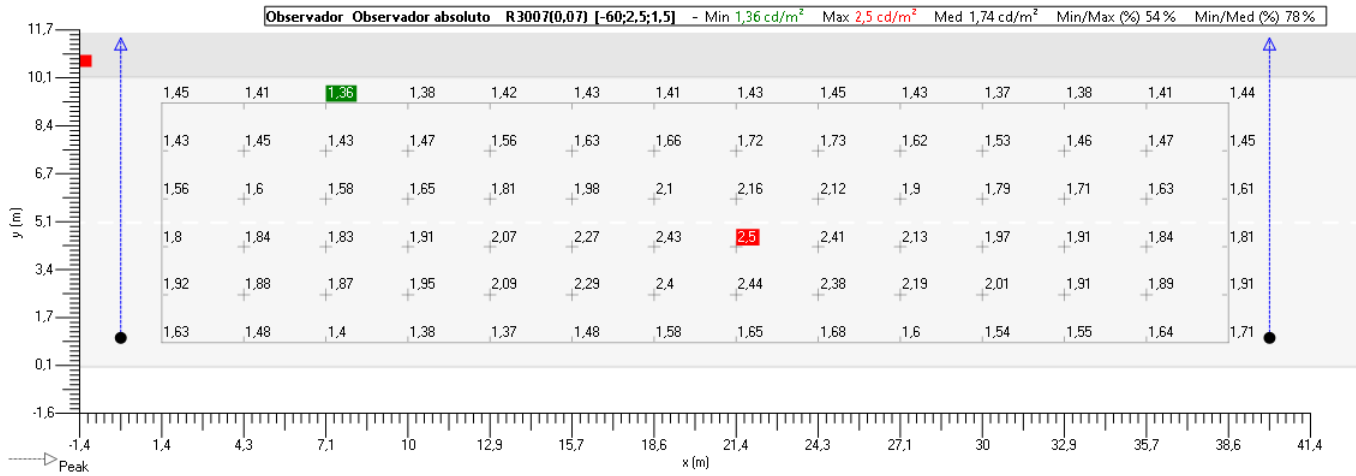


Carretera (LU) - Absoluto 2

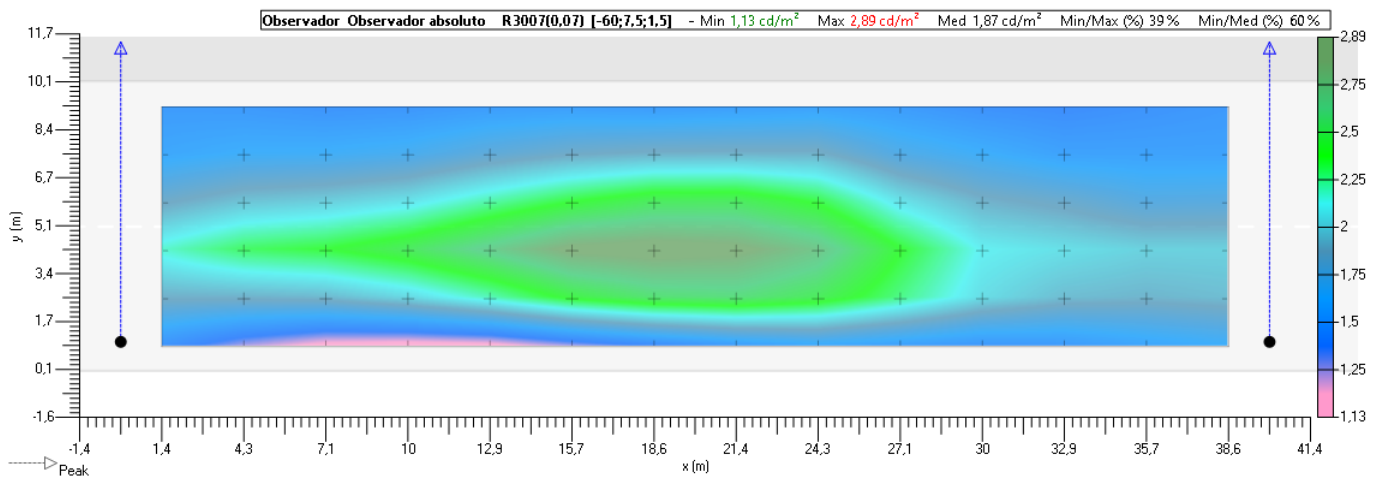
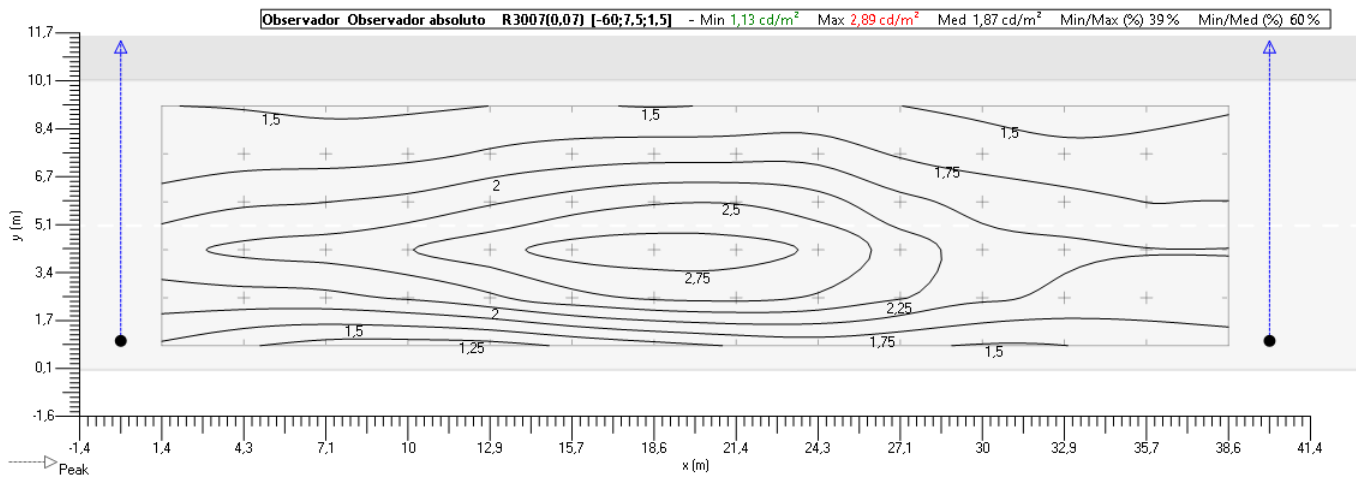
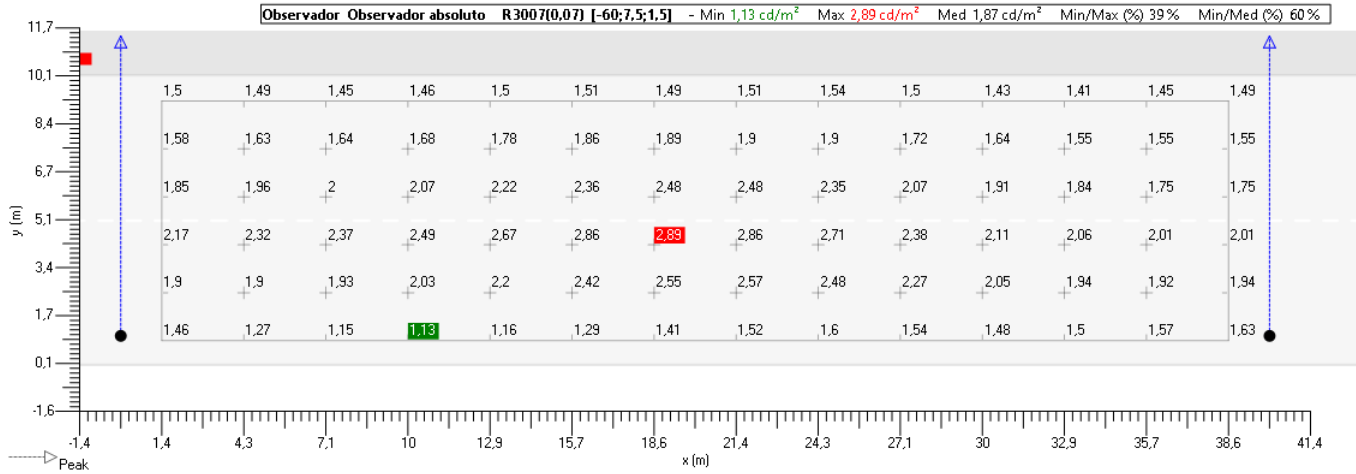


4.5. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Optional - Absoluto 1

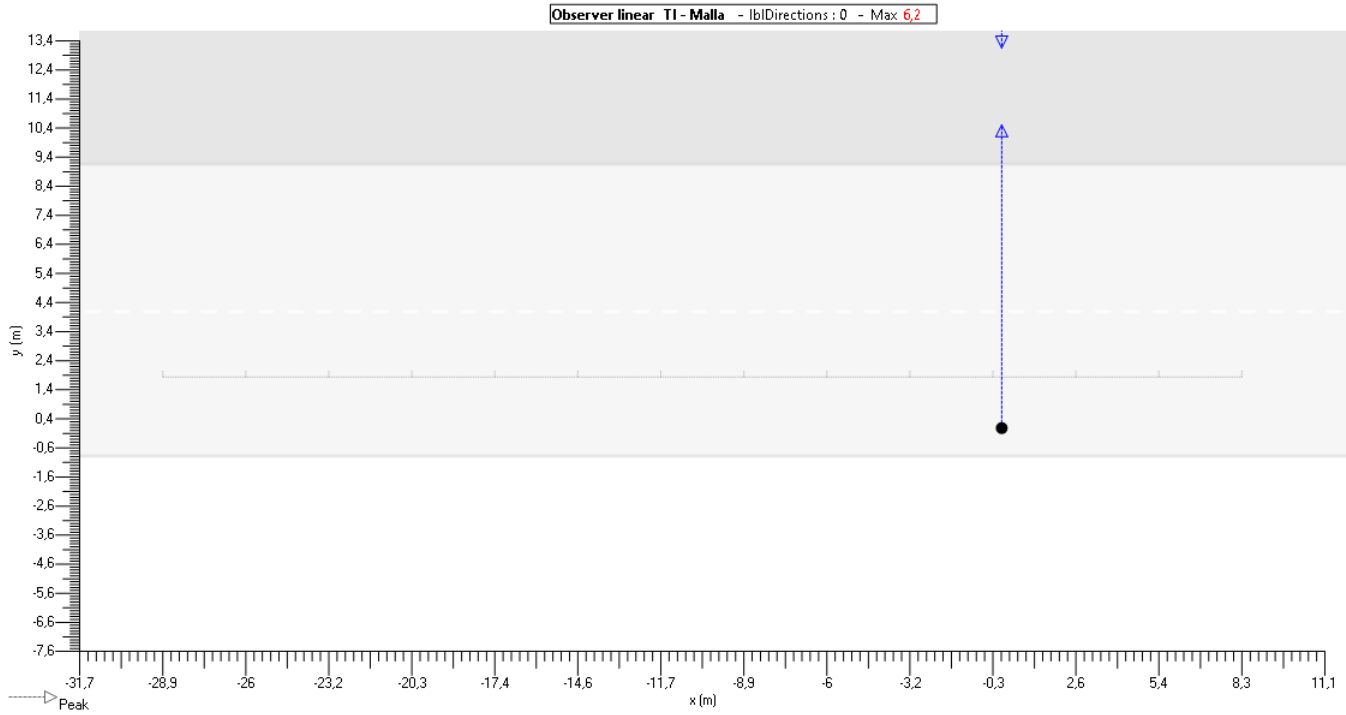


Carretera (LU) - Optional - Absoluto 2

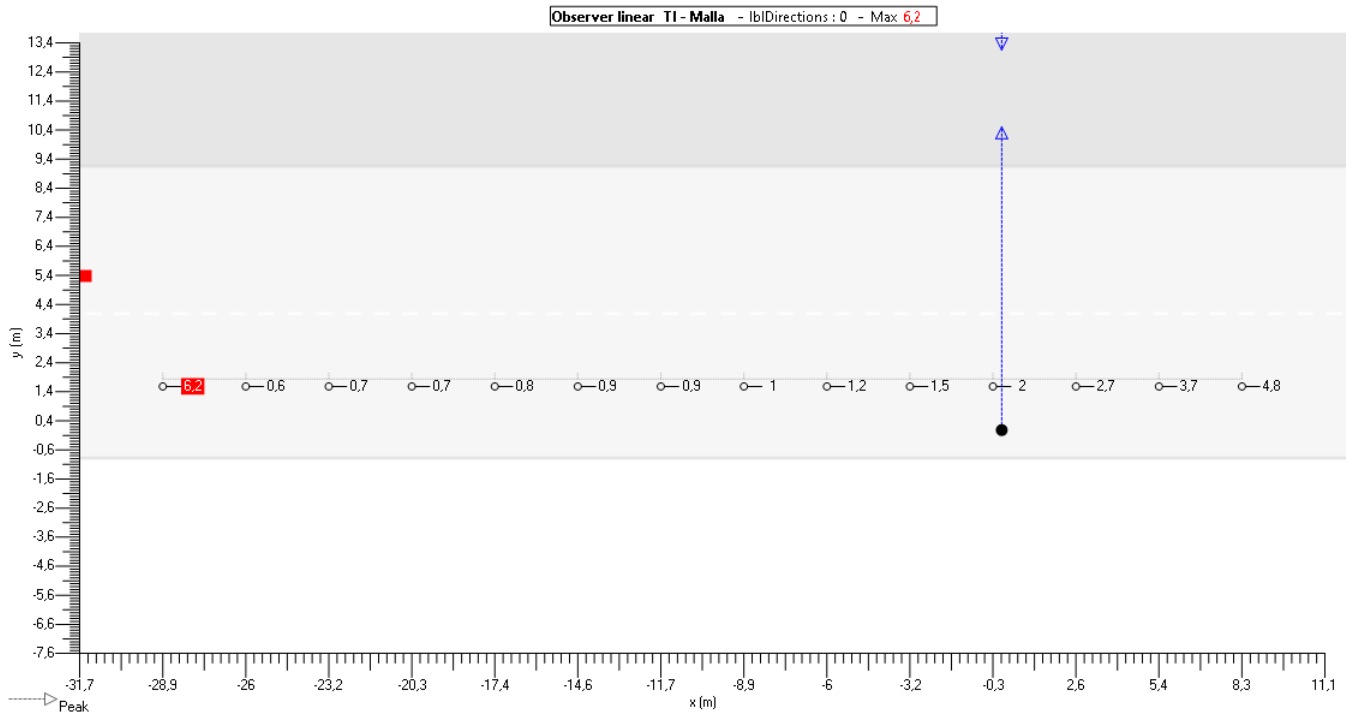


4.6. Carretera (TI) - Malla -TI

Implantation




Valores



5. Mallas

5.1. Carretera (LU)

General

Tipo Malla rectangular XY
 Activado
 Color 

Geometria

Origen	X	1,43 m	Y	0,83 m	Z	0,00 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Numero X	14	Numero Y	6		
	Interdistan	2,86 m	Interdistan	1,67 m		
	Tamaño X	37,14 m	Tamaño Y	8,33 m		

6. Observador

6.1. Carretera (TI)

General

Type	Observer linear
En	<input checked="" type="checkbox"/>
Color	
Directions	0,0
Calculation	TI - Malla
Malla	Carretera (TI)

Geometria

Origen	X	-28,88 m	Y	2,50 m	Z	1,50 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Nombre	14	Interdistan	2,86 m	Tamaño	37,14 m
			cia			

ILUMINACIÓN DE LA AVENIDA ISIDRO AYORA (SECCIÓN 2)



Universidad
Nacional
de Loja

Standard: CIE 140

Diseñador: Marco Danny Anrango Medina

Anexo: 3

Sección: 2

Aplicación: Ulysse 3.4.6

Descripción: Una vía con doble carril.

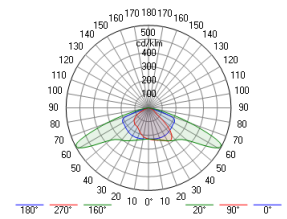
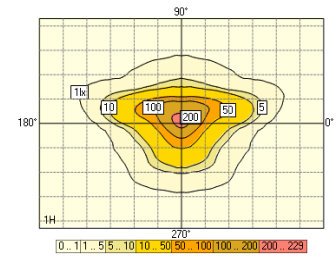
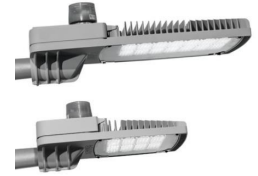
Tabla de contenidos

1.	Aparatos.....	3
1.1.	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	3
2.	Documentos fotometricos	4
2.1.	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	4
3.	Estandar	5
3.1.	Reporte estandar.....	5
3.2.	Resultados	5
4.	Por defecto.....	7
4.1.	Descripcion de la matriz	7
4.2.	Posiciones de luminarias	7
4.3.	Grupos de luminarias	7
4.4.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	8
4.5.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	10
4.6.	Carretera (TI) - Malla -TI	12
5.	Mallas.....	13
5.1.	Carretera (LU).....	13
6.	Observador	14
6.1.	Carretera (TI)	14

1. Aparatos

1.1. AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262

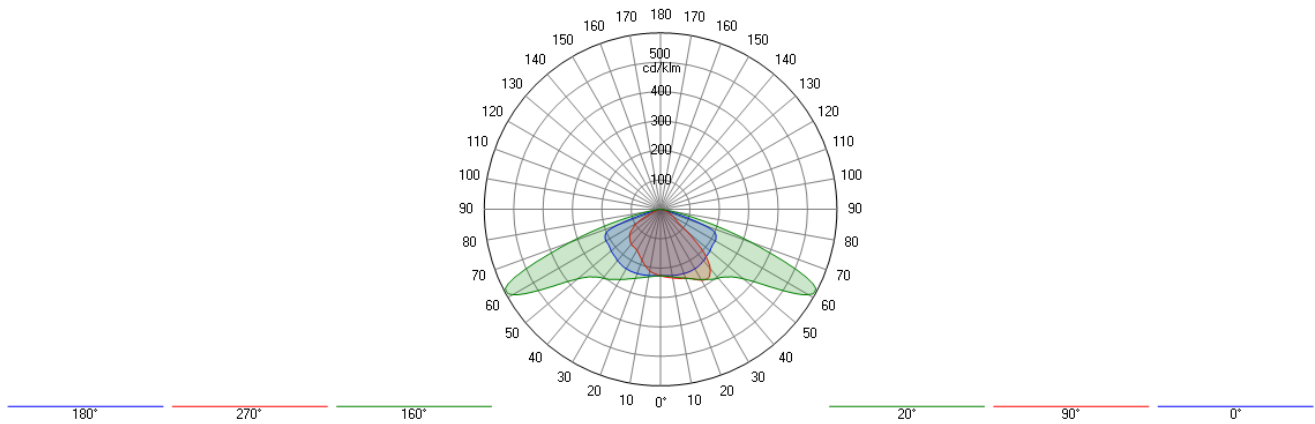
Tipo	AVENTO 2
Reflector	5196
Fuente	336 LEDs 233mA NW
Protector	Flat glass
Flujo de lámpara	39,648 klm
Potencia	250,0 W
FM	0,85
Matriz	430262
Flujo luminaria	33,655 klm
Eficiencia	135 lm/W



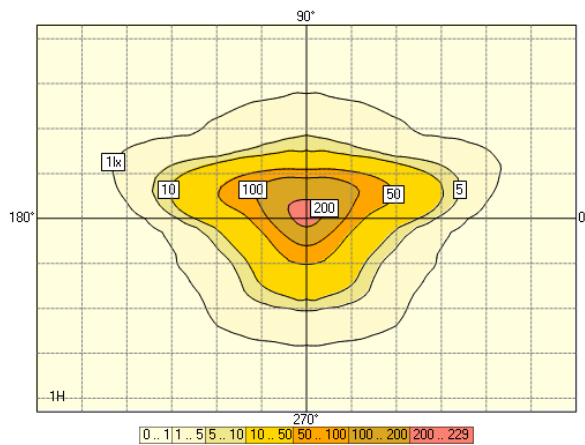
2. Documentos fotometricos

2.1. AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262

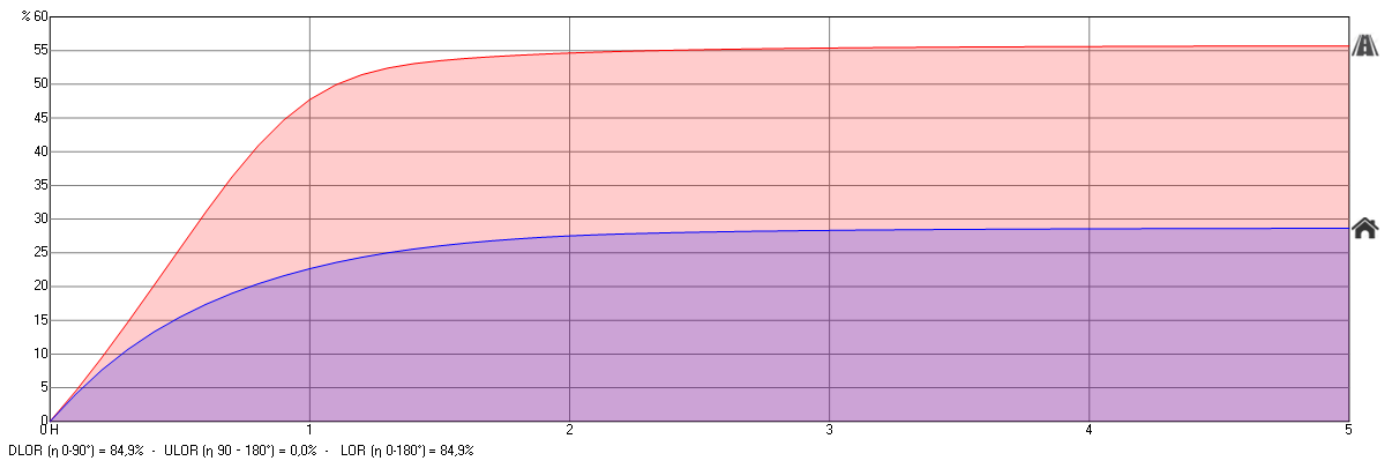
Diagrama Polar/Cartesiano



Isolux



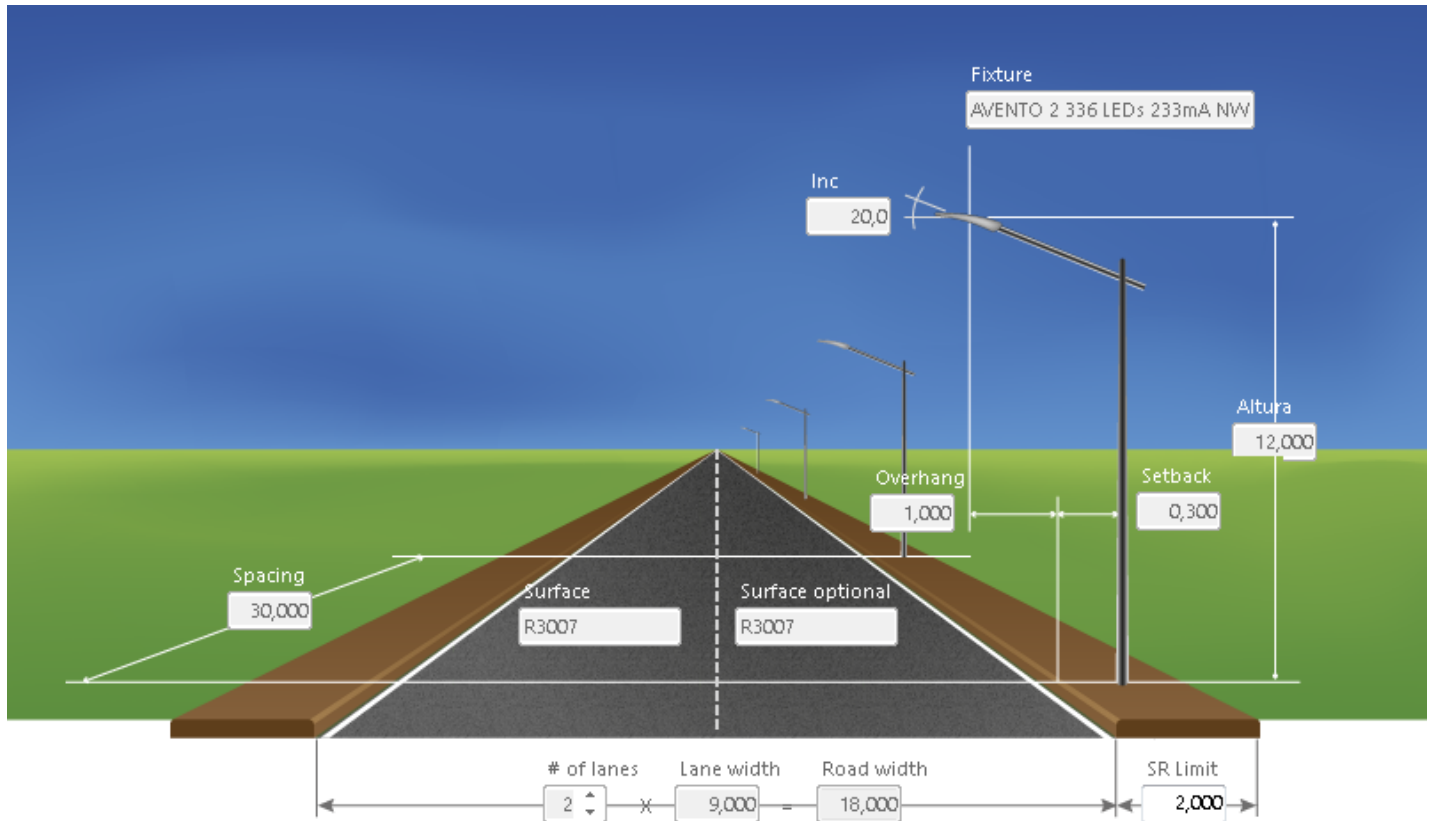
Curva de utilización



3. Estandar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CIE 140
 Selected lighting class M2 ECUADOR
 Constraints LU : Ave = 1,50 cd/m² Uo = 40 % UI = 70 % TI : 10 % SR : 0,50



3.2. Resultados

Potencia por Km 8,333 kW

Carretera (LU)

Luminance

UI 1	80 %	✓	70,00 %
UI 2	89 %	✓	70,00 %

Luminancia

Med	1,57 cd/m ²	✓	1,50 cd/m ²
Min	1,15 cd/m ²	NA	
Uo	65 %	✓	40,00 %
UoW	65 %	NA	

Valores

SR	0,8	✓	0,5
----	-----	---	-----



TI 5,8











10,0

4. Por defecto


4.1. Descripción de la matriz

Ph. color	Matriz	Descripción	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196	39,648	33,655	135	0,850	8 x 12,00	

4.2. Posiciones de luminarias

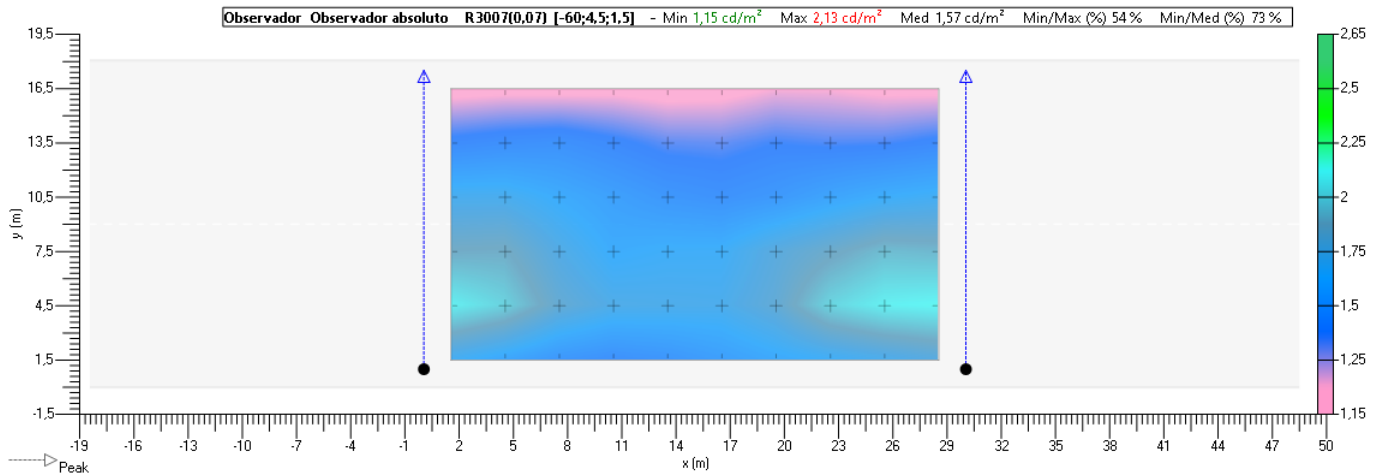
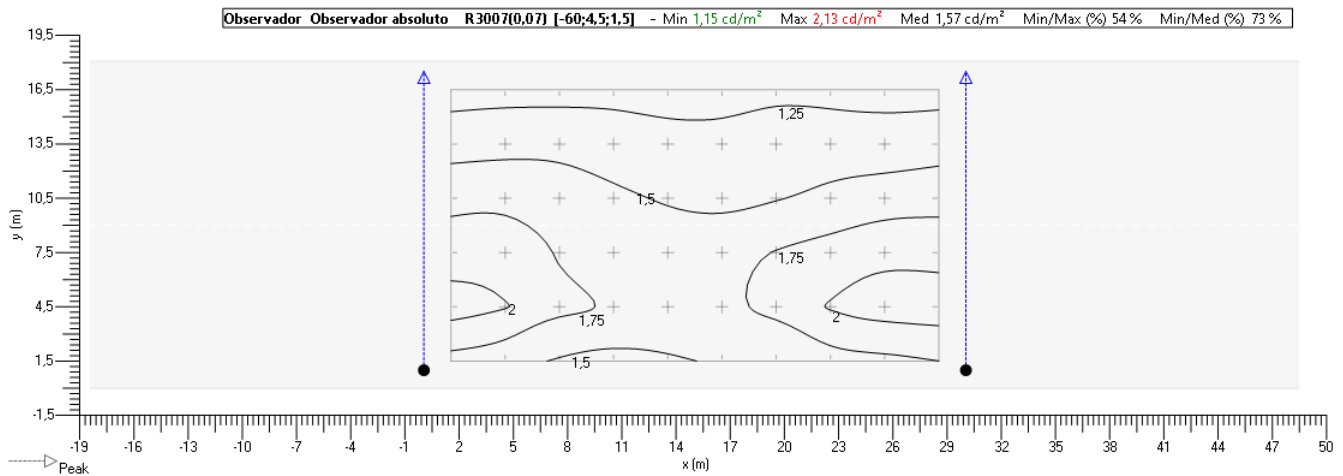
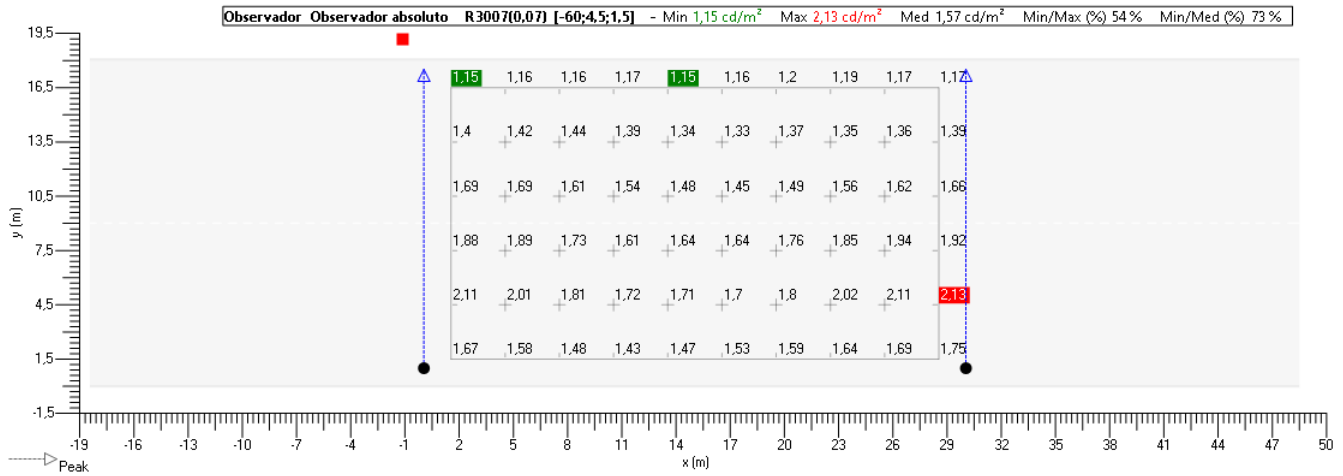
	Color	Nº	Posición			Luminaria						Objetivo			
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Descripción	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-60,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	-60,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		2	-30,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	-30,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		3	0,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	0,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		4	30,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	30,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		5	60,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	60,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		6	90,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	90,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		7	120,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	120,00	5,37	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		8	150,00	1,00	12,00	430262	AVENTO 2 336 LEDs 233mA NW Flat glass 5196 430262	0,0	20,0	0,0	39,648	0,850	150,00	5,37	0,00

4.3. Grupos de luminarias

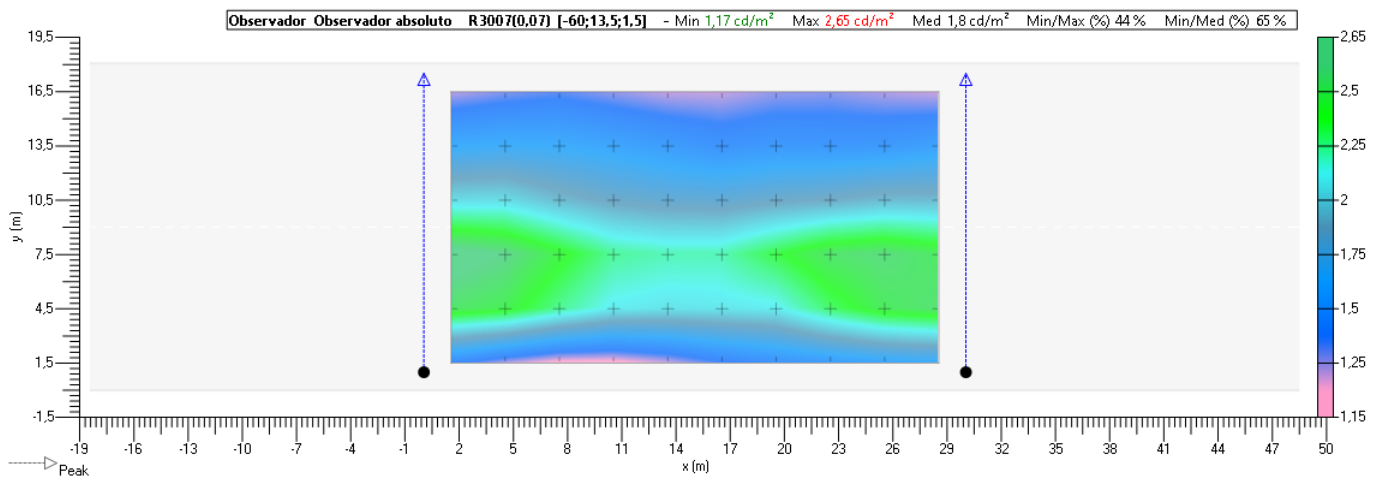
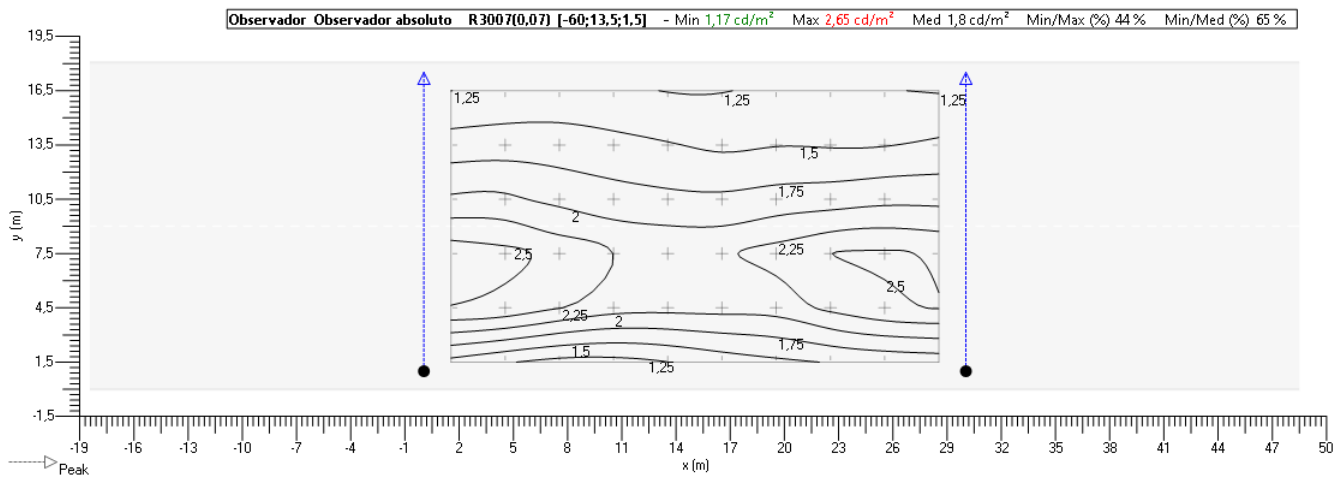
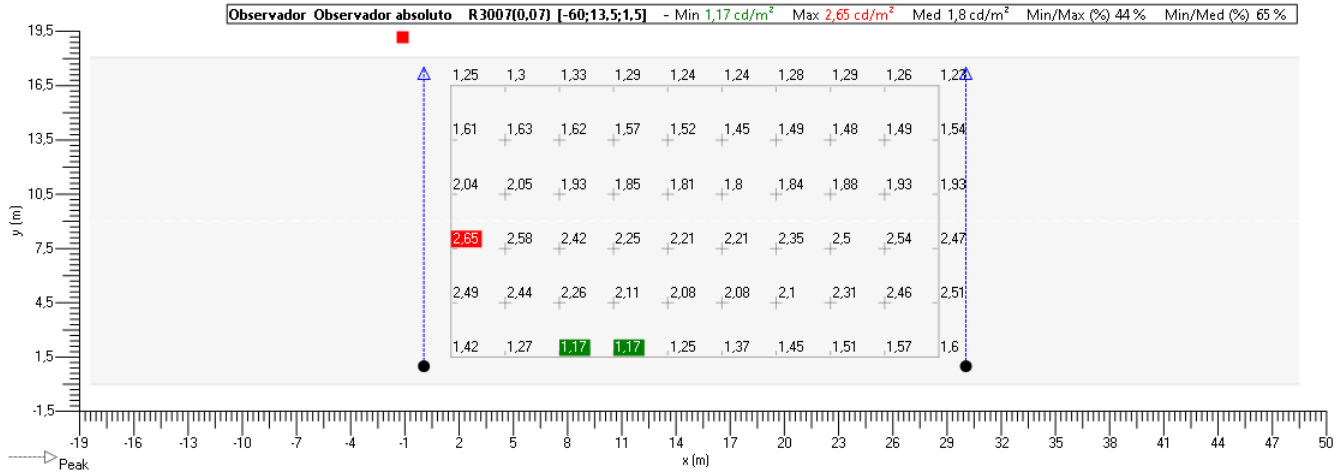
Lineal																
	Color	Nº	Posición			Luminaria					Dimensión			Rotación		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Número de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-60,00	1,00	12,00	Derecha	0,0	20,0	0,0	100	8	30,00	210,00	0,0	0,0	0,0

4.4. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Absoluto 1

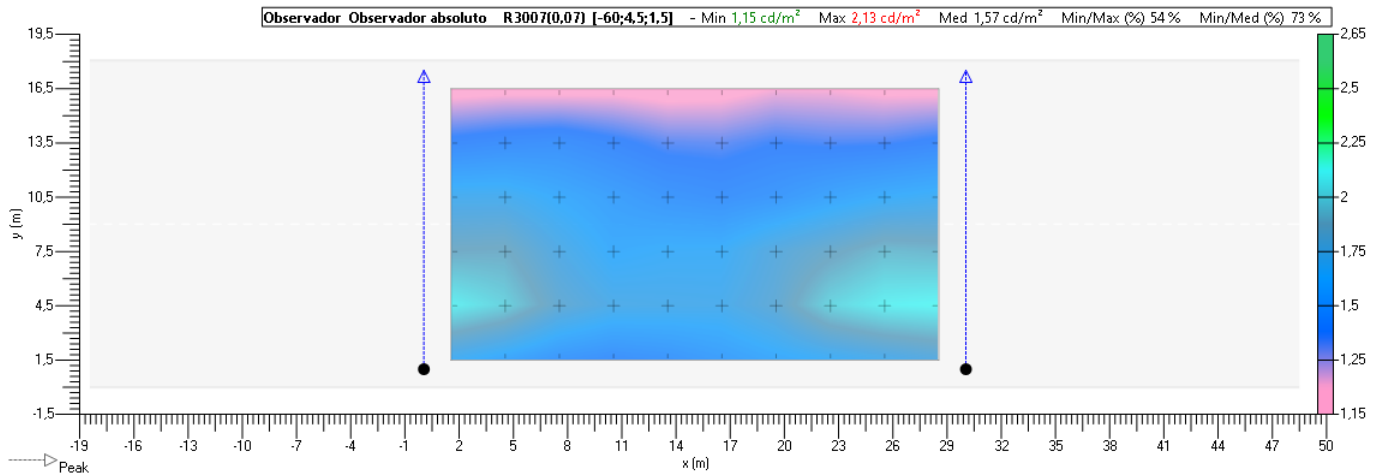
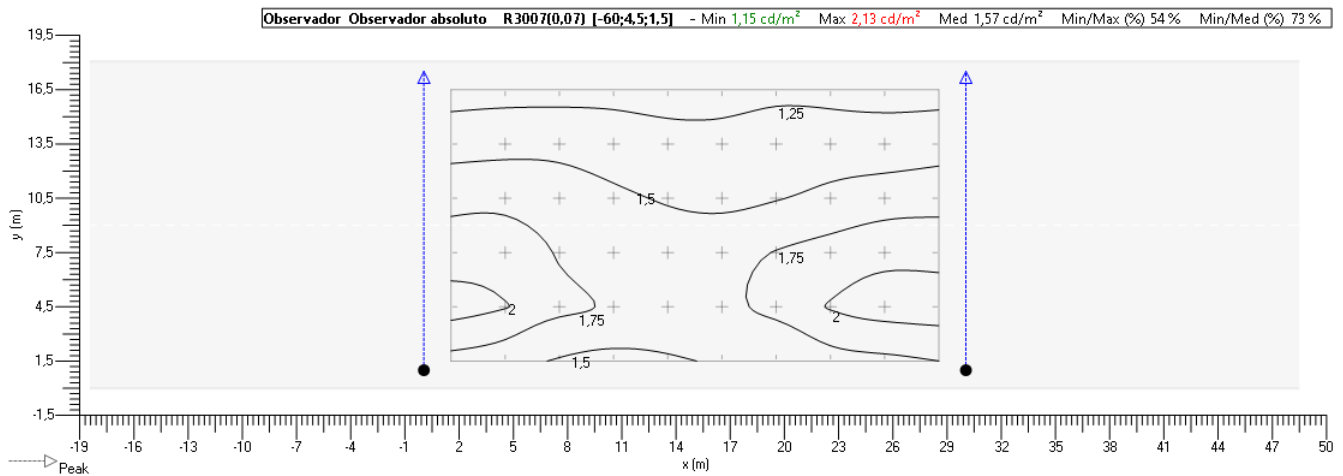
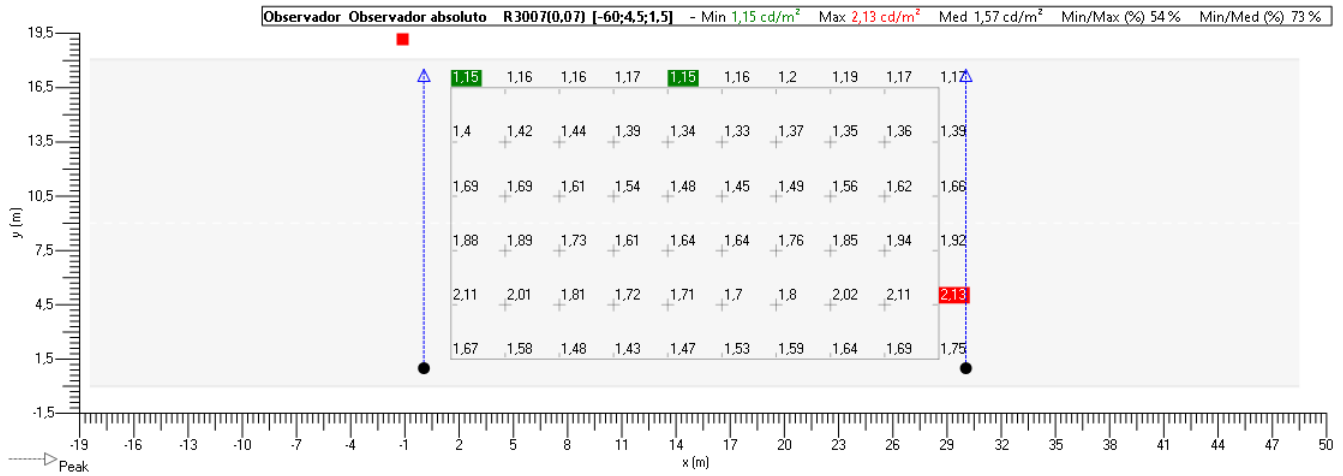


Carretera (LU) - Absoluto 2

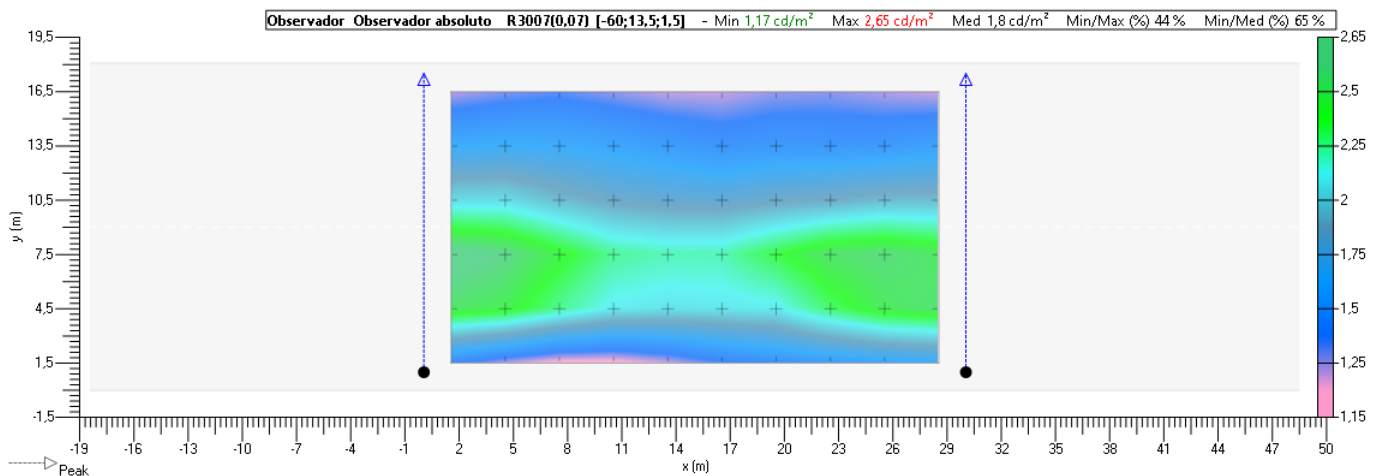
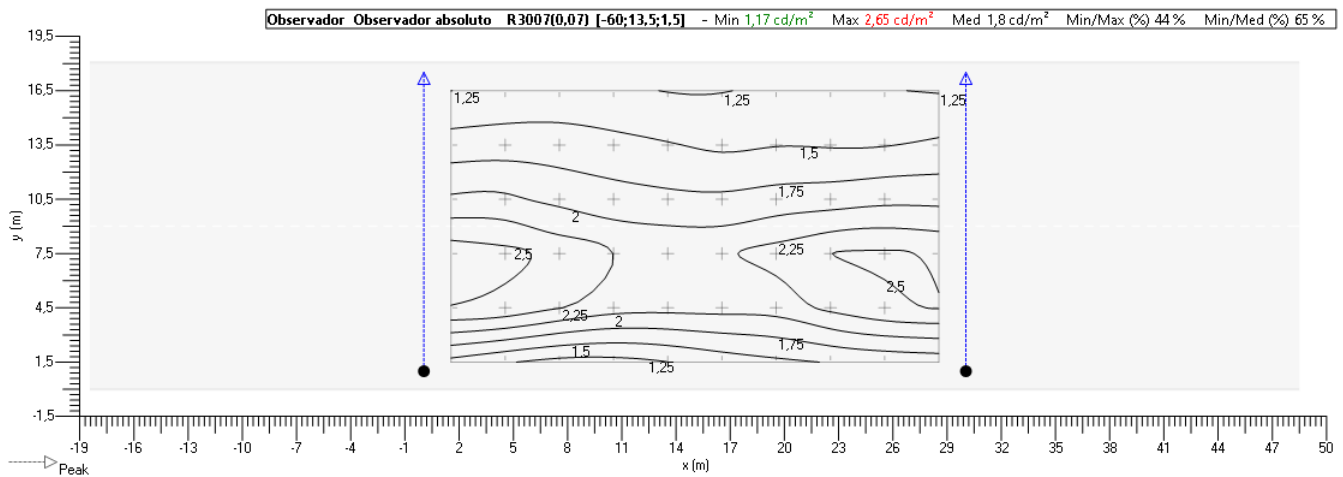
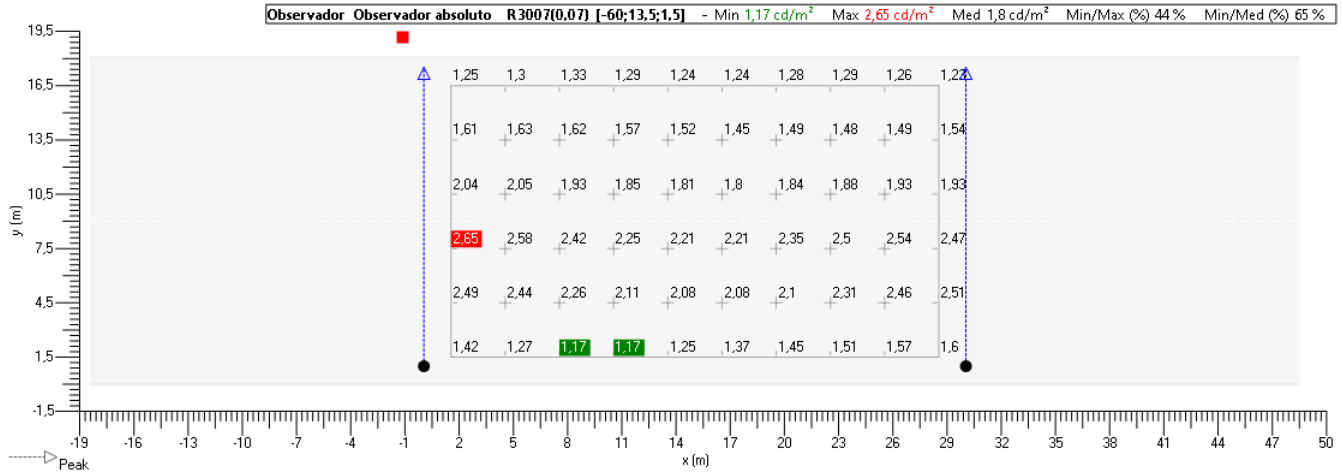


4.5. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Optional - Absoluto 1



Carretera (LU) - Optional - Absoluto 2

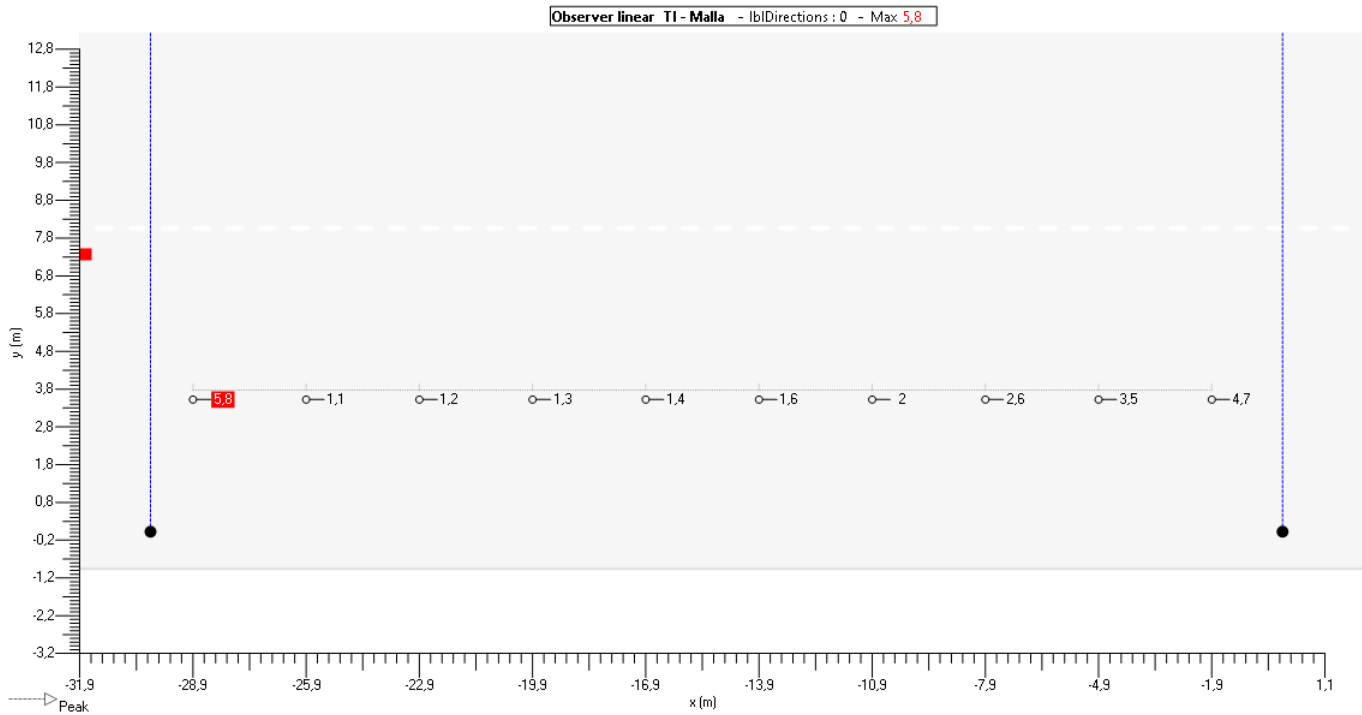


4.6. Carretera (TI) - Malla -TI

Implantation




Valores



5. Mallas

5.1. Carretera (LU)

General

Tipo Malla rectangular XY
 Activado
 Color 

Geometria

Origen	X	1,50 m	Y	1,50 m	Z	0,00 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Numero X	10	Numero Y	6		
	Interdistan	3,00 m	Interdistan	3,00 m		
	Tamaño X	27,00 m	Tamaño Y	15,00 m		

6. Observador

6.1. Carretera (TI)

General

Type	Observer linear
En	<input checked="" type="checkbox"/>
Color	
Directions	0,0
Calculation	TI - Malla
Malla	Carretera (TI)

Geometria

Origen	X	-28,88 m	Y	4,50 m	Z	1,50 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Nombre	10	Interdistan	3,00 m	Tamaño	27,00 m
			cia			

ILUMINACIÓN DE LA AVENIDA ISIDRO AYORA (SECCIÓN 3)



Universidad
Nacional
de Loja

Standard: CIE 140

Diseñador: Marco Danny Anrango Medina

Anexo: 3

Sección: 3

Aplicación: Ulysse 3.4.6

Descripción: Una vía con doble carril.

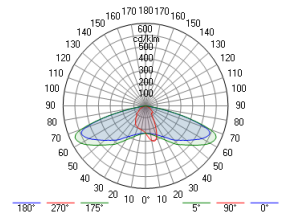
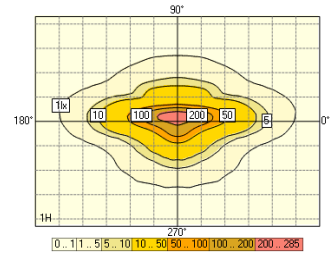
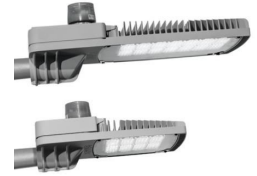
Tabla de contenidos

1.	Aparatos.....	3
1.1.	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	3
2.	Documentos fotometricos	4
2.1.	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	4
3.	Estandar	5
3.1.	Reporte estandar.....	5
3.2.	Resultados	5
4.	Por defecto.....	7
4.1.	Descripcion de la matriz	7
4.2.	Posiciones de luminarias	7
4.3.	Grupos de luminarias	7
4.4.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	8
4.5.	Luminancia - Carretera (LU) - R3007	10
4.6.	Carretera (TI) - Malla -TI	12
5.	Mallas.....	13
5.1.	Carretera (LU).....	13
6.	Observador	14
6.1.	Carretera (TI)	14

1. Aparatos

1.1. AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182

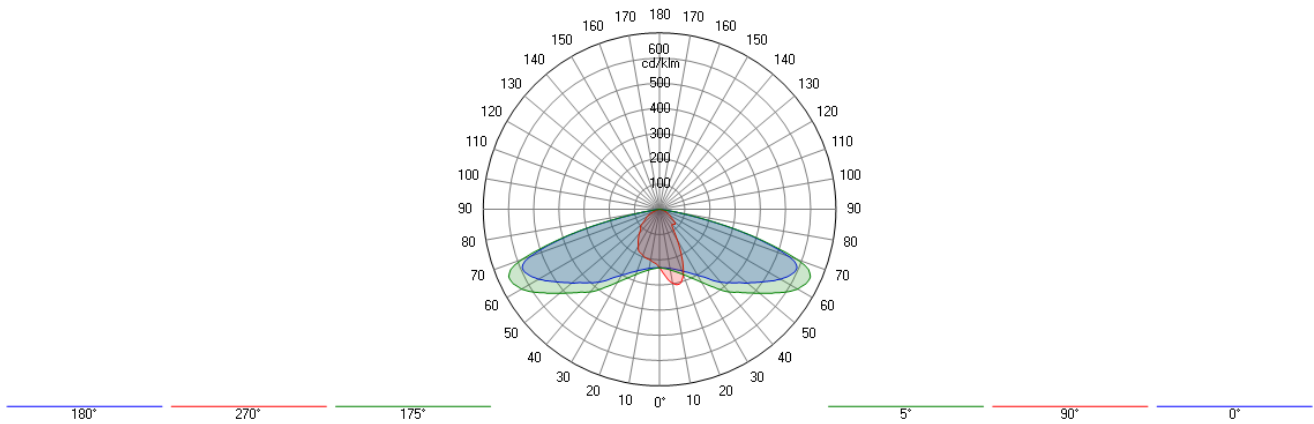
Tipo	AVENTO 1
Reflector	5256
Fuente	192 LEDs 233mA NW
Protector	Flat glass
Flujo de lámpara	22,656 klm
Potencia	142,0 W
FM	0,85
Matriz	430182
Flujo luminaria	18,869 klm
Eficiencia	133 lm/W



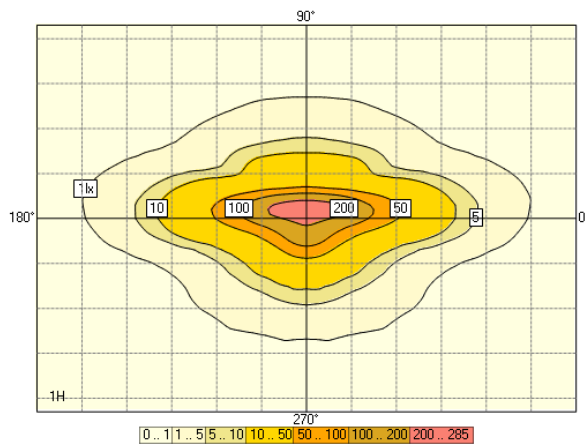
2. Documentos fotometricos

2.1. AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182

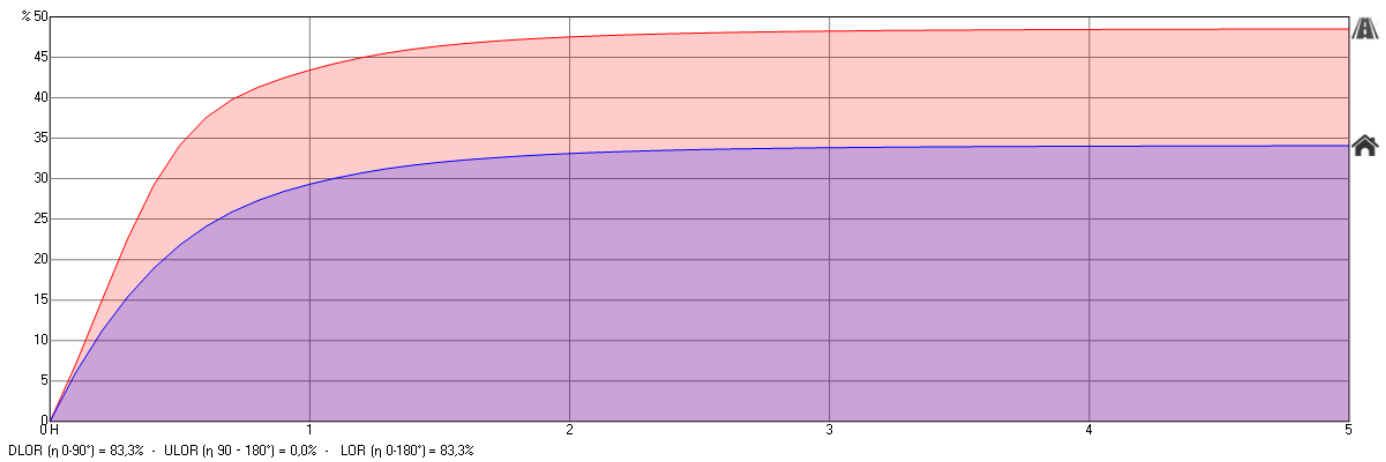
Diagrama Polar/Cartesiano



Isolux



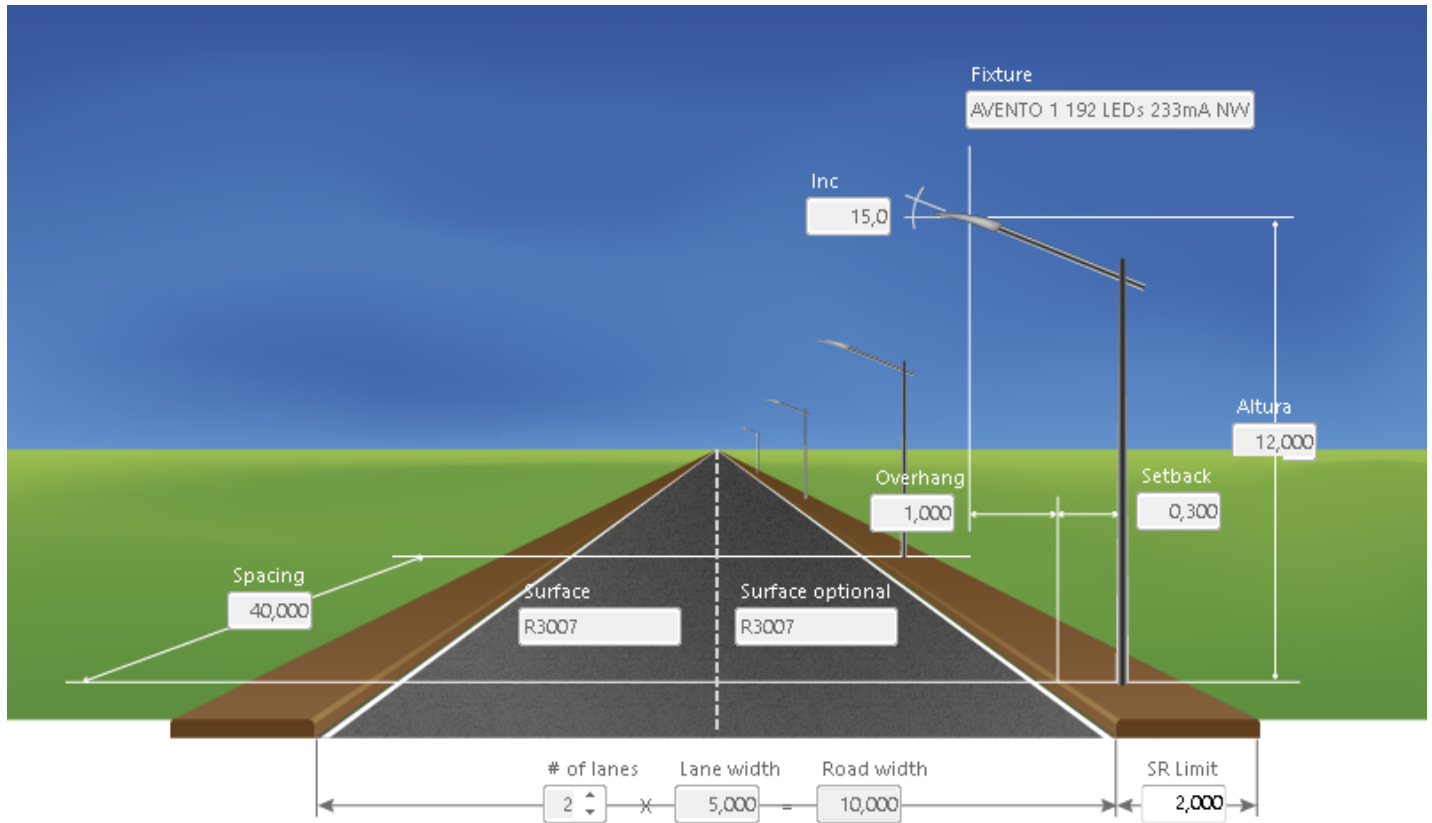
Curva de utilización



3. Estandar

3.1. Reporte estandar

Calculations according to CIE 140
 Selected lighting class M2 ECUADOR
 Constraints LU : Ave = 1,50 cd/m² Uo = 40 % UI = 70 % TI : 10 % SR : 0,50



3.2. Resultados

Potencia por Km 3,550 kW

Carretera (LU)

Luminance

UI 1	76 %	✓	70,00 %
UI 2	83 %	✓	70,00 %

Luminancia

Med	1,60 cd/m ²	✓	1,50 cd/m ²
Min	0,93 cd/m ²	NA	
Uo	58 %	✓	40,00 %
UoW	58 %	NA	

Valores

SR	0,7	✓	0,5
----	-----	---	-----



TI 9,9









10,0

4. Por defecto


4.1. Descripción de la matriz

Ph. color	Matriz	Descripción	Flujo de lámpara [klm]	Flujo luminaria [klm]	Eficiencia [lm/W]	FM	Altura [m]	Aparato
	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256	22,656	18,869	133	0,850	6 x 12,00	

4.2. Posiciones de luminarias

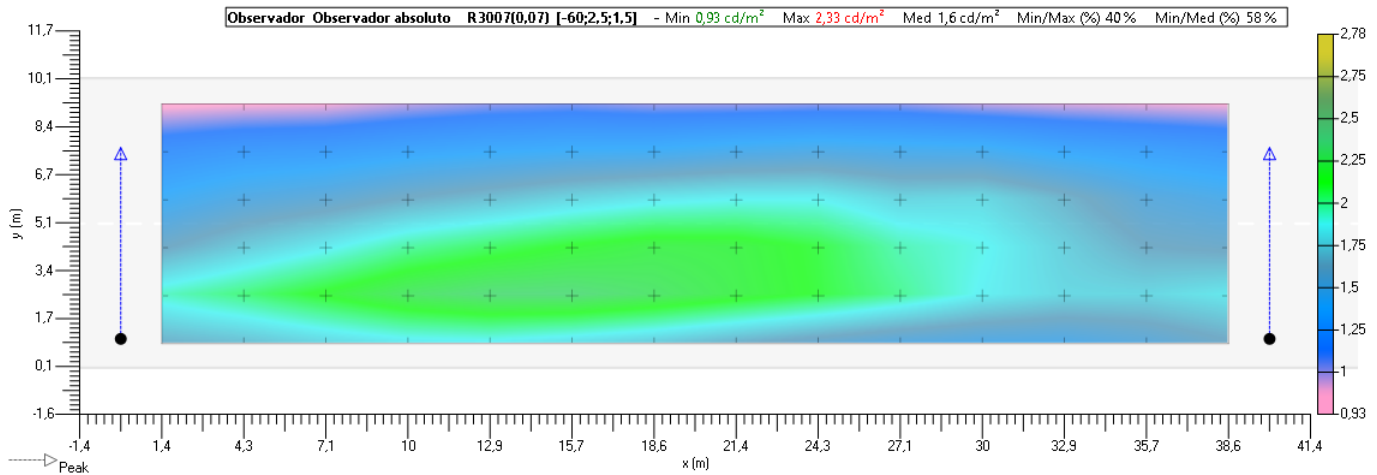
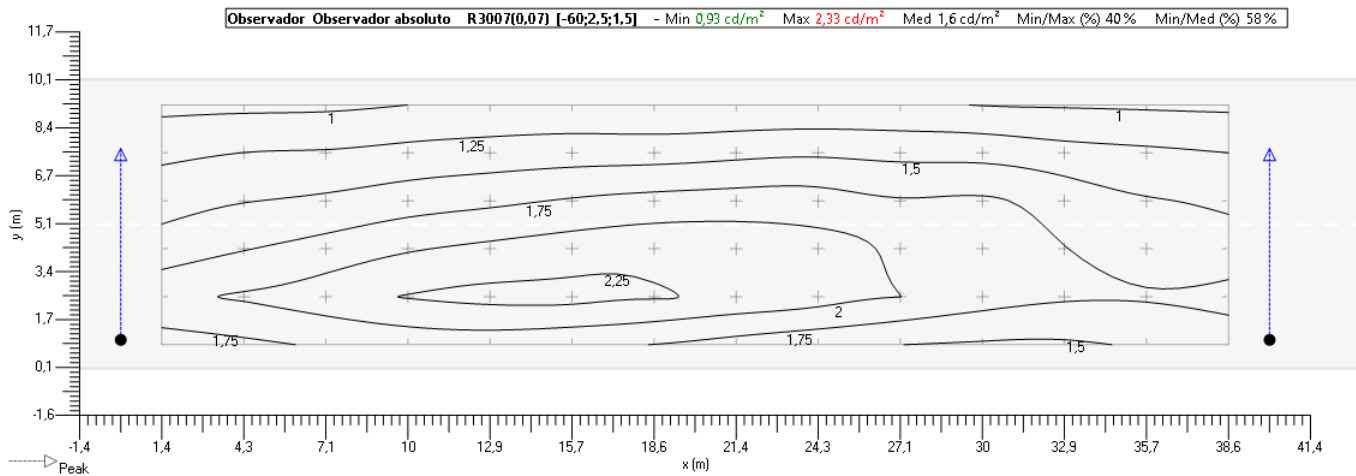
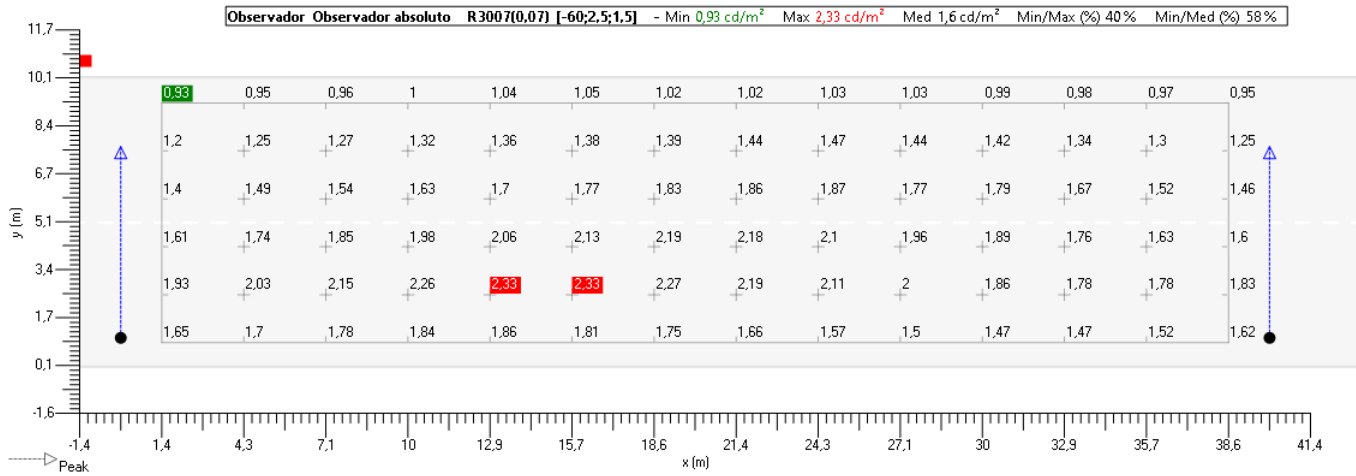
	Color	Nº	Posición			Luminaria							Objetivo		
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Descripción	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Flujo [klm]	FM	X [m]	Y [m]	Z [m]
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-40,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	-40,00	4,22	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		2	0,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	0,00	4,22	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		3	40,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	40,00	4,22	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		4	80,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	80,00	4,22	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		5	120,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	120,00	4,22	0,00
<input checked="" type="checkbox"/>		6	160,00	1,00	12,00	430182	AVENTO 1 192 LEDs 233mA NW Flat glass 5256 430182	0,0	15,0	0,0	22,656	0,850	160,00	4,22	0,00

4.3. Grupos de luminarias

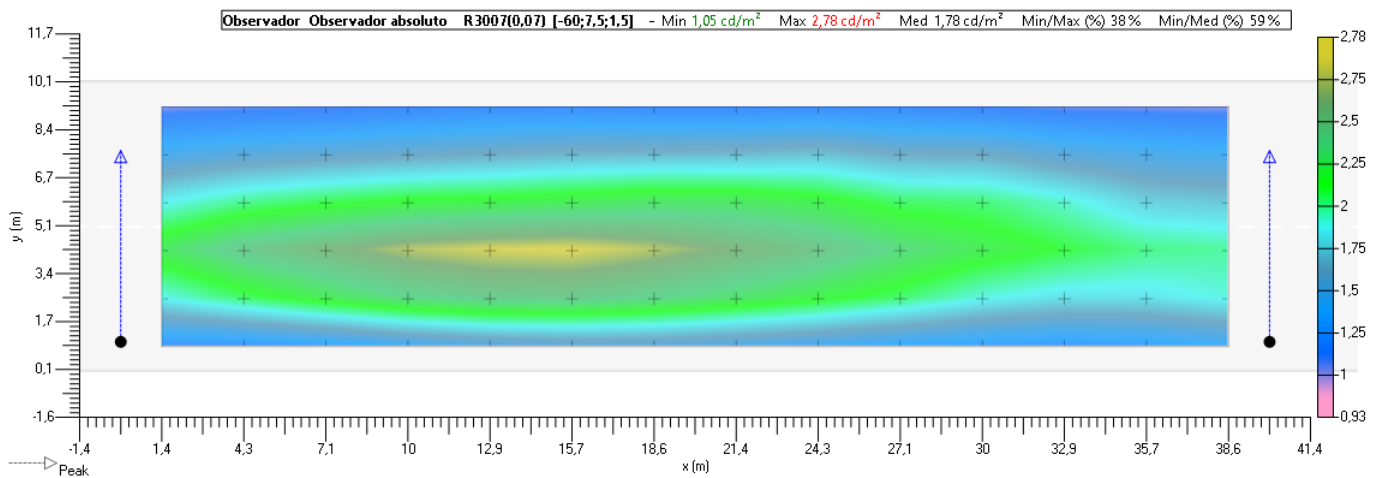
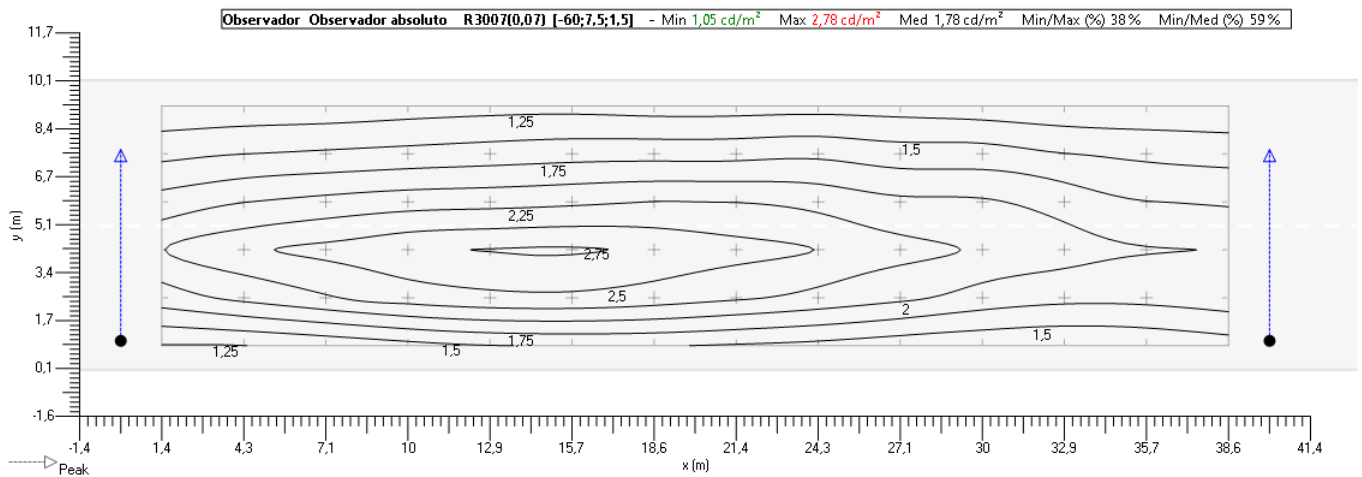
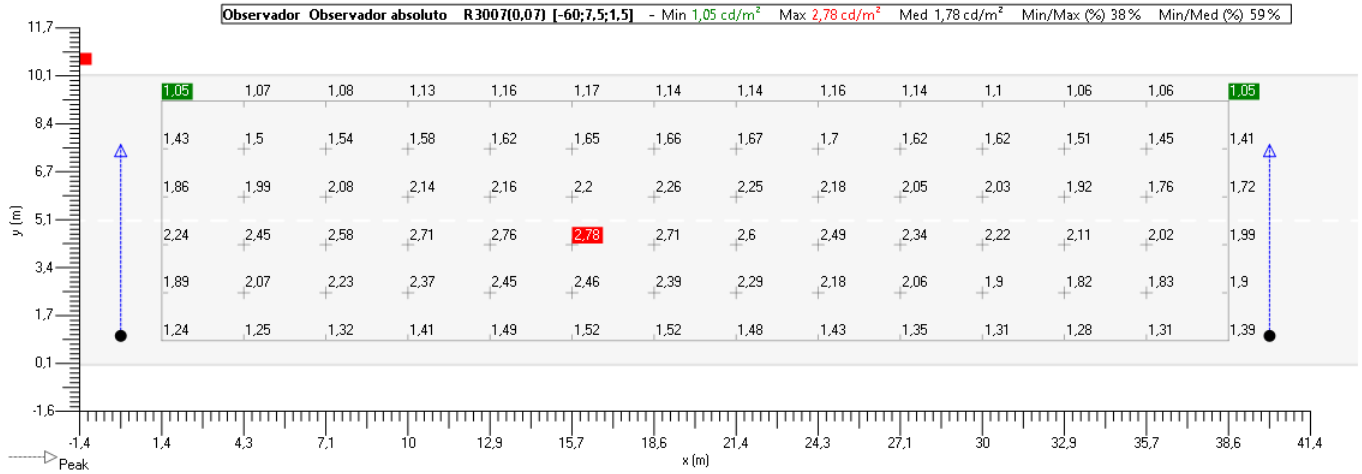
Lineal																	
	Color	Nº	Posición			Luminaria					Dimension			Rotación			
			X [m]	Y [m]	Z [m]	Nombre	Az [°]	Inc [°]	Rot [°]	Dim [%]	Número de luminarias	Interdistancia [m]	Tamaño [m]	X [°]	Y [°]	Z [°]	
<input checked="" type="checkbox"/>		1	-40,00	1,00	12,00	Derecha	0,0	15,0	0,0	100	6	40,00	200,00	0,0	0,0	0,0	

4.4. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Absoluto 1

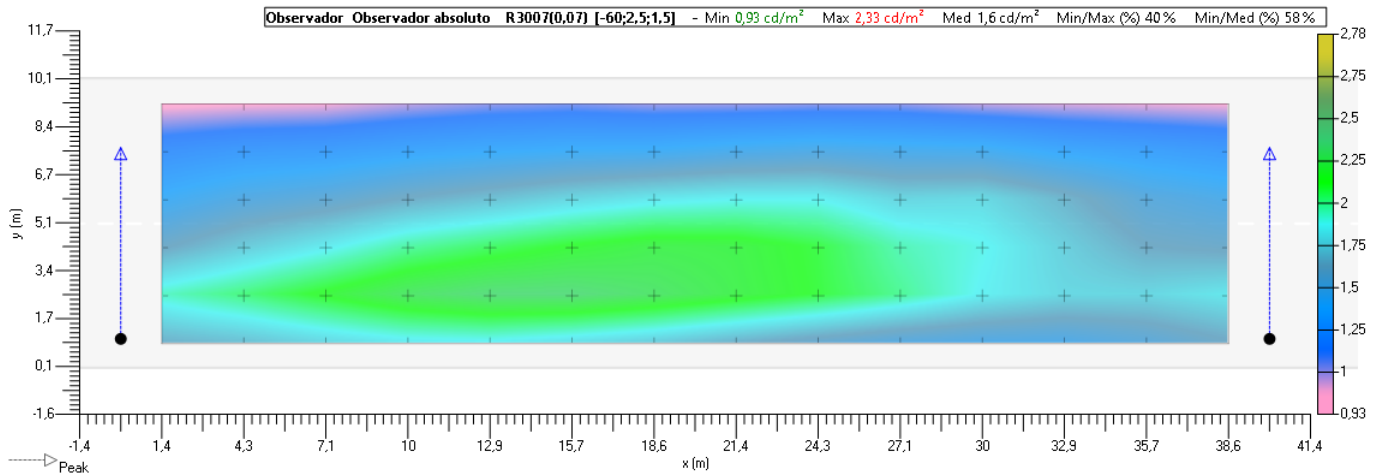
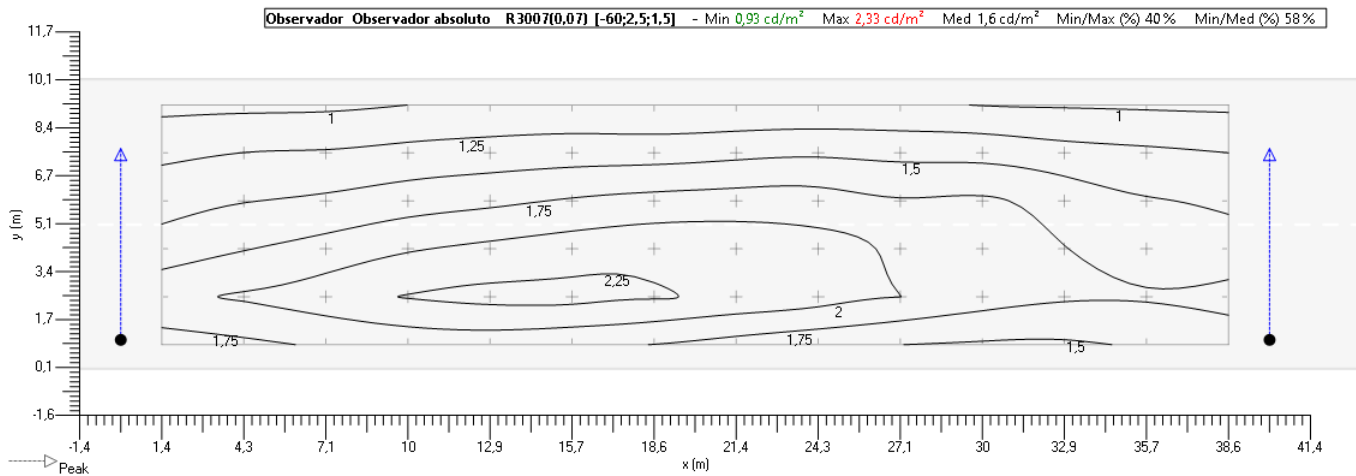
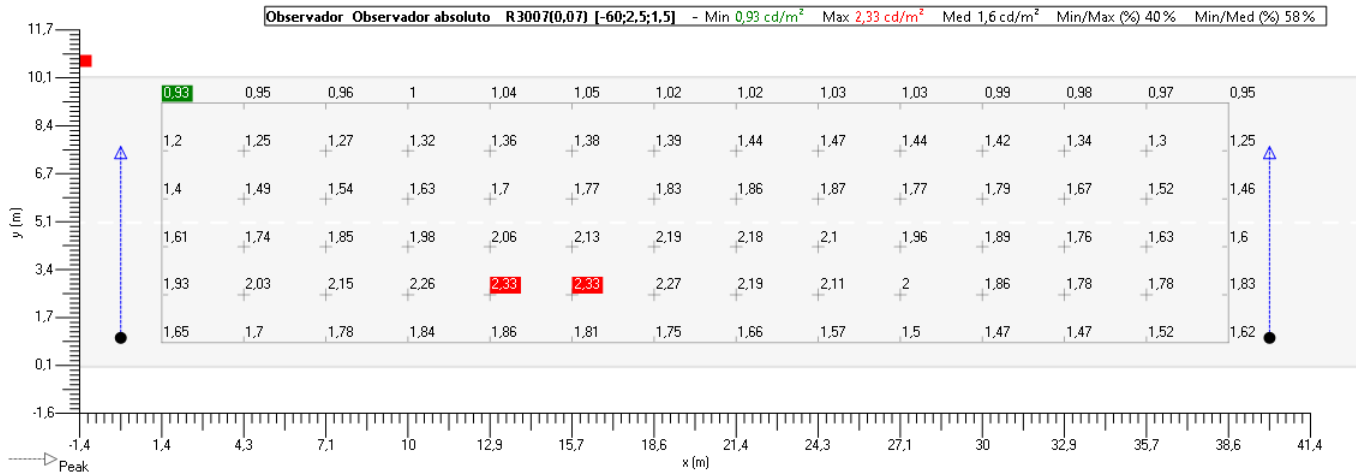


Carretera (LU) - Absoluto 2

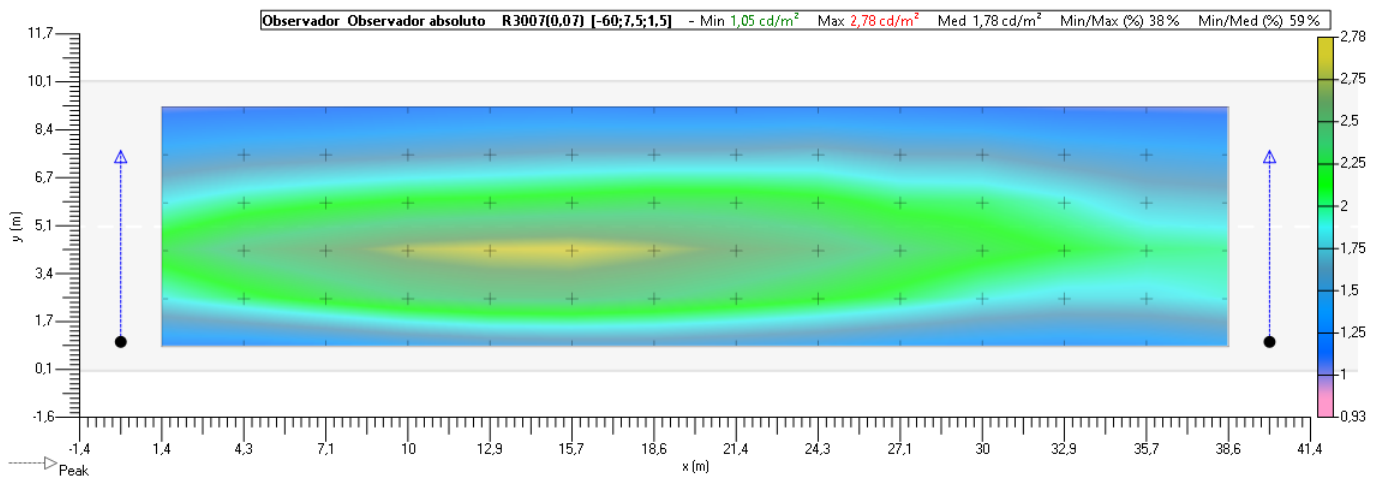
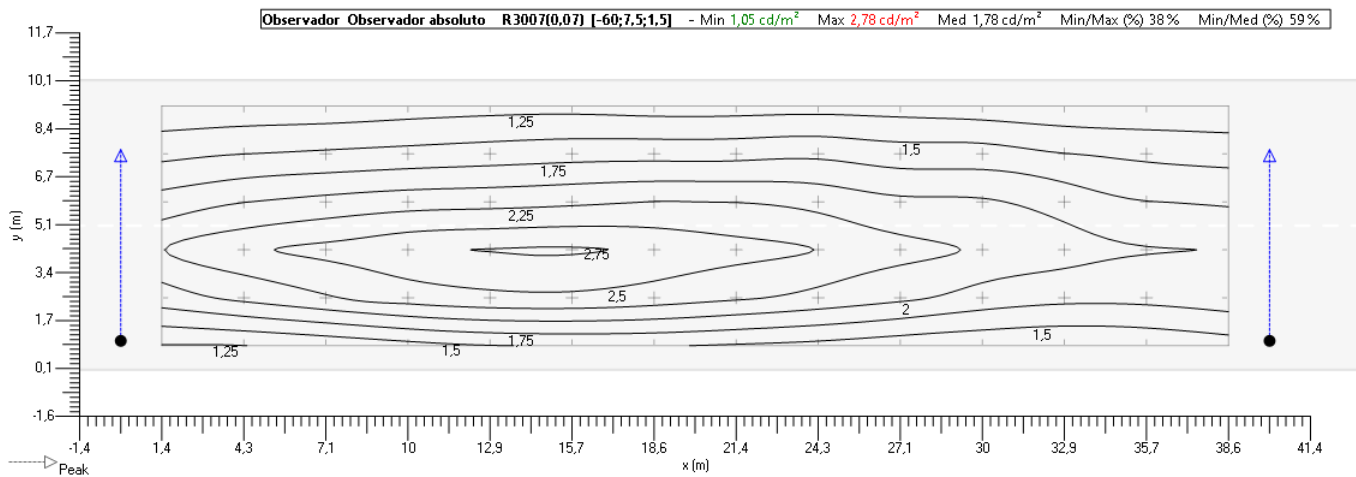
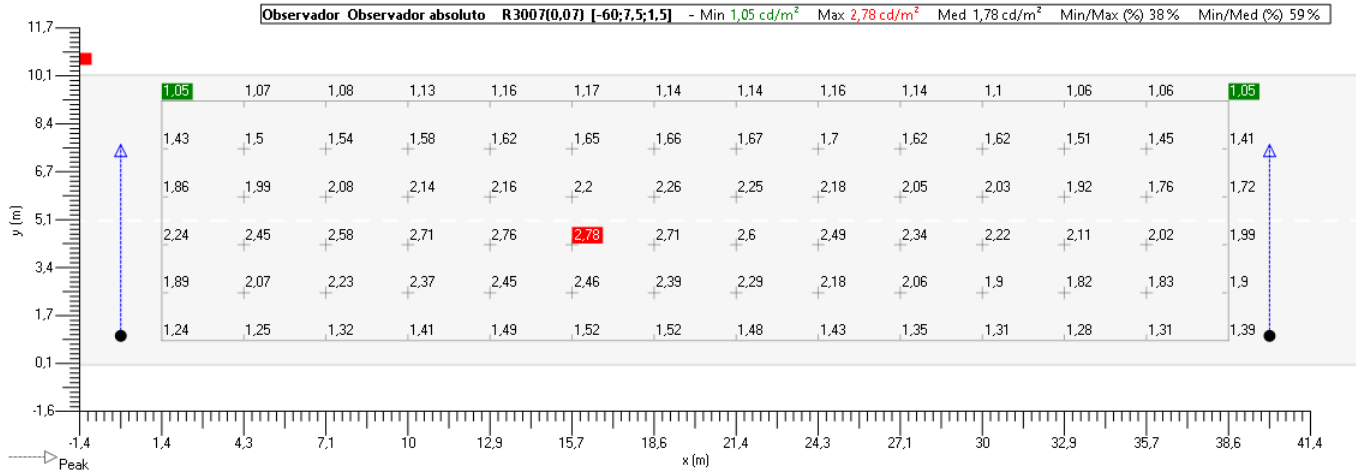


4.5. Luminancia - Carretera (LU) - R3007

Carretera (LU) - Optional - Absoluto 1

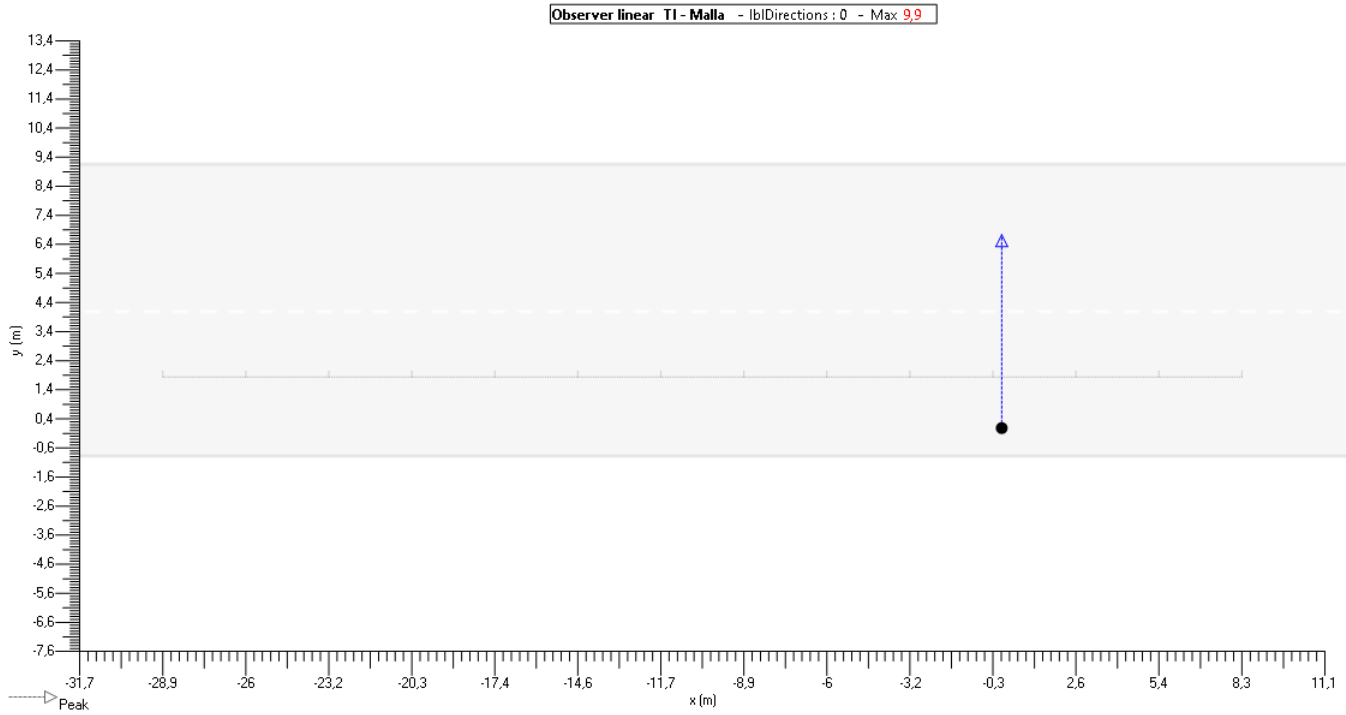


Carretera (LU) - Optional - Absoluto 2

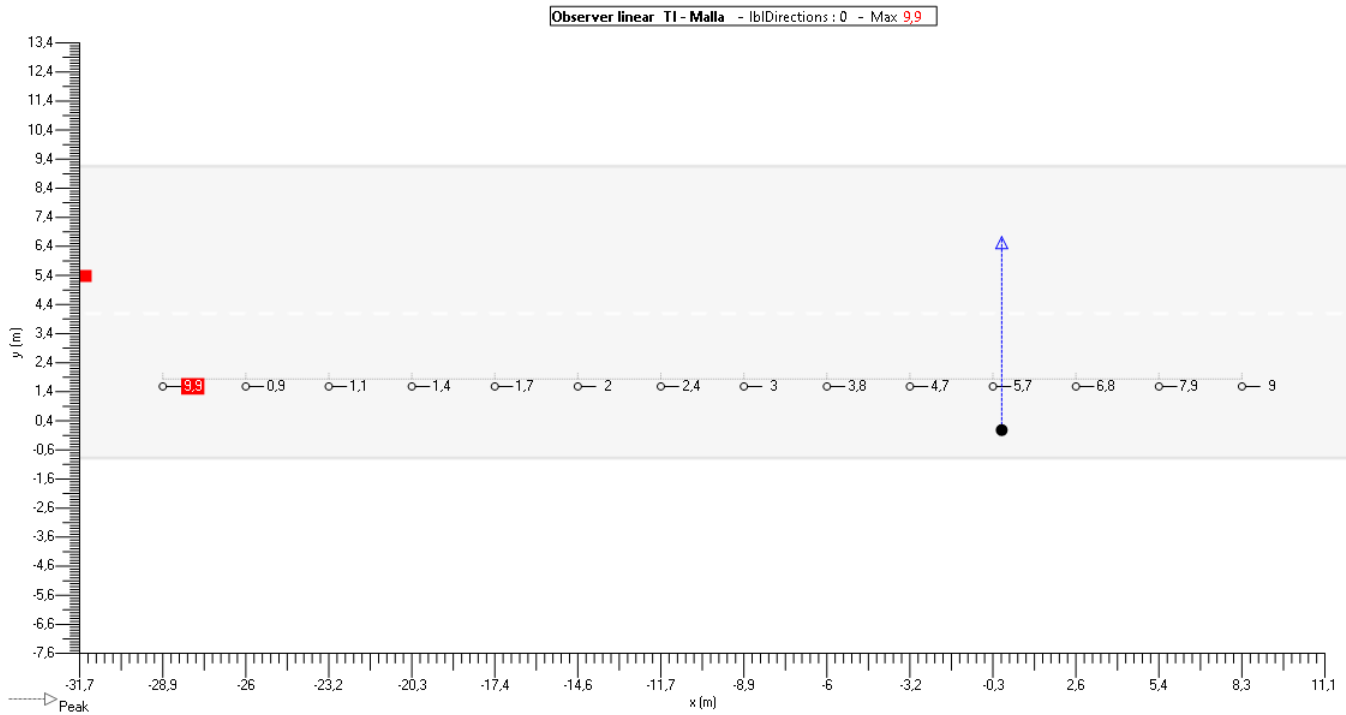


4.6. Carretera (TI) - Malla -TI

Implantation



Valores



5. Mallas

5.1. Carretera (LU)

General

Tipo Malla rectangular XY
 Activado
 Color

Geometria

Origen	X	1,43 m	Y	0,83 m	Z	0,00 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Numero X	14	Numero Y	6		
	Interdistan	2,86 m	Interdistan	1,67 m		
	Tamaño X	37,14 m	Tamaño Y	8,33 m		

6. Observador

6.1. Carretera (TI)

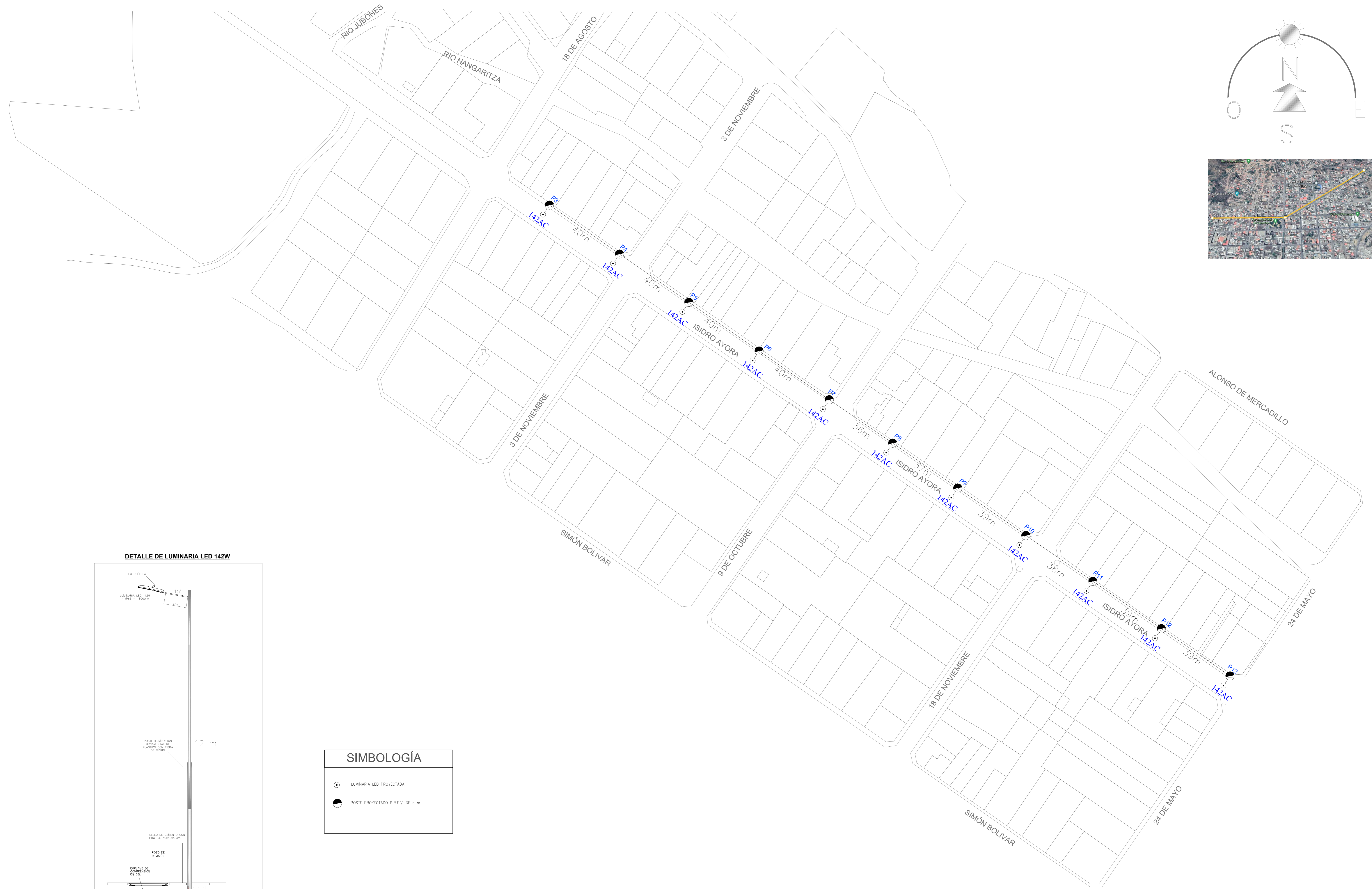
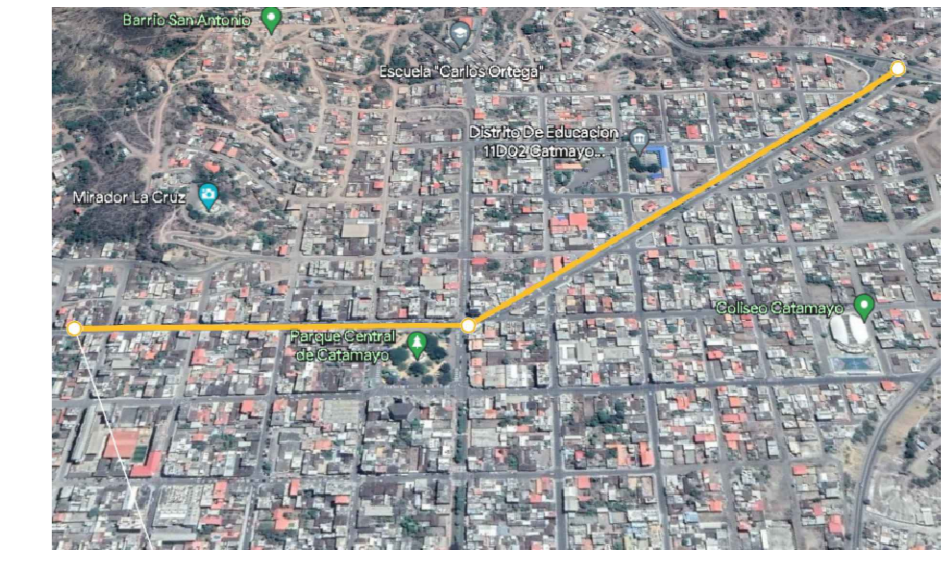
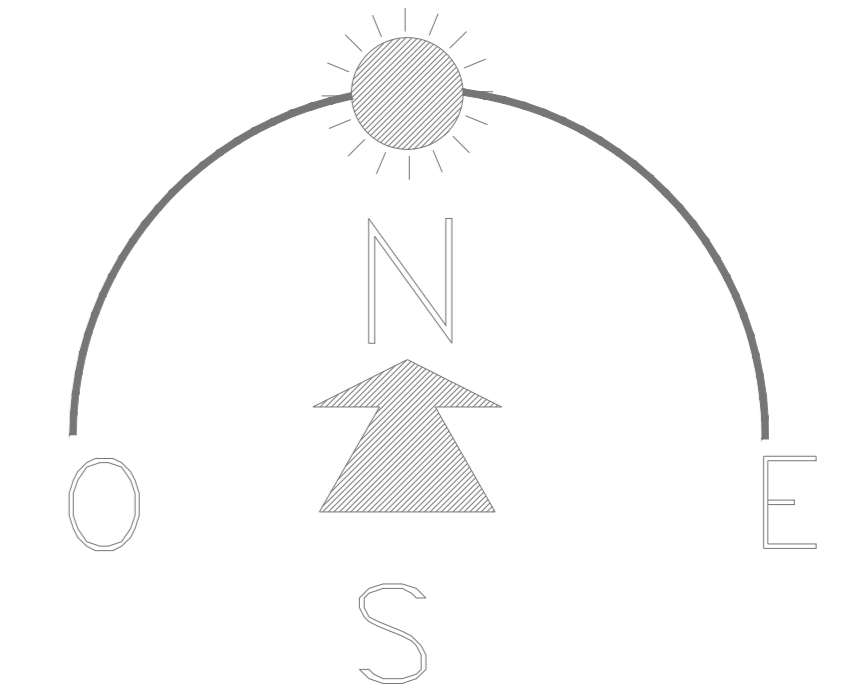
General

Type	Observer linear
En	<input checked="" type="checkbox"/>
Color	
Directions	0,0
Calculation	TI - Malla
Malla	Carretera (TI)

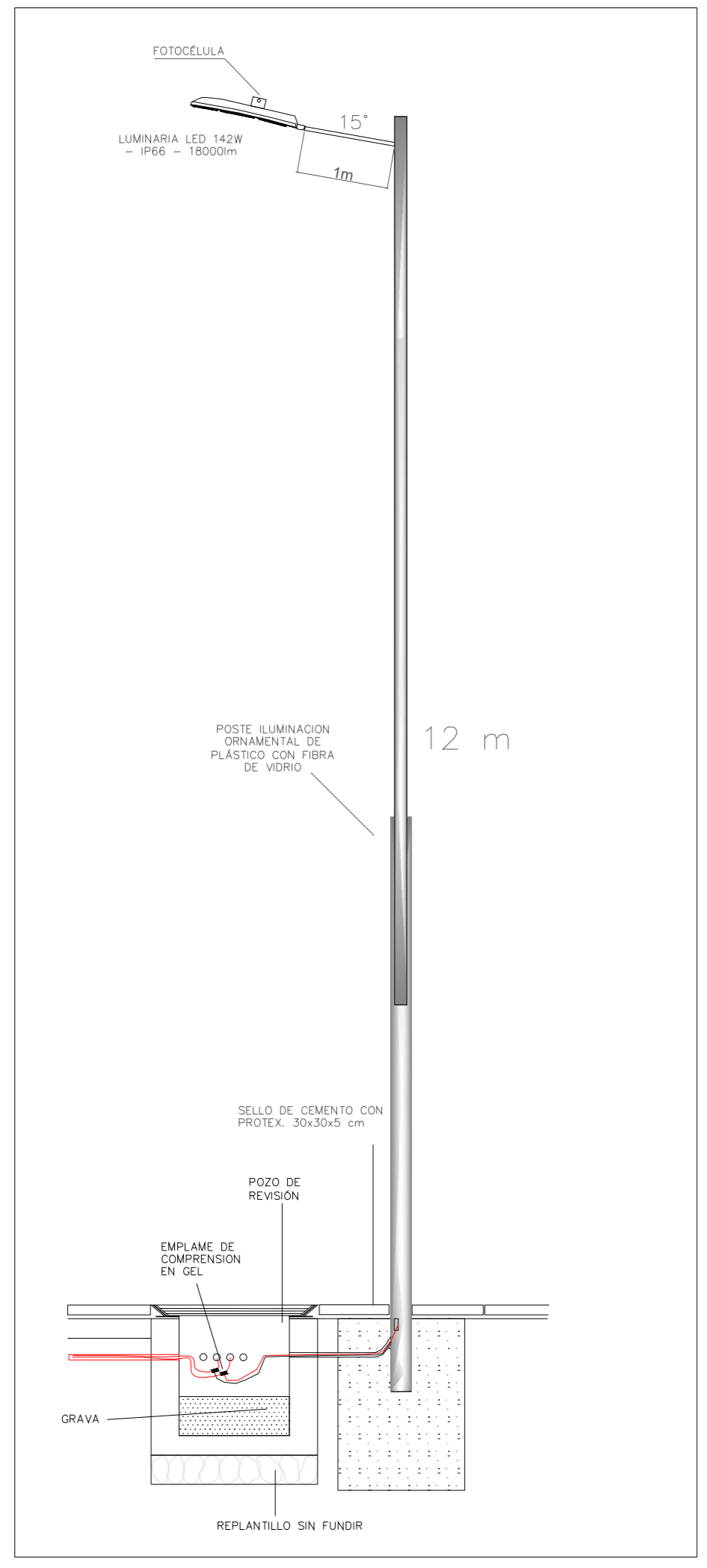
Geometria

Origen	X	-28,88 m	Y	2,50 m	Z	1,50 m
Rotacion	X	0,0 °	Y	0,0 °	Z	0,0 °
Dimension	Nombre	14	Interdistan	2,86 m	Tamaño	37,14 m
			cia			

Anexo 4. Plano de la disposición y el detalle de las luminarias proyectadas. (CAD)



DETALLE DE LUMINARIA LED 142W



SIMBOLOGÍA	
	LUMINARIA LED PROYECTADA
	POSTE PROYECTADO P.F.V. DE n m



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

CONTIENE:
INTER-DISTANCIA DE LAS LUMINARIAS
DETALLES DE LAS LUMINARIAS

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISÓ:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECAÁNICA

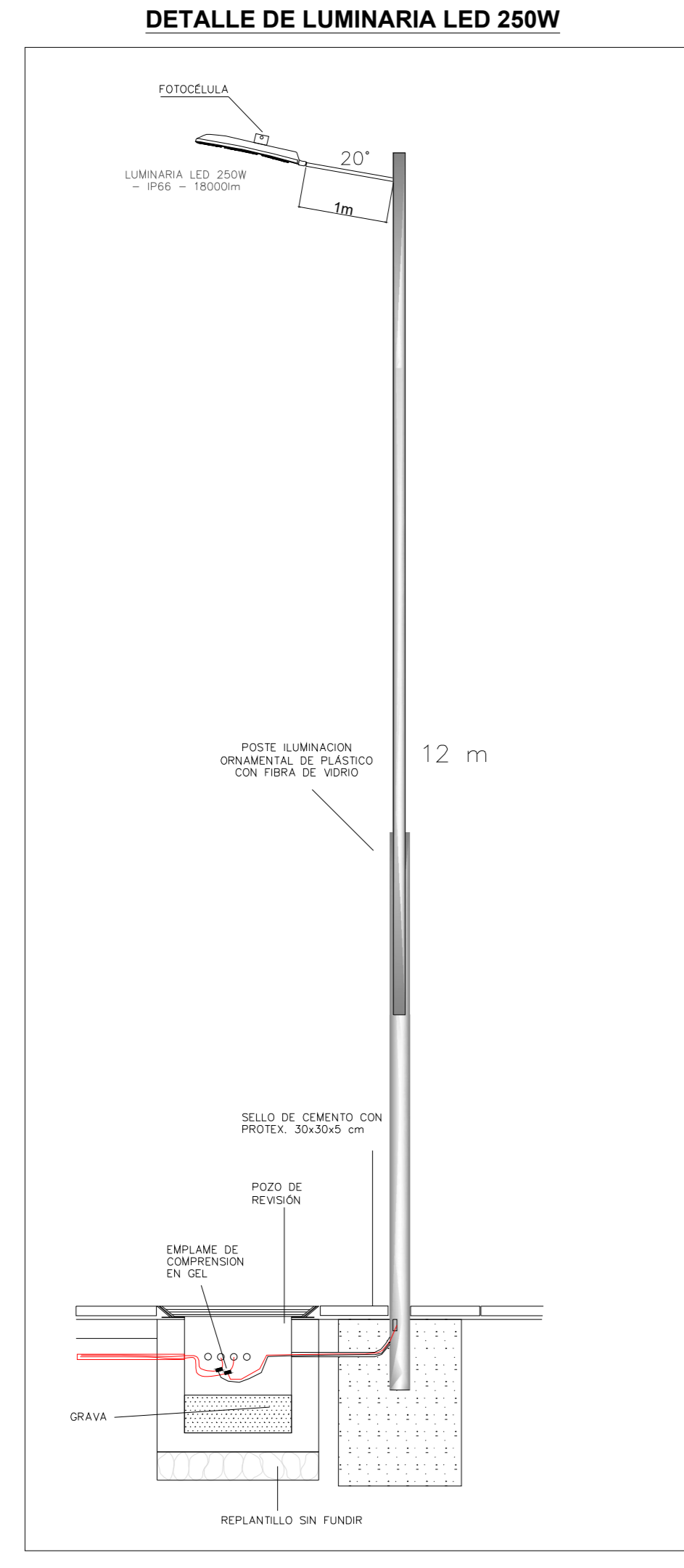
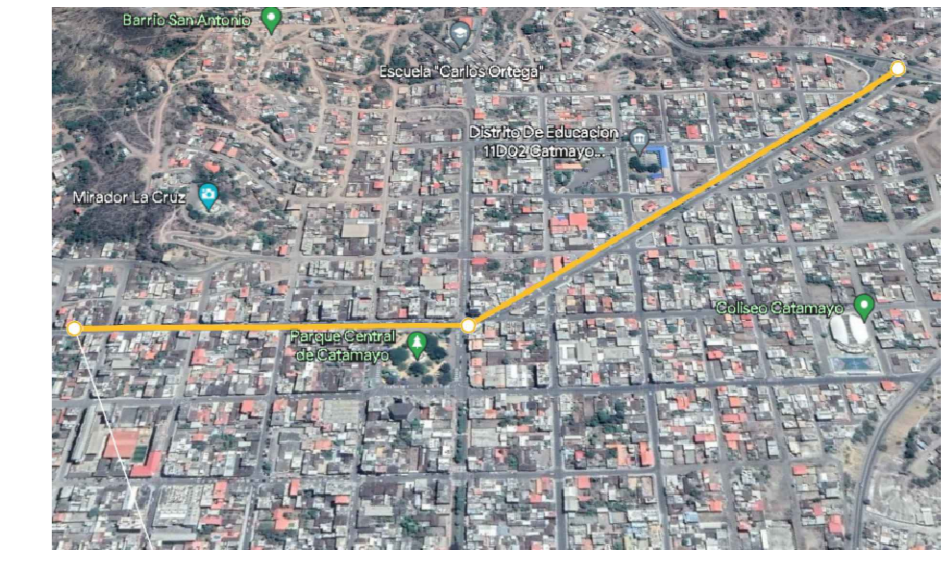
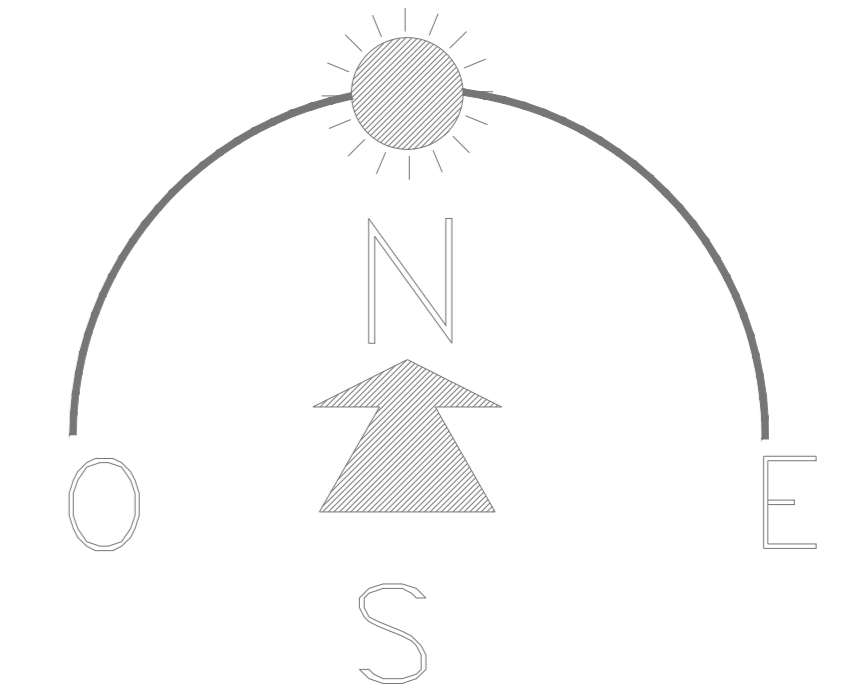
LAMINA: **A0 1 3**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA:

DIBUJO:
MARCO ANRANGO

UBICACIÓN:
**PARROQUIA CATAMAYO
AVDA. ISIDRO AYORA**



SIMBOLOGÍA

	LUMINARIA LED PROYECTADA
	POSTE PROYECTADO P.R.F.V. DE n m



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

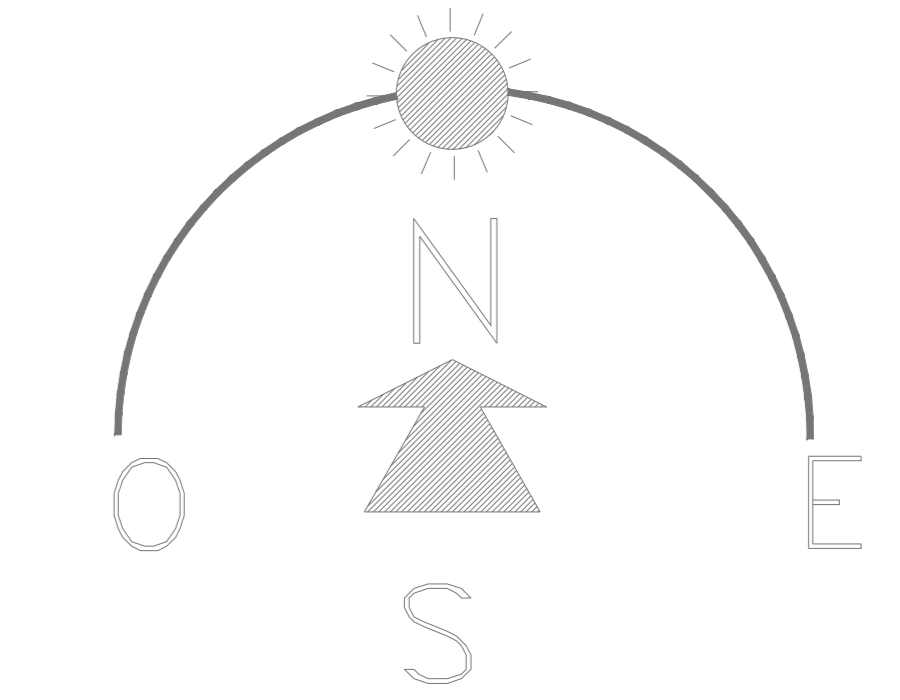
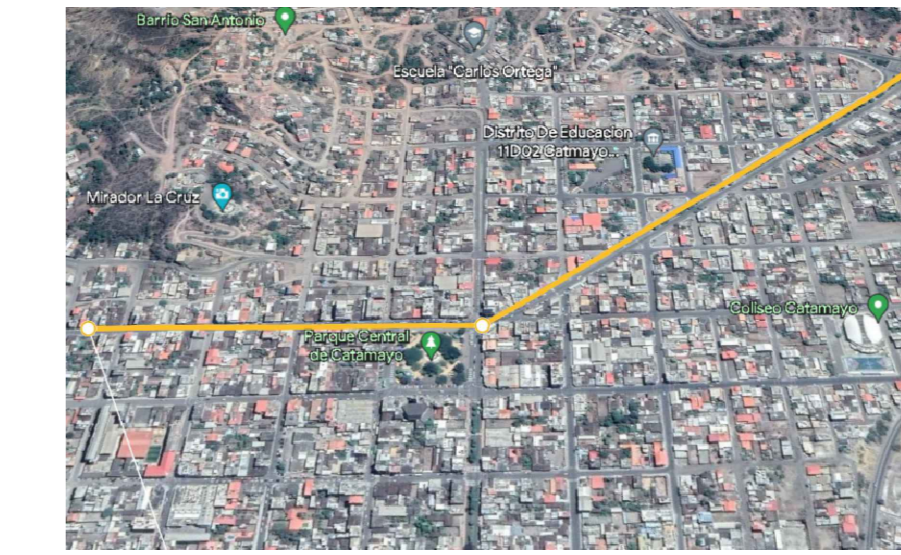
CONTIENE:
INTER-DISTANCIA DE LAS LUMINARIAS
DETALLES DE LAS LUMINARIAS

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

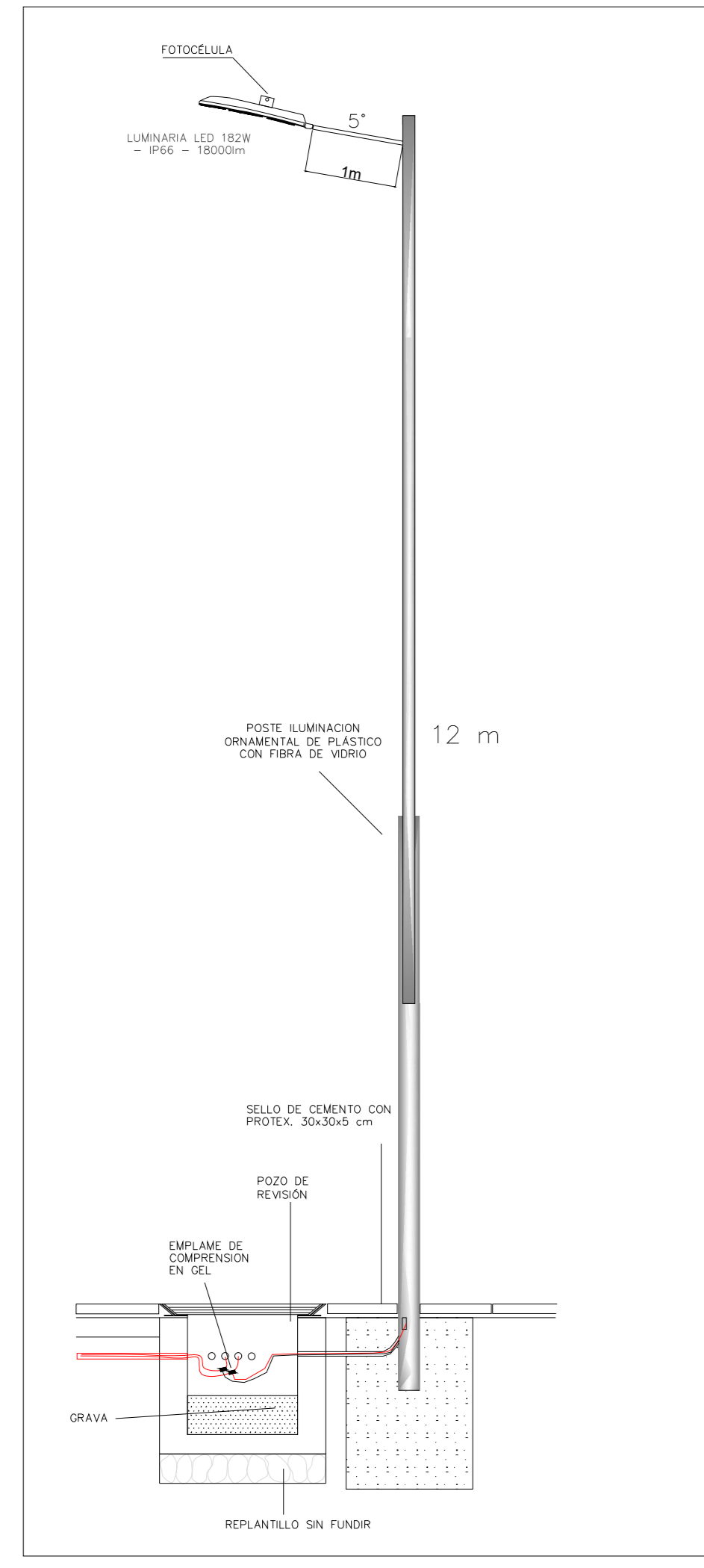
REVISÓ:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

LÁMINA: **A0 2 3**
ESCALA: **INDICADAS**
FECHA:
DIBUJO: **MARCO ANRANGO**
UBICACIÓN: **PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA**



DETALLE DE LUMINARIA LED 182W

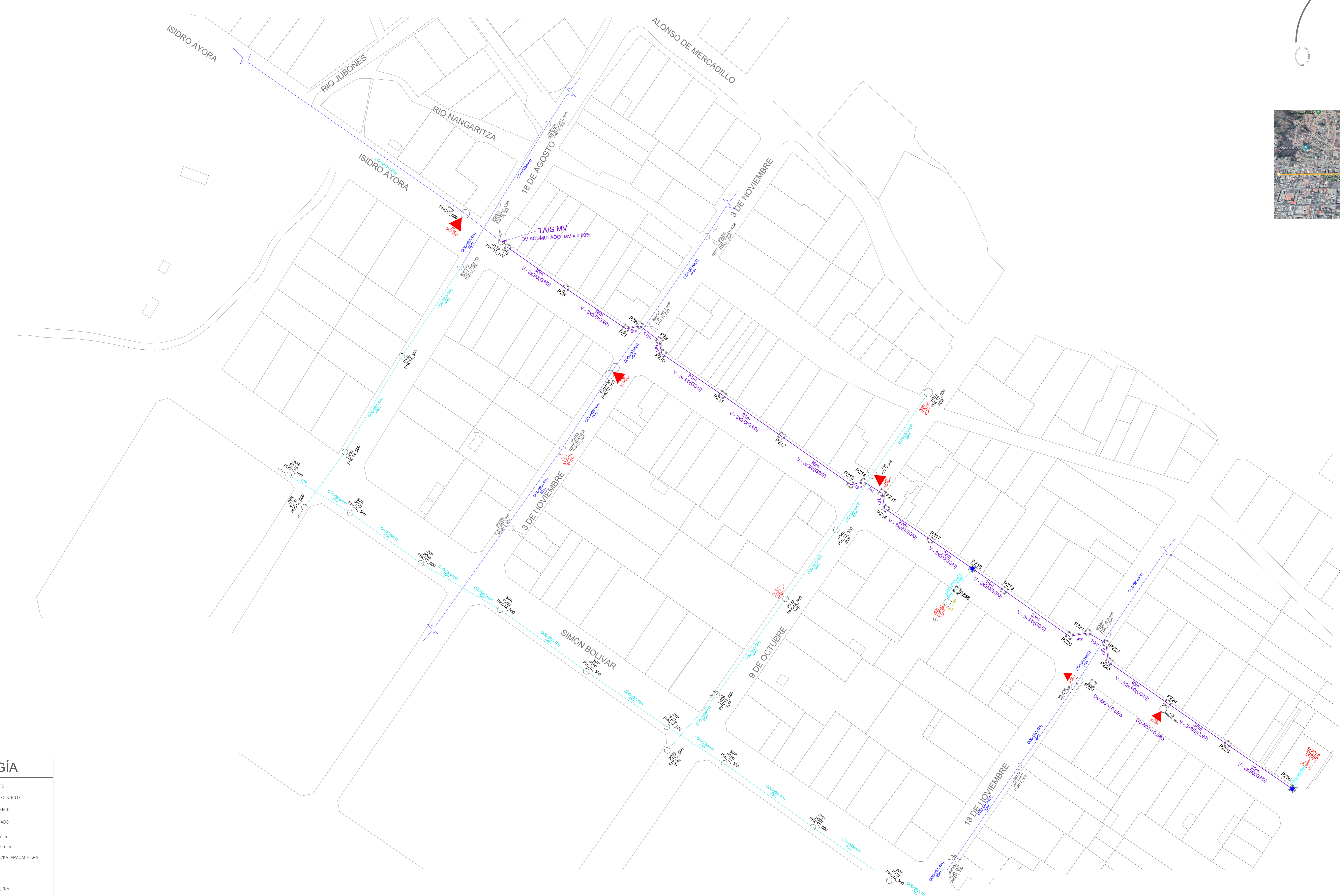


SIMBOLOGÍA	
	LUMINARIA LED PROYECTADA
	POSTE PROYECTADO P.R.F.V. DE 6 m



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	DISEÑO: SR. MARCO ANARNGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA
CONTIENE: INTER-DISTANCIA DE LAS LUMINARIAS DETALLES DE LAS LUMINARIAS		
LAMINA: A0 3 3 ESCALA: INDICADAS FECHA:		
DIBUJO: MARCO ANRANGO UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA		

Anexo 5. Plano de la red de medio voltaje proyectada.



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APGACHPSA
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T EXISTENTE
	LINEA DE M.V. EXISTENTE
	LINEA DE B.V. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
	LINEA DE M.V. PROYECTADA
	TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TTB PROYECTADO
	TENSOR TTA PROYECTADO
	TENSOR TD PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	POZO H.A. PROYECTADO
	POZO EXISTENTE
	DERIVACION MEDIA TENSION



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

CONTIENE:
RED DE MEDIA TENSION TRIFÁSICA

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

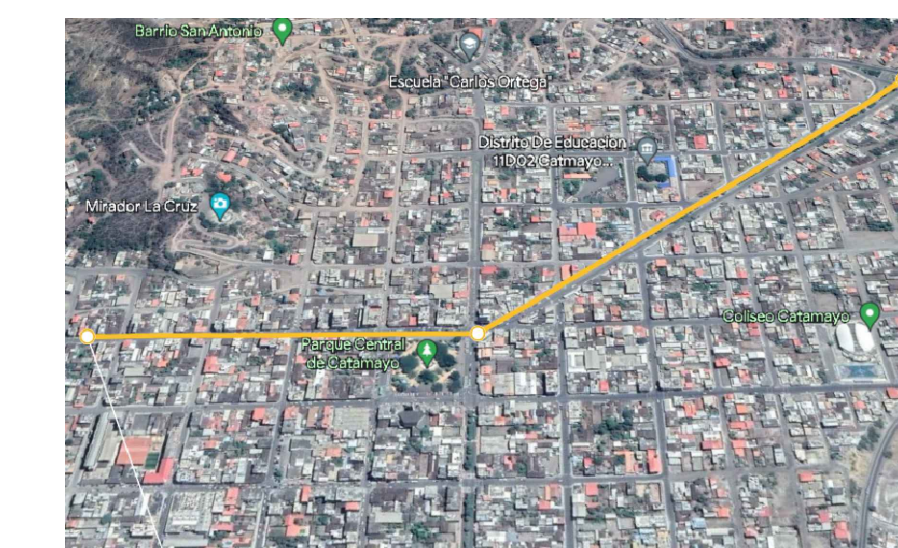
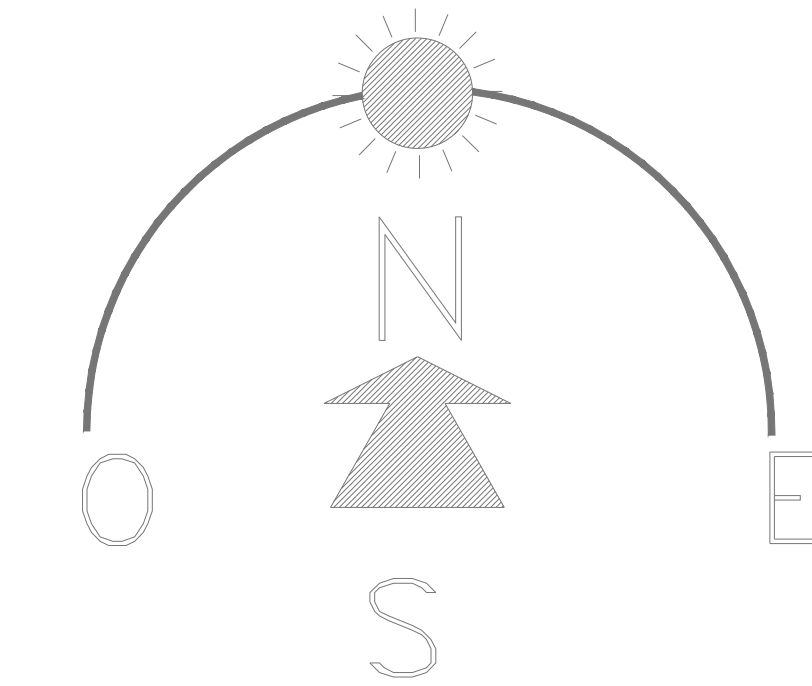
LAMINA: **A0 1 4**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA:

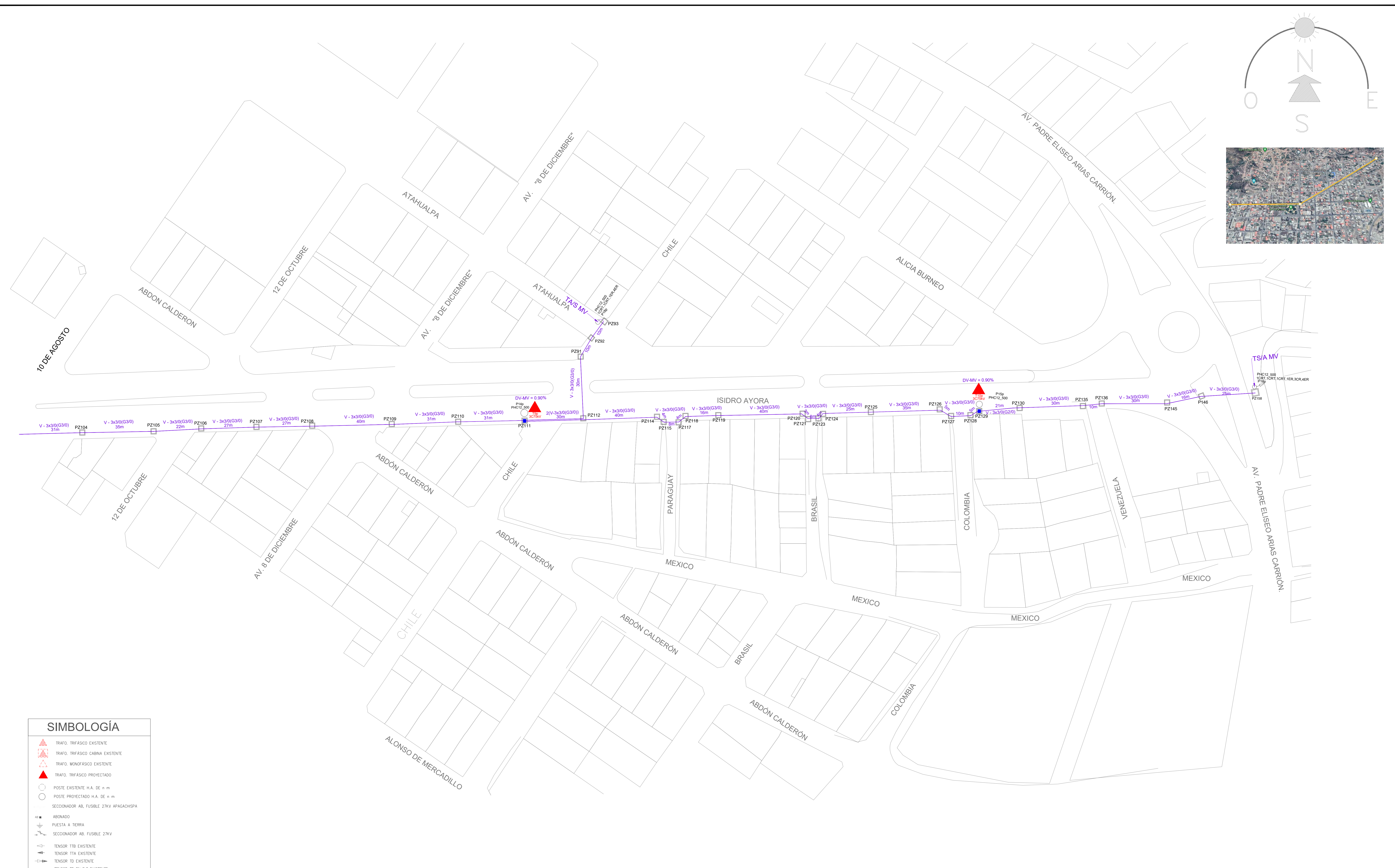
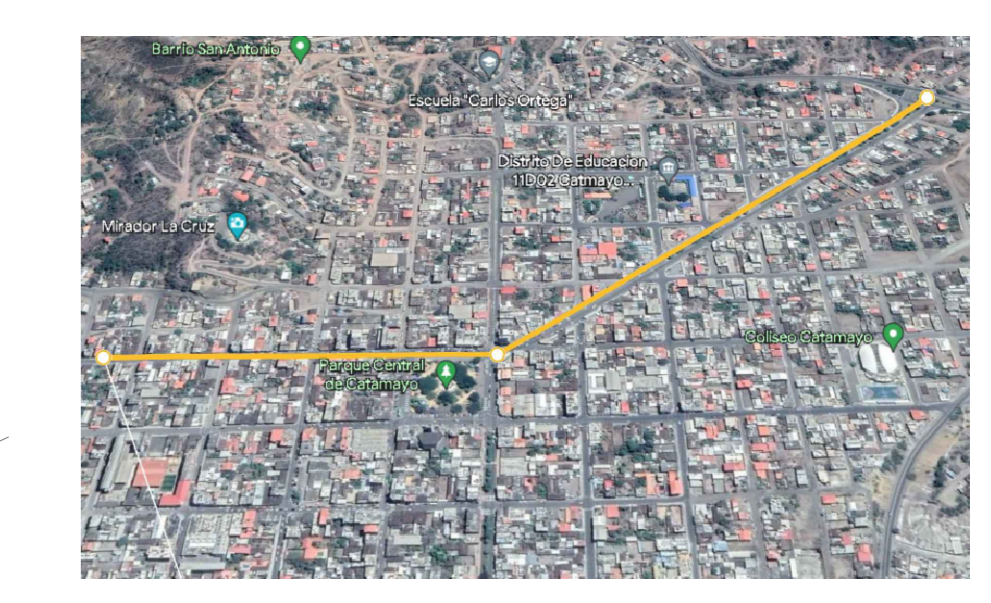
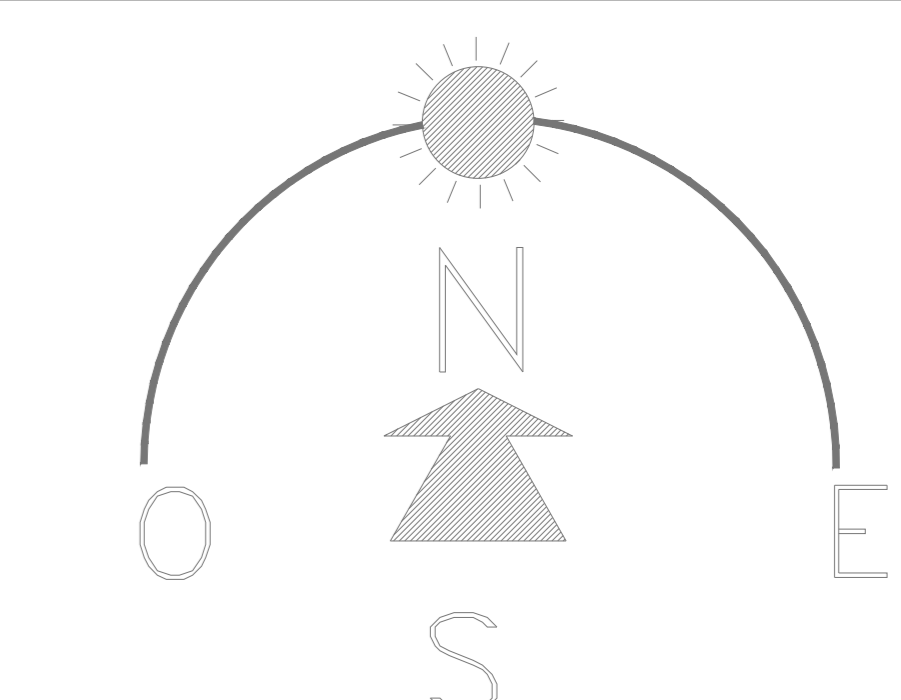
DIBUJO:
MARCO ANRANGO

UBICACION:
PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APAGACHSPA
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T. EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. EXISTENTE
	LINEA DE B.V. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
	LINEA DE M.V. PROYECTADA
	TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T. PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T. PROYECTADO
	TENSOR TTD PROYECTADO
	TENSOR TTA PROYECTADO
	TENSOR TTB PROYECTADO
	POZO H.A. PROYECTADO
	POZO EXISTENTE
	DERIVACIÓN MEDIA TENSIÓN

	CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		CONTIENE:	LAMINA: A0 2 4
	PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		RED DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA	ESCALA: INDICADAS
APROBO:	REVISO:	DISÑO:	FECHA:	DIBUJO:
ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	ENERO2023	MARCO ANRANGO
			UBICACIÓN:	PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA



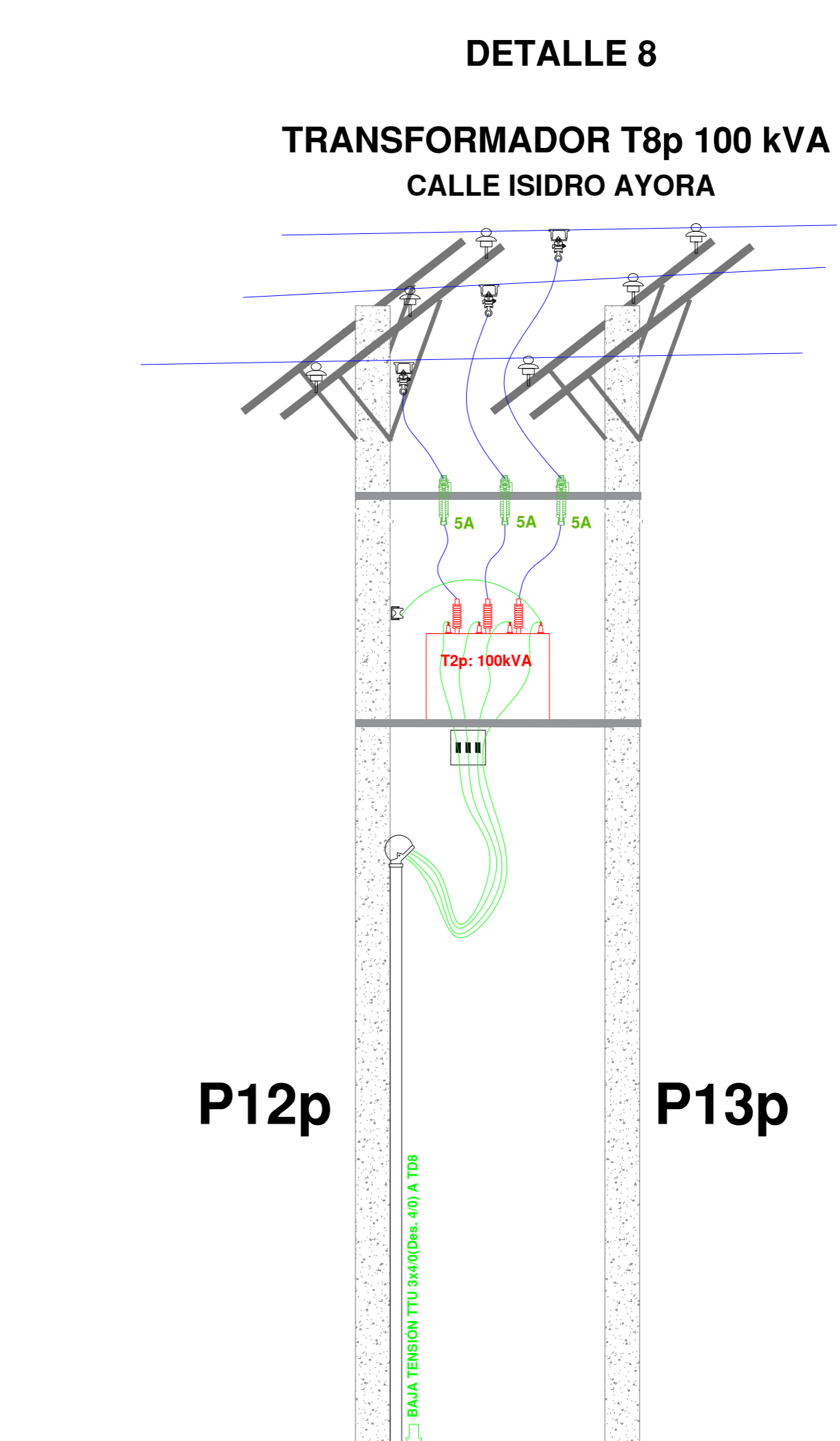
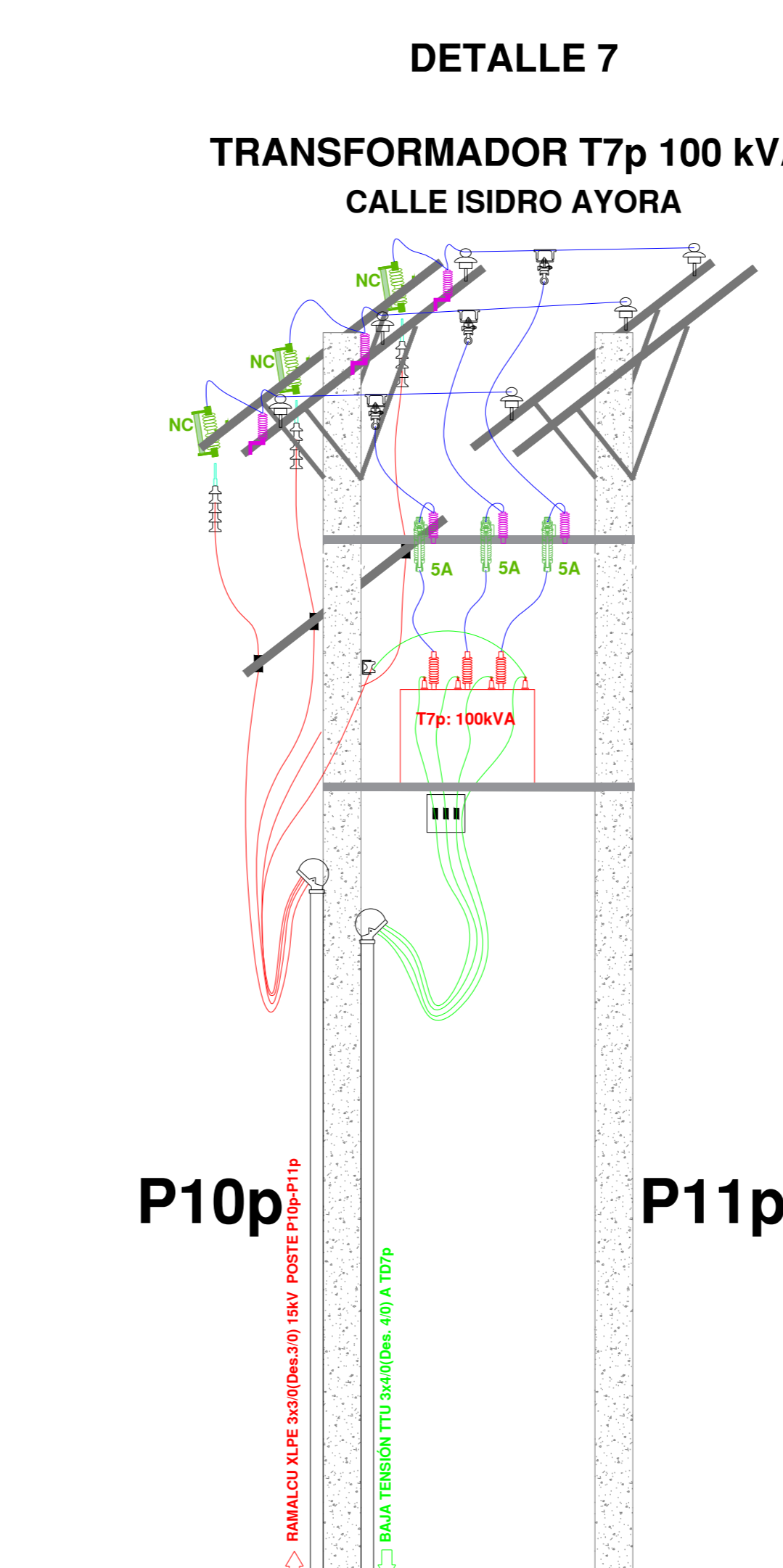
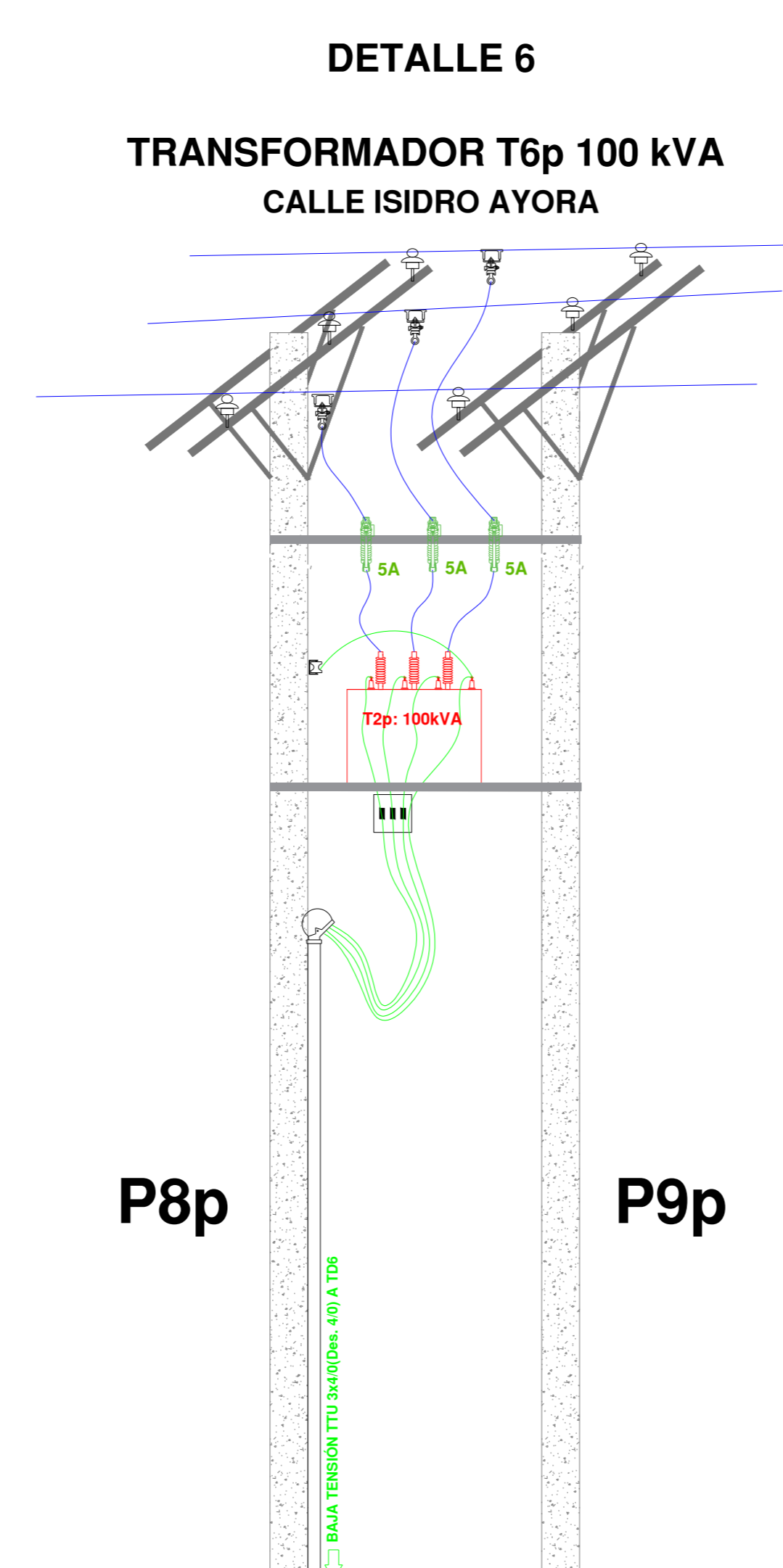
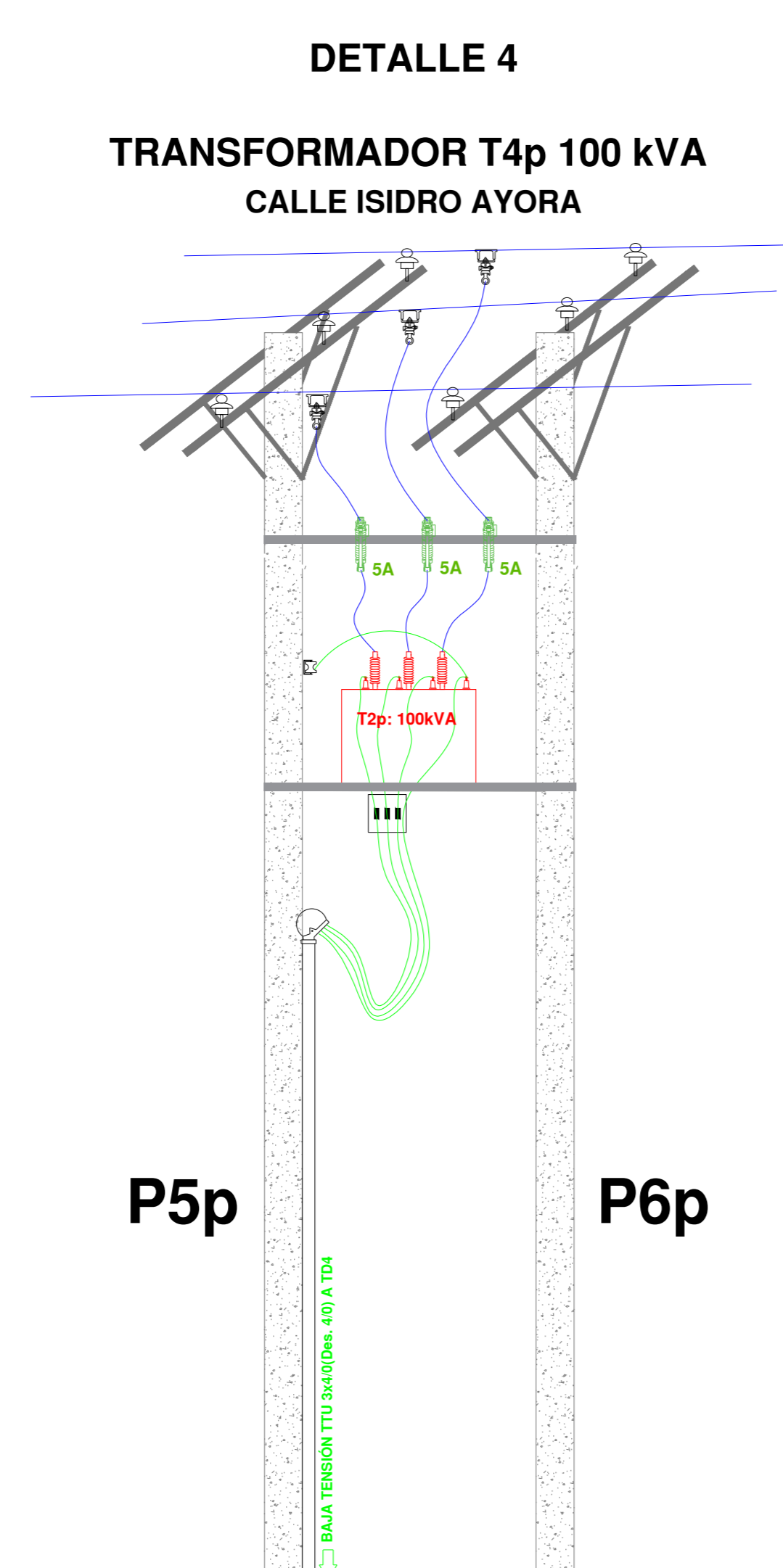
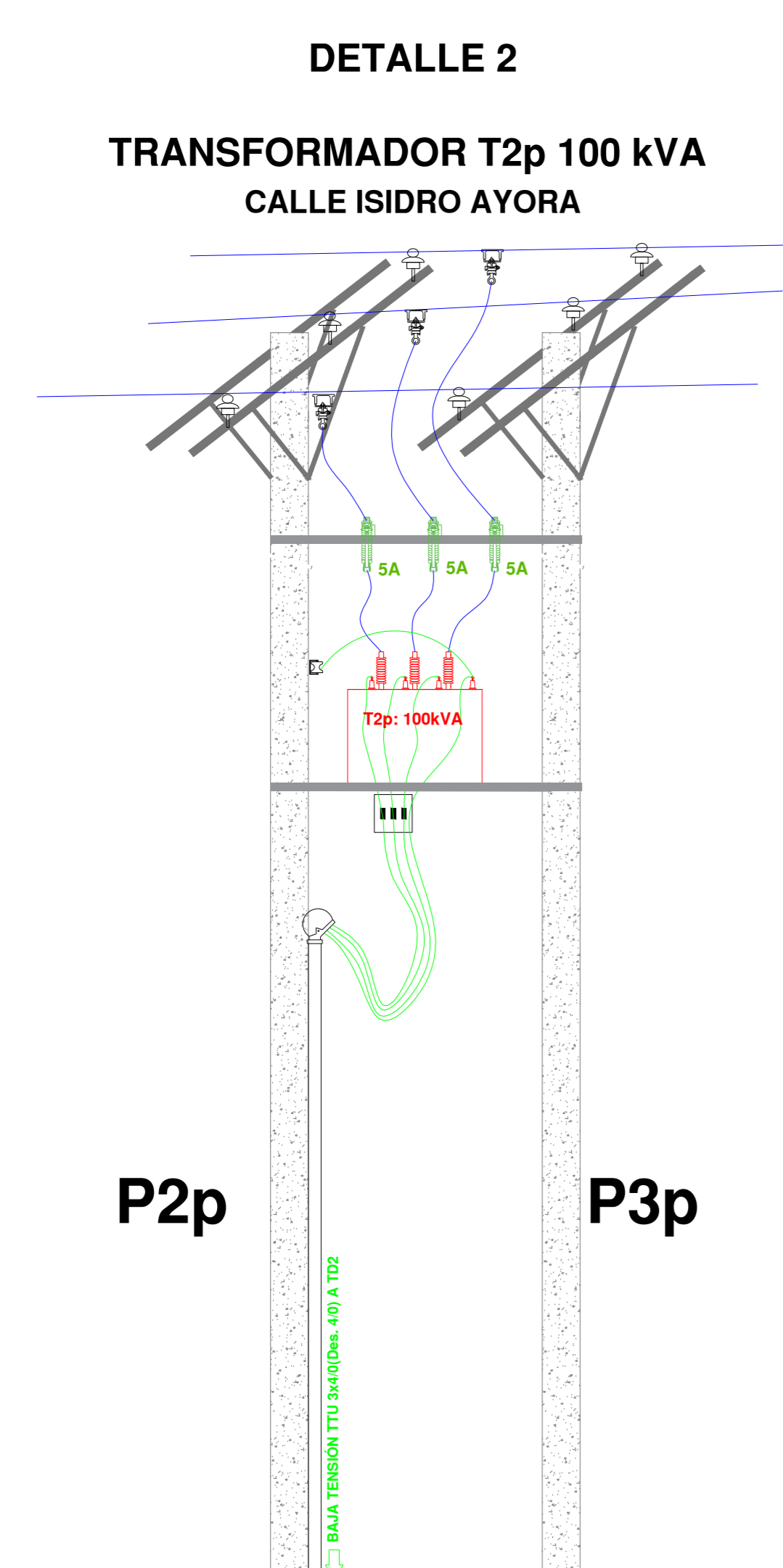
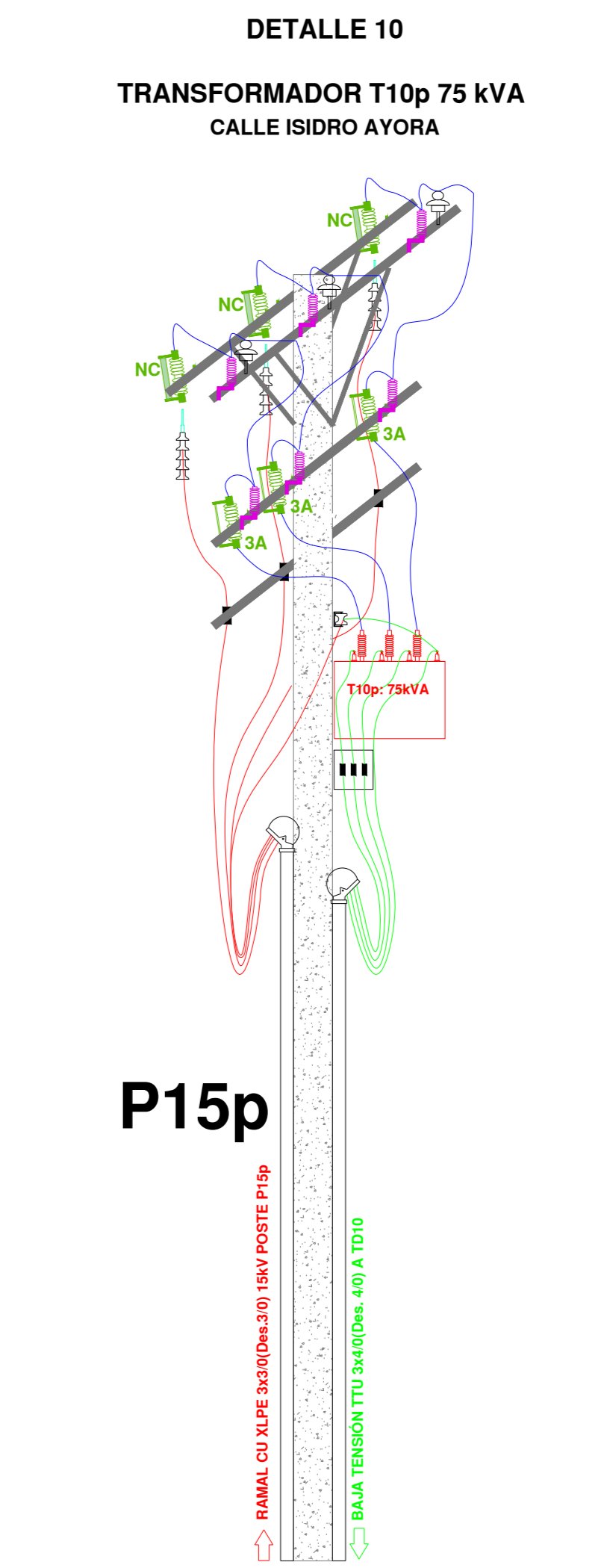
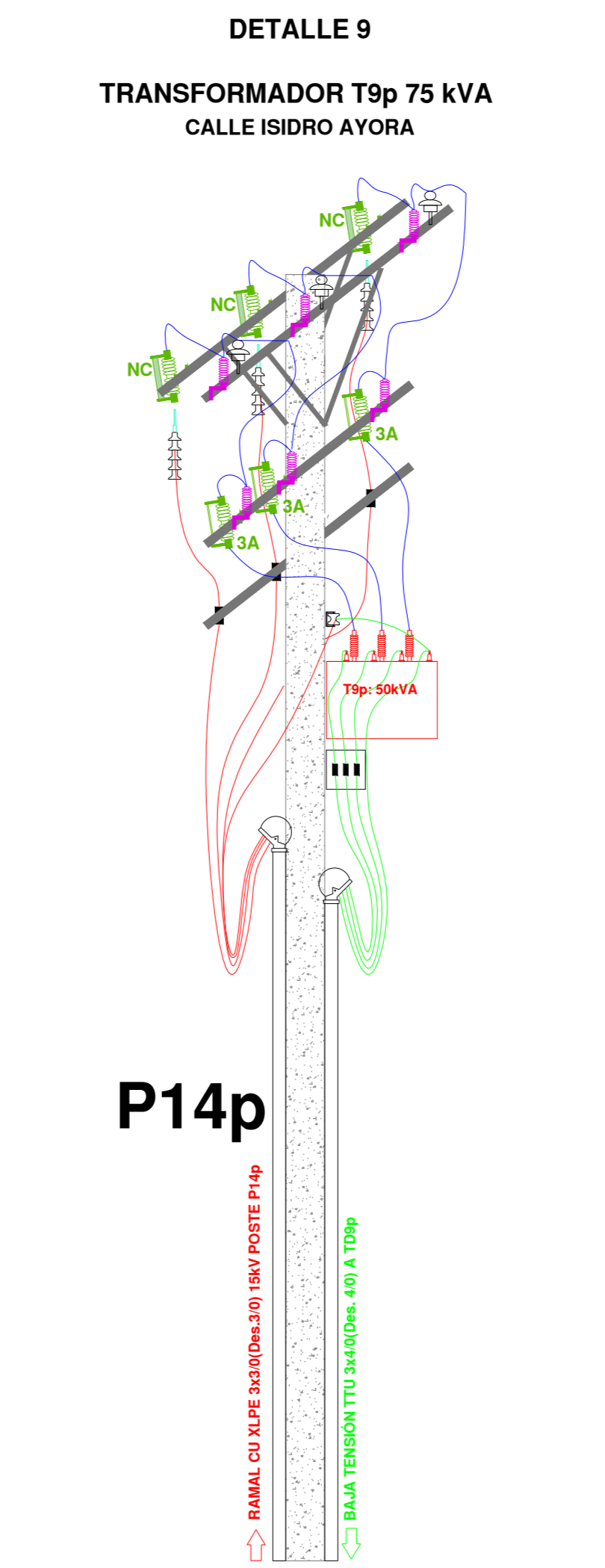
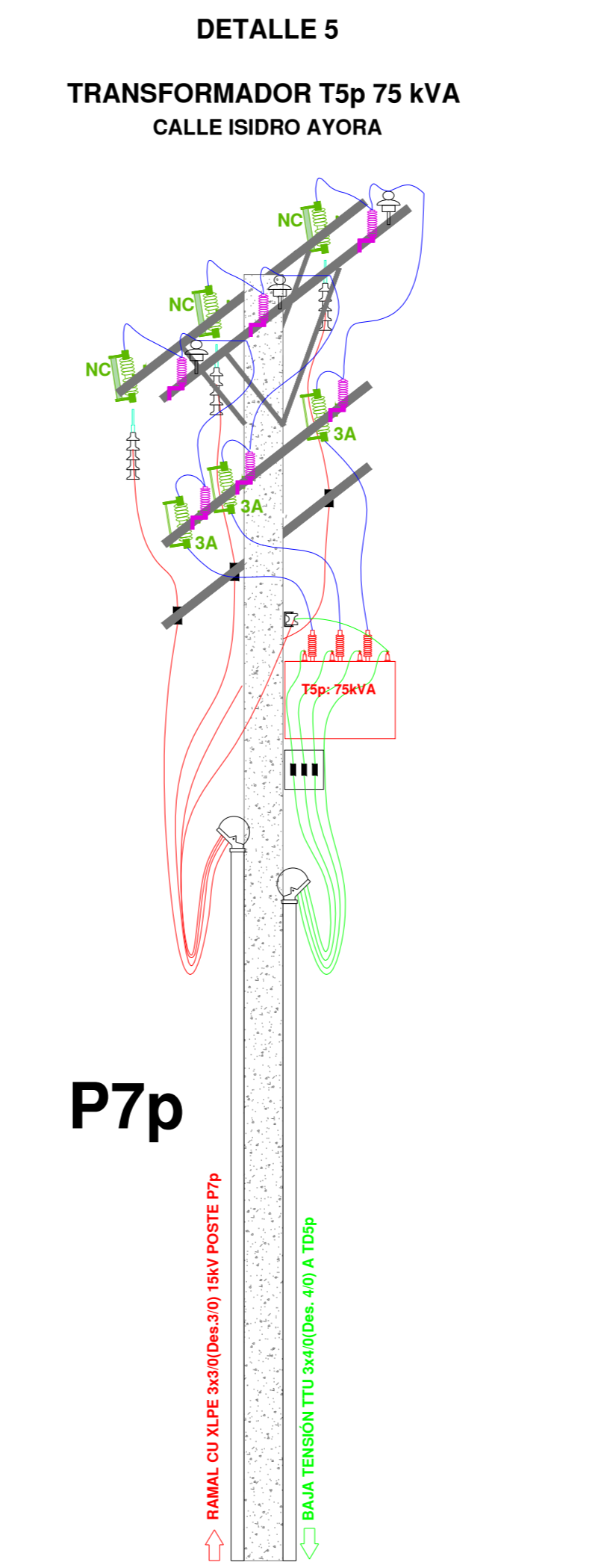
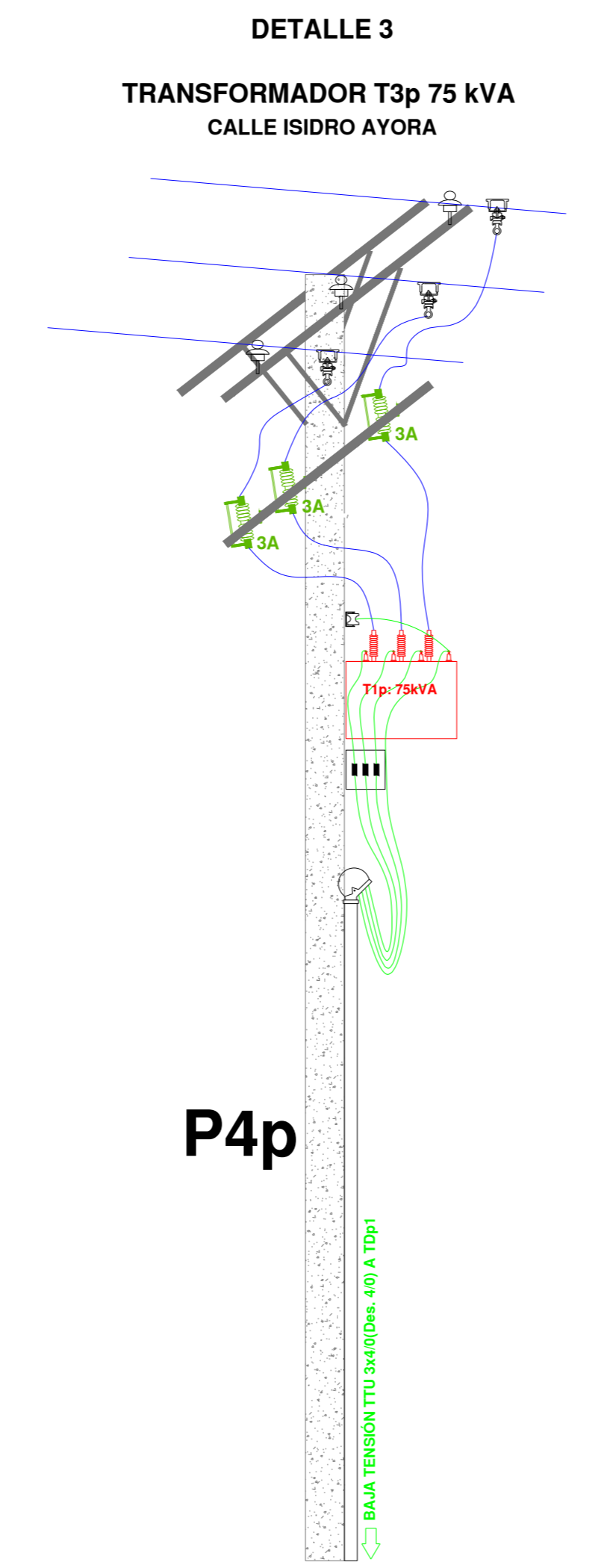
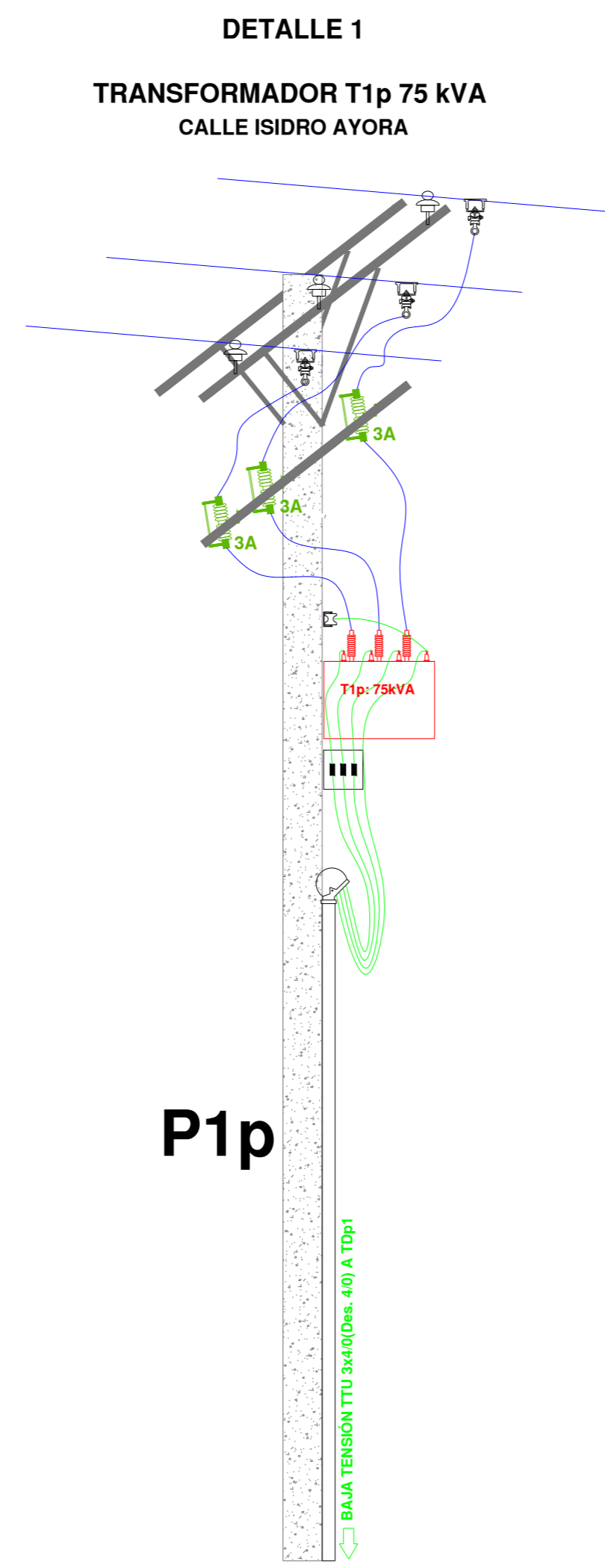
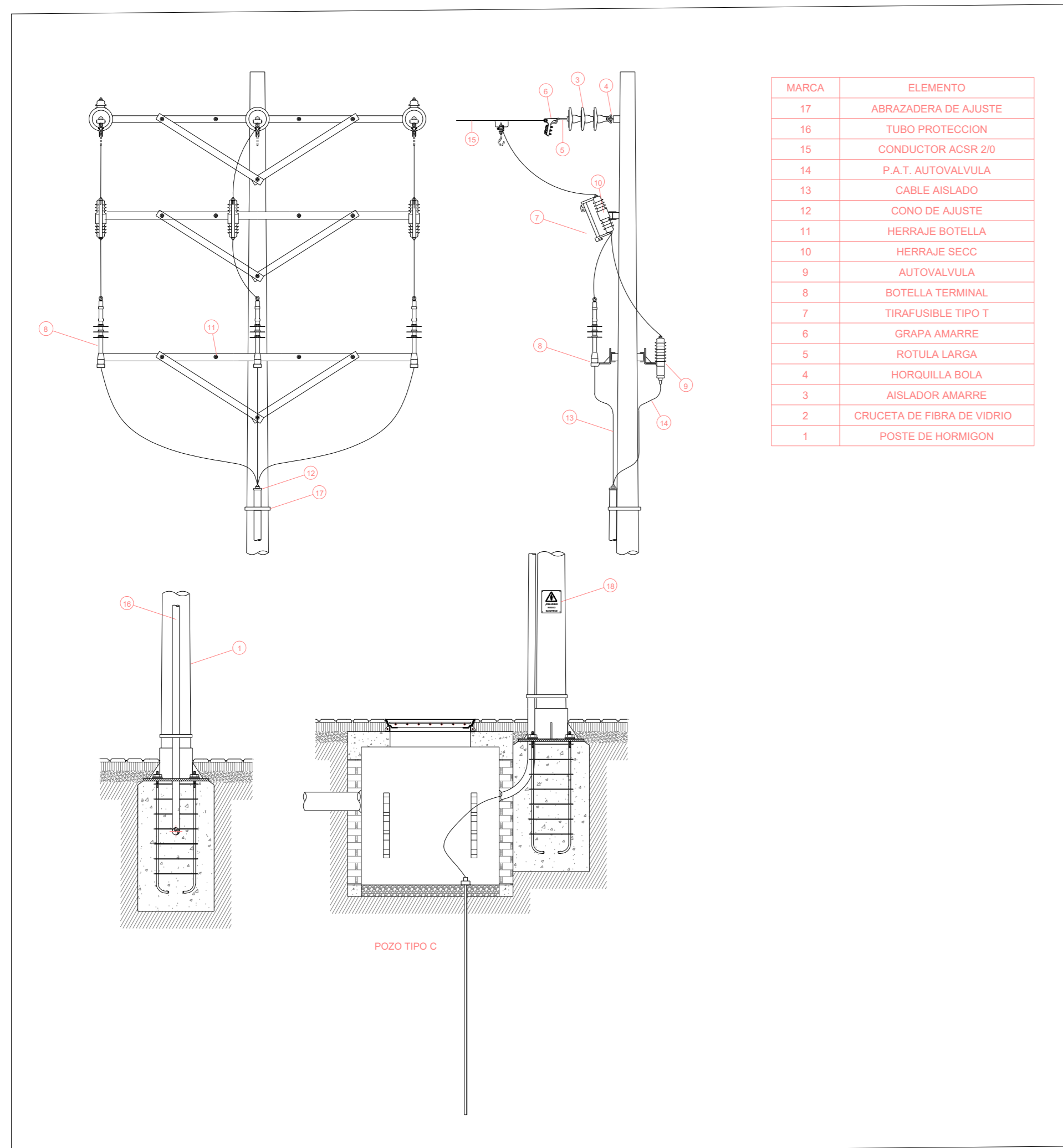
SIMBOLOGÍA

	TRAFÓ. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAFÓ. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
	TRAFÓ. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAFÓ. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APAGACHESPA
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T EXISTENTE
	LINEA DE M.V. EXISTENTE
	LINEA DE B.V. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
	LINEA DE M.V. PROYECTADA
	TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TTB PROYECTADO
	TENSOR TTA PROYECTADO
	TENSOR TD PROYECTADO
	TENSOR TP PROYECTADO
	POZO H.A. PROYECTADO
	POZO EXISTENTE
	DERIVACION MEDIA TENSION




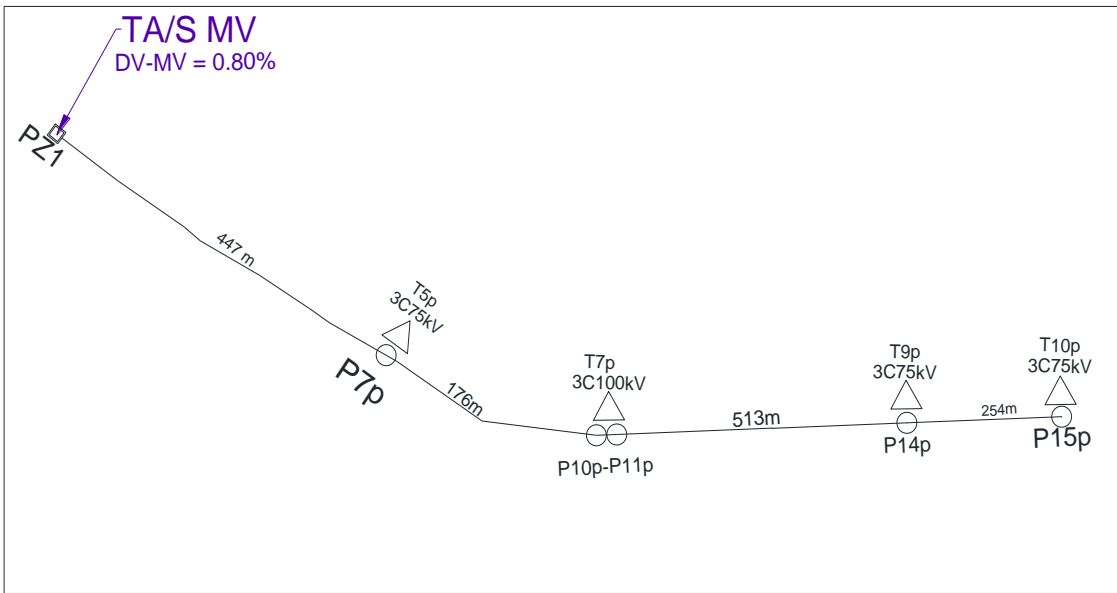
CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE:	LÁMINA: A0 3 4
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			RED DE MEDIA TENSION TRIFÁSICA	ESCALA: INDICADAS
APROBO:	REVISO:	DISEÑO:	FECHA:	
ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	
			UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	

DETALLES - TRANSICIÓN TRIFÁSICA
P1p, P18p, P16p



	CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		CONTIENE:	LAMINA: A0 4 4
	PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		DETALLES DE LA TRANSICIÓN TRIFÁSICA TRANSFORMADORES	ESCALA: INDICADAS
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN		REVISO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA		FECHA: DIBUJO: MARCO ANRANGO
				UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA

Anexo 6. Caída de tensión de medio voltaje

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES PRIMARIAS											
ALIMENTADOR PRIMARIO		PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO							ANEXO : 6		
		COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE							HOJA: 1		
PROVINCIA: LOJA		CANTÓN: CATAMAYO							FECHA:		
		CATEGORÍA ABONADO : C									
LONGITUD TOTAL (Km): 1,8			POTENCIA TOTAL (KVA): 875			PROYECTISTA:		Marco Anrango M			
VOLTAJE (KV): 13,8			DV DE ARRANQUE: 0,8			RESPONSABLE:		Marco Anrango M			
NÚMERO DE FASES: 3F - 4C			PROYECCIÓN 25 años			REVISOR:		Ing.Ivan Coronel			
ESQUEMA											
											
TRAMO PZ a PZ	LONGIT (km)	N° DE CONSUM.	CARGA (KVA)	N° FASES COND.	N°	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.	
A	B		E	F		G	H	I=B*E	J=I/H	K	
Z1-T5p	0,447	22	325	3F - 4C		3x3/0 (3/0) Cobre	5735	145,28	0,025	0,825	
T5P-Tp7	0,062	26	850	3F - 4C		3x3/0 (3/0) Cobre	5735	52,70	0,009	0,835	
T7P-T9p	0,140	30	750	3F - 4C		3x3/0 (3/0) Cobre	5735	105,00	0,018	0,853	
T9P-T10p	0,144	20	675	3F - 4C		3x3/0 (3/0) Cobre	5735	97,20	0,017	0,870	
NOTAS:								DV MAXIMO % = 0,870			

Anexo 7. Dimensionamiento de los transformadores proyectados.

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT-1



PROVINCIA:	LOJA	CANTÓN:	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD :	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	75	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V):	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A):	3,14	I. SECUNADARIO (A):	340,9	ESTRUCTR N°:	P1p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	20	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	0,426	D.COCINA (kVA) :	21,8
LUMINARIA 142 W:	3	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS$$

$$FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,75	Factor de coincidencia	
N =	20	Número de abonados	
AP=	0,426	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	21,85	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP=	50,50	KVA
D.EXISTENTE =	20	
DEMANDA TOTAL=	70,50	KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	75	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	4,50	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT-2



ANEXO : 7 Hoja 2 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	100	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	454,5	ESTRUCTR N°:	P2p - P3p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	41	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	0	D.COCINA (kVA) :	37,1
LUMINARIA W:	0	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS$$

$$FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,70	Factor de coincidencia	
N =	41	Número de abonados	
AP=	0	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	37,14	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP= 92,31 KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	100	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	7,69	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT-3



UNL
Universidad Nacional de Loja

ANEXO : 7 Hoja 3 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	75	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	340,9	ESTRUCTR N°:	P2p - P3p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	29	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	0,728	D.COCINA (kVA) :	29,3
LUMINARIA 142 W:	4	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS \quad FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,73	Factor de coincidencia	
N =	29	Número de abonados	
AP=	0,728	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	29,31	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP= 69,78 KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	75	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	5,22	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT-4



PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	100	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	454,5	ESTRUCTR N°:	P2p - P3p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	38	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	0,91	D.COCINA (kVA) :	35,3
LUMINARIA 182 W:	5	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS \quad FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,71	Factor de coincidencia	
N =	38	Número de abonados	
AP=	0,91	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	35,29	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP= 87,40 KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	100	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	12,60	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 5



ANEXO : 7 Hoja 5 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	75	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	340,9	ESTRUCTr N°:	P7p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	22	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	0,668	D.COCINA (kVA) :	23,6
LUMINARIA 142 W:	4	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
SEMAFORO 50 W:	2				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS \quad FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,75	Factor de coincidencia	
N =	22	Número de abonados	
AP=	0,668	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	23,63	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP=	55,07	KVA
D.EXISTENTE =	15	
DEMANDA TOTAL	70,07	KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO			
CAPACIDAD	75	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	4,93	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 6



UNL

Universidad Nacional de Loja

ANEXO : 7 Hoja 6 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	100	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	454,5	ESTRUCTR N°:	P8p - P9p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	38	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	2,1	D.COCINA (kVA) :	35,3
LUMINARIA 250 W:	6	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
LUMINARIA EXIST 150 W:	4				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP=[(DPu_{30}*N*FC)+AP+CI]*FS$$

$$FC=N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,71	Factor de coincidencia	
N =	38	Número de abonados	
AP=	2,1	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	35,29	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

$$DMP= 88,35 \quad KVA$$

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	100	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	11,65	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 7



UNL Universidad Nacional de Loja

ANEXO : 7 Hoja 7 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	100	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	454,5	ESTRUCTr N°:	P10p - P11p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	26	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	2,05	D.COCINA (kVA) :	27,0
LUMINARIA 250 W:	7	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS$$

$$FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,74	Factor de coincidencia	
N =	26	Número de abonados	
AP=	2,05	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	26,98	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP=	64,67	KVA
D.EXISTENTE =	25	
DEMANDA TOTAL=	89,67	KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	100	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	10,33	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 8



ANEXO : 7 Hoja 8 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):	100	# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	454,5	ESTRUCTr N°:	P12p - P13p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	33	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	2,85	D.COCINA (kVA) :	32,1
LUMINARIA 182 W:	13	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP=[(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS$$

$$FC=N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,72	Factor de coincidencia	
N =	33	Número de abonados	
AP=	2,85	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	32,15	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP=	79,43	KVA
D.EXISTENTE =	15	
DEMANDA TOTAL=	94,43	KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO			
CAPACIDAD	100	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	5,57	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 9



unl Universidad Nacional de Loja

ANEXO : 7 Hoja 9 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):		# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	312,5	ESTRUCTR N°:	P14p

RESPONSABLE: MARCO ANRANGO

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	30	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	2,85	D.COCINA (kVA) :	30,0
LUMINARIA 182 W:	13	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS \quad FC = N^{-0.0944}$$

DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,73	Factor de coincidencia	
N =	30	Número de abonados	
AP=	2,85	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	30,04	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP= 73,49 KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	75	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	1,51	kVA	RESPONSABLE

TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN POR YECTADOS CT- 10



Universidad Nacional de Loja

ANEXO :7 Hoja 10 de 10

PROVINCIA	LOJA	CANTÓN	CATAMAYO	PARROQUIA :	CATAMAYO
CIUDAD	CATAMAYO	POTENCIA (KVA):		# FASES:	3
V. PRIMARIO (V)	13800	V. SECUNDARIO (V):	127/220	TIPO TRAF0:	Distribución
I.PRIMARIO (A)	3,14	I. SECUNADARIO (A):	312,5	ESTRUCTR N°:	P15p
RESPONSABLE: MARCO ANRANGO					

DATOS PARA EL ANÁLISIS

ABONADOS :	20	TIPOS DE ABONADO:	C	DPu30 =	2,71
		DEMANDA A.P. (kVA):	5,86	D.COCINA (kVA) :	21,8
LUMINARIA 182 y 250 W:	24	DEMANDA D.E. (kVA):	0		
PERDIDAS LUMINARIAS W:	20				
fp LUMINARIAS:	0,92				

DEMANDA DE DISEÑO PROYECTADA

$$DMP = [(DPu_{30} * N * FC) + AP + CI] * FS \qquad FC = N^{-0.0944}$$

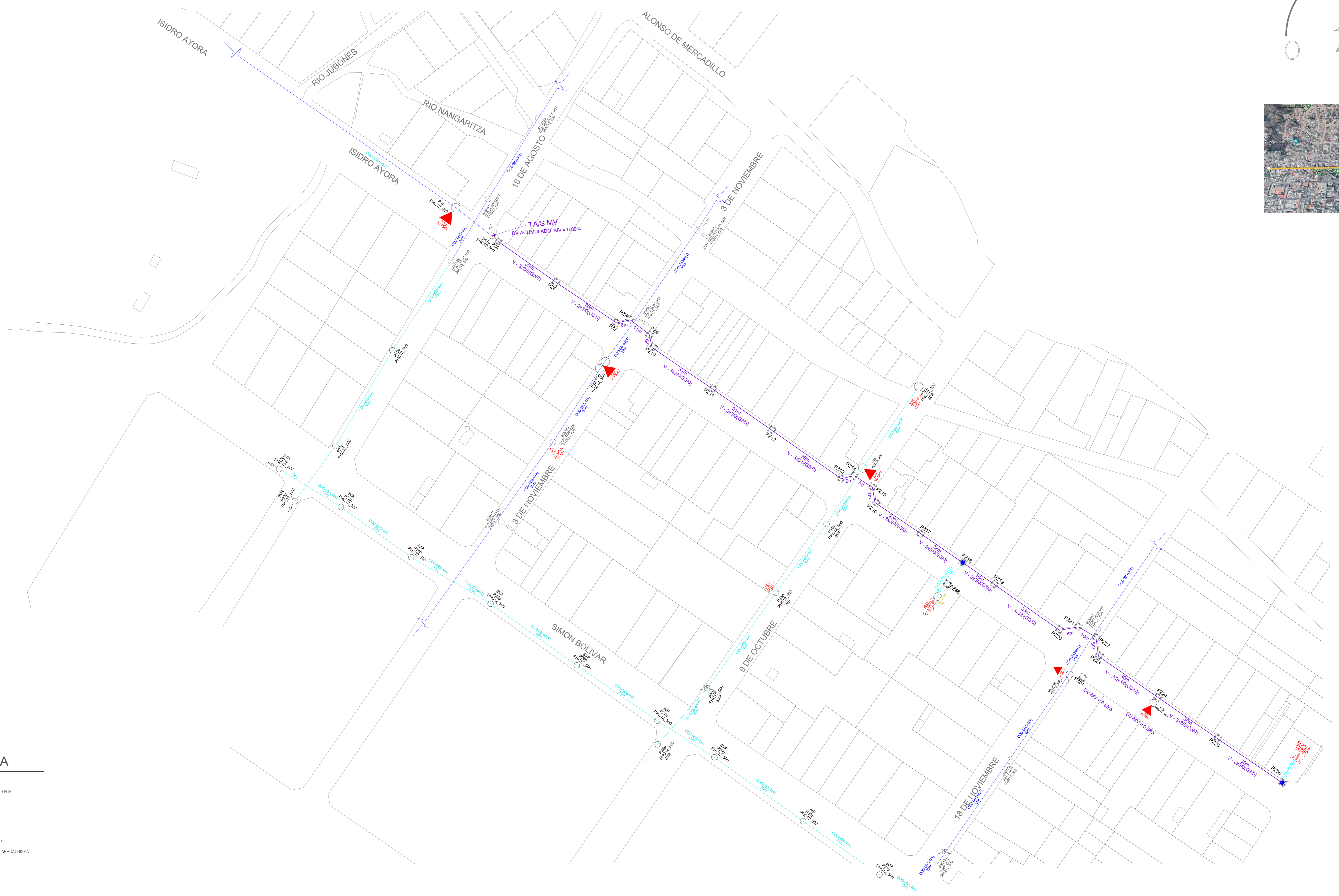
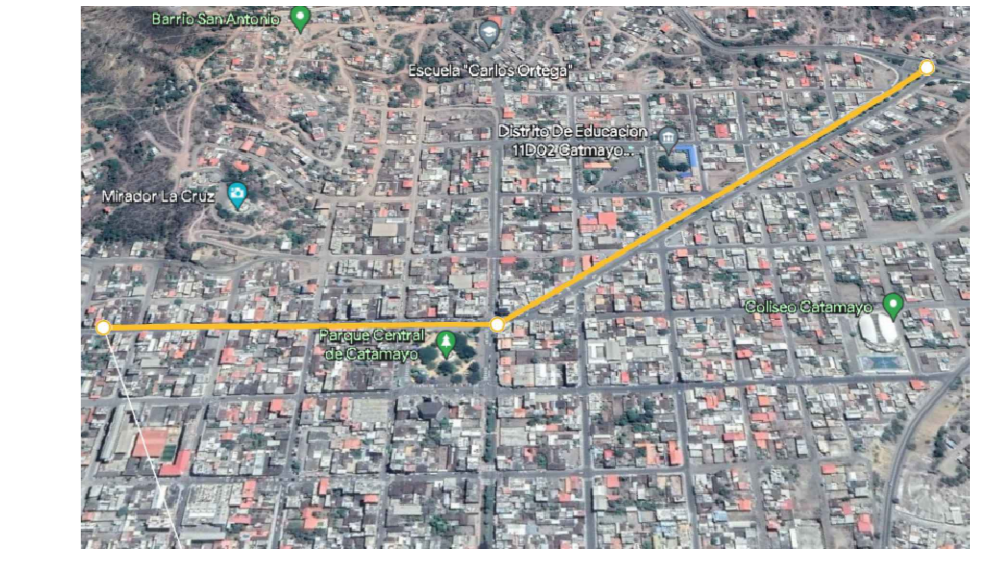
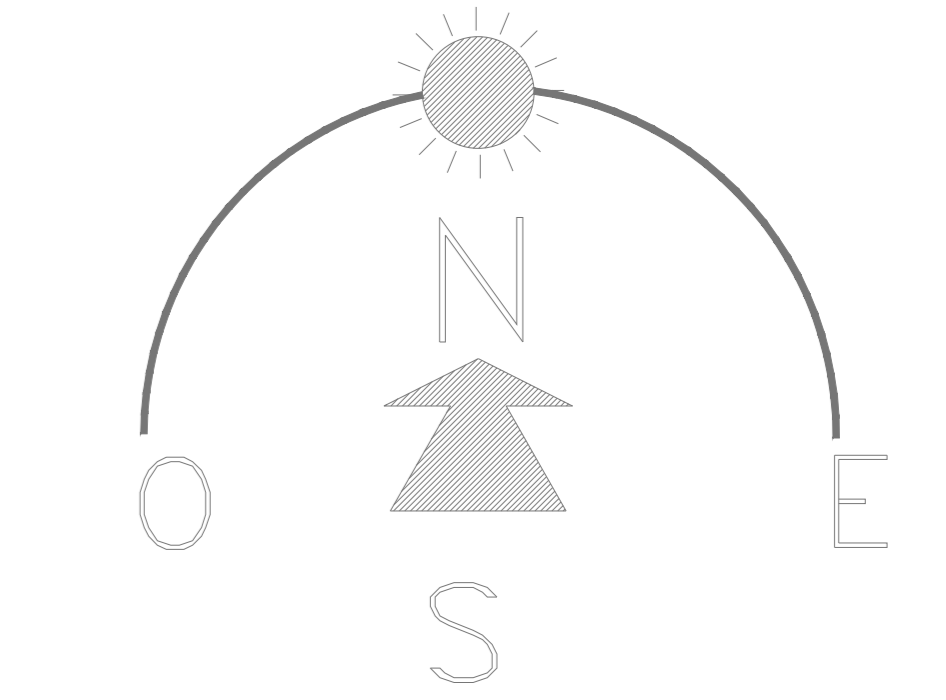
DMP =		Demanda de Diseño Proyectada	(kVA)
DPu30 =	2,71	Demanda Máxima Unitaria para 30 años	(kVA)
FC =	0,75	Factor de coincidencia	
N =	20	Número de abonados	
AP=	5,86	Alumbrado Público	(kVA)
		Factor de diversificación CI	(kVA)
CI =	21,85	Cocinas de Inducción	(kVA)
DE=	0	Duchas Eléctricas	(kVA)
FS =	0,8	Factor de sobrecarga	

DMP= 54,85 KVA

TRNASFORMADOR PROYECTADO

CAPACIDAD	75	kVA	Marco Anrango Medina
RESERVA	20,15	kVA	RESPONSABLE

Anexo 8. Plano de la red de bajo voltaje proyectada.



SIMBOLOGÍA

	TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
	TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APGACHPSA
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T EXISTENTE
	LINEA DE M.V. EXISTENTE
	LINEA DE B.V. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
	LINEA DE M.V. PROYECTADA
	TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TTB PROYECTADO
	TENSOR TTA PROYECTADO
	TENSOR TD PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	POZO H.A. PROYECTADO
	POZO EXISTENTE
	DERIVACION MEDIA TENSION



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÍNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

CONTIENE:
RED DE MEDIA TENSION TRIFÁSICA

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECAÍNICA

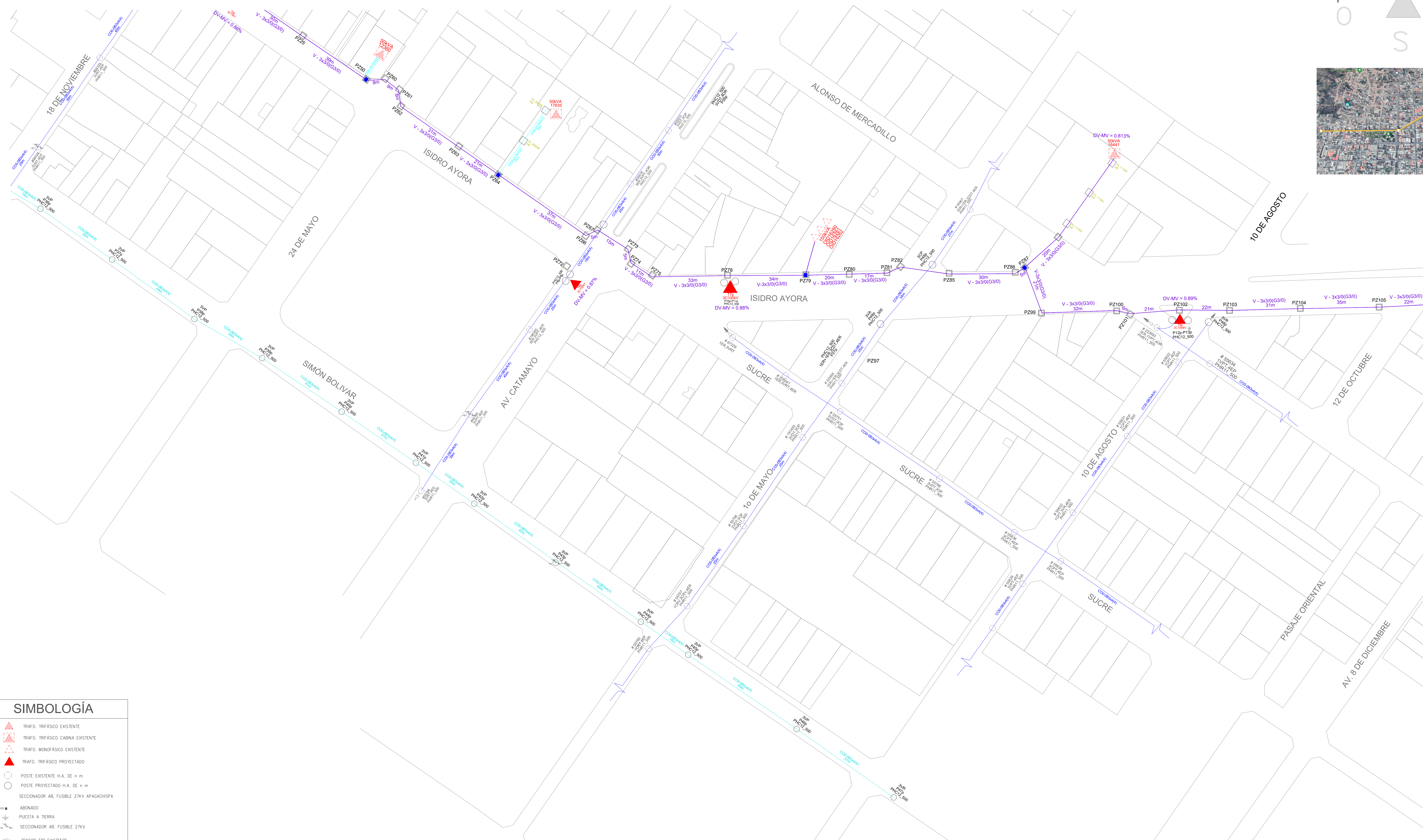
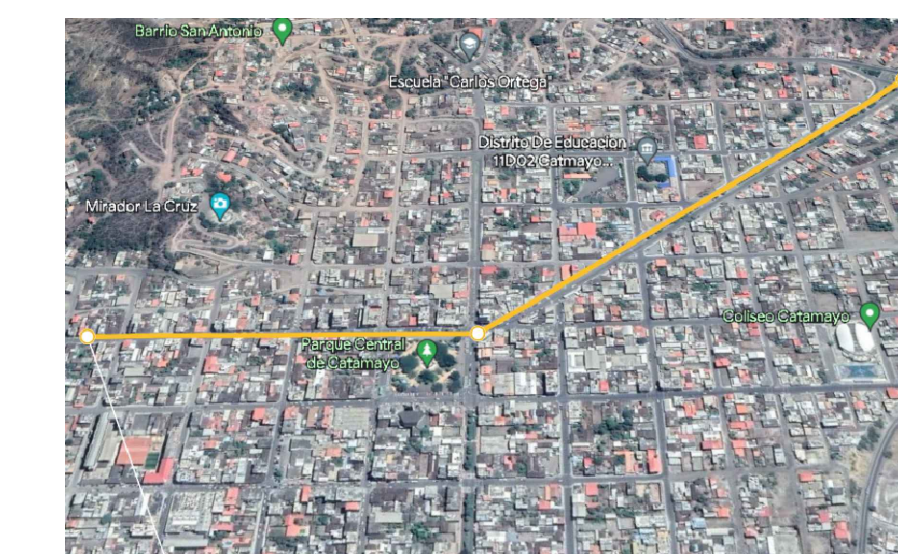
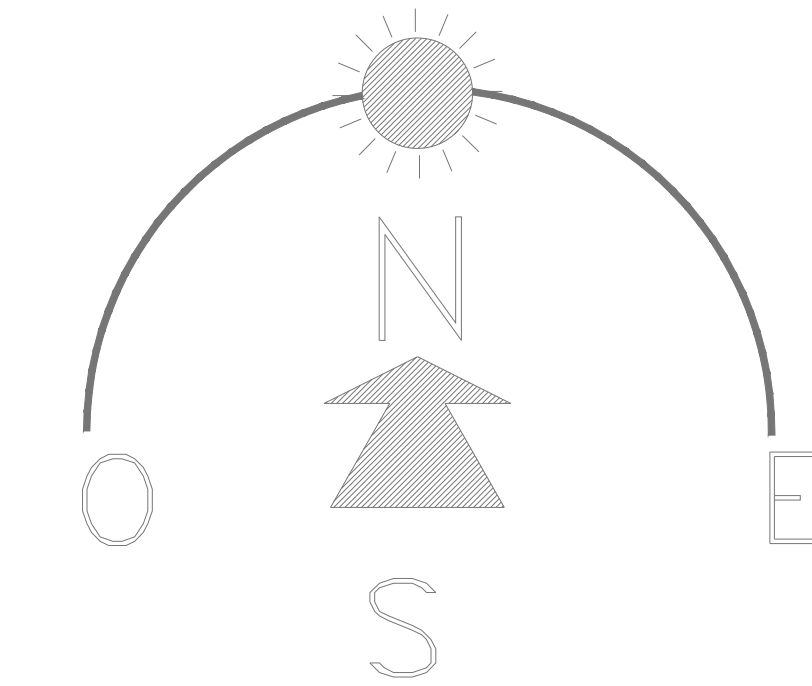
LAMINA: **A0 1 4**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA:

DIBUJO:
MARCO ANRANGO

UBICACION:
PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA



SIMBOLOGÍA

- TRAF. TRIFÁSICO EXISTENTE
- TRAF. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
- TRAF. MONOFÁSICO EXISTENTE
- TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
- POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
- POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
- SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APAGACHSPA
- ABONADO
- PUESTA A TIERRA
- SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
- TENSOR TTB EXISTENTE
- TENSOR TTA EXISTENTE
- TENSOR TD EXISTENTE
- TENSOR TP EN B.T. EXISTENTE
- TENSOR TP EN M.T. EXISTENTE
- LINEA DE M.V. EXISTENTE
- LINEA DE B.V. EXISTENTE
- LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
- LINEA DE M.V. PROYECTADA
- TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
- TENSOR TP EN B.T. PROYECTADO
- TENSOR TP EN M.T. PROYECTADO
- TENSOR TTD PROYECTADO
- TENSOR TTA PROYECTADO
- TENSOR TTB PROYECTADO
- POZO H.A. PROYECTADO
- POZO EXISTENTE
- DERIVACIÓN MEDIA TENSIÓN

	CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		CONTIENE:	LAMINA: A0 2 4
	PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		RED DE MEDIA TENSIÓN TRIFÁSICA	ESCALA: INDICADAS
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	FECHA: ENERO 2023	DIBUJO: MARCO ANRANGO
			UBICACIÓN: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	



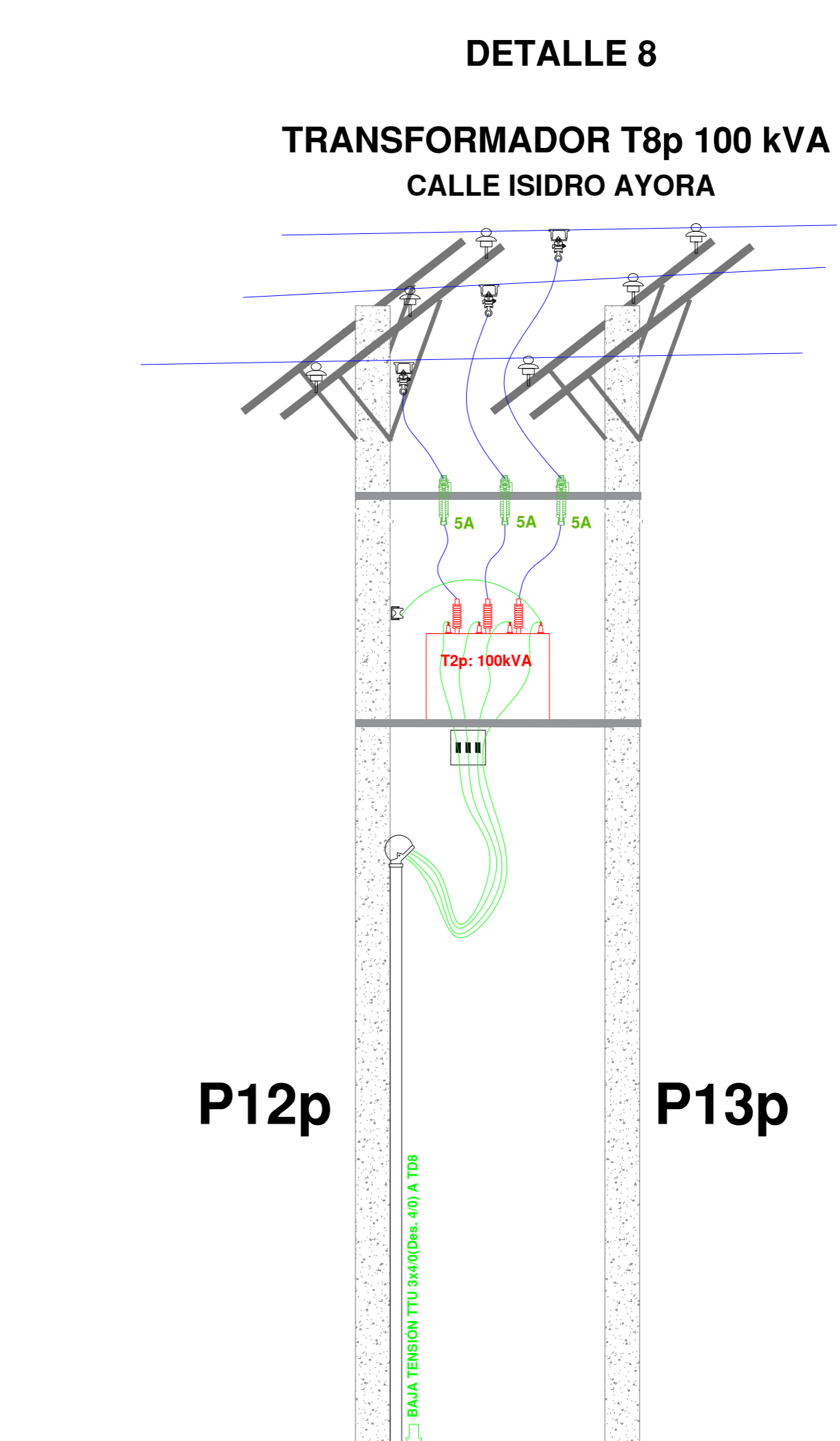
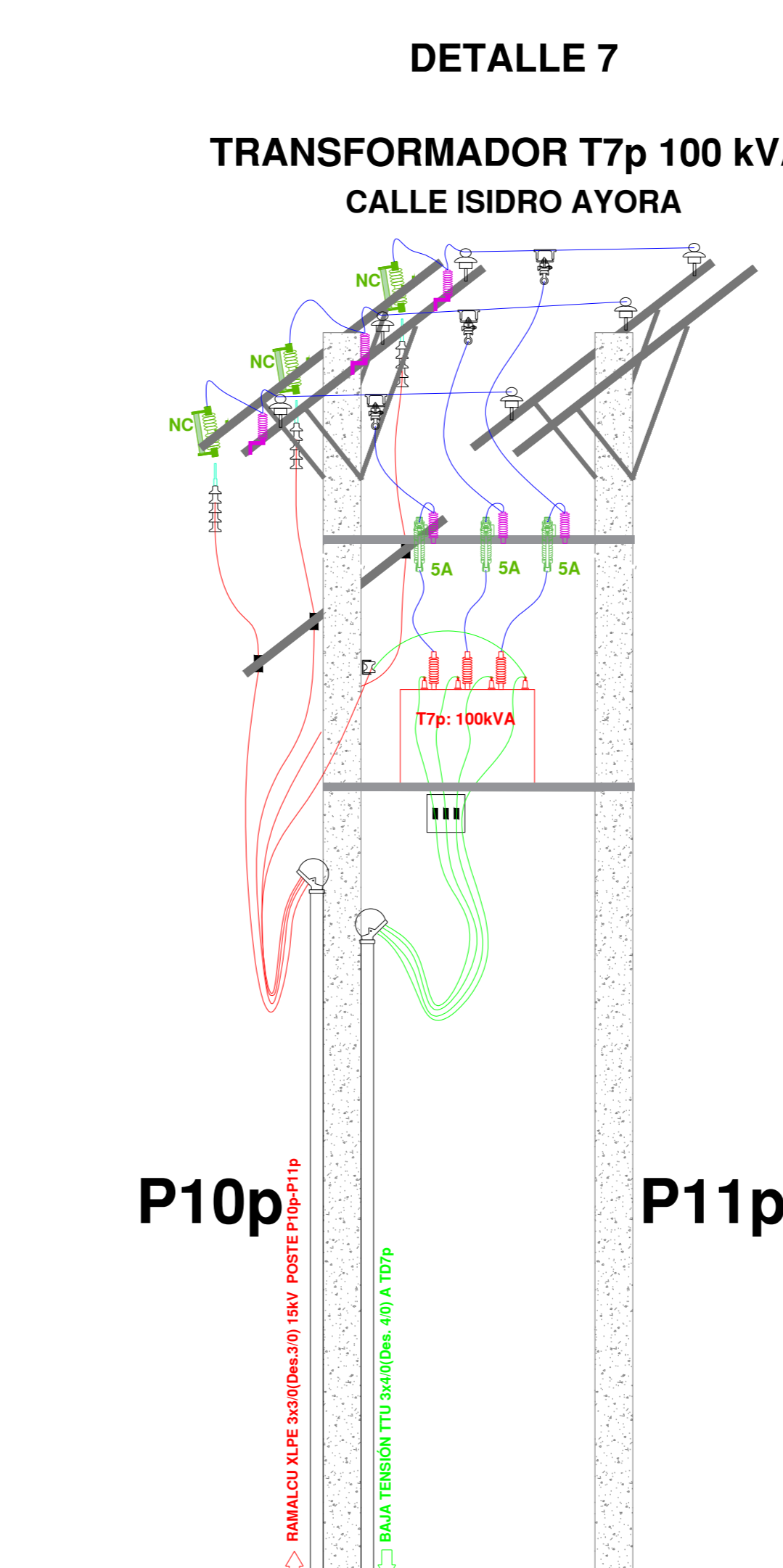
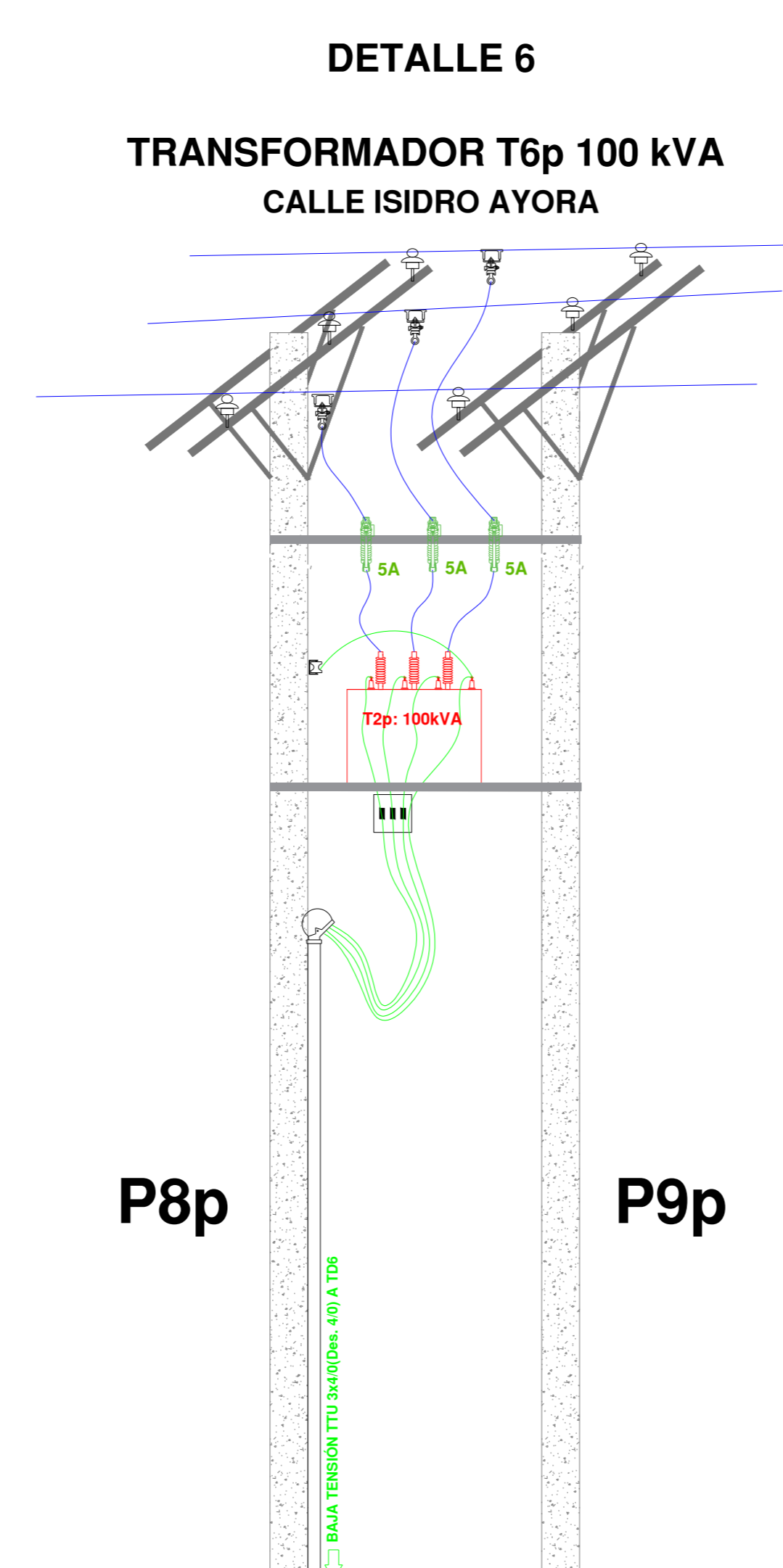
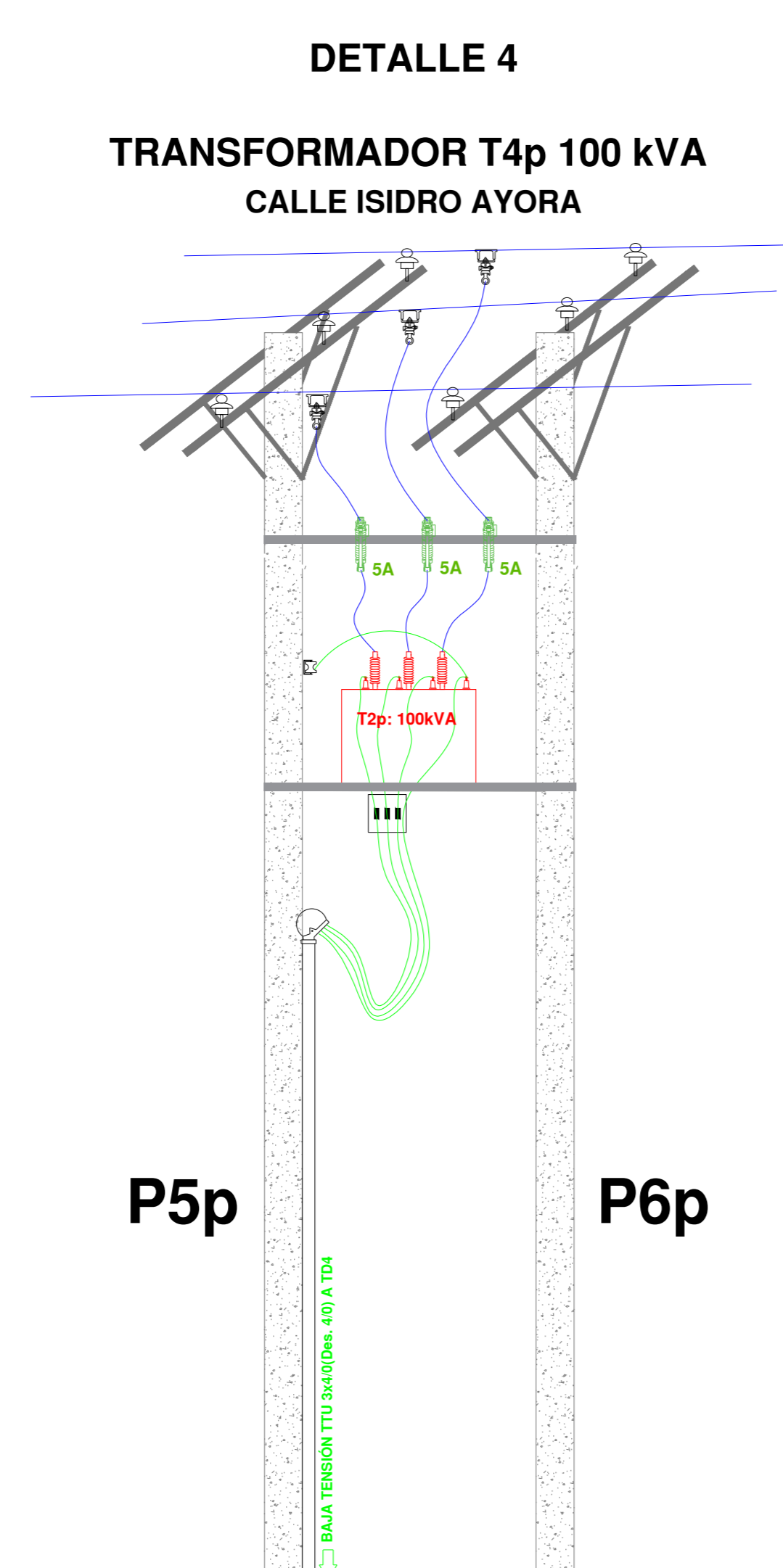
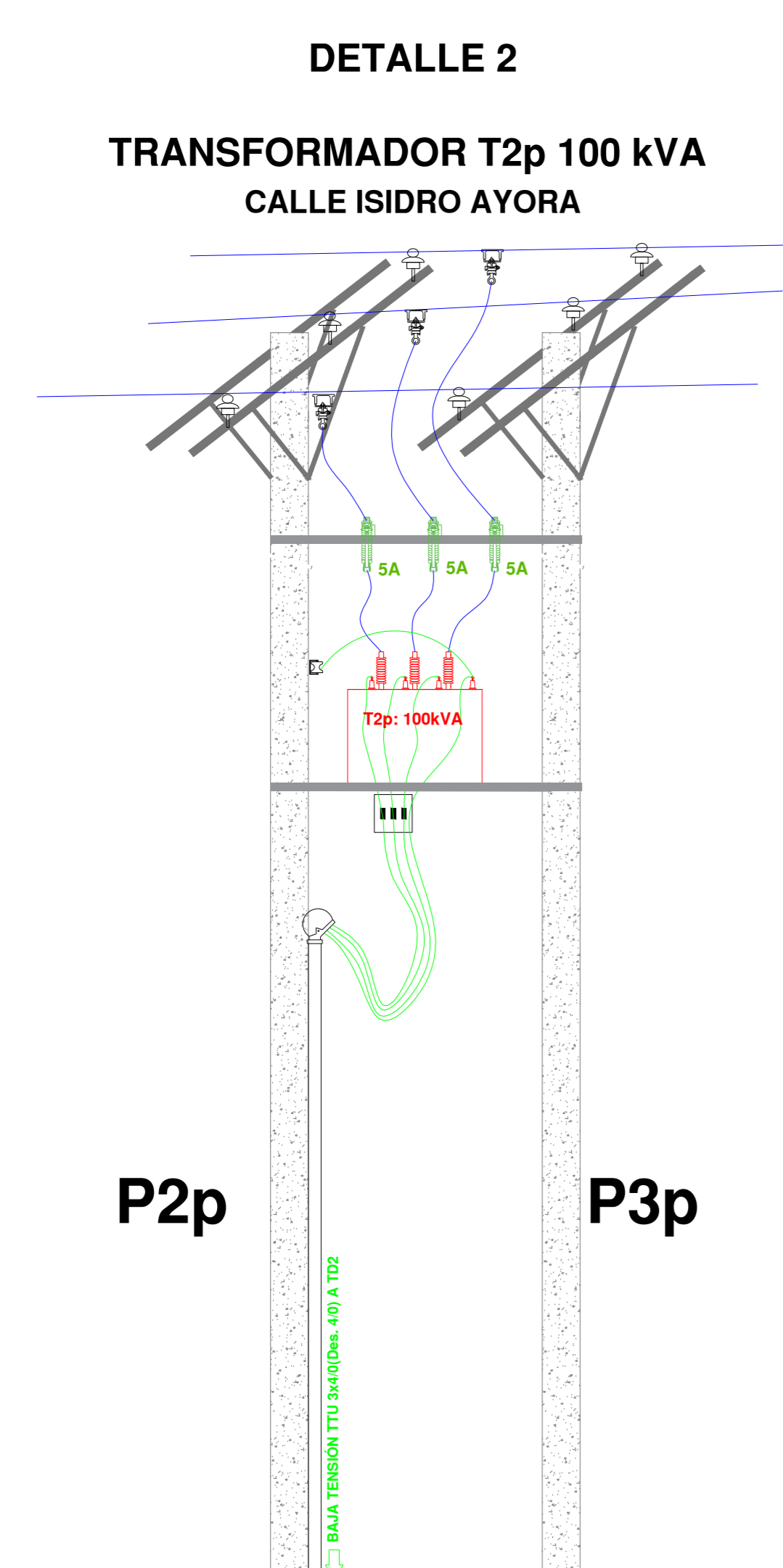
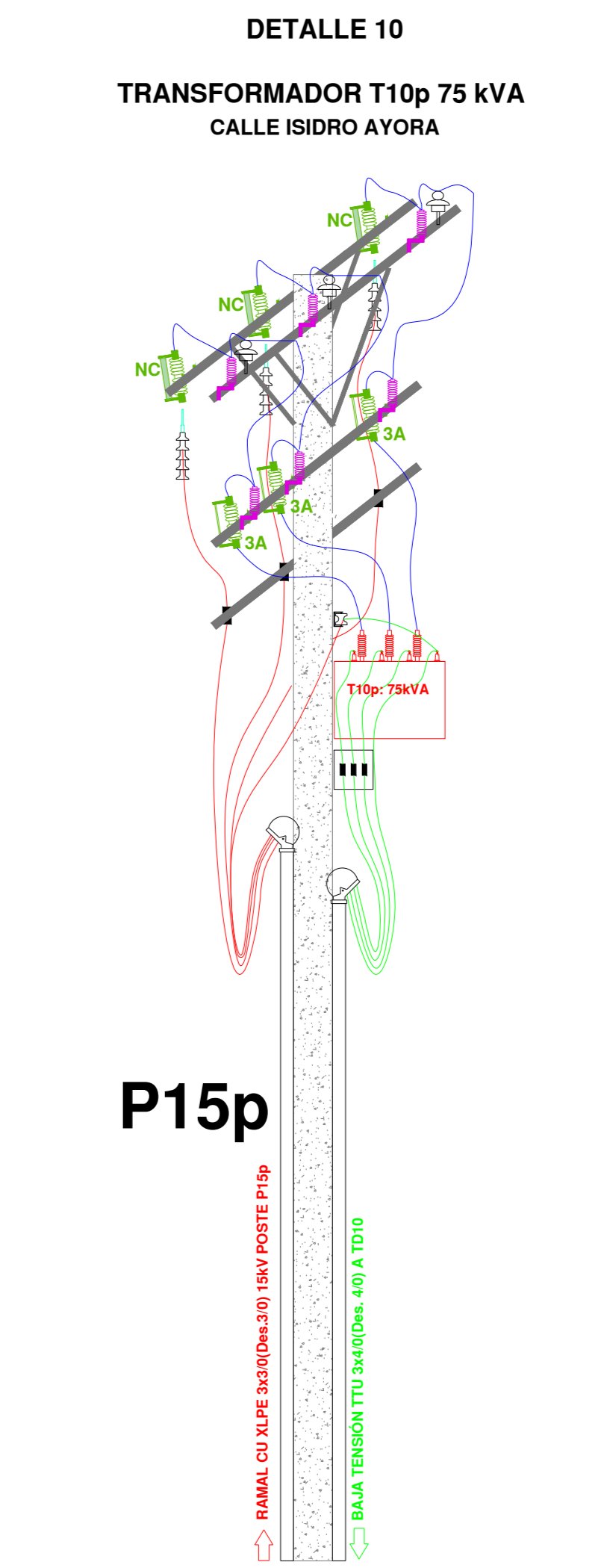
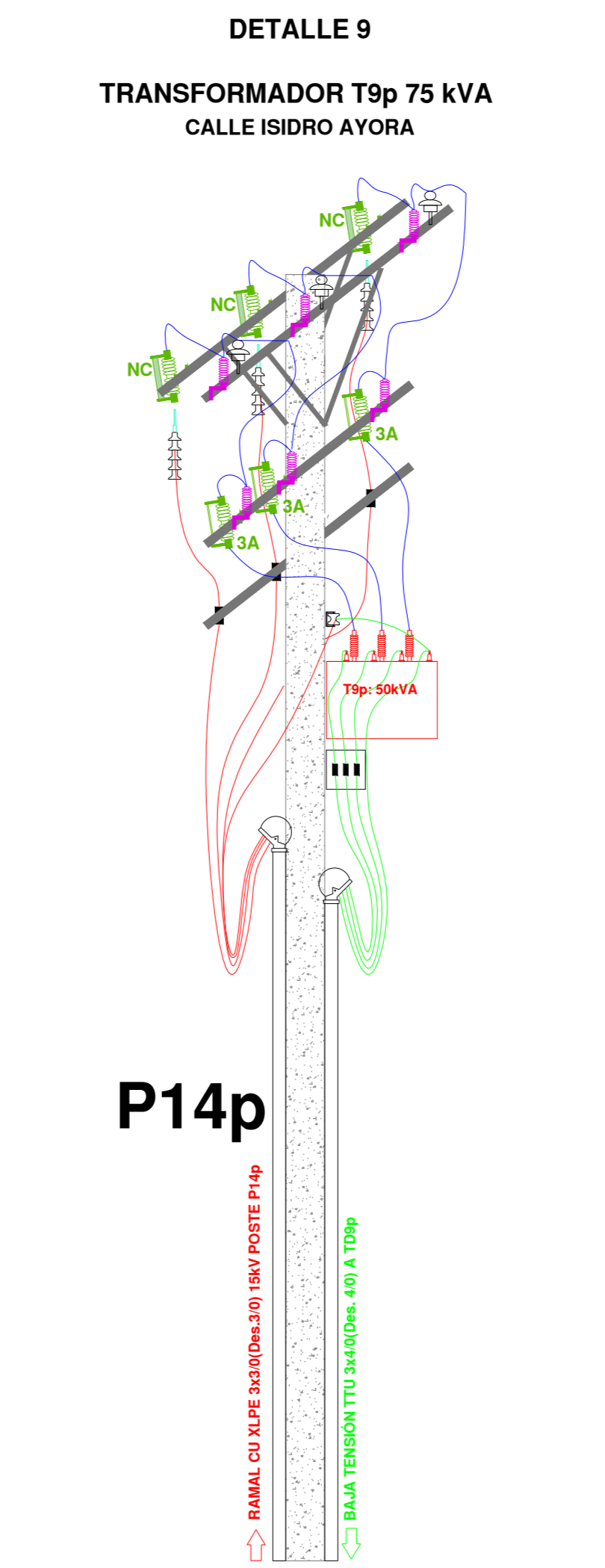
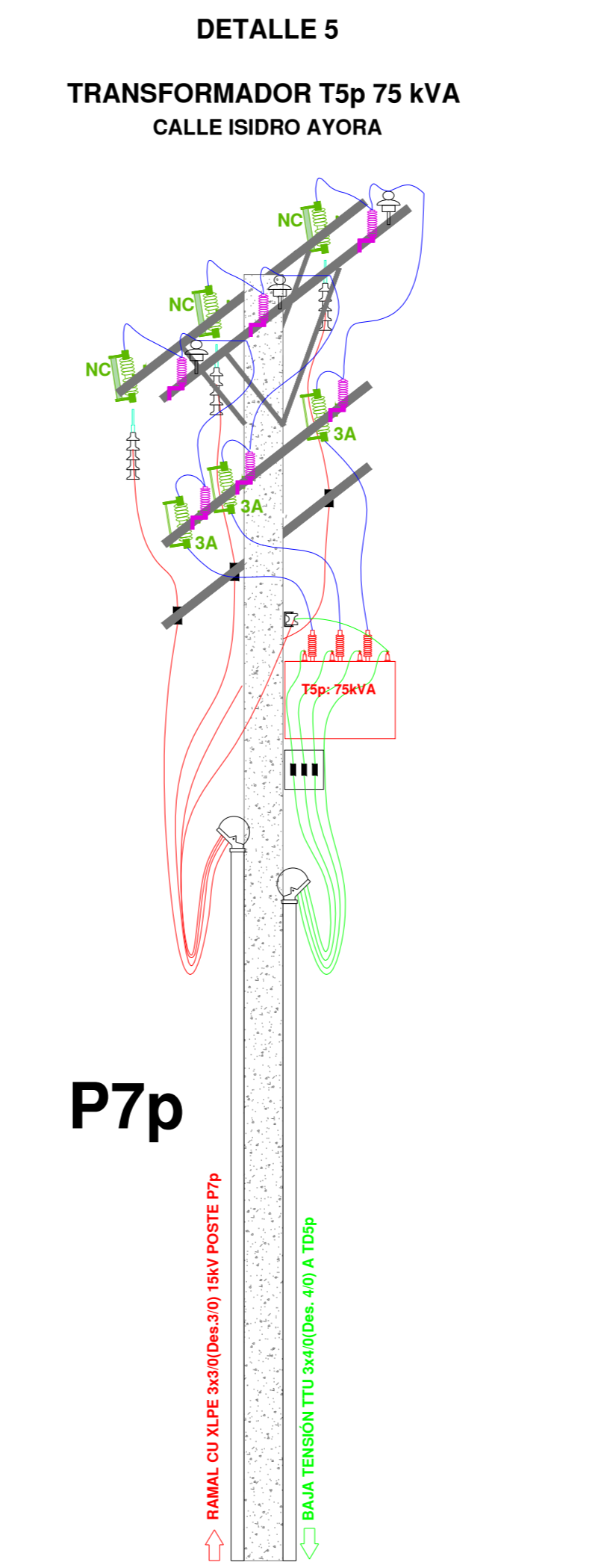
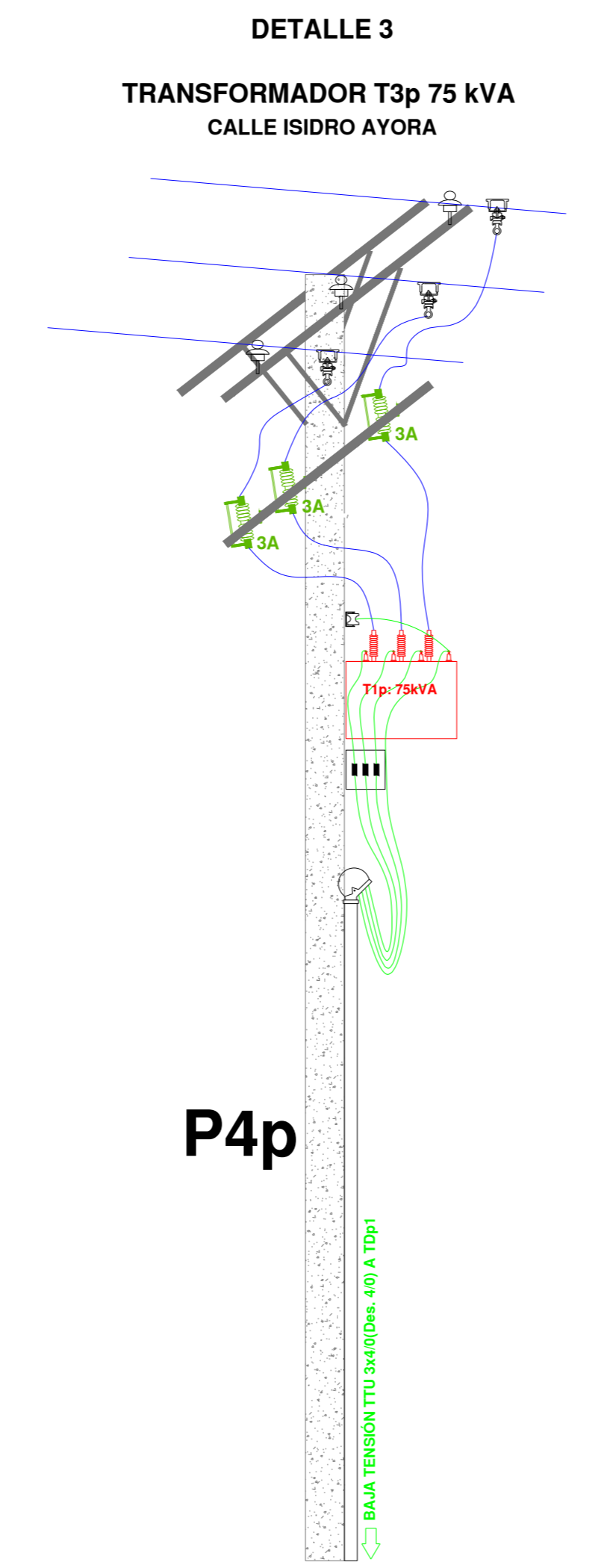
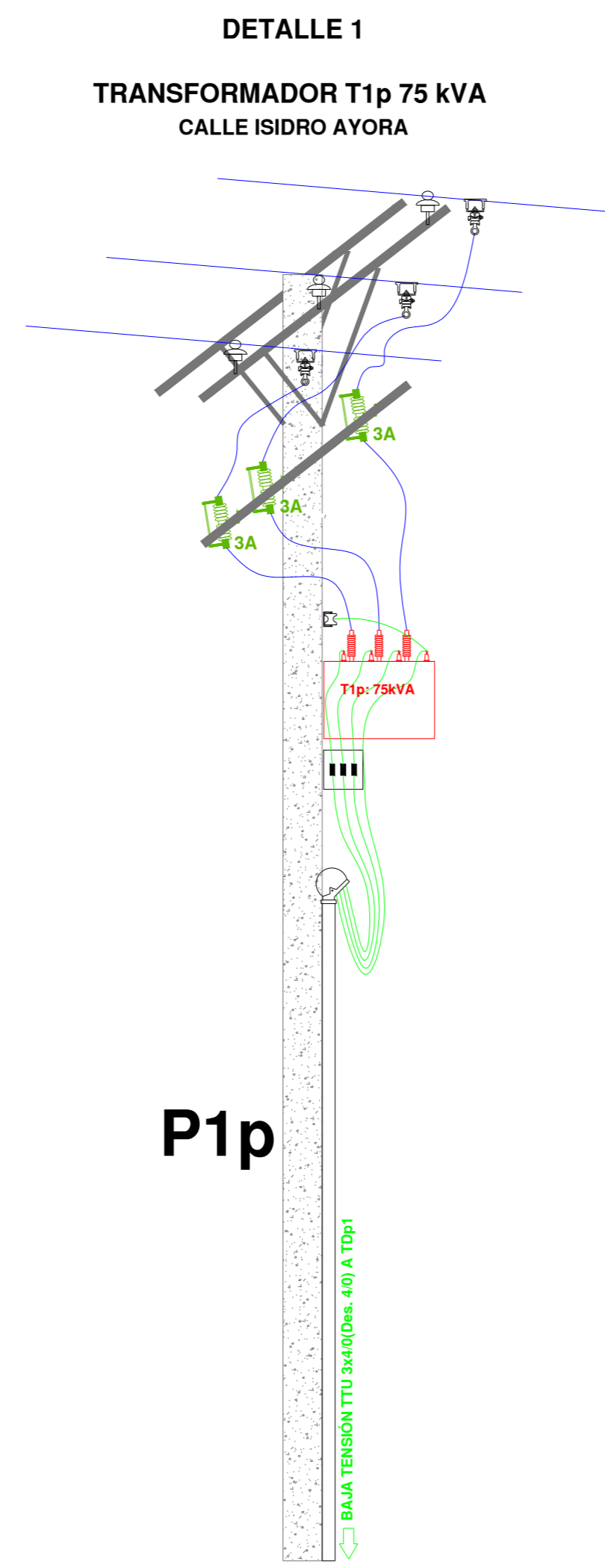
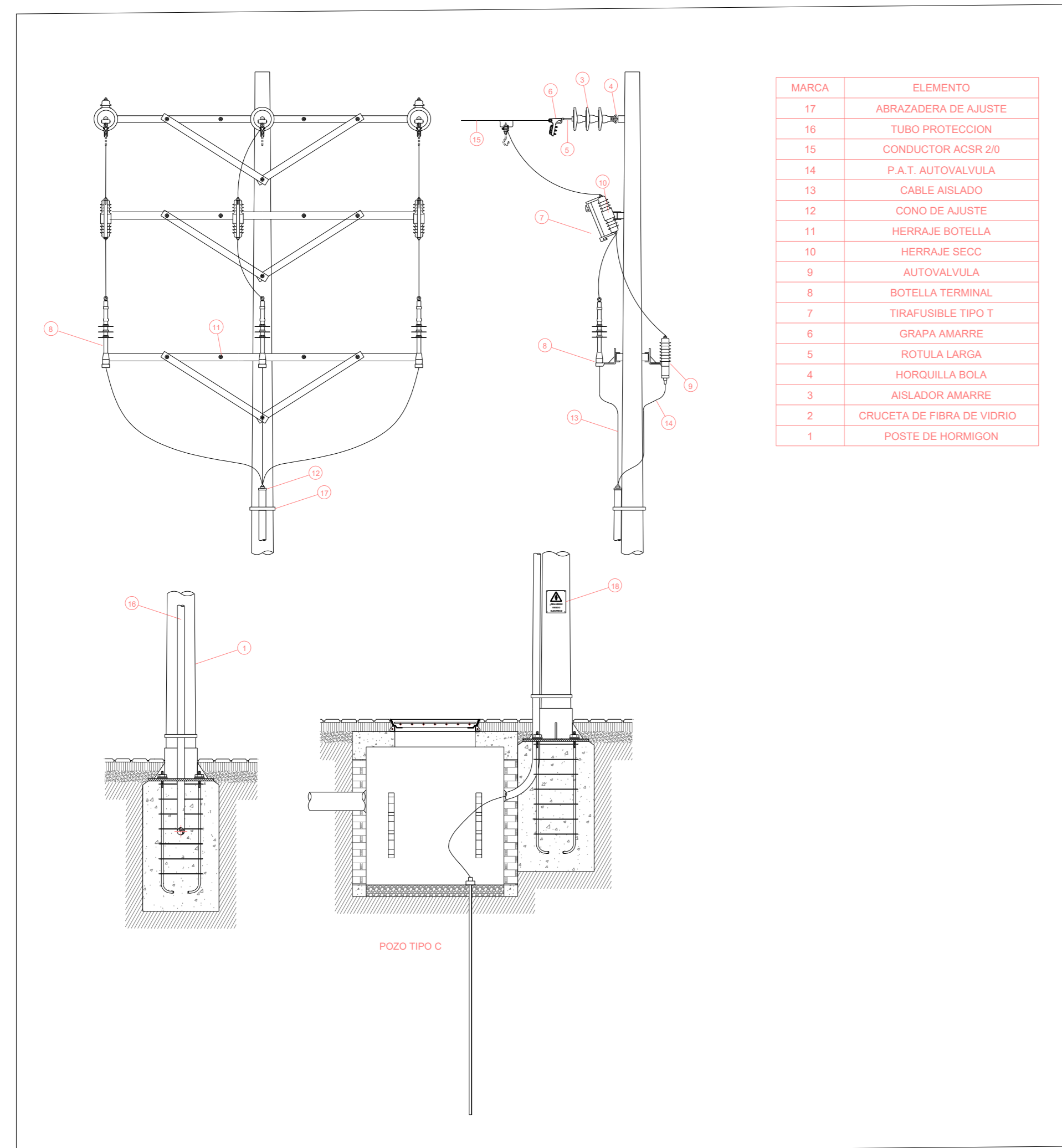
SIMBOLOGÍA

	TRAFÓ. TRIFÁSICO EXISTENTE
	TRAFÓ. TRIFÁSICO CABINA EXISTENTE
	TRAFÓ. MONOFÁSICO EXISTENTE
	TRAFÓ. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE EXISTENTE H.A. DE n m
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV APAGACHESPA
	ABONADO
	PUESTA A TIERRA
	SECCIONADOR AB. FUSIBLE 27KV
	TENSOR TTB EXISTENTE
	TENSOR TTA EXISTENTE
	TENSOR TD EXISTENTE
	TENSOR TP EN B.T EXISTENTE
	TENSOR TP EN M.T EXISTENTE
	LINEA DE M.V. EXISTENTE
	LINEA DE B.V. EXISTENTE
	LINEA DE M.V. AEREA PROYECTADA
	LINEA DE M.V. PROYECTADA
	TENSOR TP DOBLE PROYECTADO
	TENSOR TP EN M.T PROYECTADO
	TENSOR TP EN B.T PROYECTADO
	TENSOR TTB PROYECTADO
	TENSOR TTA PROYECTADO
	TENSOR TD PROYECTADO
	TENSOR TP PROYECTADO
	POZO H.A. PROYECTADO
	POZO EXISTENTE
	DERIVACION MEDIA TENSION



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE:	LÁMINA: A0 3 4
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			RED DE MEDIA TENSION TRIFÁSICA	ESCALA: INDICADAS
APROBO:	REVISO:	DISEÑO:	FECHA:	
ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	
			UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	

DETALLES - TRANSICIÓN TRIFÁSICA
P1p, P18p, P16p



	CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		CONTIENE:	LAMINA: A0 4 4
	PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA		DETALLES DE LA TRANSICIÓN TRIFÁSICA TRANSFORMADORES	ESCALA: INDICADAS
APROBO: _____ ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN		REVISO: _____ SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA		FECHA: _____ DIBUJO: MARCO ANRANGO
				UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA

Anexo 9. Caída de tensión de bajo voltaje proyectada.

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS



REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 8
		HOJA: 2

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 2	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 41
		COCINAS DE INDUCCION: SI

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 100	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T2p	V. NOMINAL A.T: 13800/7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 3F - 4C	V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	REVISO: Ing. Ivan Coronel



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
Tp2 - PZ33	4	13	0	0,00	15,86	49,43	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	197,72	0,091	0,091
PZ33 - PZ32	15	10	0	0,00	12,75	23,45	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	351,71	0,162	0,253
PZ32 - PZ31	26	7	0	0,00	10,20	17,94	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	466,54	0,215	0,468
PZ31 - PZ30	20	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	278,12	0,128	0,597
PZ30 - PZ25	17	4	0	0,00	7,28	11,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	203,16	0,094	0,690
PZ25 - PZ24	37	2	0	0,00	5,46	7,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	294,29	0,136	0,826
Tp2 - PZ37	16	23	0	0,00	24,50	47,25	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	756,02	0,349	0,349
PZ37 - PZ38	32	21	0	0,00	22,75	43,70	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1398,52	0,645	0,993
PZ38 - PZ39	31	13	0	0,00	15,86	29,43	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	912,35	0,421	1,414
PZ39 - PZ40	38	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	528,43	0,244	1,658

NOTAS:	DV MAXIMO % = 1,658
--------	----------------------------

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS



REDES SECUNDARIAS

PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO
COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE

ANEXO : **8**
HOJA: **4**

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 4	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 38
DATOS DEL TRANSFORMADOR : POTENCIA (KVA): 100		PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T4p	V. NOMINAL A.T.: 13800 / 7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 3F - 4C	V. NOMINAL B.T.: 127 / 220 V	REVISOR: Ing. Ivan Coronel

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	D	E	F	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
T4p - PZ47	26	18	0	0,00	20,32	38,54	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1002,12	0,462	0,462
PZ47 - PZ46	50	14	0	0,00	16,82	31,34	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1566,89	0,722	1,184
PZ46 - PZ45	15	7	0	0,00	10,20	17,94	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	269,16	0,124	1,309
PZ45 - PZ44	30	3	0	0,00	6,83	10,42	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	312,74	0,144	1,453
T4p - PZ52	33	20	0	0,00	21,85	41,90	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1382,60	0,637	0,637
PZ52 - PZ53	30	14	1	0,29	16,82	51,63	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1548,94	0,714	1,352
PZ53 - PZ54	33	2	2	0,59	5,46	28,54	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	941,85	0,434	1,786
NOTAS:										DV MAXIMO % = 1,786		

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS



REDES SECUNDARIAS

PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO
COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE

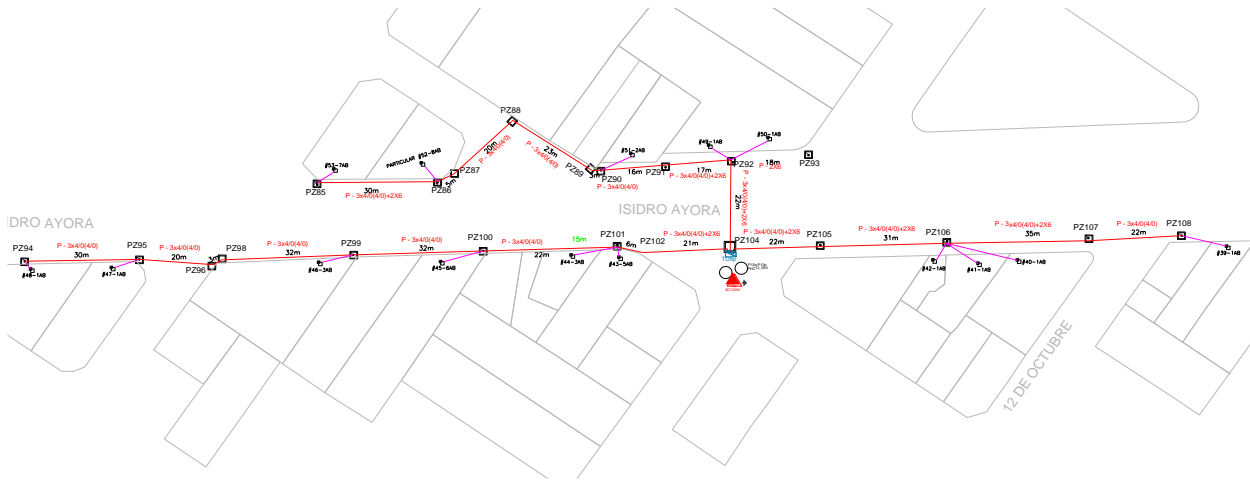
ANEXO : 8
HOJA: 8

PROVINCIA: LOJA CANTÓN: CATAMAYO FECHA:

C. TRANSFORMACIÓN N°: 8 CATEGORÍA ABONADO : C NÚMERO DE ABONADOS : 33
COCINAS DE INDUCCIÓN: SI

DATOS DEL TRANSFORMADOR : POTENCIA (KVA): 100 PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T8p V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 3F - 4C V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V REVISOR: Ing. Ivan Coronel

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K	
T8p - PZ101	28	18	0	0,00	20,32	38,54	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1079,21	0,498	0,498
PZ101 - PZ100	32	11	0	0,00	13,82	25,49	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	815,55	0,376	0,874
PZ100 - PZ99	32	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	445,00	0,205	1,079
PZ99 - PZ95	52	2	0	0,00	5,46	7,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	413,60	0,191	1,269
PZ95 - PZ94	28	1	0	0,00	3,37	4,70	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	131,56	0,061	1,330
T8p - PZ92	22	11	0	0,00	13,82	40,49	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	890,69	0,411	0,411
PZ92 - PZ90	31	9	0	0,00	11,88	36,61	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1134,86	0,523	0,934
PZ90 - PZ86	49		0	0,00	0,00	15,00	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	735,00	0,339	1,273
PZ86 - PZ85	30	7	0	0,00	10,20	17,94	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	538,32	0,248	1,521
T8p - PZ106	53	4	0	0,00	7,28	11,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	633,38	0,292	0,292
PZ106 - PZ108	58	1	0	0,00	3,37	4,70	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	272,51	0,126	0,418

NOTAS: DV MAXIMO % = 1,521

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS



REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE	ANEXO : 8
		HOJA: 9

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 9	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 30
		COCINAS DE INDUCCIÓN: SI

DATOS DEL TRANSFORMADOR : T9p		POTENCIA (KVA): 75	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: NÚMERO DE FASES: 3F - 4C	V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V	V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
			REVISO: Ing. Ivan Coronel



TRAMO	LONGITU (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
T9p - PZ111	6	10	0	0,00	12,75	23,45	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	140,68	0,065	0,065
PZ111 - PZ110	32	8	0	0,00	10,92	19,67	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	629,38	0,290	0,355
PZ110 - PZ109	33	6	0	0,00	9,29	16,02	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	528,80	0,244	0,599
PZ109 - PZ108	39	3		0,00	6,83	10,42	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	406,57	0,187	0,786
PZ111 - PZ112	30	18	0	0,00	20,32	38,54	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1156,29	0,533	0,533
PZ112 - PZ114	36	14	0	0,00	16,82	31,34	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	1128,16	0,520	1,053
PZ114 - PZ115	5	9	0	0,00	11,88	21,61	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	108,04	0,050	1,103
PZ115 - PZ119	24	8	0	0,00	10,92	19,67	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	472,04	0,218	1,321
PZ119 - PZ120	40	4	0	0,00	7,28	11,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	478,02	0,220	1,541
PZ120 - PZ121	24	2	0	0,00	5,46	7,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	190,89	0,088	1,629

NOTAS: DV MAXIMO % = 1,629

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE REDES SECUNDARIAS



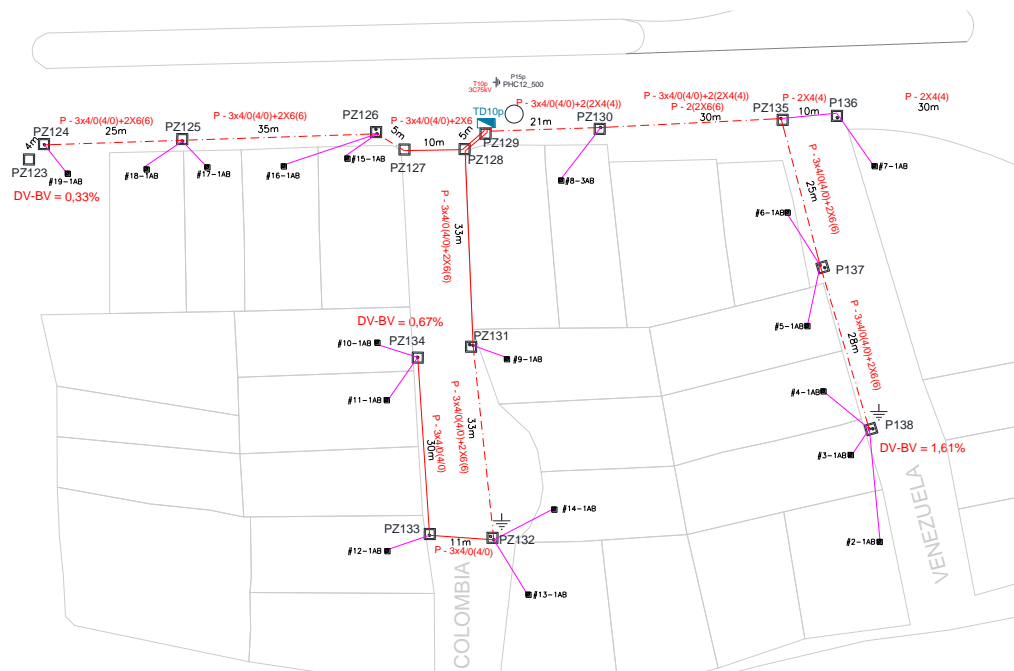
REDES SECUNDARIAS

PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO
COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE

ANEXO : 8
HOJA: 10

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
C. TRANSFORMACIÓN N°: 10	CATEGORÍA ABONADO : C	NÚMERO DE ABONADOS : 20
DATOS DEL TRANSFORMADOR : REFERENCIA: T10p NÚMERO DE FASES: 3F - 4C		POTENCIA (KVA): 75 V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V
		PROYECTISTA: Marco Anrango M RESPONSABLE: Marco Anrango M REVISOR: Ing. Ivan Coronel

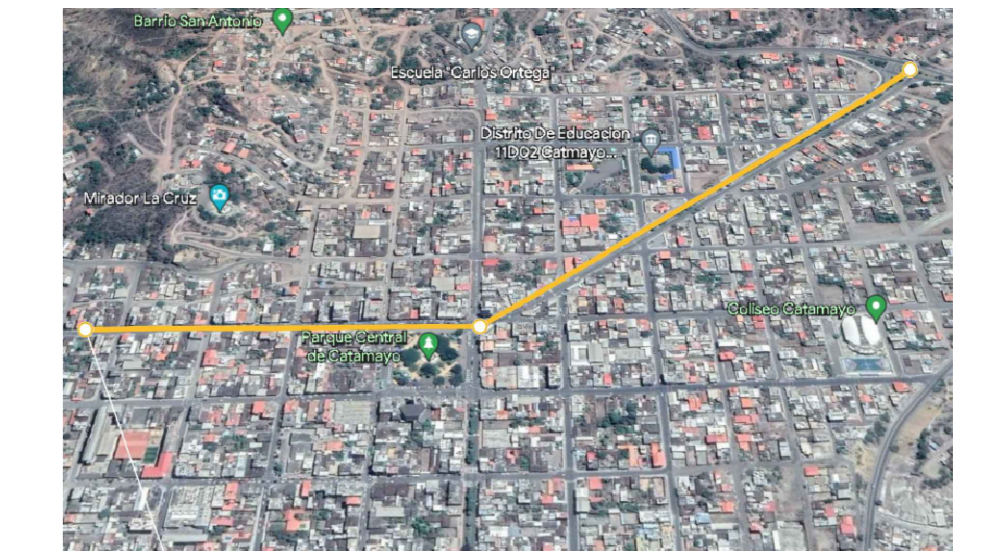
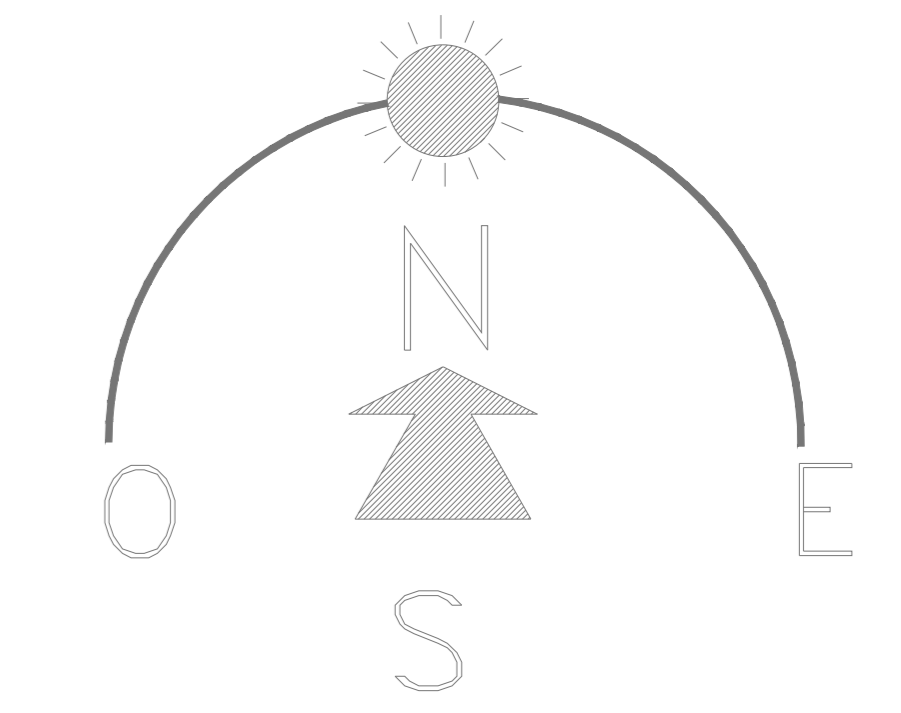
ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K	
T10p - PZ126	19	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	264,22	0,122	0,122
PZ126 - PZ125	34	3	0	0,00	6,83	10,42	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	354,44	0,163	0,285
PZ125 - PZ124	24	1	0	0,00	3,37	4,70	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	112,76	0,052	0,337
T10p - PZ131	39	6	0	0,00	9,29	16,02	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	624,94	0,288	0,288
PZ131 - PZ132	34	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	472,81	0,218	0,506
PZ132 - PZ133	11	3	0	0,00	6,83	10,42	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	114,67	0,053	0,559
PZ133 - PZ134	31	2	0	0,00	5,46	7,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	246,57	0,114	0,673
T10p - PZ130	17	8	0	0,00	10,92	19,67	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	334,36	0,154	0,154
PZ130 - PZ135	33	5	0	0,00	8,19	13,91	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	458,90	0,212	0,366
PZ135 - PZ137	26	4	0	0,00	7,28	11,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	310,71	0,143	0,509
PZ137 - PZ138	29	2	0	0,00	5,46	7,95	3F - 4C	4/0 (4/0) Cu	2169	230,66	0,106	0,615

NOTAS: DV MAXIMO % = **0,673**

Anexo 10. Plano de la red de alumbrado público proyectada. (CAD)



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	PUESTA A TIERRA
	LUMINARIA LED PROYECTADA
	LUMINARIA EXISTENTE
	TRAMO BAJA TENSIÓN BFASICA ALUMBRADO
	ACOMETIDA DE ALUMBRADO
	EMPLAME SUBTERRANEO
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	POZO EXISTENTE
	SEMATORO 50 III



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

CONTIENE:
RED DE ALUMBRADO PÚBLICO PROYECTADA

LAMINA: **A0 1 3**

ESCALA: **INDICADAS**

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

FECHA:

APROBO:

ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO:

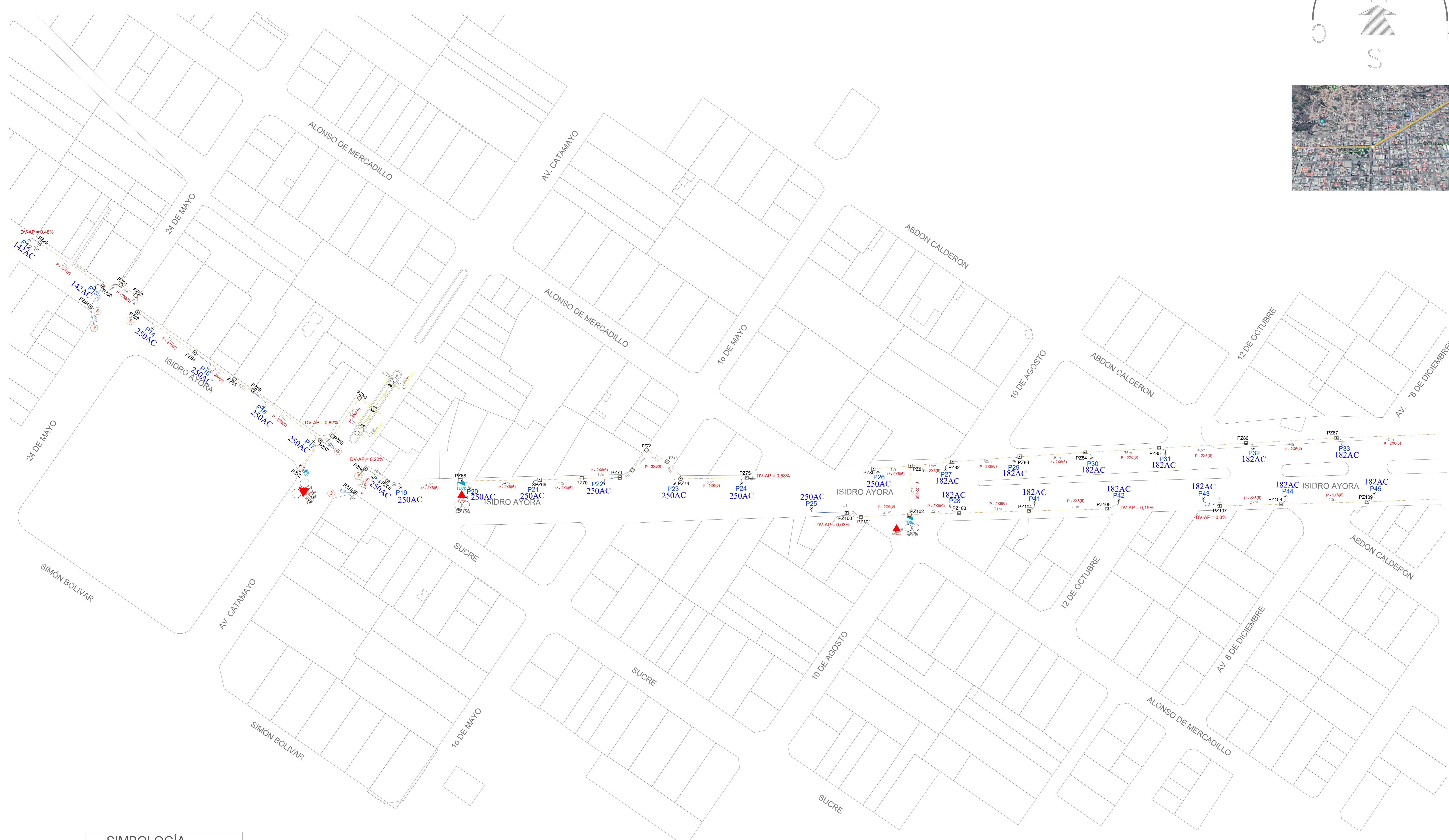
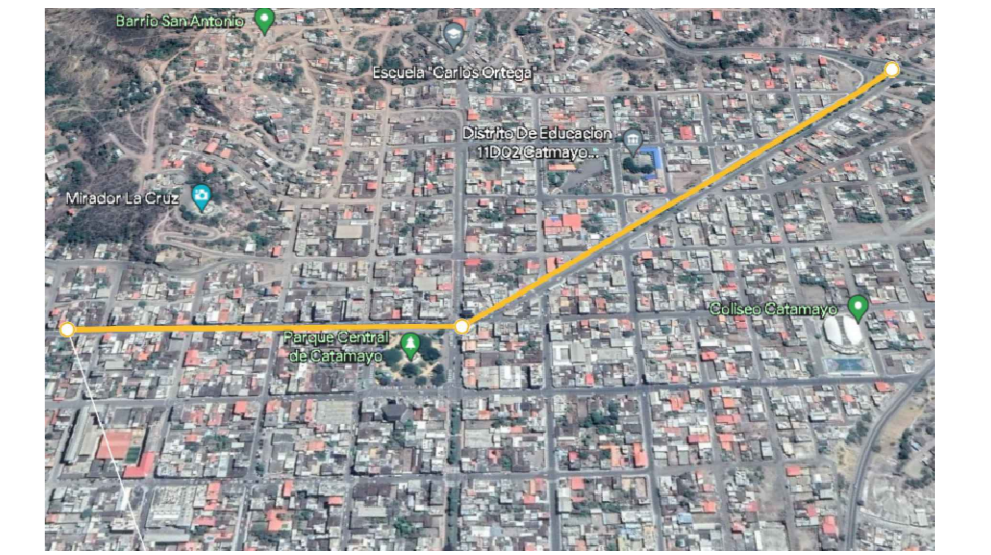
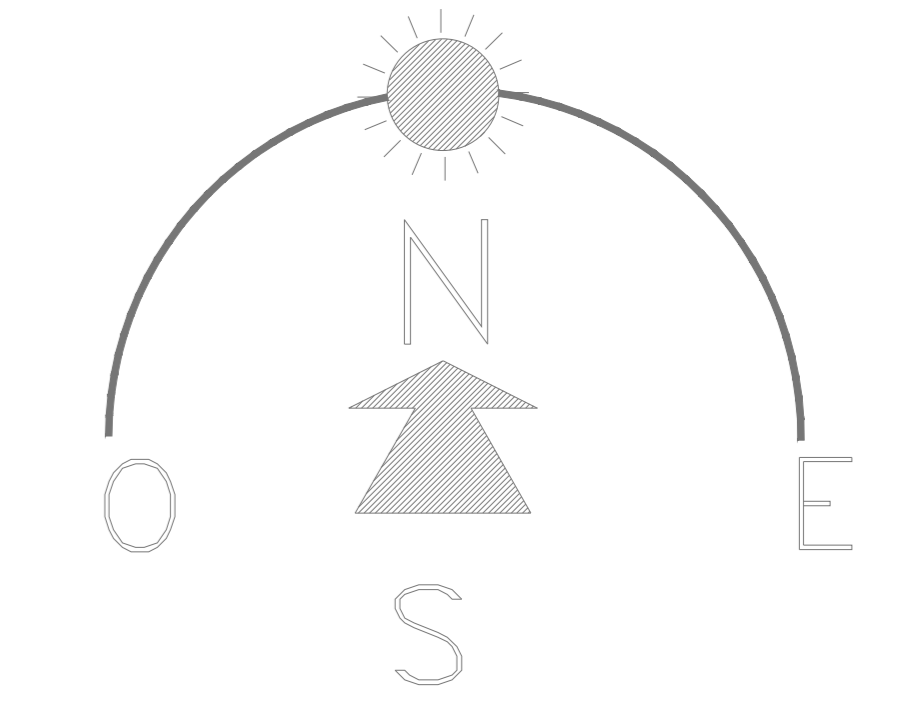
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:

SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

DIBUJO:
MARCO ANRANGO

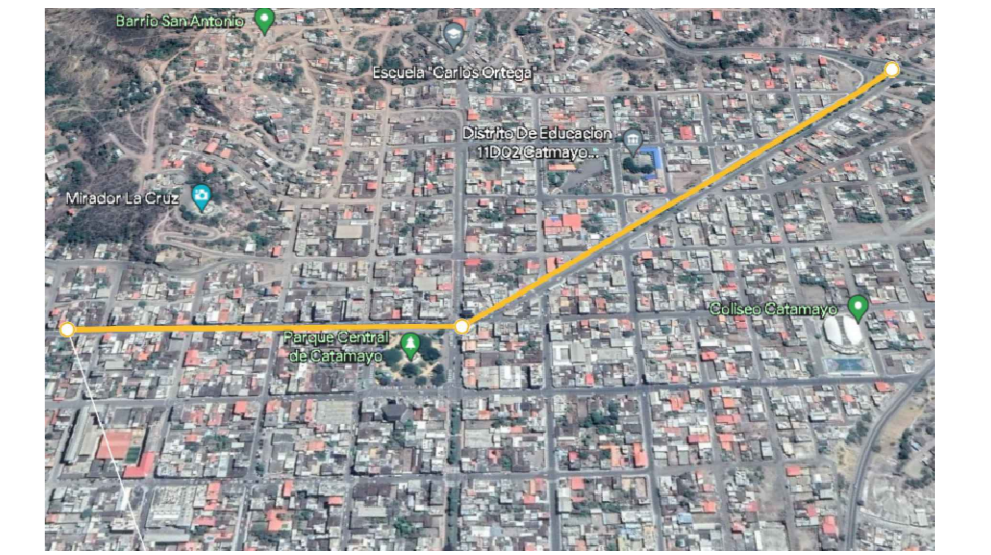
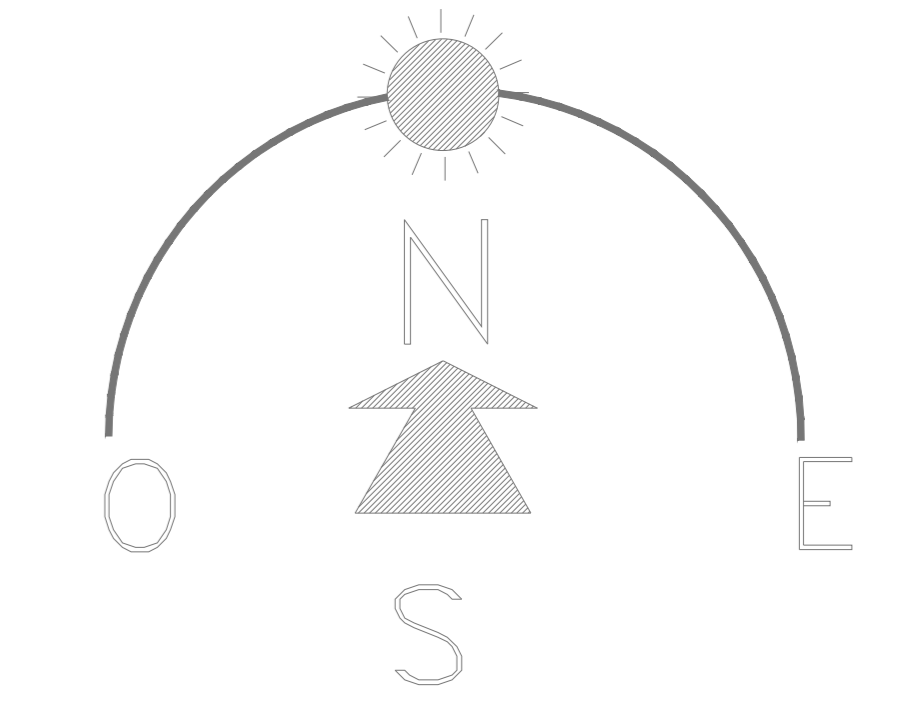
UBICACION:
**PARROQUIA CATAMAYO
AVDA. ISIDRO AYORA**



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	PUESTA A TIERRA
	LUMINARIA LED PROYECTADA
	LUMINARIA EXISTENTE
	TRAMO BAJA TENSIÓN BFÍSICA ALUMBRADO
	ACOMETIDA DE ALUMBRADO
	EMPLAME SUBTERRÁNEO
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	POZO EXISTENTE
	SEMATORO 50 III



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE:	LAMINA: A0 2 3
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			RED DE ALUMBRADO PÚBLICO PROYECTADA	ESCALA: INDICADAS
APROBO:	REVISO:	DISEÑO:	FECHA:	
ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	
			UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	



SIMBOLOGÍA	
	TRAF. TRIFÁSICO PROYECTADO
	POSTE PROYECTADO H.A. DE n m
	PUESTA A TIERRA
	LUMINARIA LED PROYECTADA
	LUMINARIA EXISTENTE
	TRAMO BAJA TENSIÓN BFÍSICA ALUMBRADO
	ACOMETIDA DE ALUMBRADO
	EMPILAME SUBTERRÁNEO
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN
	POZO EXISTENTE
	SEMATORO 50 III



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA			CONTIENE:	LAMINA: A0 3 3
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			RED DE ALUMBRADO PÚBLICO PROYECTADA	ESCALA: INDICADAS
APROBO:	REVISO:	DISEÑO:	FECHA:	
ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	DIBUJO: MARCO ANRANGO	
			UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA	

Anexo 11. Caída de tensión de la red de alumbrado público proyectada.

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

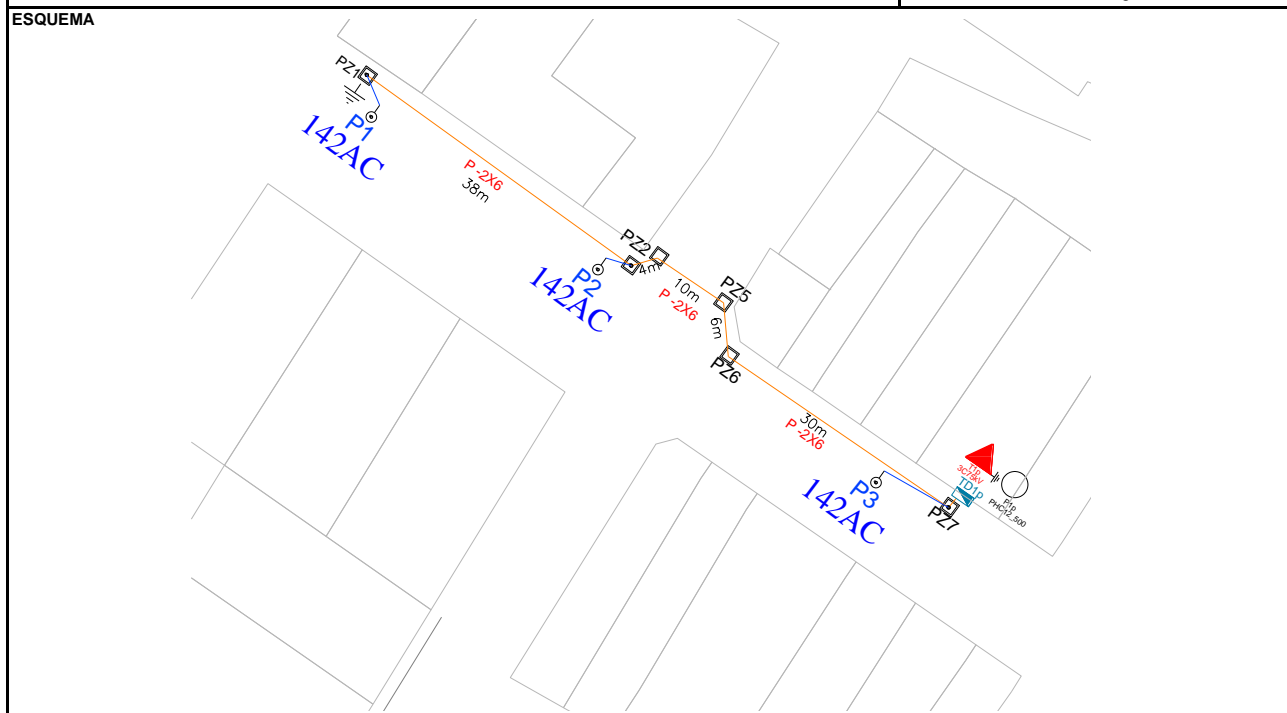


REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 11
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	HOJA: 1

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C
	POTENCIA LUMINARIA : 142

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 75	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T1p	V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	REVISOR: Ing. Ivan Coronel



TRAMO PZ a PZ	LONGIT (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
T1p - PZ7	3	0	3	0,53	0,00	0,53	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	1,58	0,008	0,008
PZ7 - P3	26	0	1	0,18	0,00	0,18	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,58	0,055	0,063
PZ7 - PZ2	30	0	2	0,35	0,00	0,35	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	10,57	0,051	0,058
PZ2 - P2	14	0	1	0,18	0,00	0,18	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	2,47	0,030	0,088
PZ2 - PZ1	20	0	1	0,18	0,00	0,18	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	3,52	0,017	0,075
PZ1 - P1	14	0	1	0,18	0,00	0,18	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	2,47	0,030	0,105

NOTAS:	DV MAXIMO % = 0,105
--------	----------------------------

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSION DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

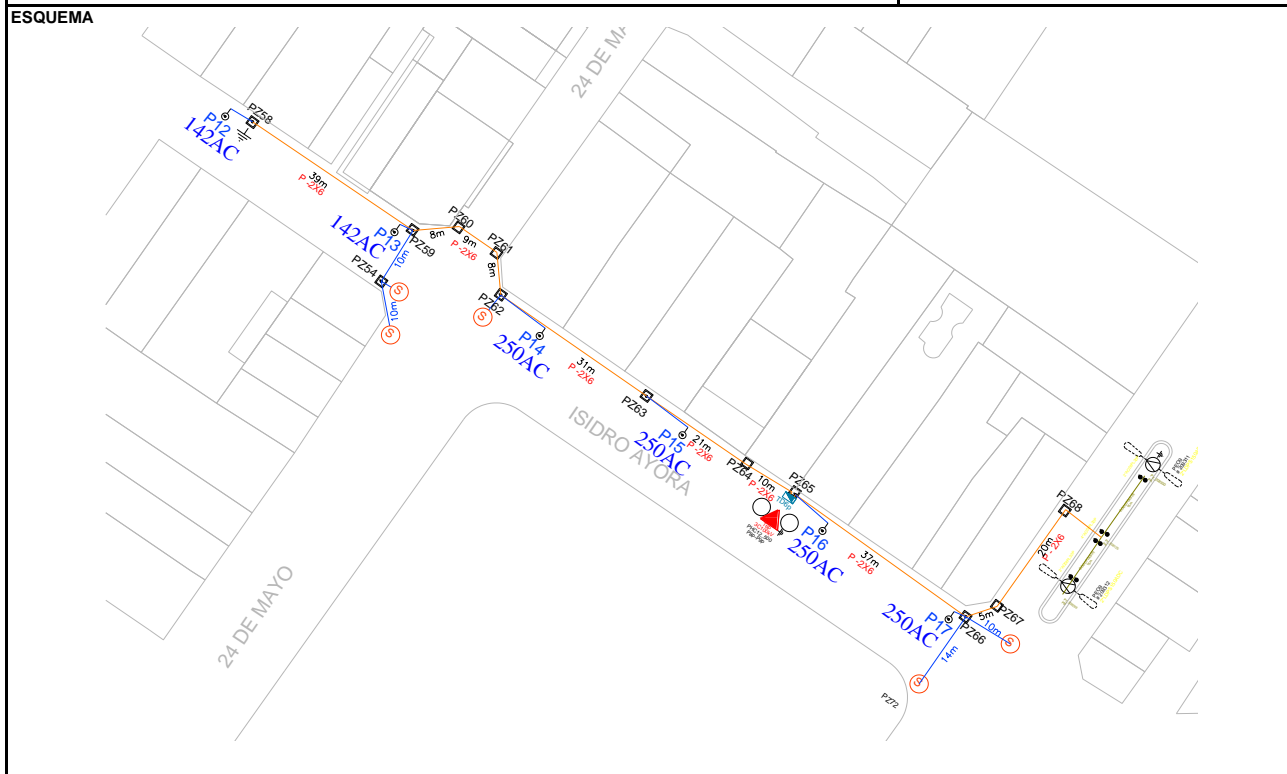


REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	ANEXO : 11
		HOJA: 4

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C	POTENCIA LUMINARIA : 250
----------------------------	--------------------------	-----------------------------

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 75	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T6p	V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	REVISOR: Ing. Ivan Coronel



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
PZ65 - PZ63	31	0	4	1,17	0,00	1,17	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	36,39	0,175	0,175
PZ63 - P15	24	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	7,04	0,085	0,260
PZ63 - PZ62	31	0	3	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	27,29	0,131	0,306
PZ62 - P14	26	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	7,63	0,092	0,398
PZ62 - PZ59	25	0	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	14,67	0,071	0,377
PZ59 - P13	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,426
PZ59 - PZ58	39	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	11,45	0,055	0,432
PZ58 - P12	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,481
TD6 - PZ65	39	0	6	1,76	0,00	1,76	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	68,67	0,330	0,330
PZ65 - P16	23	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	6,75	0,081	0,411
PZ65 - PZ66	39	0	5	1,47	0,00	1,47	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	57,23	0,275	0,605
PZ66 - P17	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,655
PZ65 - PZ66	39	0	4	1,17	0,00	1,17	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	45,78	0,220	0,825

NOTAS: DV MAXIMO % = 0,825

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO

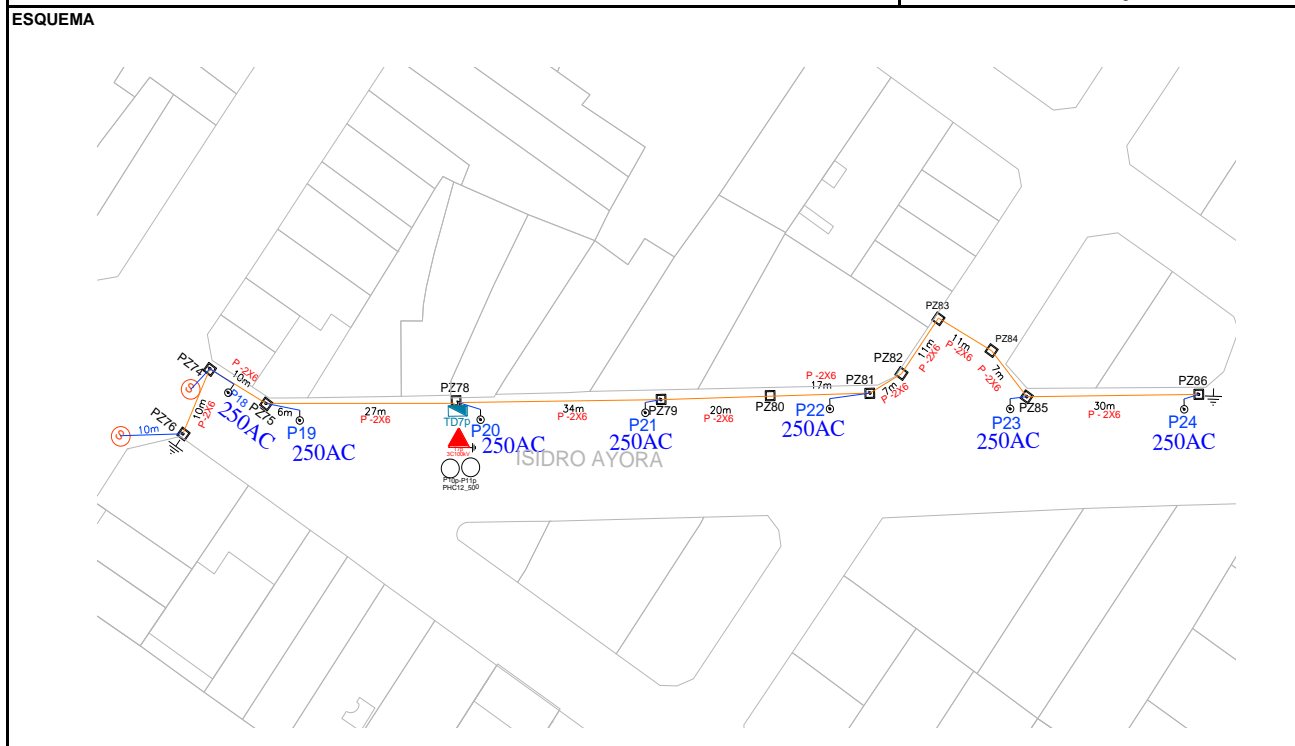


REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 11
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	HOJA: 5

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C	
	POTENCIA LUMINARIA : 250	

DATOS DEL TRANSFORMADOR : POTENCIA (KVA): 75	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T7p	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	REVISOR: Ing. Ivan Coronel
V. NOMINAL A.T.: 13800 / 7960 V	
V. NOMINAL B.T.: 127 / 220 V	



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	D	E	F	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
PZ78 - PZ76	31	0	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	18,20	0,087	0,087
PZ76 - P19	24	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	7,04	0,085	0,172
PZ76 - PZ74	31	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	9,10	0,044	0,131
PZ74 - P18	26	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	7,63	0,092	0,223
TD7 - PZ78	5	0	5	1,47	0,00	1,47	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	7,34	0,035	0,035
PZ78 - P20	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,085
PZ78 - PZ79	34	0	4	1,17	0,00	1,17	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	39,91	0,192	0,227
PZ79 - P21	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,277
PZ79 - PZ81	37	0	3	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	32,58	0,157	0,384
PZ81 - P22	28	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	8,22	0,099	0,483
PZ81 - PZ85	37	0	2	0,59	0,00	0,59	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	21,72	0,104	0,488
PZ85 - P23	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,538
PZ85 - PZ86	30	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	8,80	0,042	0,531
PZ86 - P24	14	0	1	0,29	0,00	0,29	2F - 3C	2X10 (10) Cu	83	4,11	0,050	0,580

NOTAS: DV MAXIMO % = **0,580**

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO



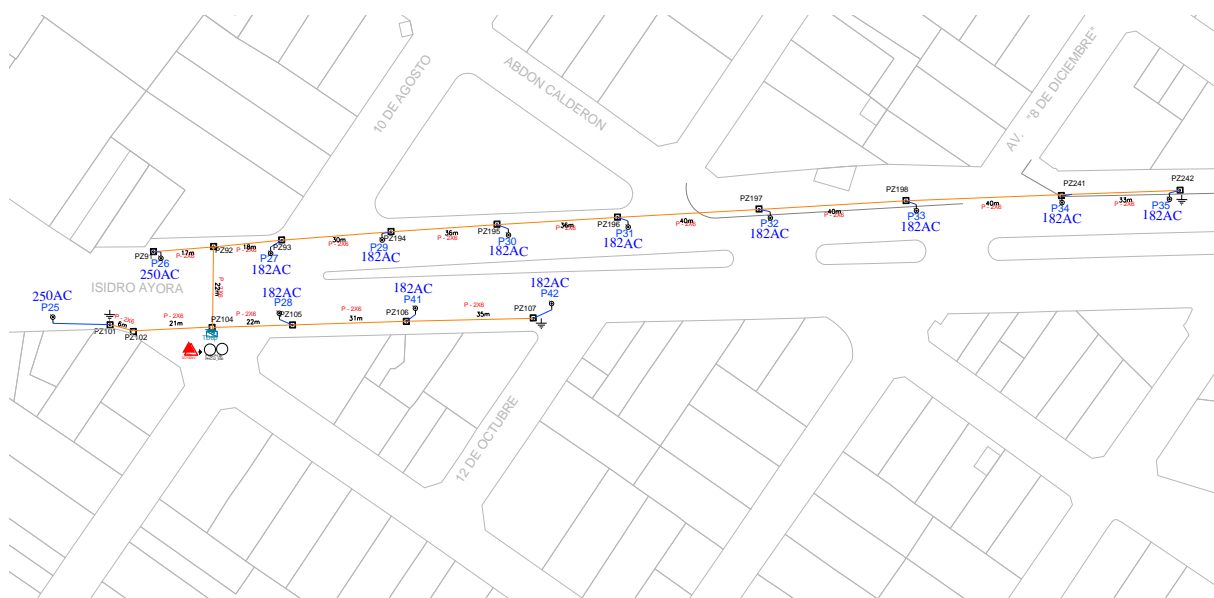
REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	ANEXO : 11
		HOJA: 6

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C	
	POTENCIA LUMINARIA : 182	

DATOS DEL TRANSFORMADOR :	POTENCIA (KVA): 100	PROYECTISTA: Marco Anrango M
REFERENCIA: T8p	V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V	RESPONSABLE: Marco Anrango M
NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	REVISOR: Ing. Ivan Coronel

ESQUEMA



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K	
TD8 - PZ101	31	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	6,81	0,033	0,033
TD8 - PZ105	31	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	20,42	0,098	0,098
PZ105 - PZ106	31	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	13,61	0,065	0,164
PZ106 - PZ107	31	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	6,81	0,033	0,196
TD8 - PZ92	31	0	9	1,98	0,00	1,98	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	61,26	0,295	0,295
PZ92 - P27	18	0	8	1,76	0,00	1,76	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	31,62	0,152	0,447
P27 - P29	30	0	7	1,54	0,00	1,54	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	46,11	0,222	0,668
P29 - P30	36	0	6	1,32	0,00	1,32	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	47,43	0,228	0,896
P30 - P31	36	0	5	1,10	0,00	1,10	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	39,52	0,190	1,086
P31 - P32	40	0	4	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	35,13	0,169	1,255
P32 - P33	40	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	26,35	0,127	1,382
P33 - P34	40	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	17,57	0,084	1,466
P34 - P35	33	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	7,25	0,035	1,501
NOTAS:										DV MAXIMO % =	1,501	

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO



REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	ANEXO : 11
		HOJA: 7

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C	
	POTENCIA LUMINARIA : 182	

DATOS DEL TRANSFORMADOR : REFERENCIA: T9p NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	POTENCIA (KVA): 75 V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	PROYECTISTA: Marco Anrango M RESPONSABLE: Marco Anrango M REVISOR: Ing. Ivan Coronel
--	---	--



TRAMO	LONGITU D (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C	D	E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K		
PZ113 - P46	21	0	4	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	18,44	0,089	0,089
P46 - P45	31	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	20,42	0,098	0,187
P45 - P44	40	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	17,57	0,084	0,271
P44 - P43	27	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	5,93	0,029	0,300
PZ113 - P47	20	0	9	1,98	0,00	1,98	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	39,52	0,190	0,190
P47 - P36	30	0	8	1,76	0,00	1,76	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	52,70	0,253	0,443
P36 - P37	26	0	7	1,54	0,00	1,54	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	39,96	0,192	0,635
P37 - P38	40	0	6	1,32	0,00	1,32	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	52,70	0,253	0,889
P38 - P39	40	0	5	1,10	0,00	1,10	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	43,91	0,211	1,100
P39 - P40	40	0	4	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	35,13	0,169	1,269
P40 - P60	40	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	26,35	0,127	1,396
P60 - P61	24	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	10,54	0,051	1,446
P61 - P62	26	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	5,71	0,027	1,474

NOTAS:	DV MAXIMO % = 1,474
--------	---------------------

COMPUTO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE LA RED DE ALUMBRADO PÚBLICO



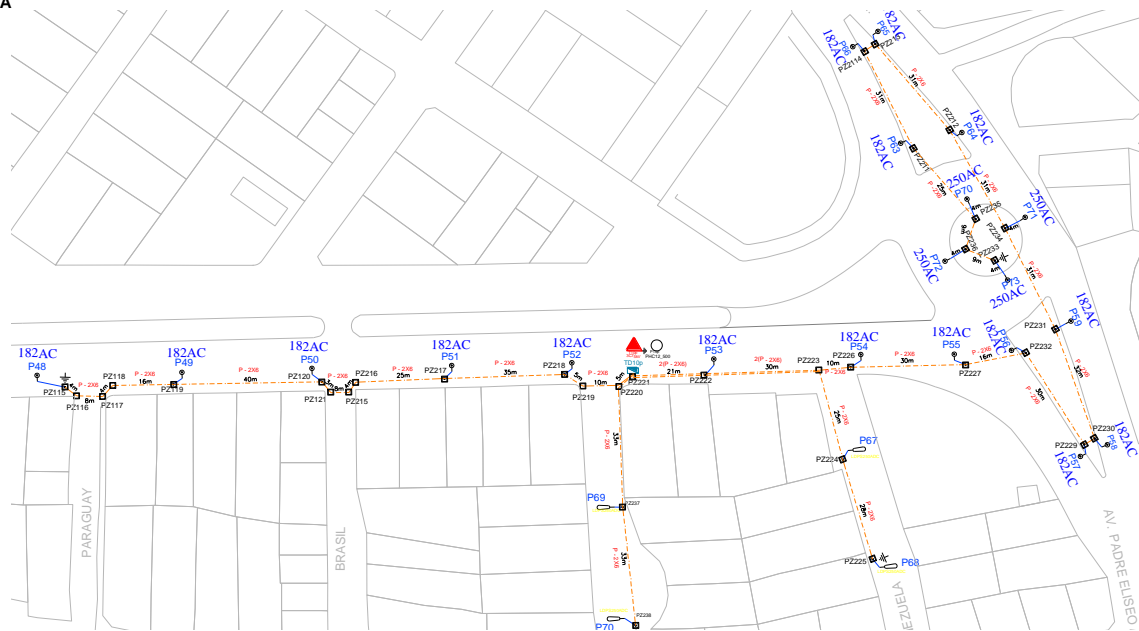
REDES SECUNDARIAS	PROYECTO ELÉCTRICO DE LA AVENIDA PRINCIPAL CATAMAYO	ANEXO : 11
	COMPUTO DE CAÍDA DE VOLTAJE DEL ALUMBRADO PÚBLICO	HOJA: 7

PROVINCIA: LOJA	CANTÓN: CATAMAYO	FECHA:
--------------------	---------------------	--------

C. TRANSFORMACIÓN N°: 1	CATEGORÍA ABONADO : C	
	POTENCIA LUMINARIA : 182	

DATOS DEL TRANSFORMADOR : REFERENCIA: T10p NÚMERO DE FASES: 2F - 3C	POTENCIA (KVA): 75 V. NOMINAL A.T: 13800 / 7960 V V. NOMINAL B.T: 127 / 220 V	PROYECTISTA: Marco Anrango M RESPONSABLE: Marco Anrango M REVISOR: Ing. Ivan Coronel
---	---	--

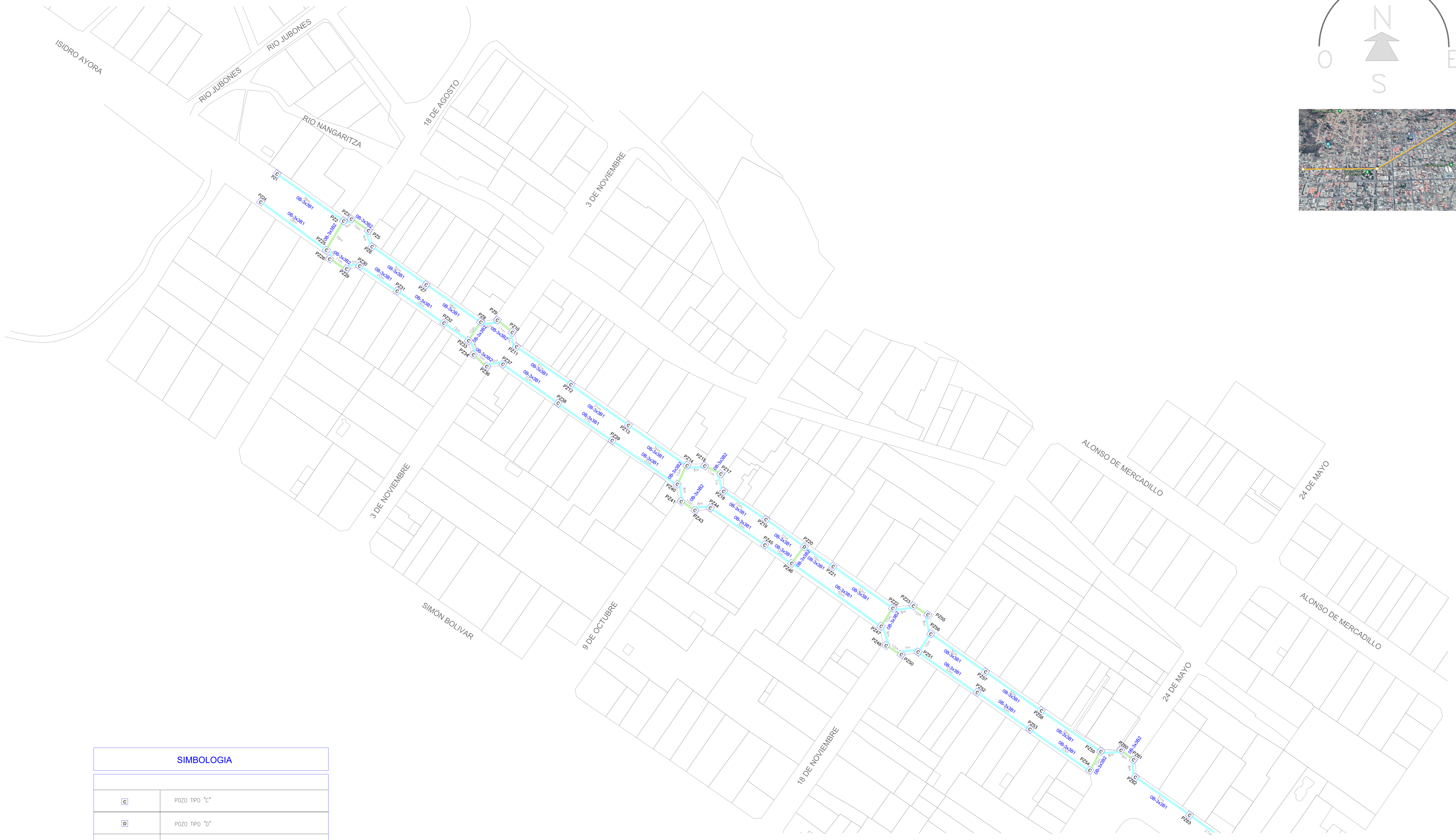
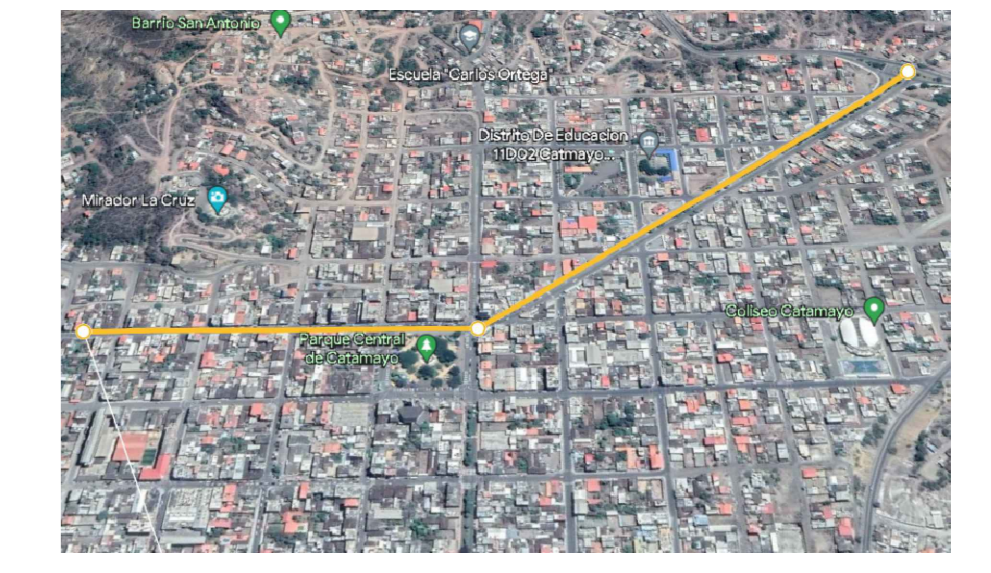
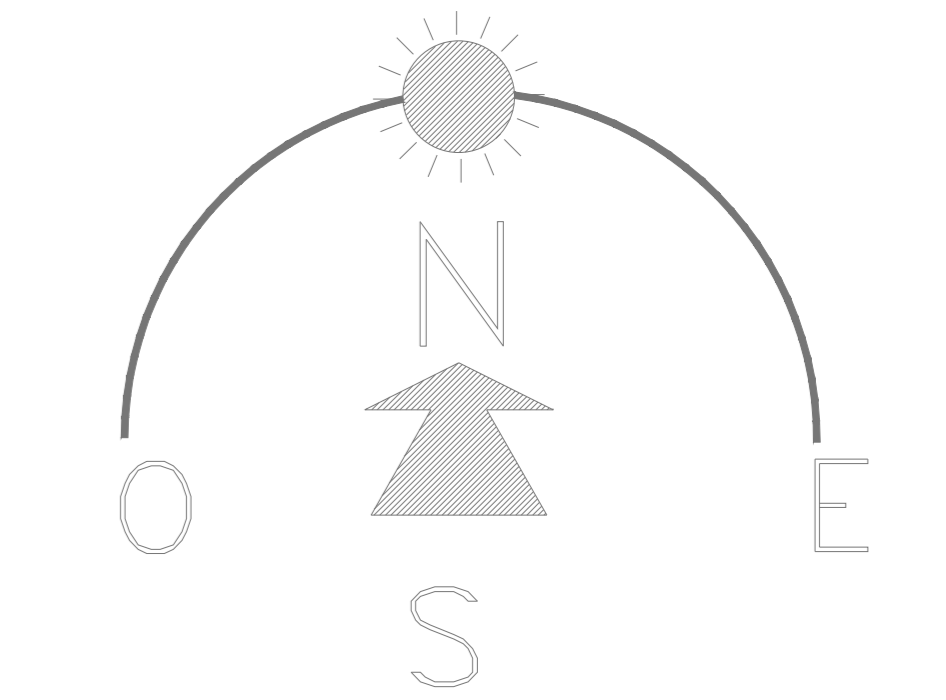
ESQUEMA



TRAMO	LONGITU (m)	N° DE CONSUM.	N° DE LUMIN.	KVA DE AP	KVA DE COCINA	DMD KVA	N° FASES N° COND.	CALIBRE (AWG)	FDV (KVA x m)	M.P. (KVA x m)	DV % PARCIAL	DV % ACUMUL.
A	B	C		D		E	F	G	H	I=B*E	J=I/H	K
PZ221 - P52	20	0	5	1,10	0,00	1,10	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	21,96	0,106	0,106
P52 - P51	35	0	4	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	30,74	0,148	0,253
P51 - 50	40	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	26,35	0,127	0,380
P50 - P49	40	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	17,57	0,084	0,464
P49 - P48	32	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X6 (6) Cu	208	7,03	0,034	0,498
PZ221 - P54	60	0	13	2,85	0,00	2,85	2F - 3C	2X 4(4) Cu	325	171,26	0,527	0,527
P54 - P55	30	0	12	2,63	0,00	2,63	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	79,04	0,243	0,770
P55 - P56	16	0	11	2,42	0,00	2,42	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	38,64	0,119	0,889
P56 - P57	30	0	10	2,20	0,00	2,20	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	65,87	0,203	1,092
P58 - P59	32	0	9	1,98	0,00	1,98	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	63,23	0,195	1,286
P59 - P71	31	0	8	1,76	0,00	1,76	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	54,45	0,168	1,454
P71 - P64	31	0	7	1,54	0,00	1,54	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	47,65	0,147	1,600
P64 - P65	31	0	6	1,32	0,00	1,32	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	40,84	0,126	1,726
P65 - P66	6	0	5	1,10	0,00	1,10	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	6,59	0,020	1,746
P66 - P63	31	0	4	0,88	0,00	0,88	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	27,23	0,084	1,830
P63 - P70	25	0	3	0,66	0,00	0,66	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	16,47	0,051	1,881
P70 - P72	9	0	2	0,44	0,00	0,44	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	3,95	0,012	1,893
P72 - P73	9	0	1	0,22	0,00	0,22	2F - 3C	2X4 (4) Cu	325	1,98	0,006	1,899

NOTAS: DV MAXIMO % = **1,899**

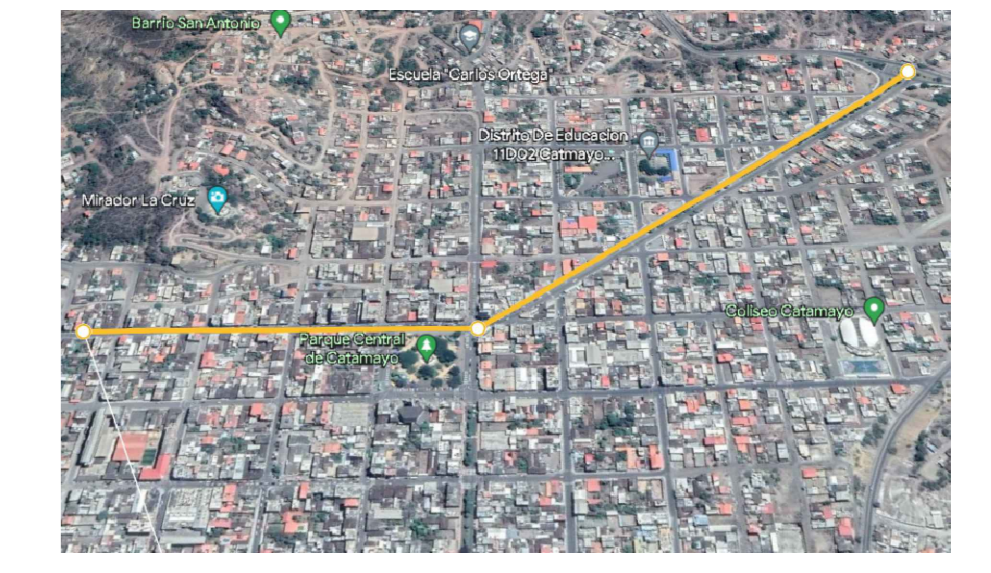
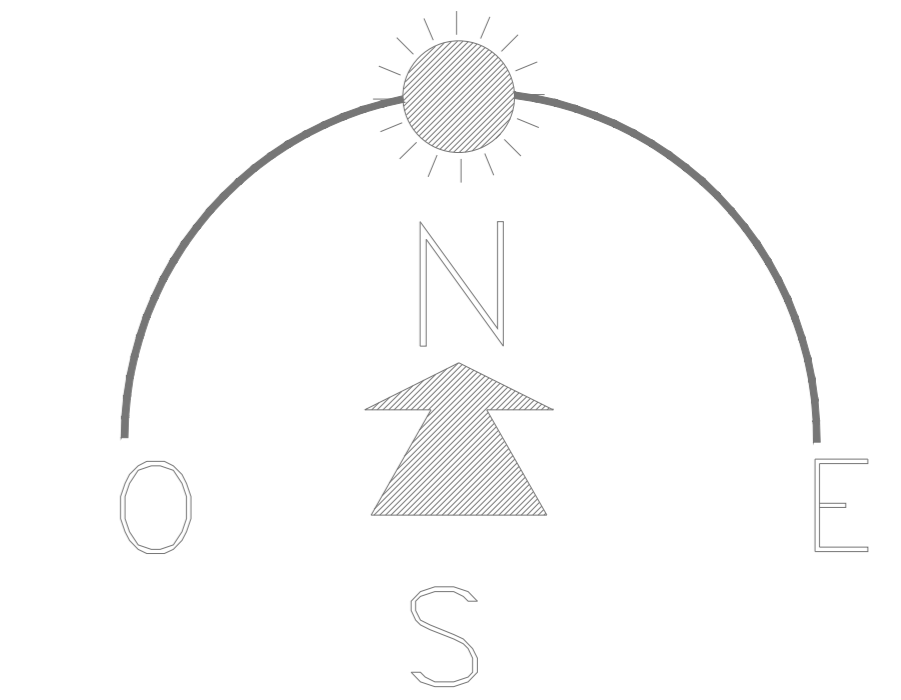
Anexo 12. Plano de la obra civil (pozos y canalización).



SIMBOLOGIA	
	POZO TIPO "C"
	POZO TIPO "D"
	ZANJA EN AGERA 3X3
	ZANJA EN CALZADA 3X3
	ZANJA EXISTENTE
	POZO EXISTENTE



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA		CONTIENE: TRAZADO OBRA CIVIL	LAMINA: A0 1 5
PROYECTO: DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA			ESCALA: INDICADAS
APROBO: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	REVISÓ: ING. IVÁN CORONEL DIRECTOR DE TITULACIÓN	DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M. ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA	FECHA: ENERO/2023
			DIBUJO: MARCO ANRANGO
			UBICACION: PARROQUIA CATAMAYO AVDA. ISIDRO AYORA



SIMBOLOGIA	
	POZO TIPO "C"
	POZO TIPO "D"
	ZANJA EN ACERA 3x3
	ZANJA EN CALZADA 3x3
	ZANJA EXISTENTE
	POZO EXISTENTE



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

APROBO: ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO: ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO: SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

CONTIENE:
TRAZADO OBRA CIVIL

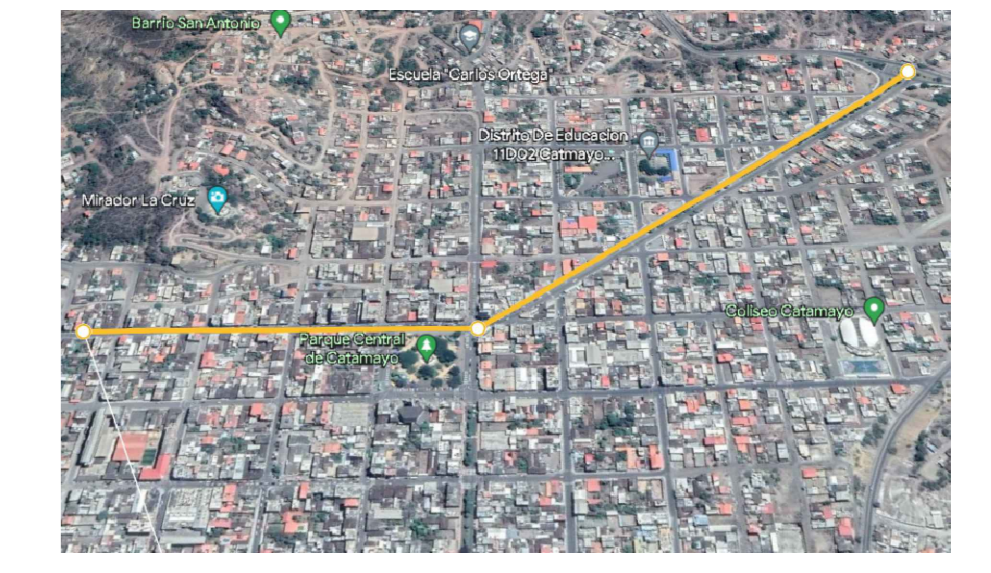
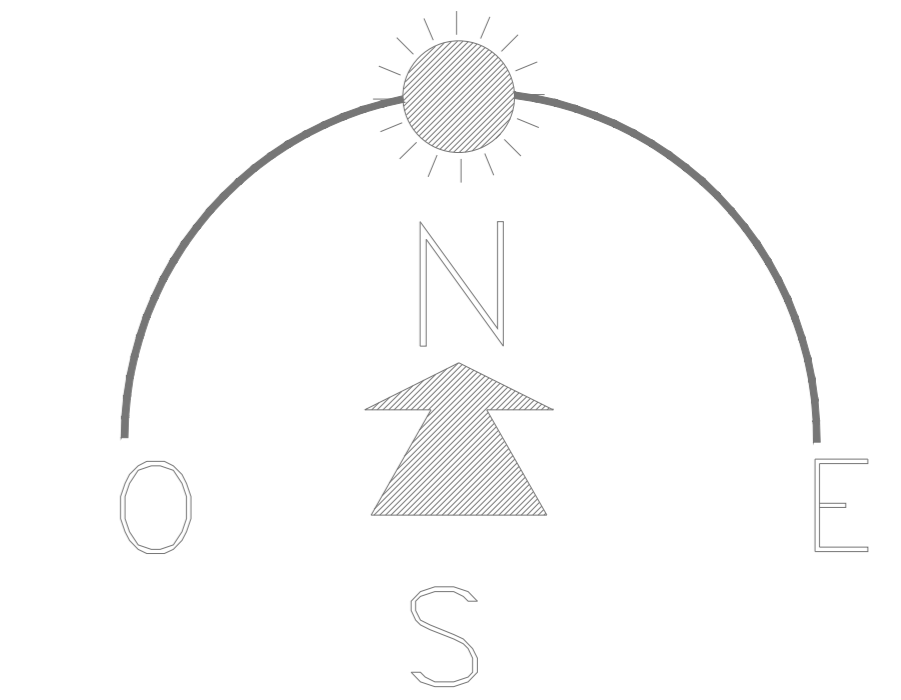
LAMINA: **A0 2 5**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA: **ENERO/2023**

DIBUJO: **MARCO ANRANGO**

UBICACION:
PARROQUIA CATAMAYO
AVDA. ISIDRO AYORA



SIMBOLOGIA	
	POZO TIPO "C"
	POZO TIPO "D"
	ZANJA EN ACERA 3x3
	ZANJA EN CALZADA 3x3
	ZANJA EXISTENTE
	POZO EXISTENTE



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

APROBO: _____
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO: _____
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO: _____
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

CONTIENE:
TRAZADO OBRA CIVIL

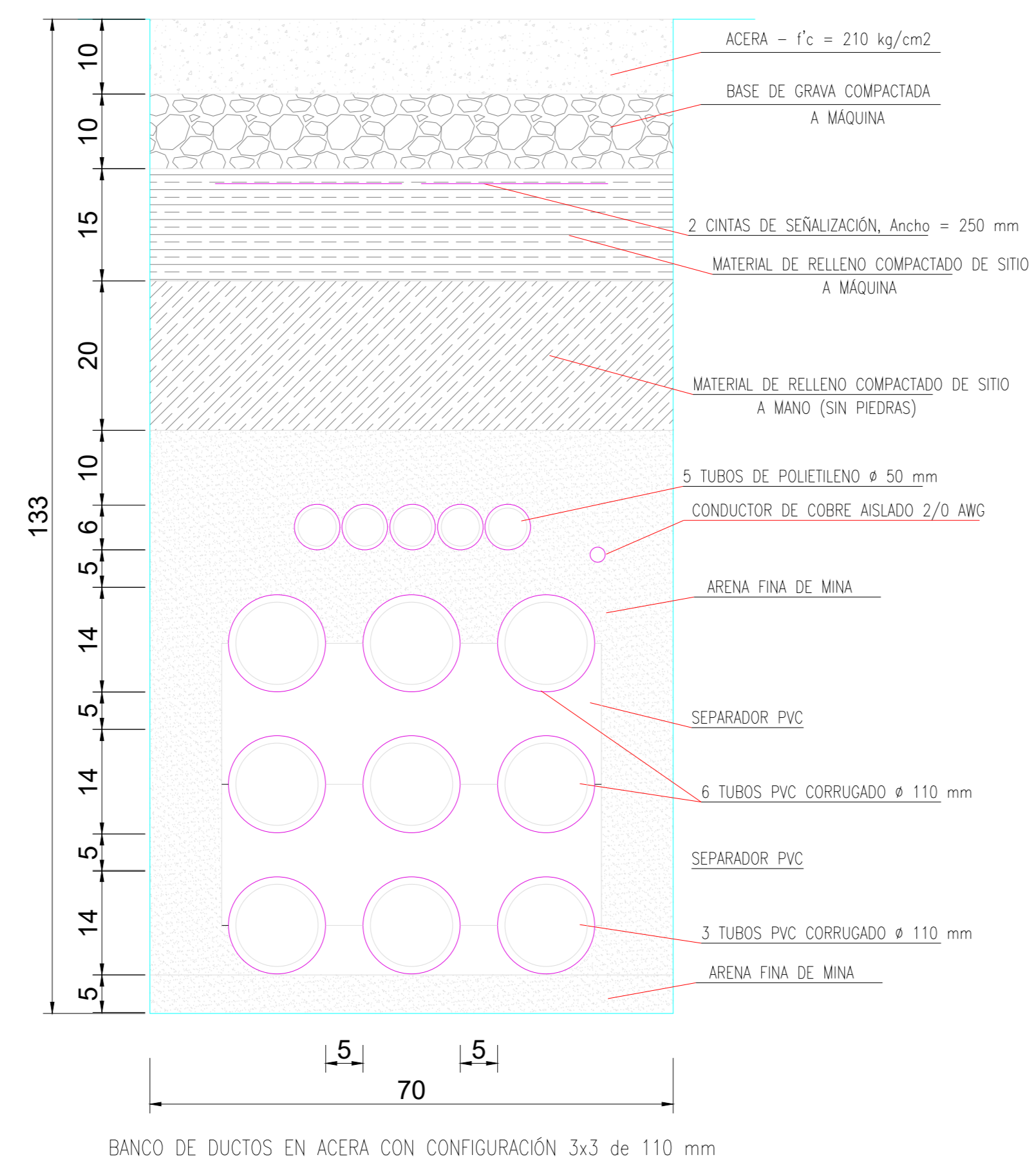
LAMINA: **A0 3 5**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA: **ENERO/2023**

DIBUJO: **MARCO ANRANGO**

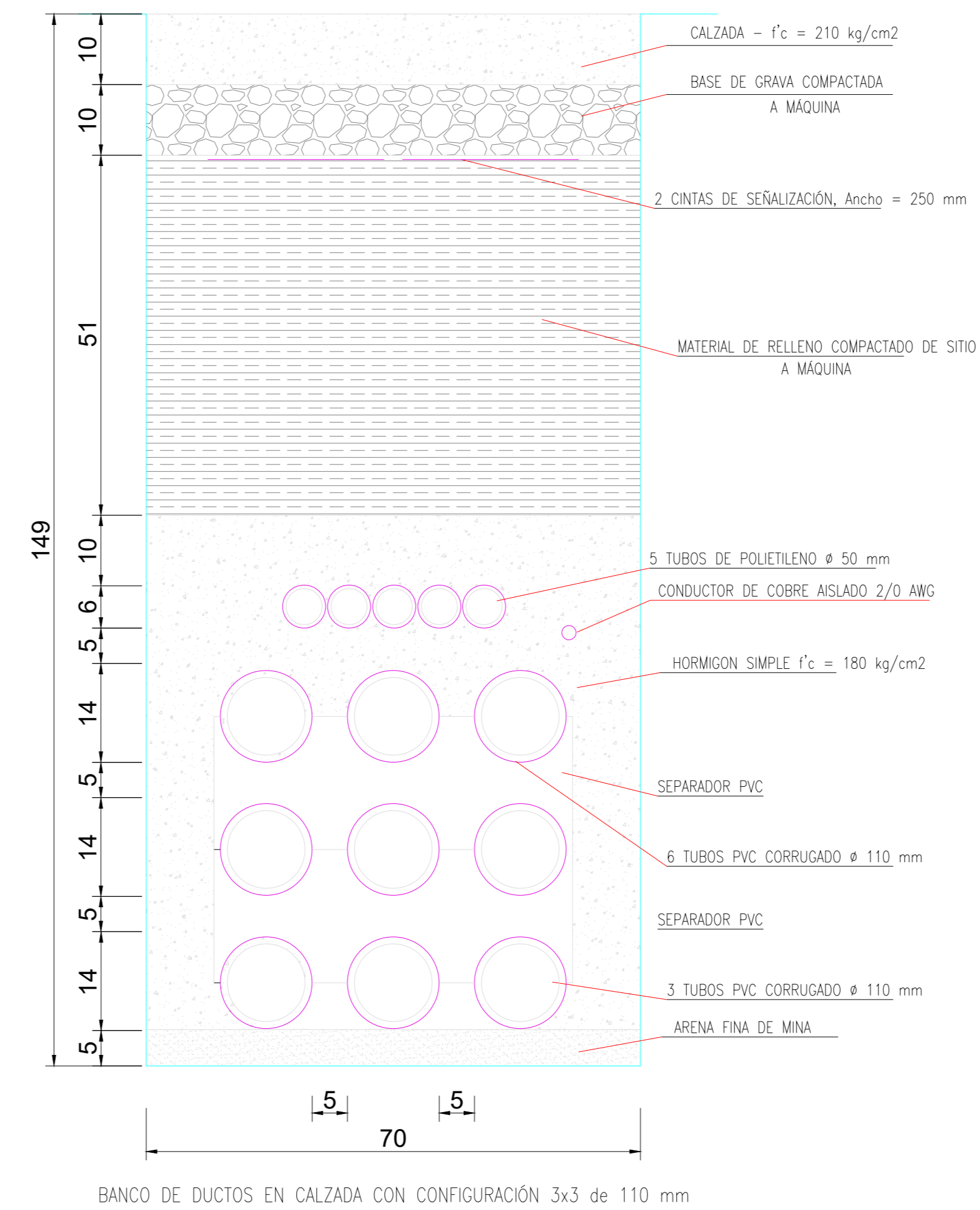
UBICACION: **PARROQUIA CATAMAYO**
AVDA. ISIDRO AYORA



BANCO DE DUCTOS EN ACERA CON CONFIGURACIÓN 3x3 de 110 mm

**ZANJA TIPO 1
EN ACERA**

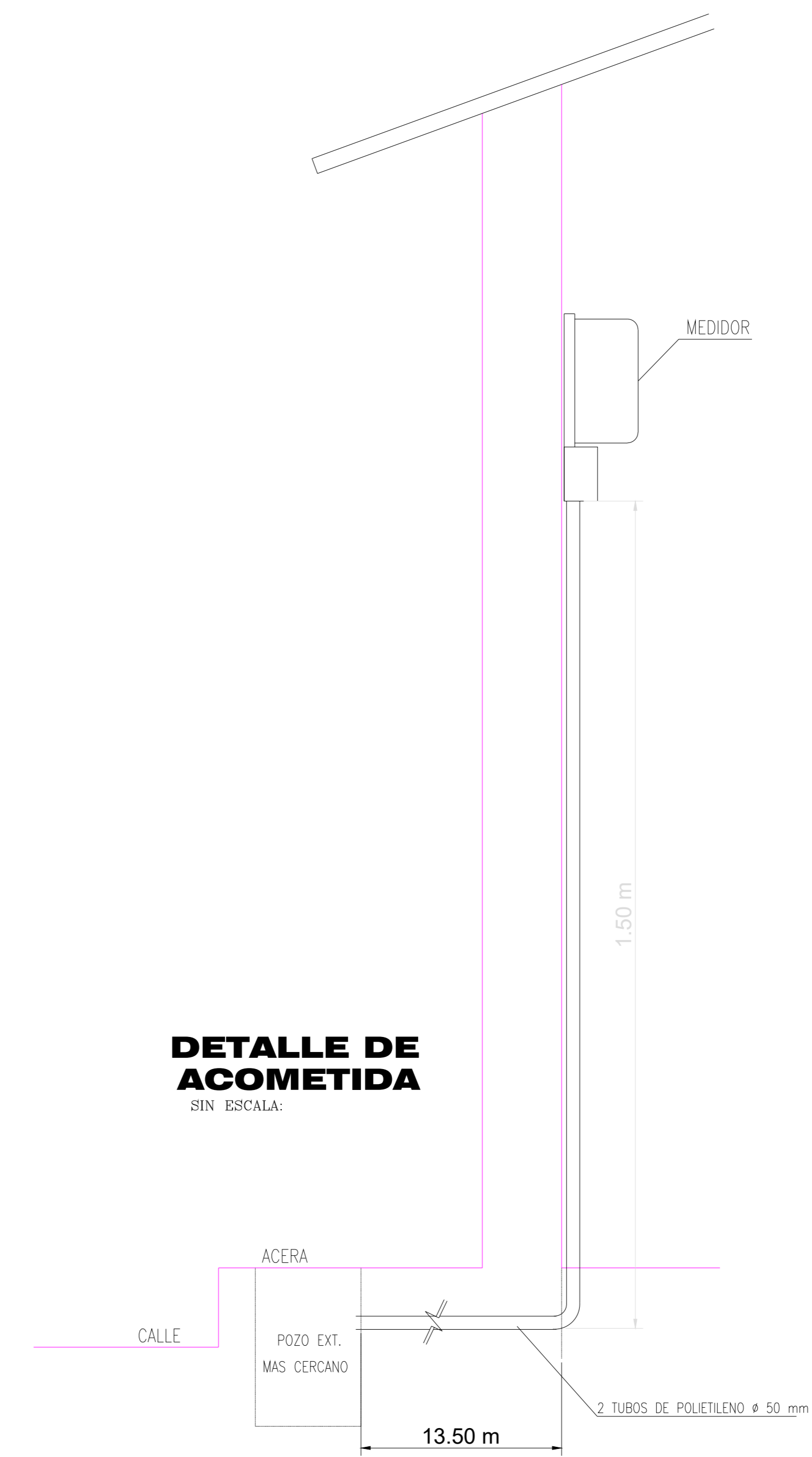
ESCALA: 1:10



BANCO DE DUCTOS EN CALZADA CON CONFIGURACIÓN 3x3 de 110 mm

**ZANJA TIPO 1
EN CALZADA**

ESCALA: 1:10



**DETALLE DE
ACOMETIDA**

SIN ESCALA:



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

CONTIENE:
**DETALLES DE
TIPO DE ZANJAS**
**DETALLES DE
ACOMETIDAS**

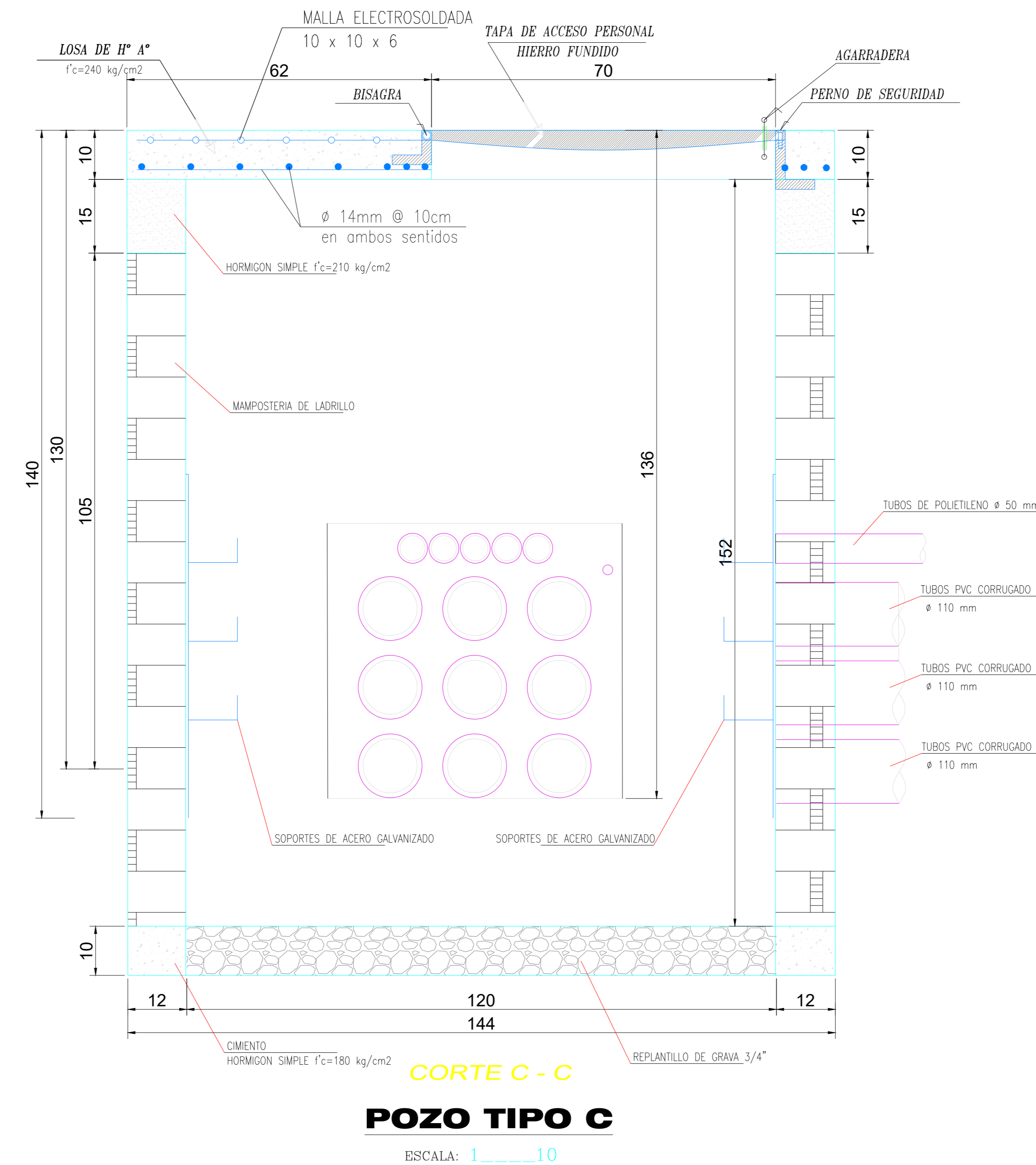
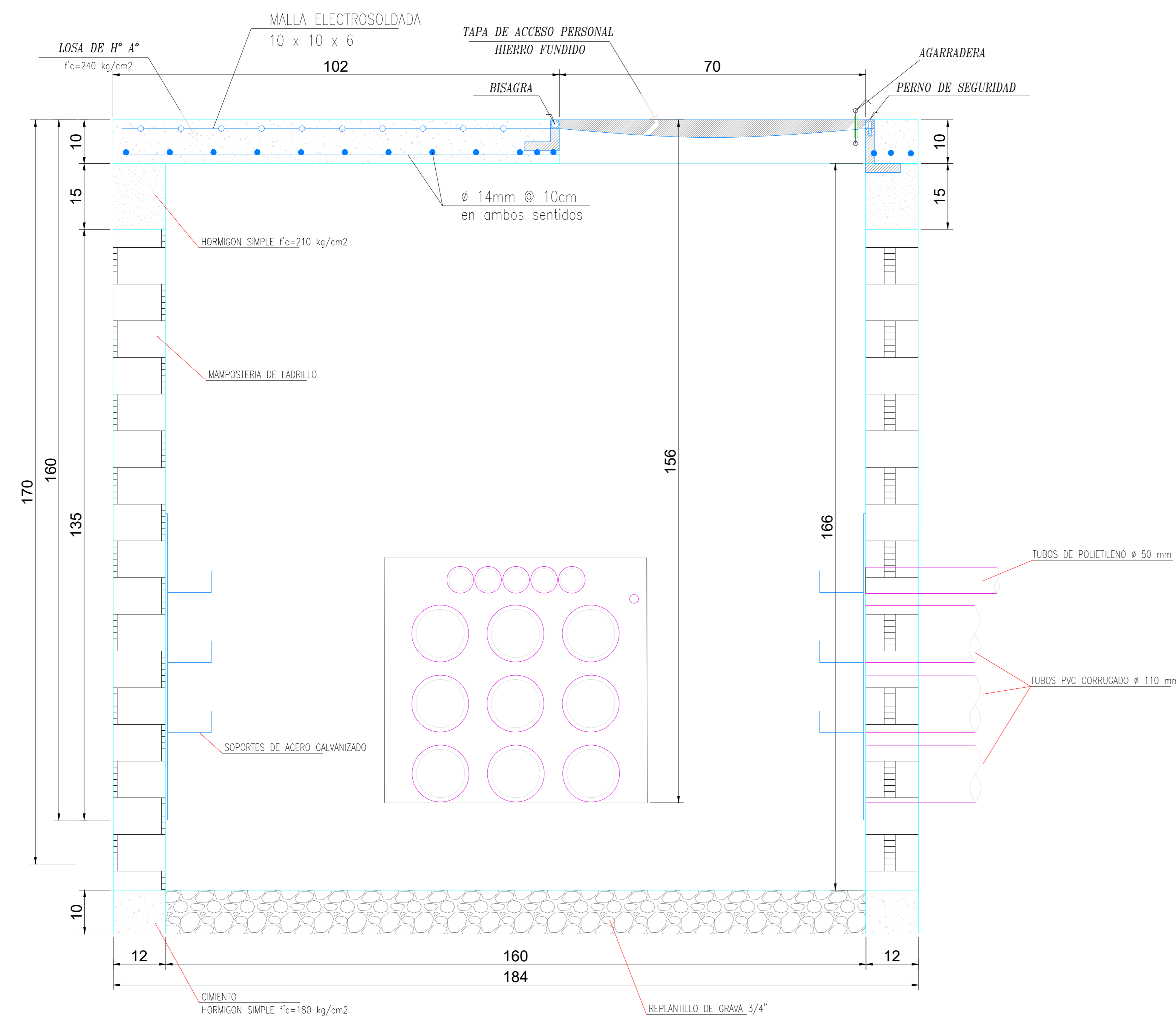
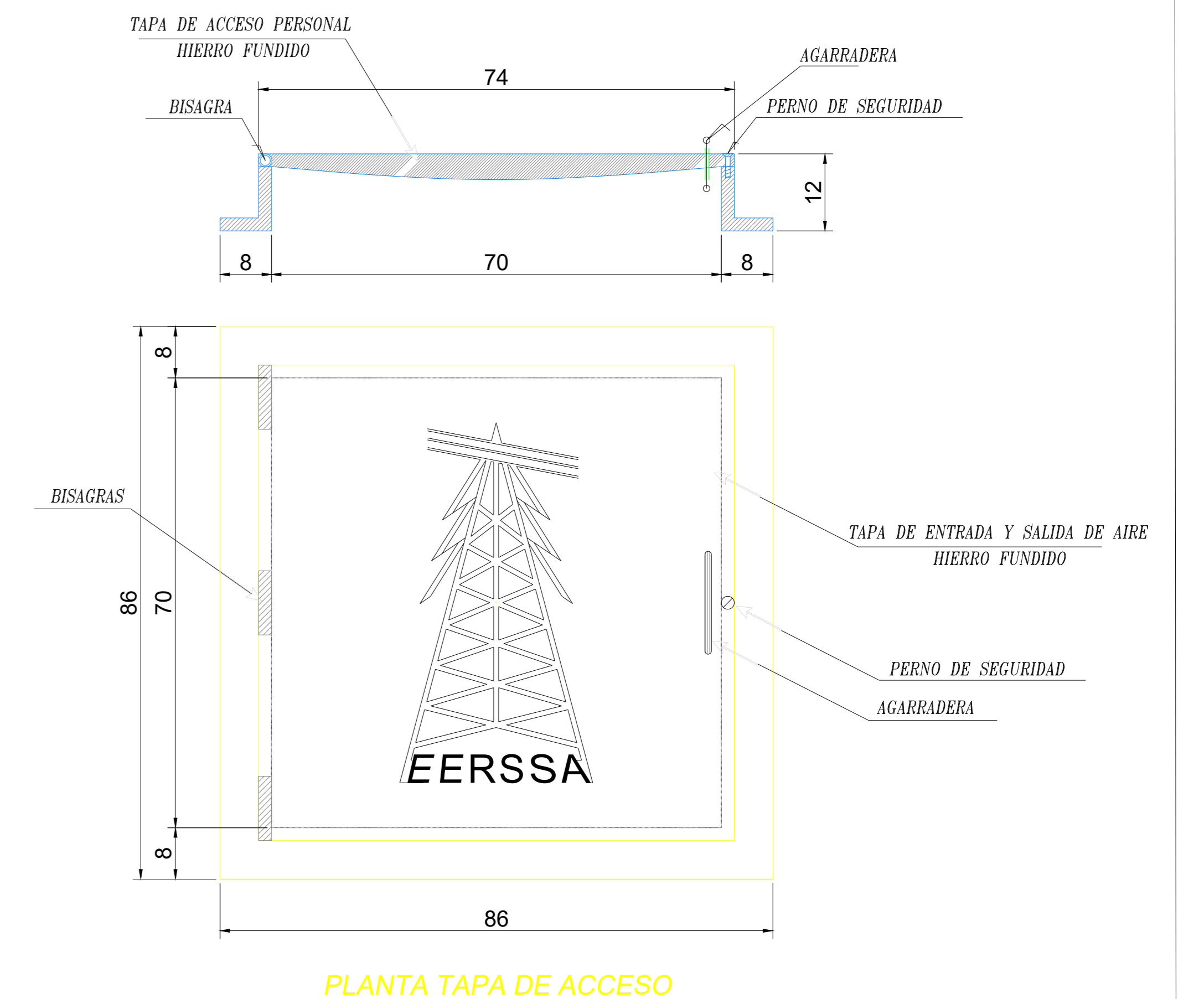
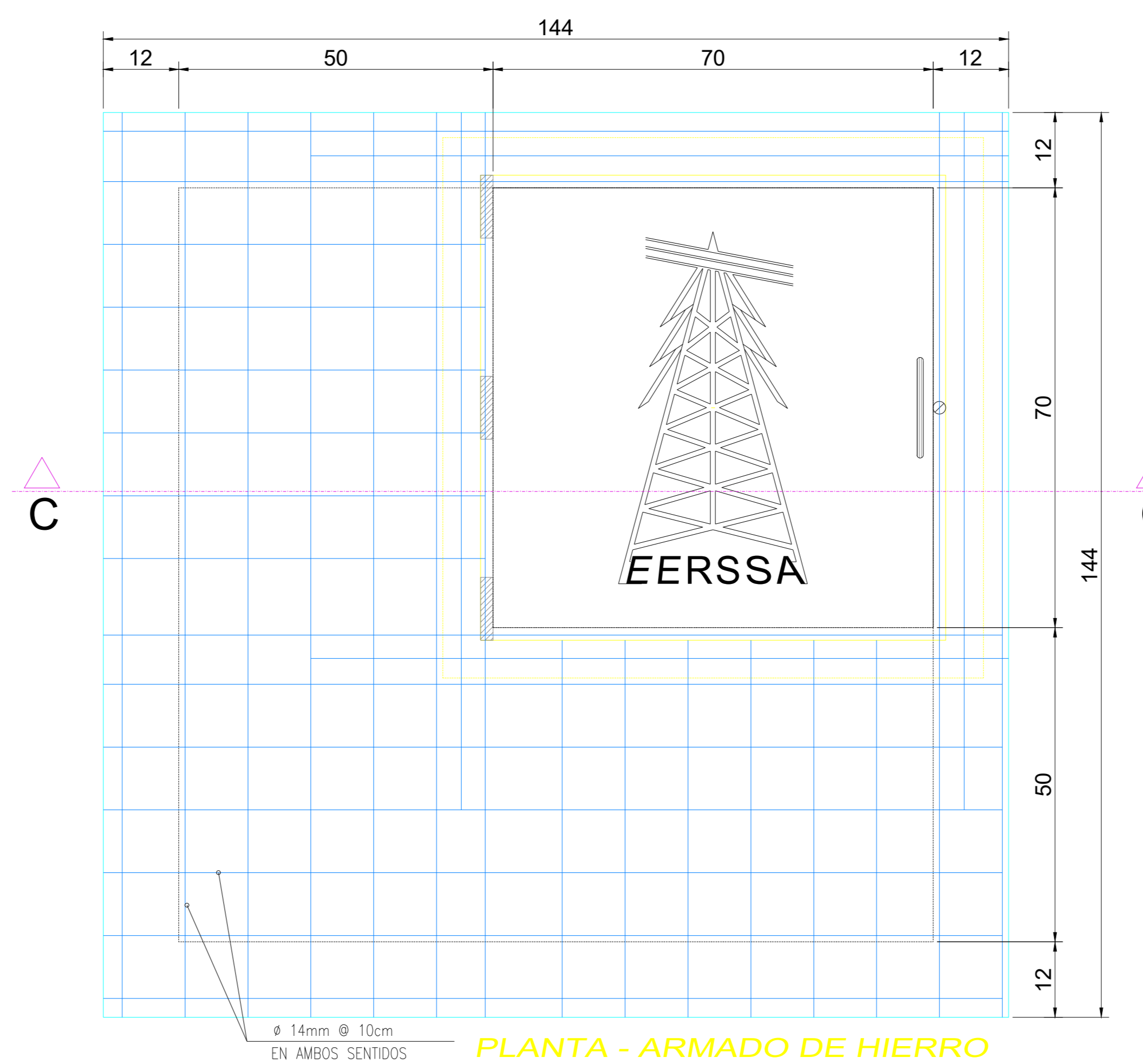
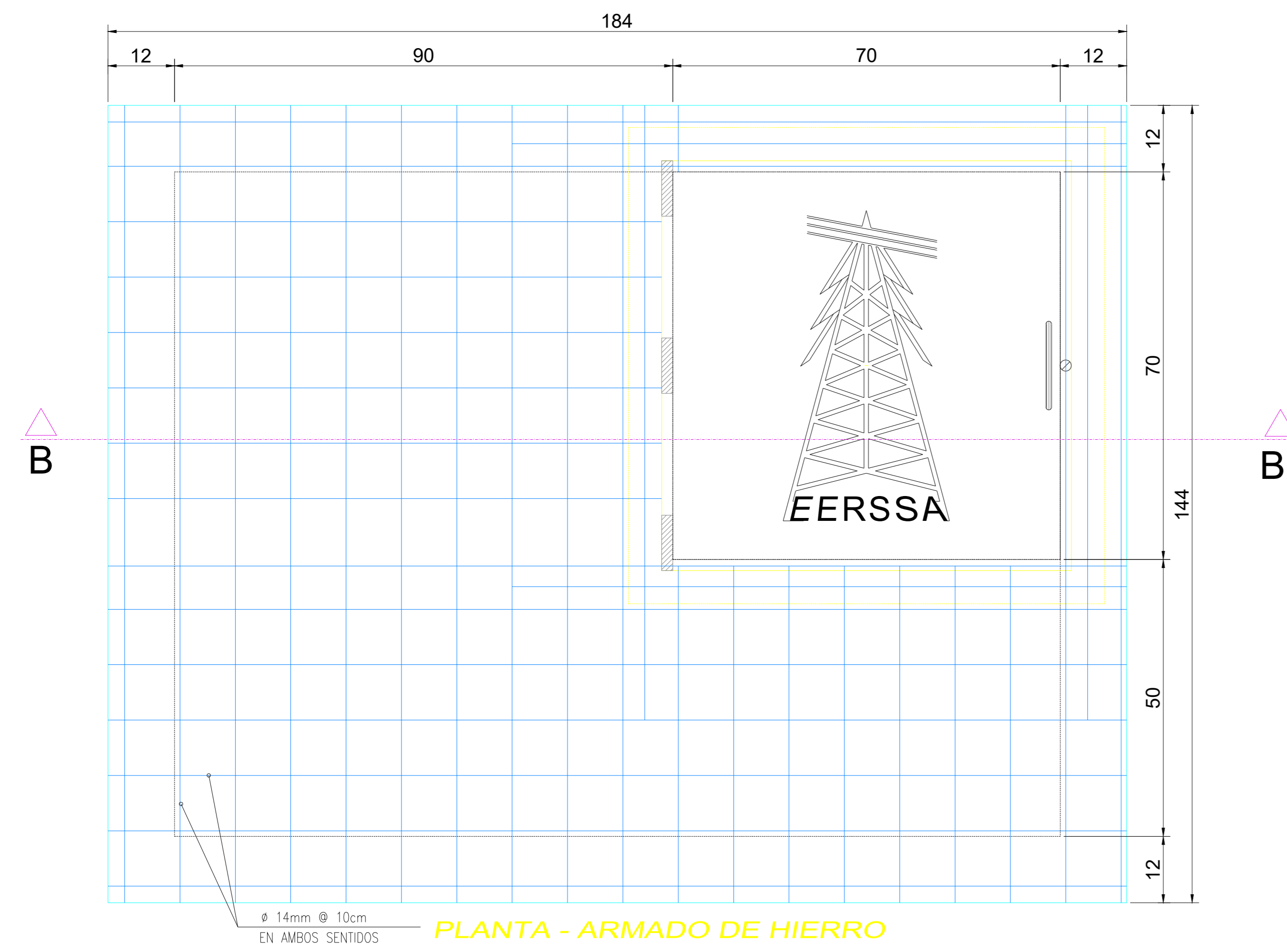
LAMINA: **A0 4 5**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA:

DIBUJO:
MARCO ANRANGO

UBICACION:
PARROQUIA CATAMAYO
AVDA. ISIDRO AYORA



CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO:
DISEÑO DE LA RED SUBTERRÁNEA AVDA. ISIDRO AYORA

APROBO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

REVISO:
ING. IVÁN CORONEL
DIRECTOR DE TITULACIÓN

DISEÑO:
SR. MARCO ANRANGO M.
ESTUDIANTE ELECTROMECÁNICA

CONTIENE:
DETALLES DE TIPO DE POZOS
DETALLES DE TAPA DE ACCESO

LAMINA: **A0 5 5**

ESCALA: **INDICADAS**

FECHA:

DIBUJO: **MARCO ANRANGO**

UBICACIÓN:
PARROQUIA CATAMAYO
AVDA. ISIDRO AYORA

Anexo14. Certificado de traducción del resumen

CERTIFICACIÓN

Loja, 28 de agosto 2023

David Andrés Castillo Carrión.

LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN MENCIÓN “IDIOMA INGLÉS”

CERTIFICO:

Que luego de haber realizado la traducción al idioma inglés del Resumen de tesis de grado titulado: **Diseño de la red subterránea de media, baja tensión y alumbrado público del trayecto de la Av. Isidro Ayora entre 18 de agosto y Av. Eliseo Arias de la ciudad de Catamayo** de autoría del estudiante egresado **Marco Danny Anrango Medina**, con cedula de identidad: 1105730780, previo a la obtención del título de Ingeniero Electromecánico, el mismo cumple con las normas ortográficas y de redacción y puede ser incorporado al trabajo de titulación.



Lic. David Castillo Carrión

LICENCIADO DE IDIOMA INGLÉS

Registro Número del Senescyt

1008-2016-1770530