CONTRATO NO.

“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”



Kawsus

CONSULTORÍA Y ASESORÍA

PROYECTO:

“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”

INFORME ELÉCTRICO

OCTUBRE-2025

Cliente:	**PREFECTURA DEL GUAYAS**
Proyecto:	“ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS.”
Documento:	KAW-PGY-INF-ELEC-001
Título:	INFORME ELÉCTRICO

Preparó:	KAWSUS CIA LTDA.	Kawsus CONSULTORÍA Y ASESORÍA
Preparó:	Ing. Víctor Zhigue TÉCNICO ELÉCTRICO	Firmado electrónicamente por: VICTOR ISRAEL ZHIGUE TENE Validar únicamente con FirmaEC Firmado electrónicamente por: CRISTIAN DANILO BUSTOS CABRERA Validar únicamente con FirmaEC
Revisó	Ing. Danilo Bustos DIRECTOR DE PROYECTO	
Aprobó	Ing. Byron Chacha ADMINISTRADOR DEL CONTRATO	Firmado electrónicamente por: BYRON RODRIGO CHACHA CABRERA Validar únicamente con FirmaEC

CONTROL DE CAMBIOS	
Rev. 00	

ÍNDICE DECONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS 4
1. GENERALIDADES 4
1.1 Antecedentes 5
1.2 Desarrollo del proyecto 5
1.3 Ubicación 6
2. OBJETIVOS 7
2.1 Objetivo General 7
2.2 Objetivo Específicos 7
3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EXISTENTE 7
3.1 Descripción Red Eléctrica Existente 7
3.1.1 Red de Medio Voltaje Existente 8
3.1.2 Red de Bajo Voltaje Existente 8
3.1.3 Transformadores 8
3.1.4 Acometidas 9
3.1.5 Red de Telecomunicaciones 9
3.1.6 Postería De La Red 9
3.1.7 Resumen de Estructuras Predominantes 10
3.1.8 Análisis de Red Existente en MV 11
3.1.8.1 Estado de Conductores 11
3.1.8.2 Estado de Postes 11
3.1.8.3 Estado de Tensores 13
3.1.9 Evaluación de Alumbrado Vial Existente 14
4. CRITERIOS DE DISEÑO 14
4.1 Caída de Tensión 14
4.2 Parámetros de Diseño 15
4.3 Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOPDiseño de Iluminación Vial 15
4.3.1 Criterios de Diseño 15
4.3.2 .Características de la Vía 17
4.3.3 Características De Iluminación 17
Distancia Entre Mástiles 18
Propiedades Fotométricas de la Luminarias 18
Disposición de las Luminarias 19
4.3.4 Evaluación De Iluminación Vial 20
Zonas de Interés 22
Inicio Vial 22
Zonas Pobladas 24
Puente 1 25

ÍNDICE DECONTENIDOS

Puente 2 27
5. RED ELÉCTRICA PROYECTADA 28
Detalle de Acometidas 41
Detalle de empalmes 42
Detalle rotulación de postes y transformadores 42
5.1 Red de baja tensión proyectada 43
6. CONCLUSIONES 46
7. RECOMENDACIONES 47
8. BIBLIOGRAFÍA 47
9. ANEXOS 47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación y Extensión de la Red Existente Vía Paraíso de Villao 6
Figura 2. Placa de Información de Postes Circulares de Hormigón Armado 10
Figura 3. Estructuras predominantes de Media Tensión (3SP+1CP) Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025 10
Figura 4. Estructuras predominantes de Baja Tensión (1PP3) Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025 .. 11
Figura 5. Estado De Los Conductores 11
Figura 6. Estado Actual de determinados postes Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025 12
Figura 7. Estado Crítico de Postes 12
Figura 8. Inclinación de Postes Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025 12
Figura 9. Crecimiento de Maleza y Vegetación 13
Figura 10. Falta de Mantenimiento y Limpieza en la red 13
Figura 11. Crecimiento de maleza y vegetación en tensores 14
Figura 12. Alumbrado Público Existente 14
Figura 13. Sección Típica de la Vía 17
Figura 14. Distancia de separación entre postes de alumbrado público 18
Figura 15. Características Fotométricas de las luminarias 19
Figura 16. Disposición de Luminarias 20
Figura 17. Cálculo de Diseño Lumínico Vial y verificación del cumplimiento de la normativa aplicable establecida por la Regulación NRO. ARCERNNR-007/23, titulada Cálculo de Clases de Alumbrado y Parámetros Fotométricos por Vías 20
Figura 18. Distribución de Iluminancia sobre la calzada 22
Figura 19. Simulación en Dialux del Diseño Lumínico en el Inicio de la Vía Elaborado por: 23
Figura 20. Distribución de las luminarias en el Inicio Vía 23
Figura 21. Distribución de Iluminancia en el inicio vial obtenido por el entorno de simulación 24
Figura 22. Simulación en Dialux del diseño lumínico en las zonas pobladas 25
Figura 23. Simulación en Dialux del Diseño Lumínico en el Puente 1 25
Figura 24. Distribución de las luminarias en el Puente 1 26
Figura 25. Distribución de Iluminancia en el puente 1 obtenido por el entorno de simulación 26
Figura 26. Simulación Dialux del Diseño Lumínico en el Puente 2 27
Figura 27. Distribución de las luminarias en el Puente 2 27
Figura 28. Distribución de Iluminancia en el puente 2 obtenido por el entorno de simulación 28
Figura 29. Ejemplo de la instalación del tubo de 6 mts 41
Figura 30. Ejemplo de la instalación del tubo de 6 mts. 42
Figura 31. Conectores tubulares para empalmes 42
Figura 32. Diseño de la red proyectada en AutoCAD. Iluminación del puente 2 con el transformador proyectado T-p1 43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Transformadores Monofásicos de Distribución 8
Tabla 2. Parámetros de Ponderación 16
Tabla 3. Parámetros Fotométricos para Vías con Tráfico Motorizado 16
Tabla 4. Descripción de los postes 29
Tabla 5. Resumen de Postes de la Red Eléctrica 31
Tabla 6. Descripción de los Postes 31
Tabla 7. Transformadores a Intervenir 31
Tabla 8. Descripción de la Luminarias proyectadas 32
Tabla 9. Resumen de Luminarias proyectadas 35
Tabla 10. Resumen de Luminarias en campo 35
Tabla 11. Descripción de las estructuras en el diseño proyectado 35
Tabla 12. Resumen de las estructuras en el diseño proyectado 40
Tabla 13. Caída de tensión de transformadores existentes 44
Tabla 14. Caída de tensión de transformadores proyectados 44
Tabla 15. Caída de tensión existente y proyectada 44
Tabla 16. Resumen Transformadores Reutilizados 45
Tabla 17. Resumen de Conductor Proyectado 46

1. GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

El proyecto “ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO-LÍMITE PROVINCIAL, INCLUYE PUENTES EN EL CANTÓN PEDRO CARBO DE LA PROVINCIA DEL GUAYAS” representa una medida estratégica para optimizar la infraestructura y la conectividad vial en la provincia del Guayas. Este proyecto está destinado a mejorar la conectividad entre Fátima, Villao y el límite provincial con Manabí, repercutiendo positivamente en la vida de aproximadamente 38,509 personas.

Además, este proyecto desempeñará un papel crucial en el fomento del desarrollo productivo, agrícola y ganadero del Cantón y de la provincia, al proporcionar una solución efectiva a los problemas de movilidad que actualmente afectan a la región. Al mejorar las condiciones de tránsito y accesibilidad, se facilitará el transporte de productos agrícolas y ganaderos, incrementando la eficiencia de estas actividades económicas y, en consecuencia, beneficiando a toda la comunidad.

Este proyecto no solo se limitará a mejorar la infraestructura vial, sino que también tendrá un impacto directo en la calidad de vida de los habitantes que residen dentro del área de influencia. Con una infraestructura mejorada, se fortalecerá el desarrollo de las actividades diarias de la población, permitiendo un acceso más fácil y seguro a servicios públicos esenciales como centros de salud, instituciones educativas y servicios de seguridad. Estos avances contribuirán a crear un entorno más seguro y conveniente para todos los habitantes.

El proyecto también incorpora un enfoque integral en la señalización y seguridad vial, que abarca la ejecución de un estudio eléctrico exhaustivo. Este estudio tiene como propósito evaluar y determinar la reubicación de postes y líneas eléctricas en el área de influencia, asegurando que la infraestructura eléctrica se adapte a las nuevas condiciones y necesidades del entorno. Además, se garantizará el diseño e implementación de una iluminación adecuada en toda la zona, lo cual no solo mejorará la visibilidad y seguridad en las vías, sino que también contribuirá significativamente a la prevención de accidentes y al fortalecimiento de la calidad de vida de los residentes en la región.

Con estas intervenciones, se asegura que la infraestructura no solo sea moderna y eficiente, sino también segura y adaptada a las necesidades actuales y futuras de la comunidad, promoviendo así un desarrollo sostenible y equitativo para todos los habitantes del cantón y la provincia.

1.2 Desarrollo del proyecto

El proyecto contempla el diseño y construcción de una nueva red eléctrica asociada a la vía Fátima – Villao, la cual incluye la sustitución total de los postes existentes por estructuras nuevas, conforme a lo establecido en los estudios técnicos. Se prevé la instalación de postes de 10 metros (400 kgf), 12 metros (500 kgf) y autosoportantes de 12 metros (2000 kgf).

Asimismo, se considera el reemplazo de la herrajería y los conductores, la reutilización de luminarias existentes y la instalación de nuevas luminarias LED, de acuerdo con el estudio de alumbrado público. De igual manera, se plantea la reutilización de transformadores existentes y la instalación de dos transformadores nuevos, información que se detalla en el numeral 5 del presente documento.

Cabe **señalar que la ejecución de este proyecto se encuentra prevista para una fecha posterior a la aprobación del mismo**. **El contratista será responsable de las nuevas estructuras que no hayan sido contempladas en el alcance original del proyecto**. En cuanto a las acometidas existentes a lo largo de la red de baja tensión, **su reemplazo será**

responsabilidad exclusiva del contratista, en caso de que llegase a afectar al momento de cambiar la conexión de usuarios hacia la nueva red, todo usuario con servicio eléctrico existente será incorporado a la red proyectada, garantizando la continuidad y no afectación del suministro.

El suministro, provisión y entrega oportuna de todos los equipos, materiales y accesorios necesarios para la correcta ejecución del proyecto será de exclusiva responsabilidad del promotor, garantizando que estos cumplan con las especificaciones técnicas, normas vigentes y requerimientos establecidos en la documentación del proyecto. **Durante la fase de construcción podrán ejecutarse los ajustes que se consideren necesarios, los cuales serán coordinados de manera oportuna entre el personal técnico de CNEL y el contratista, a fin de garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos y la correcta implementación del proyecto.**

Finalmente, todos los conductores de media y baja tensión, postes y herrajes retirados que no sean reutilizados deberán ser entregados por el contratista a las bodegas de CNEL EP, conforme a las disposiciones de la empresa distribuidora.

1.3 Ubicación

El proyecto está ubicado en la provincia de Guayas, desde el sector Fátima hasta el recinto Paraíso de Villao y continúa durante un camino vecinal inaccesible para vehículos motorizados, especialmente en invierno, hasta el límite provincial entre Guayas y Manabí. La red eléctrica en la Vía Paraíso de Villao se extiende a lo largo de 11.6 km, conectando el poblado de Fátima con el Paraíso de Villao. El proyecto inicia desde la ubicación de coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur en P1: 580253.9167 Este; 9802394.8784 Norte; y finaliza en el punto P112: 571054.246 Este; 9796432.816 Norte.

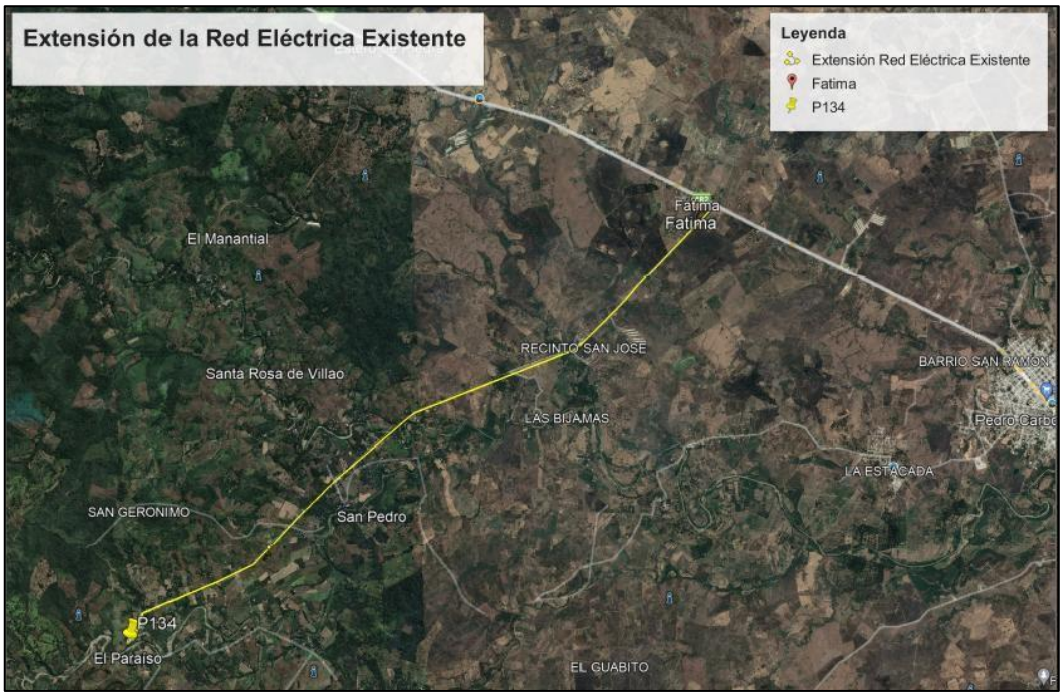


Figura 1. Ubicación y Extensión de la Red Existente Vía Paraíso de Villao
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar el sistema de alumbrado público a lo largo de la vía Fátima-Villao con la finalidad de desarrollar un nuevo diseño lumínico sobre la nueva infraestructura vial que cumpla con la normativa vigente, mejore la seguridad vial y promueva la eficiencia energética.

2.2 Objetivo Específicos

- Evaluar el estado actual del sistema de alumbrado público a lo largo de la vía Fátima-Villao, identificando deficiencias y oportunidades de mejora en la infraestructura existente.
- Diseñar un nuevo sistema de alumbrado público que cumpla con las normativas vigentes, asegurando una cobertura completa y eficiente a lo largo de toda la vía.
- Realizar un levantamiento geo-referenciado del sistema eléctrico, telefónico y de internet en la zona de influencia del proyecto, y coordinar la reubicación de postes según las necesidades del diseño vial.
- Elaborar la documentación técnica detallada, incluyendo especificaciones, cuantificación de materiales y presupuesto, necesaria para la implementación del proyecto eléctrico asociado a la rehabilitación de la vía Fátima-Villao.

3. EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE ALUMBRADO PUBLICO EXISTENTE

3.1 Descripción Red Eléctrica Existente

La operación y mantenimiento de la red de distribución dentro del área de influencia está a cargo de la empresa CNEL EP Unidad de Negocio GUAYAS LOS RÍOS, la cual es responsable de garantizar un servicio eléctrico, confiable y continuo en toda su área de concesión.

La red eléctrica que abastece el área de interés tiene su origen en la subestación de subtransmisión Pedro Carbo, estratégicamente ubicada en la Ciudadela Brisas del Río, dentro del Barrio Durán, en la parroquia Pedro Carbo, provincia del mismo nombre. Esta subestación desempeña un papel crucial en la distribución de energía, ya que reduce el nivel de tensión de 69/13.8 kV mediante un transformador de potencia de 20 MVA, asegurando así un suministro eléctrico confiable y eficiente para la región.

El transformador de potencia, identificado con el código 09PC09_20MVA_T1, está configurado con una conexión Delta/Estrella. Esta disposición permite manejar una corriente máxima de 167.35 A en el devanado primario y 836.74 A en el devanado secundario, lo que subraya su capacidad para atender la demanda eléctrica de la zona.

El sistema de distribución eléctrica tiene su origen en la Subestación Pedro Carbo, desde donde parte el alimentador "S/E PEDRO CARBO-LA CHONTA". Este alimentador opera a un nivel de tensión de 13.8 kV y se extiende a lo largo de un ramal trifásico de 12 km. A lo largo de su recorrido, el alimentador cuenta con 272 transformadores de distribución monofásicos, que en conjunto alcanzan una potencia de transformación total de 3.67 MVA. La operación del alimentador comenzó en el año 2009, coincidiendo con el desarrollo de gran parte de la infraestructura eléctrica en el área de influencia.

La red eléctrica asociada se despliega a lo largo de 7.6 km hasta llegar a su punto de intervención en la Cabecera Cantonal. Este sistema abarca la red de media tensión, baja

tensión, telecomunicaciones y alumbrado vial. En total, la red se extiende a lo largo de 11.6 km entre ramales trifásicos y monofásicos, conectando las comunidades de Fátima, Recinto San José, Villao y finalizando en El Paraíso.

3.1.1 Red de Medio Voltaje Existente

La red de media tensión que abastece la zona comprendida entre los poblados de Fátima y Villao inicia en las coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur (580253.9167 Este; 9802394.8784 Norte), desempeñando un papel crucial en la distribución del suministro eléctrico a lo largo de esta área. La estructura de la red es predominantemente trifásica, operando a un nivel de tensión de 13.8 kV. Adicionalmente, existen ramales monofásicos que operan a un nivel de tensión de 7.97 kV.

El tramo trifásico de la red se extiende desde el poste P1 (Anexo 3) con coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur (580253.9167 Este; 9802394.8784 Norte) hasta el poste P43 (Anexo 3) con coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur (9800297,94 Norte; 578015,804 Este). Este tramo emplea un conductor por fase tipo ASCR #4/0 AWG, mientras que para el neutro se utiliza el conductor ASCR #1/0 AWG. Estos detalles técnicos se encuentran especificados en el anexo 3.

Por otro lado, el tramo monofásico, se extiende desde el poste P44 con coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur (9800297,94 Norte; 578015,804 Este) hasta el poste P112 con coordenadas UTM WGS84 Zona 17 Sur (9796432.816 Norte; 571054.246 Este), utiliza un conductor por fase tipo ASCR #2 AWG.

3.1.2 Red de Bajo Voltaje Existente

La red de baja tensión está cubierta por el alimentador "S/E PEDRO CARBO LA CHONTA" que desempeña un papel fundamental en la distribución final del suministro eléctrico hacia los usuarios residenciales. La red de baja tensión es energizada por transformadores monofásicos y opera a un nivel de tensión de 240 V.
El diseño y la implementación de esta red responden a las necesidades residenciales y de alumbrado público. Para la distribución de energía en baja tensión, se emplea el conductor de Aluminio Preensamblado de 2x50 mm², con un neutro de 50 mm². Estos detalles se especifican en el anexo 3.

3.1.3 Transformadores

A lo largo de la extensión de la vía, se han identificado un total de 22 transformadores monofásicos de distribución, los cuales cuentan con una potencia de transformación instalada de 512.5 kVA. Los transformadores observados presentan capacidades de 10, 15, 25, 37.5 y 50 kVA. Cabe mencionar que algunos de estos transformadores no poseen un código de identificación visible. En la Tabla 1 se detalla el nombre y número de poste, así como el número, nombre y potencia de los transformadores existentes. Estos detalles se encuentran en el anexo 2 y anexo 3.

Tabla 1. Transformadores Monofásicos de Distribución

NOMBRE POSTE EN PLANO	N° DE POSTE	N° DE TRANSFORMADOR	NOMBRE TRANSFORMADOR EN PLANO	POTENCIA DE TRANSFORMACIÓN
P4	09092818	0973908	T-1e	15 kVA
P10	35347	48661		25 kVA
P27	09188887O	S/N		15 kVA
P29	09188889O	0962356	T-2e	15kVA
P36	19550	191550	T-3e	10 kVA
P42	09092559	S/N	T-4e	15 kVA

P50	900864	S/N		10 kVA
P52	09208387O	061984		50 kVA
P54	09005463	097322	T-5e	15 kVA
P61	09374974O	S/N	T-6e	25 kVA
P70	09005466	S/N	T-8e	50 kVA
P71	09374937O	S/N	T-7e	50 kVA
P82	09005472	048728	T-9e	10 kVA
P87	09172617	0976140	T-10e	37,5 kVA
P95	S/N	S/N		25 kVA
P96	191566	S/N		10 kVA
P101	191562	S/N		10 kVA
P102	0921005O	S/N		10 kVA
P105	09210052O	S/N		15 kVA
P106	09210049O	S/N		10 kVA
P107	09210050O	S/N		15 kVA
P108	09209681O	0972520	T-11e	15kVA
P112	192491	61210		50 kVA

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

3.1.4 Acometidas

Las acometidas que se encuentran a lo largo de la extensión de la vía son de baja tensión monofásicas a un nivel de tensión de 240V. En algunos sectores estas acometidas superan distancias a los 30 metros debido a que los medidores se encuentran muy cercanas a las viviendas. Las acometidas identificadas en la zona son principalmente de los siguientes conductores:

- Preensamblado de Aluminio 2x50(50)
- Conductor Concéntrico de Cobre 3x6
- Conductor Concéntrico de Aluminio 3x6

3.1.5 Red de Telecomunicaciones

La red de comunicaciones tiene una extensión aproximada de 1.1 kilómetros y cubre varios sectores de la vía. El cable utilizado es de fibra óptica multimodo, instalado sobre postes de hormigón armado, conforme a la Normativa Técnica de fibra óptica ITU-T G.652D. A lo largo del trayecto se encuentran reservas de fibra con múltiples cajas de distribución óptica, especialmente concentradas en el área del poblado Villao.
El etiquetado de los cables ayuda al reconocimiento del tipo de cable y el uso específico que tendrá, además de contar con el logo de identificación de la empresa propietaria de la red. De acuerdo a la Agencia de Regulación y Control de Telecomunicaciones y a las etiquetas que se encontraron en las redes de fibra se identifica que los prestadores del servicio son CNT EP con su etiqueta color blanco y MEGADATOS TELCONET con su etiqueta color amarillo. En el Anexo 4 y Anexo 8 se presenta el plano de la red de telecomunicaciones existente y proyectada respectivamente, se puede observar las estructuras para la fibra y los postes en los que se encuentran.

3.1.6 Postería De La Red

La infraestructura a lo largo de la vía está compuesta por postes de hormigón armado, tanto de forma circular como rectangular. En su mayoría, los postes en el área de influencia son de 12 y 11 metros de altura, con capacidades de carga de rotura de 500 kg y 350 kg,

respectivamente. Además, en algunos tramos específicos se observó la presencia de postes de 10 metros, con una carga de rotura de 400 kg.



Figura 2. Placa de Información de Postes Circulares de Hormigón Armado
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025.
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

3.1.7 Resumen de Estructuras Predominantes

Las estructuras eléctricas empleadas en media tensión a lo largo de la Vía Villao- Paraíso son predominantemente Trifásicas Semicentradas Pasantes (3SP) para las fases, sumado el conductor de neutro Centrado Pasante (1CP).

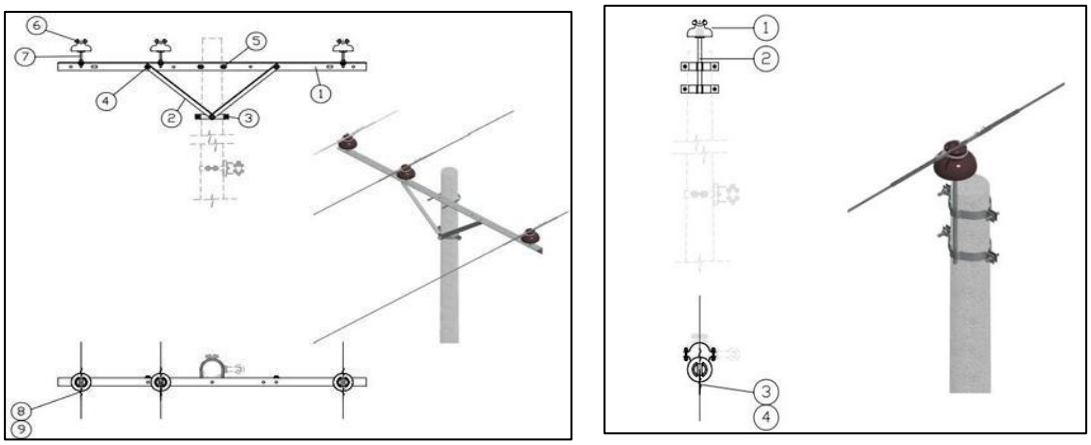


Figura 3. Estructuras predominantes de Media Tensión (3SP+1CP) Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: Unidades De Propiedad MEER

A nivel de baja tensión la estructura mayormente empleada para la distribución en baja tensión es de una vía Preensamblada con tres conductores (1PP3). En donde se detalla a continuación; abrazadera 3 pernos, aislador rollo 53-2, rack de 1 vía, cinta de armar (2m).

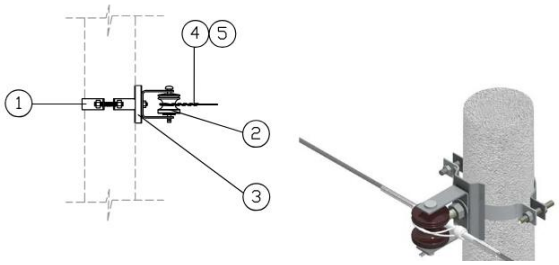


Figura 4. Estructuras predominantes de Baja Tensión
(1PP3) Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: Unidades De Propiedad MEER

3.1.8 Análisis de Red Existente en MV

Para este análisis se observó las principales características existentes en los postes, conductores y tensores de la red existente, factores como el clima, el ambiente, corrosión, la falta de mantenimiento y la actividad humana son las principales causas que afectan la integridad estructural y funcional de estos elementos.

3.1.8.1 Estado de Conductores

El estado general de la red es en su mayoría operativo, con la excepción de algunos puntos específicos donde se ha observado que los conductores no están debidamente tensados. La gran mayoría de los conductores de baja tensión preensamblado no se encuentra en óptimas condiciones, especialmente en las conexiones con las acometidas.

Además, se han identificado puntos en la red de baja tensión donde se han realizado sustituciones de componentes sin que los antiguos hayan sido retirados de manera adecuada. Esta situación podría generar riesgos de interferencia en el sistema de distribución.



Figura 5. Estado De Los Conductores
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

3.1.8.2 Estado de Postes

Con el paso del tiempo, la estructura de los postes de hormigón armado ha mostrado un desgaste progresivo, común en materiales sujetos a las condiciones ambientales y cargas continuas.
Se han identificado signos de agrietamiento en el hormigón de varios postes. Estas grietas pueden ser indicativas de fatiga estructural, exposición a condiciones climáticas extremas, o defectos en el proceso de fabricación o instalación.



Figura 6. Estado Actual de determinados postes
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Tres postes en particular muestran un agrietamiento severo que ponen en riesgo la integridad estructural y la infraestructura eléctrica de la red de distribución. Estos postes son P18, P23 y P62 acorde al Anexo 2.



Figura 7. Estado Crítico de Postes
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Algunos postes muestran signos de inclinación, lo que sugiere que las fuerzas mecánicas presentes en la red han superado la capacidad de resistencia del poste. Las principales causas pueden ser debido a asentamientos irregulares del terreno, erosión o la tensión acumulada en los cables conductores.



Figura 8. Inclinación de Postes Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

En varios puntos de la red eléctrica, se ha observado que la vegetación ha crecido alrededor de los postes. Este crecimiento no controlado puede comprometer el estado de la infraestructura eléctrica, causando riesgos significativos para la operación. Durante la inspección visual, se ha constatado que la maleza y vegetación han alcanzado niveles que podrían interferir con la red eléctrica. Además, las ramas de los árboles están muy cerca o en contacto con los conductores eléctricos como se indica en el Anexo 2.



Figura 9. Crecimiento de Maleza y Vegetación
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

La red de distribución eléctrica ha estado operando durante un periodo prolongado sin recibir el mantenimiento necesario. La falta de remoción de residuos, vegetación y otros elementos obstructivos pueden llegar a interferir su correcto funcionamiento.



Figura 10. Falta de Mantenimiento y Limpieza en la red
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

3.1.8.3 Estado de Tensores

La falta de mantenimiento en la zona alrededor de los tensores ha resultado en el crecimiento descontrolado de maleza. Esta vegetación ha seguido la línea del tensor, escalando y envolviéndose en él, lo que puede generar una serie de problemas mecánicos y eléctricos. Es importante destacar que se ha observado que algunos tensores se encuentran flojos o destendidos.



Figura 11. Crecimiento de maleza y vegetación en tensores
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

3.1.9 Evaluación de Alumbrado Vial Existente

El alumbrado público se encuentra seccionado en cinco tramos entre los que se destacan:

- Zona Poblada 1 comprendido entre los postes P35 con coordenadas (578217.075 E, 9800485.099 N) y P43 con coordenadas (577975.432 E,9800258.325 N).
- Zona Poblada 2 comprendido entre los postes P54 con coordenadas (574704.613 E, 9798897.368 N) y P57 con coordenadas (574640.647 E,9798844.380 N)
- Zona Poblada 3 comprendido entre los postes P59 con coordenadas (574561.885 E, 9798761.085 N) y P78 con coordenadas (574107.251 E,9798377.638 N)
- Zona Poblada 4 comprendido entre los postes P80 con coordenadas (573965.746 E, 9798235.168 N) y P94 con coordenadas (573567.643 E,9797918.153 N).
- Zona Poblada 5 comprendido entre los postes P110 con coordenadas (571089.135 E, 9796507.597 N) y P112 con coordenadas (571054.246 E,9796432.816 N).

En la extensión de la vía se contabiliza un total de 78 luminarias entre los cuales 66 son luminarias de sodio a 150 W, 10 luminarias LED de 120 W ,y dos reflectores LED de 400 W empleado para el alumbrado de un área comunal – cancha deportiva multiusos entre los postes P38 (578058.165 E, 9800345.394 N) y P40 (578029.117 E, 9800313.145 N).



Figura 12. Alumbrado Público Existente
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

4. CRITERIOS DE DISEÑO

4.1 Caída de Tensión

Para el cálculo de la Caída de Voltaje en el sistema de distribución, se emplearán los factores (FDV) que depende del nivel de tensión y de la configuración de la red de bajo voltaje. La máxima caída de voltaje admisible en el nodo eléctricamente más alejado del transformador con la demanda diversificada considerada no deberá exceder los siguientes límites recomendados por las empresas distribuidoras:

Área Urbana: 6 %

Área Rural: 4,5 %

En el presente estudio las caídas de voltaje de los transformadores serán estudiadas a medida que se avance con el diseño vial.

4.2 Parámetros de Diseño

El diseño deberá basarse en los parámetros establecidos por las normas y regulaciones vigentes, garantizando así la conformidad, la calidad del proyecto y la sostenibilidad del servicio acorde a los estándares técnicos establecidos.

Normas a Cumplir

- Homologación de las unidades de propiedad y unidades de construcción del sistema de distribución eléctrica y sistema de distribución eléctrica subterráneo emitido por el MEER.
- Regulación ARCERNNR 007/23 Marco normativo para la prestación del servicio de alumbrado público general

4.3 Norma Ecuatoriana Vial NEVI-12-MTOPDiseño de Iluminación Vial

La evaluación de la iluminación proyectada tiene como objetivo verificar el cumplimiento de los parámetros de diseño y de la normativa vigente en alumbrado público vial. En particular, se busca asegurar que el proyecto cumpla con lo estipulado en la Regulación NRO. ARCERNNR-007/23, titulada *Marco Normativo para la Prestación del Servicio de Alumbrado Público General*.

4.3.1 Criterios de Diseño

Los parámetros de diseño establecidos por la normativa incluyen índices clave de luminancia, iluminancia y uniformidad que deben respetarse en los diseños de iluminación vial. De acuerdo con el apartado 9 de la Regulación NRO. ARCERNNR-007/23, titulado *Cálculo de Clases de Alumbrado y Parámetros Fotométricos por Vías,* se definen las clases de alumbrado necesarias para cada tipo de vía. En particular, la sección 9.1 establece la categorización de las vías destinadas al tráfico motorizado, dividiéndolas en clases de alumbrado de M1 a M6.

Esta clasificación se determina utilizando la siguiente formulación:

$$M = (6 - \sum V_{pM})$$

Donde:

M Clase de iluminación, va de $M1$ a $M6$.
V_{pM} Sumatoria de los valores de ponderación (VpM) seleccionados como se indica en la Tabla 1.

A partir de la ponderación se determina los parámetros de la selección de la clase de alumbrado.

Tabla 2. Parámetros de Ponderación

Parámetro	Opciones	Valor de ponderación VpM	*VpM* seleccionado
Velocidad	Muy alta, v≥100 [km/h]	1.0	0,5
	Alta, 70<v<100 [km/h]	0.5	
	Moderada, 40<v≤70 [km/h]	0.0	
Volumen del tráfico	Muy alto	1.0	0
	Alto	0.5	
	Moderado	0.0	
	Bajo	-0.5	
	Muy bajo	-1.0	
Composición de tráfico	Mezcla con un alto porcentaje de tráfico no motorizado	2.0	1
	Mezclado	1.0	
	Solamente motorizado	0.0	
Separación de Vías	NO	1.0	1
	SI	0.0	

Parámetro	Opciones	Valor de ponderación VpM	*VpM* seleccionado
Densidad de Intersección	Alta	1.0	0
	Moderada	0.0	
Vehículos parqueados	Se permite	0.5	0,5
	No se permite	0.0	
Iluminación ambiental	Alta	1.0	0
	Moderada	0.0	
	Baja	-1.0	
Guías visuales	Pobre	0.5	0
	Moderado o bueno	0.0	
		Total	3

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: Regulación NRO. ARCERNNR-007/23

$$M = (6 - \sum V_{pM}) = 6 - 3 = 3$$

Acorde con la ponderación establecida, se ha clasificado la vía como **Clase M3**. Para este tipo de vía, es necesario cumplir con los parámetros fotométricos requeridos conforme a la normativa aplicable para asegurar la visibilidad y seguridad vial.

Tabla 3. Parámetros Fotométricos para Vías con Tráfico Motorizado

Todas Las Vías	Vías Sin o Con Pocas Intersecciones	Vías con aceras no iluminadas para clase P1 a P4

Clase de Iluminación	Luminancia promedio Lav [cd/m²] mantenido		Factor de Uniformidad U_0 mínimo	TI% máxima inicial	Factor de uniformidad longitudinal de luminancia *UL* mínimo	Relación de alrededores (SR) mínima²
	Máxima	Mínima				
M1	2.40	2.00	0.40	10	0.70	0.5
M2	1.80	1.50	0.40	10	0.70	0.5
M3	**1.20**	**1.00**	**0.40**	**15**	**0.60**	**0.5**
M4	1.00	0.75	0.40	15	0.60	0.5
M5	0.75	0.50	0.35	15	0.40	0.5
M6	0.50	0.30	0.35	20	0.40	0.5

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: Regulación NRO. ARCERNNR-007/23

Los parámetros fotométricos presentados en la Tabla 3 proporcionan los criterios necesarios para garantizar un diseño de iluminación eficiente y seguro. Cumplir con estos parámetros es fundamental para asegurar una iluminación adecuada que contribuya a la seguridad en el entorno

4.3.2 Características de la Vía

El proyecto de "ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS DE LA VÍA SECTOR FÁTIMA-VILLAO LÍMITE PROVINCIAL" se encuentra en la provincia de Guayas, abarcando el sector de Fátima, Paraíso de Villao y extendiéndose hasta el límite provincial entre Guayas y Manabí.

La carretera tendrá una extensión de 20.6 km de extensión donde el principal material a implementarse será hormigón asfáltico oscuro. La carretera contará con un ancho total de 11.3 metros, de los cuales 6.7 metros estarán destinados a la calzada, que incluirá dos carriles de circulación. Adicionalmente, la vía dispondrá de dos espaldones de 1.5 metros cada uno, así como dos cunetas con bordillo, cada una con un ancho de 0.8 metros como se indica en la Figura 13.

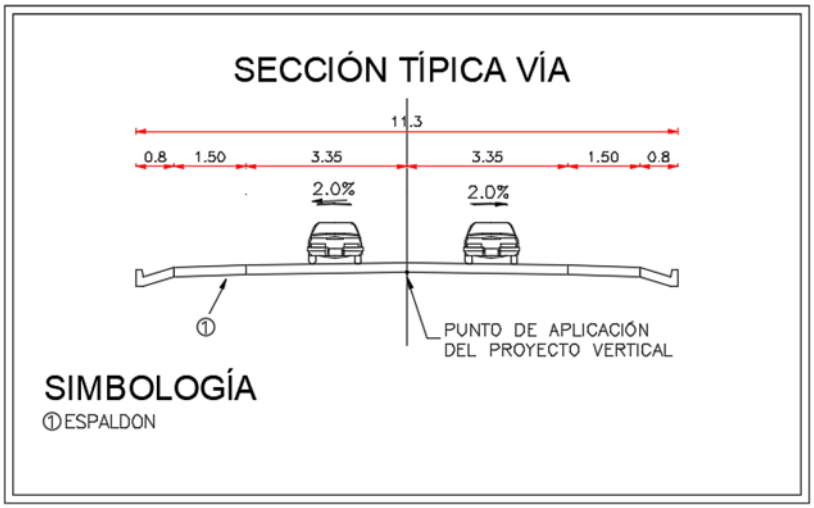


Figura 13. Sección Típica de la Vía
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

4.3.3 Características De Iluminación

Las características de la iluminación incluyen la determinación de la distancia de separación

entre los mástiles, la disposición de las luminarias, así como sus propiedades fotométricas.

Distancia Entre Mástiles

En cumplimiento con la norma CIE 140-2000, se ha evaluado la distancia de separación entre los puntos de luz existentes. De acuerdo con la clasificación vial M3, se recomienda establecer una separación entre luminarias de 3.5 a 4 veces la altura de los postes. Dado que en este proyecto la altura de los postes es de 12 metros, el rango óptimo de separación se sitúa entre 40 metros.

Para este caso específico, y con el fin de garantizar la adaptación de las normativas internacionales a las exigencias locales, en conformidad con la Regulación NRO.ARCERNNR-007/23, se ha determinado una distancia óptima de 40 metros entre luminarias. Esta configuración asegura tanto el cumplimiento normativo como la seguridad vial.

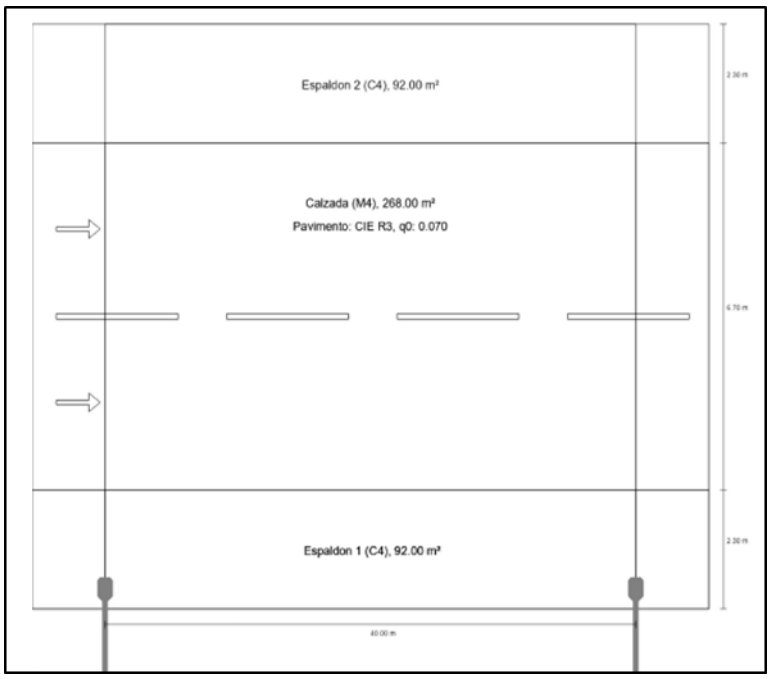


Figura 14. Distancia de separación entre postes de alumbrado público
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Propiedades Fotométricas de la Luminarias

Las luminarias seleccionadas para el diseño deben cumplir con las siguientes especificaciones:



P	122.2 W
$\Phi_{Lámpara}$	18554 lm
$\Phi_{Luminaria}$	18562 lm
η	100.05 %
Rendimiento lumínico	151.9 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100

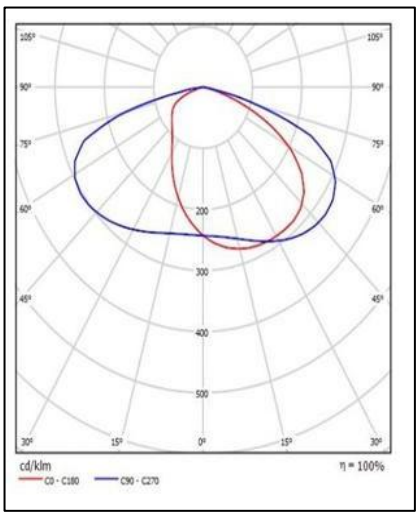


Figura 15. Características Fotométricas de las luminarias
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

- Potencia: 122.2 W
- Flujo de la lámpara: 18 554 lm
- Flujo de la luminaria: 18 562 lm
- Rendimiento: 100.05%

La potencia de la luminaria seleccionada ha sido elegida para lograr un equilibrio óptimo entre una excelente visibilidad y un consumo energético eficiente, asegurando así que no se generen niveles significativos de deslumbramiento que puedan comprometer la seguridad vial. El buen rendimiento de la luminaria garantiza un aprovechamiento eficiente de la luz generada, maximizando su eficacia y minimizando pérdidas. Además, el flujo lumínico escogido asegura el cumplimiento de las normativas vigentes, proporcionando una iluminación adecuada a lo largo de toda la extensión de la vía.

Disposición de las Luminarias

Los postes serán instalados a una distancia de 1 metros de la calzada. La mayoría de los postes incorporarán infraestructura de media y baja tensión, lo que establece que la altura de las luminarias y del punto de luz sea de 11 metros. Los brazos de soporte para las luminarias tendrán una longitud de 1.5 metros y estarán inclinados a 5° acorde a las unidades de propiedad homologados por el Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovables.

Distancia entre mástiles	40.000 m
(1) Altura de punto de luz	11.000 m
(2) Saliente del punto de luz	0.503 m
(3) Inclinación del brazo	5.0°
(4) Longitud del brazo	1.500 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 122.2 W
Vatios / recorrido	3055.8 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 70°: 301 cd/klm ≥ 80°: 173 cd/klm ≥ 90°: 12.9 cd/klm
Clase de potencia lumínica Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme a EN	G*1

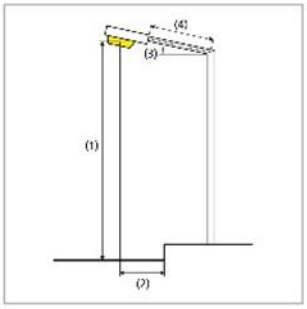


Figura 16. Disposición de Luminarias
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

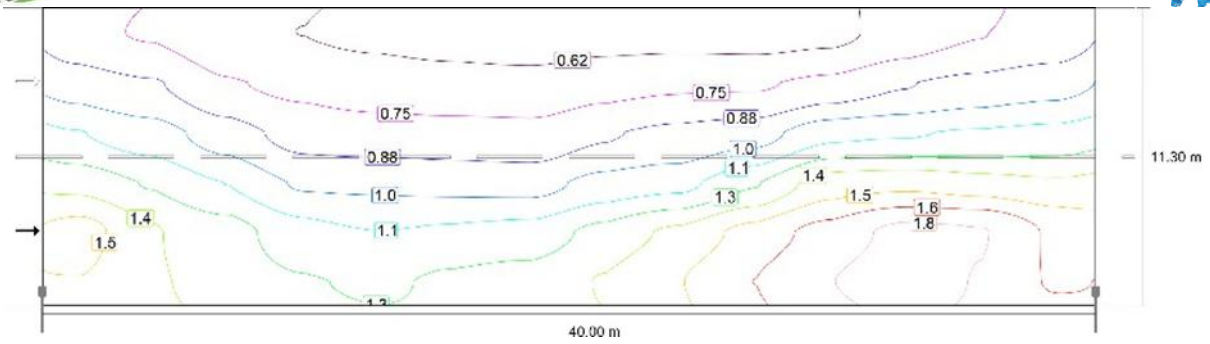
4.3.4 Evaluación De Iluminación Vial

Con los parámetros establecidos, se realizó una simulación del diseño lumínico utilizando el programa Dialux con el fin de verificar el cumplimiento de la normativa aplicable. Los resultados obtenidos indican que el flujo luminoso promedio es de 1.09 cd/m², lo cual cumple con los requisitos establecidos. La uniformidad de la iluminación supera el índice mínimo de 0.40 exigido por la regulación, alcanzando un valor de 0.52. Además, el índice de deslumbramiento registrado es del 7%.

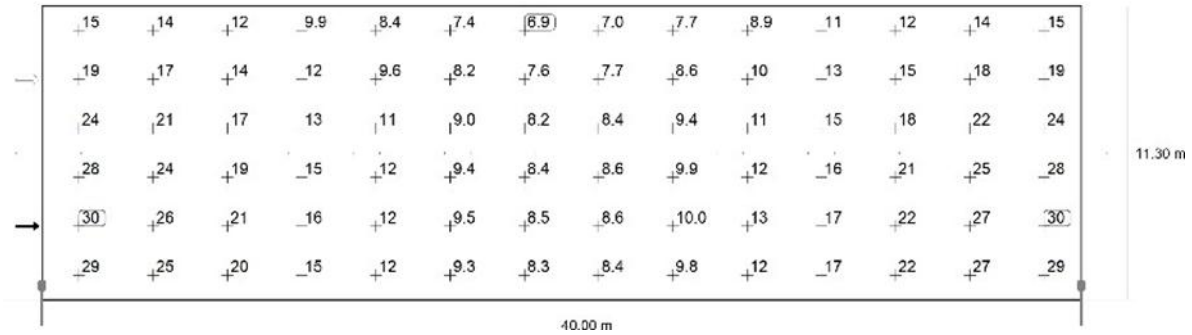
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Calzada 1 (M3)	L_m	1.09 cd/m²	≥ 1.00 cd/m²	✓
	U_o	0.52	≥ 0.40	✓
	U_l	0.63	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	R_{EI}	0.56	≥ 0.30	✓

Figura 17. Cálculo de Diseño Lumínico Vial y verificación del cumplimiento de la normativa aplicable establecida por la Regulación NRO. ARCERNNR-007/23, titulada Cálculo de Clases de Alumbrado y Parámetros Fotométricos por Vías
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

A continuación, se presenta la distribución de la iluminancia estándar sobre la calzada, confirmando una adecuada distribución a lo largo de toda la superficie.



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Líneas Isolux)



Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Sistema de valores)

m	1.429	4.286	7.143	10.000	12.857	15.714	18.571	21.429	24.286	27.143	30.000	32.857	35.714	38.571
10.358	15.17	13.77	11.81	9.89	8.36	7.40	6.91	7.03	7.75	8.90	10.51	12.32	14.01	15.22
8.475	19.12	17.09	14.34	11.70	9.62	8.25	7.61	7.74	8.65	10.33	12.59	15.16	17.56	19.25
6.592	23.56	20.77	17.03	13.47	10.69	8.98	8.22	8.36	9.42	11.49	14.62	18.22	21.58	23.79
4.708	27.65	24.14	19.39	14.94	11.57	9.43	8.44	8.58	9.89	12.45	16.25	20.93	25.28	27.98
2.825	29.93	26.06	20.72	15.66	11.86	9.55	8.48	8.61	9.99	12.73	17.02	22.45	27.46	30.32
0.942	28.75	25.33	20.36	15.44	11.66	9.33	8.25	8.38	9.75	12.49	16.74	22.00	26.69	29.22

Valor de mantenimiento iluminancia horizontal [lx] (Tabla de valores)

	E_m	E_{min}	E_{max}	U_o (g_1)	g_2
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	15.1 lx	6.91 lx	30.3 lx	0.46	0.23

Figura 18. Distribución de Iluminancia sobre la calzada.
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Zonas de Interés

A lo largo de la extensión de la vía, se han identificado cuatro zonas de sensibilidad que requieren un diseño lumínico exhaustivo debido a su especial interés. Estas zonas son:

- Inicio Vial
- Zonas Pobladas (Las zonas a las que se hace referencia se detallan en la descripción que sigue a continuación)
- Puente 1
- Puente 2

Cada una de estas áreas será evaluada detalladamente para garantizar una iluminación adecuada y eficiente, que cumpla con los requisitos técnicos y de seguridad establecidos.

Inicio Vial

Inicio Vial se define como la sección que marca el acceso a la entrada de Fátima, extendiéndose a través de diversas zonas residenciales hasta el recinto de San José. El diseño lumínico proyectado abarca una distancia de 164 metros, comprendidos entre los postes P1r y P6r, tal como se detalla en el Anexo 7. Este diseño garantiza una iluminación adecuada y segura para los usuarios que transitan por este tramo vial.



Figura 19. Simulación en Dialux del Diseño Lumínico en el Inicio de la Vía Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

El diseño de iluminación en el inicio vial sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona de sensibilidad se determina un distanciamiento de 35 metros entre mástiles, situados a 1.2 metros del borde de la calzada. El inicio vial contará con 5 luminarias instaladas sobre la vía, además de una luminaria existente en un área de acceso residencial.

A continuación, se detalla la distribución de las luminarias y los niveles de iluminancia en la extensión vial obtenidos por la simulación.

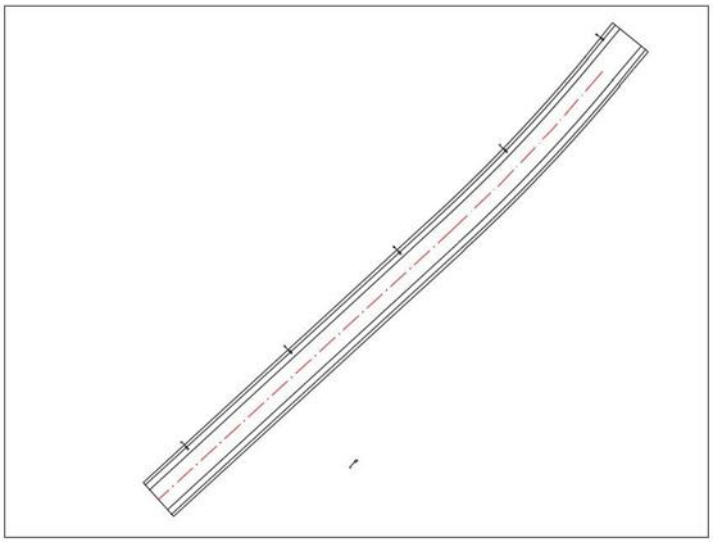
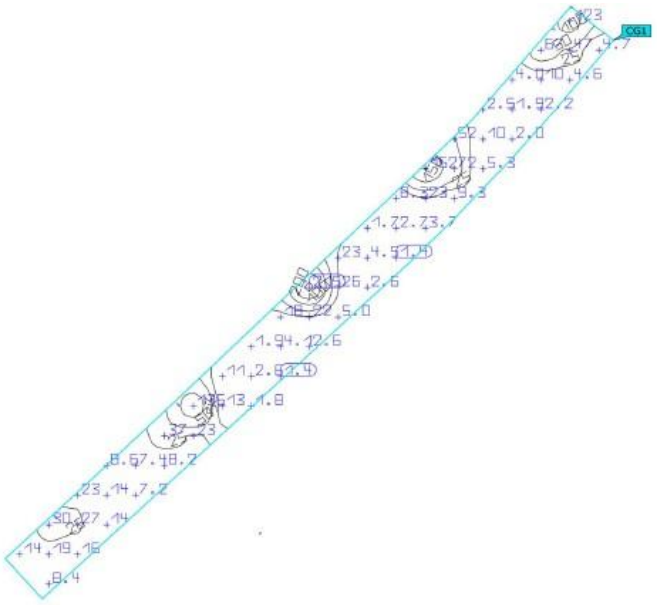


Figura 20. Distribución de las luminarias en el Inicio Vía
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Al realizar una simulación del diseño lumínico utilizando el programa Dialux, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa , se determinó que la iluminancia promedio sobre el área de interés es de 24.7 lx.



Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	$Ē/E_{min}$	E_{max}/E_{min}	Índice
Superficie de cálculo 1 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	24.7 lx	1.42 lx	215 lx	17.4	151	CG1

Figura 21. Distribución de Iluminancia en el inicio vial obtenido por el entorno de simulación
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Con base en estos resultados, se confirma que el diseño cumple con la normativa establecida para el alumbrado público, garantizando así la seguridad requerida.

Zonas Pobladas

A lo largo de la extensión de la vía, se identifican seis zonas pobladas. Estas zonas se definen acorde a la numeración de la infraestructura eléctrica como se indica en el anexo 7:

- Zona 1: P1n - P6n
- Zona 2: P120n- P42n
- Zona 3: P134n- P57n
- Zona 4: P59e - P78n
- Zona 5: P80n - P94n
- Zona 6: P108n- P112e

Para el diseño de la iluminación vial en estas áreas, se siguen los parámetros establecidos por la normativa vigente. En este caso, se han considerado como medidas base la separación entre los mástiles, la disposición de las luminarias, y las propiedades fotométricas definidas en el diseño vial original.

Es importante destacar que, debido a la presencia de infraestructuras residenciales, se ha contemplado la reubicación de ciertos postes de iluminación a fin de evitar interferencias o afectaciones a las edificaciones existentes.



Figura 22. Simulación en Dialux del diseño lumínico en las zonas pobladas
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Puente 1

El Puente 1 conecta una zona poblada con la extensión vía. El inicio del puente 1 parte de las coordenadas geográficas UTM 17M Abscisa: 577984.00 m E Norte: 9800267.00 m S y culmina en las coordenadas UTM 17M Abscisa: 577895.00m E, Norte: 9800247.00 m S. Adicionalmente el puente cuenta con una extensión de 70 m a una altura de 5m con un ancho de 11.7m.

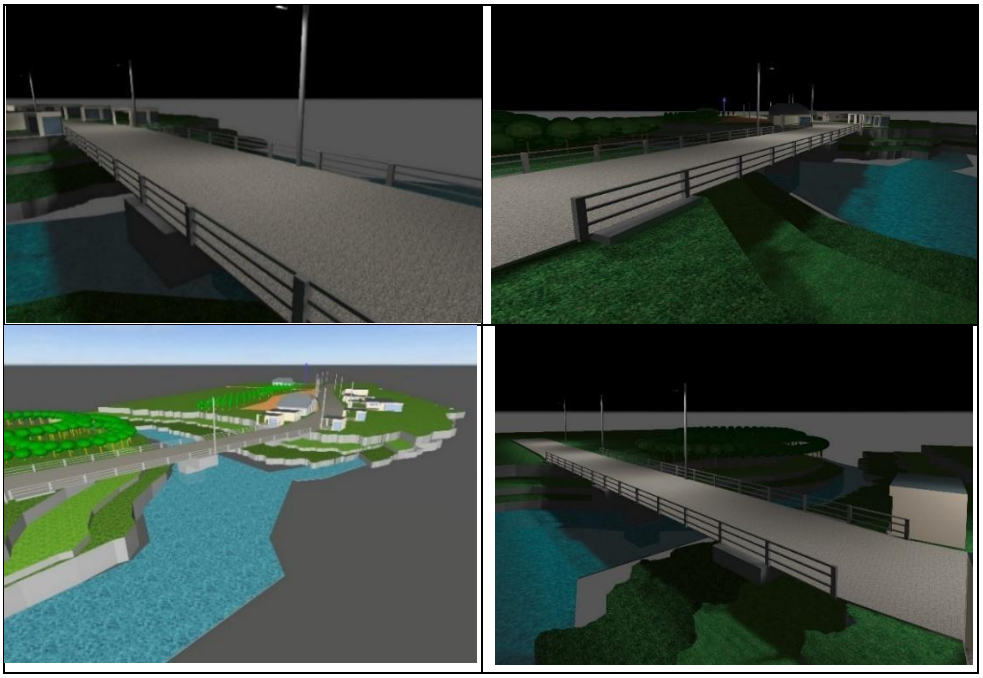


Figura 23. Simulación en Dialux del Diseño Lumínico en el Puente 1
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

El diseño de iluminación en el puente 1 sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona crítica se ha definido estratégicamente la ubicación de los postes de alumbrado en los puntos clave del puente: al inicio, en el medio y al final siendo la distancia de separación de 36.5 m aproximadamente. A continuación, se detalla la distribución de las luminarias y los niveles de iluminancia en la extensión vial obtenidos por la simulación.

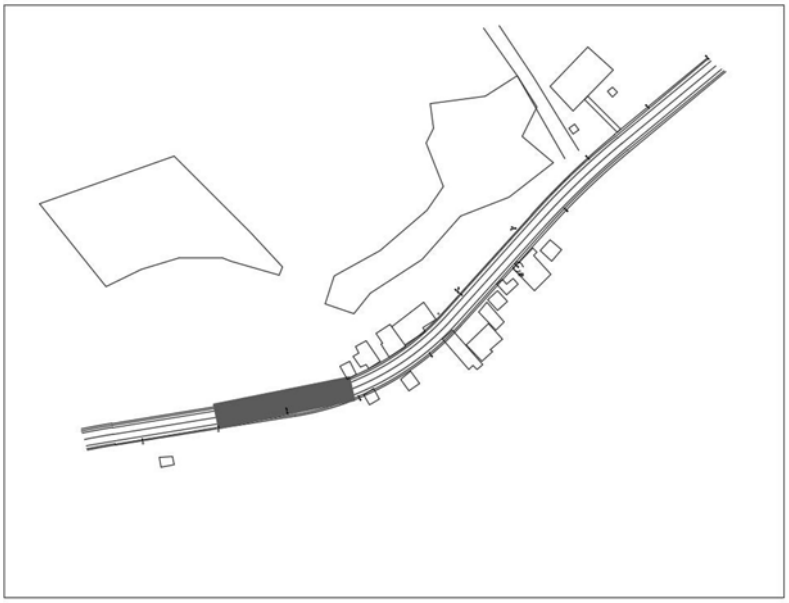
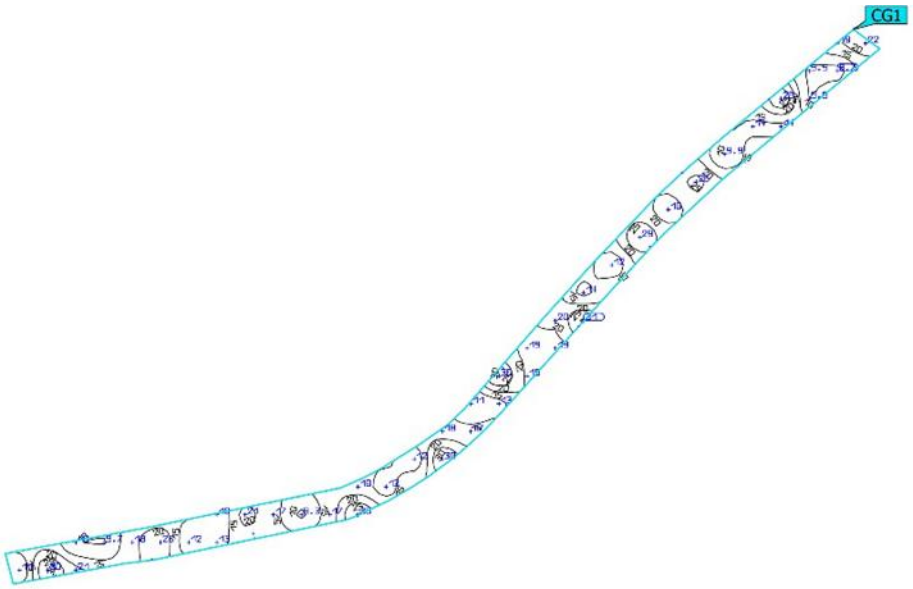


Figura 24. Distribución de las luminarias en el Puente 1
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025



Propiedades	Ē	$E_{mín}$	$E_{máx}$	Ē/E_{min}	E_{max}/E_{min}	Índice
Superficie de cálculo 4 Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m	17.7 lx	8.69 lx	30.7 lx	2.04	3.53	CG1

Figura 25. Distribución de Iluminancia en el puente 1 obtenido por el entorno de simulación
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Al realizar una simulación del diseño lumínico utilizando el programa Dialux, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa, se determinó que la iluminancia promedio sobre el área de interés es de 17.7 lx. Además, el programa calcula la iluminancia mínima de 8.69 lx y una iluminancia máxima de 30.7 lx.

Con base en estos resultados, se confirma que el diseño cumple con la normativa establecida para el alumbrado público, garantizando así la seguridad requerida.

Puente 2

El Puente 2 conecta dos extensiones de vía. El inicio del puente parte de las coordenadas geográficas UTM 17M Abscisa: 575017.865 m E , Norte : 9799176.112 m S y culmina en las coordenadas UTM 17M Abscisa: 574999.483 m E , Norte: 9799108.588 m S. Adicionalmente el puente cuenta con una extensión de 50 m a una altura de 5m con un ancho de 11.7m.

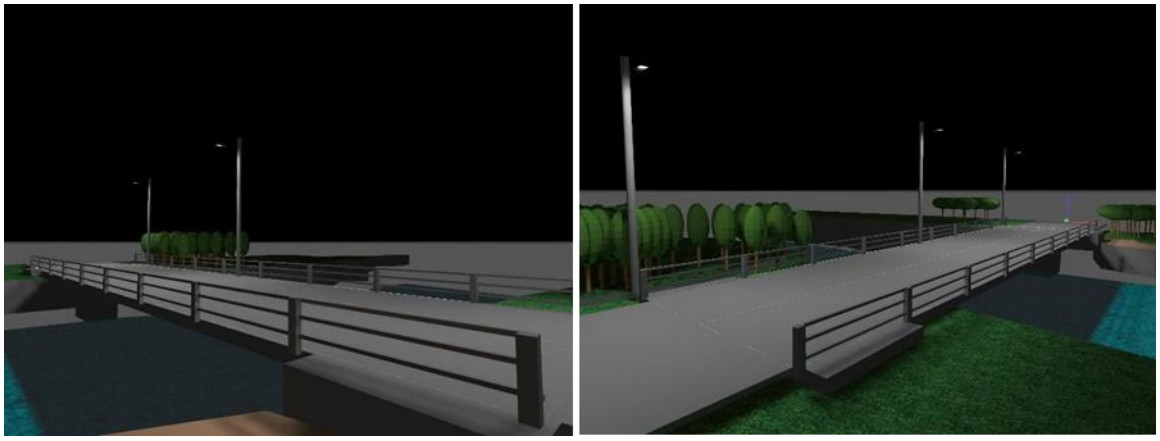


Figura 26. Simulación Dialux del Diseño Lumínico en el Puente 2
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

El diseño de iluminación en el puente 2 sigue los lineamientos de la disposición y propiedades fotométricas de las luminarias seleccionadas. Al ser una zona crítica se ha definido estratégicamente la ubicación de los postes de alumbrado en los puntos clave del puente: al inicio, en el medio y al final siendo la distancia de separación de 25 m aproximadamente.

A continuación, se detalla la distribución de las luminarias y los niveles de iluminancia en la extensión vial obtenidos por la simulación.

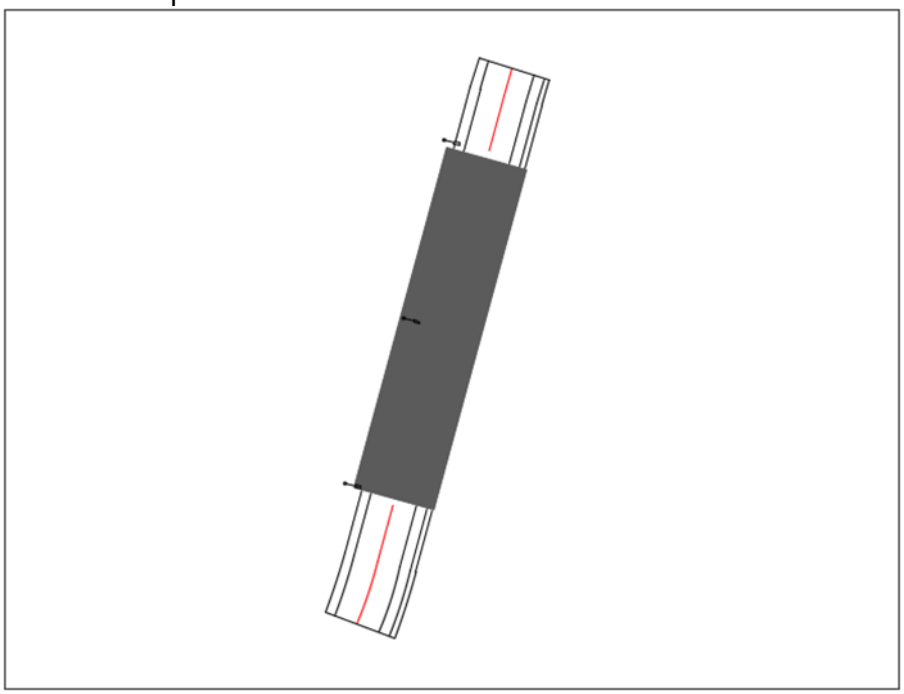
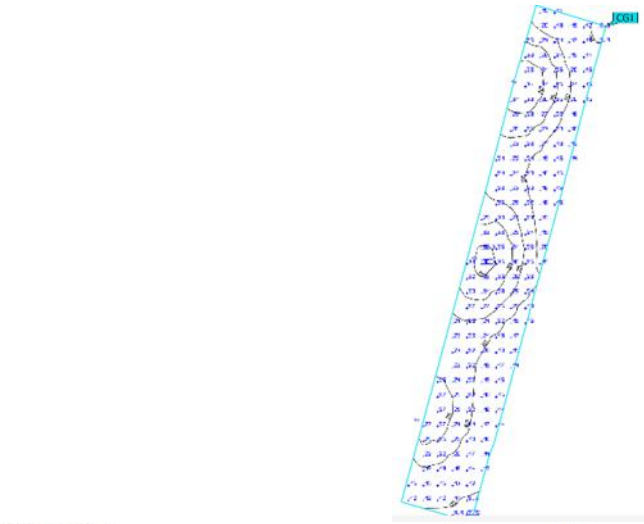


Figura 27. Distribución de las luminarias en el Puente 2
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Al realizar una simulación del diseño lumínico utilizando el programa de Dialux, con el objetivo de verificar el cumplimiento de la normativa , se determinó que la iluminancia promedio sobre el área de interés es de 21.6 lx. Además, el programa calcula la iluminancia mínima de 7.50 lx y una iluminancia máxima de 36.2 lx.



Propiedades	Ē	E_{min}	$E_{máx}$	$Ē/E_{min}$	E_{max}/E_{min}	Índice
Superficie de cálculo 2 Intensidad lumínica horizontal Altura: 0.000 m	21.6 lx	7.50 lx	36.2 lx	2.88	4.83	CG1

Figura 28. Distribución de Iluminancia en el puente 2 obtenido por el entorno de simulación
Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Con base en estos resultados, se confirma que el diseño cumple con la normativa establecida para el alumbrado público, garantizando así la seguridad requerida.

5. RED ELÉCTRICA PROYECTADA

En el plano del Anexo 7 se presenta la red eléctrica proyectada y se observa los postes nuevos que van a colocarse a lo largo de la vía, a partir de este plano se realizó el detalle de estructuras de los postes existentes, estructuras y equipos nuevos para los postes nuevos proyectados, el detalle de esta información se presenta en el Anexo 9.

Postes Proyectados

De acuerdo a los parámetros de diseño definidos y a la evaluación de iluminación vial realizada, la ubicación de los postes proyectados se realizó en base a la distancia mínima entre postes que permita cumplir con los rangos de iluminación definidos en el estudio, para lo cual se consideró el uso de luminarias tipo LED de 120W que serán colocadas en los postes nuevos y reemplazaran a las luminarias de sodio en los postes existentes.

La tabla 4 contiene la descripción los postes nuevos de la red que serán ubicadas en la red proyectada, los postes retirados están detallados en el anexo 9.

Tabla 4. Descripción de los postes

Poste	Ubicación existente		Ubicación proyectada		Uso
	Coordenada X	Coordenada Y	Coordenada X	Coordenada Y	
P1n	580233.081	9802388.486	580253.917	9802394.878	Nuevo
P1a-p			580264.504	9802385.242	Nuevo
P2n	580205.297	9802362.653	580229.779	9802367.528	Nuevo
P118n			580203.695	9802342.24	Nuevo
P4n	580192.914	9802287.727	580192.914	9802287.727	Nuevo
P5n	580153.691	9802317.812	580176.71	9802317.526	Nuevo
P6n	580096.406	9802259.815	580111.759	9802258.449	Nuevo
P119n			580150.99	9802293.788	Nuevo
P17n			579324.987	9801545.659	Nuevo
P18n			579248.655	9801474.587	Nuevo
P120n			578586.909	9800795.02	Nuevo
P29n	578550.238	9800776.18	578556.664	9800768.555	Nuevo
P30n	578535.231	9800763.144	578525.752	9800742.505	Nuevo
P121n			578494.909	9800716.514	Nuevo
P31n	578448.756	9800691.637	578465.248	9800691.495	Nuevo
P122n			578434.996	9800665.989	Nuevo
P123n			578404.622	9800640.631	Nuevo
P124n			578374.176	9800615.36	Nuevo
P125n			578343.716	9800590.104	Nuevo
P32n	578319.294	9800583.874	578313.257	9800564.849	Nuevo
P33n	578287.06	9800557.066	578282.798	9800539.594	Nuevo
P34n	578241.955	9800519.014	578248.483	9800511.141	Nuevo
P35n	578203.561	9800484.828	578217.075	9800485.099	Nuevo
P126n			578186.259	9800459.548	Nuevo
P36n	578146.187	9800433.117	578155.444	9800433.998	Nuevo
P127n			578124.713	9800408.517	Nuevo
P37n	578097.64	9800389.197	578094.132	9800382.651	Nuevo
P38n			578058.165	9800345.394	Nuevo
P40n			578029.117	9800313.145	Nuevo
P39n			578059.519	9800325.979	Nuevo
P128n			578084.735	9800354.366	Nuevo
P42n	578019.436	9800301.546	578015.818	9800280.311	Nuevo
P43n	577981.991	9800275.353	577975.432	9800258.325	Nuevo
P129n			577946.022	9800251.91	Nuevo
P130n			577909.629	9800244.441	Nuevo
P44n	577872.859	9800257.809	577867.899	9800235.591	Nuevo
P51n	575438.722	9799436.388	575437.759	9799440.587	Nuevo
P131n			575008.702	9799163.663	Nuevo
P132n			575002.86	9799142.038	Nuevo
P133n			574996.29	9799117.717	Nuevo
P134n			574975.369	9799074.823	Nuevo
P135n			574944.583	9799048.649	Nuevo
P136n			574906.86	9799030.402	Nuevo
P137n			574871.255	9799013.304	Nuevo

P138n			574834.019	9798995.113	Nuevo
P139n			574797.627	9798973.014	Nuevo
P140n			574766.996	9798949.043	Nuevo
P53n	574736.567	9798921.646	574735.488	9798922.944	Nuevo
P54n	574710.102	9798903.968	574704.613	9798897.368	Nuevo
P55n	574714.38	9798888.738	574715.288	9798887.642	Nuevo
P56n	574670.606	9798872.04	574672.002	9798870.354	Nuevo
P57n	574632.533	9798840.698	574640.647	9798844.38	Nuevo
P58n	574641.012	9798827.6	574641.727	9798826.72	Nuevo
P60n	574521.997	9798727.895	574531.146	9798735.104	Nuevo
P61n	574484.407	9798695.257	574500.165	9798709.182	Nuevo
P62n	574444.138	9798661.652	574453.455	9798670.653	Nuevo
P63n	574404.57	9798629.051	574413.022	574413.022	Nuevo
P64n	574365.912	9798596,994	574375.668	9798606.107	Nuevo
P66n	574312.831	9798573.754	574321.705	574321.705	Nuevo
P67n	574324.13	9798562,576	574336.049	9798573.513	Nuevo
P68n	574278.53	9798545.19	574287.106	9798552.394	Nuevo
P69n	9798552.394	9798531.794	574291.89	9798537.612	Nuevo
P70n	574240.069	9798513,355	574254.658	9798526.091	Nuevo
P71n	574249.265	9798501.454	574260.968	9798512.872	Nuevo
P72n	574201.203	9798482.489	574221.982	9798499.624	Nuevo
P73n	574211.369	9798470.058	574213.243	9798474.009	Nuevo
P141n			574190.891	9798474.532	Nuevo
P75n	574171.737	9798437.708	574166.162	9798436.132	Nuevo
P77n	574135.84	9798406.513	574135.579	9798406.767	Nuevo
P78n	574100.021	9798371,849	574107.251	9798377.638	Nuevo
P80n	573958.644	9798231.601	573965.746	9798235.168	Nuevo
P81n	573922.514	9798197.209	573936.47	9798208.58	Nuevo
P142n			573906.001	9798183.549	Nuevo
P82n	573884.085	9798165.189	573874.817	9798157.965	Nuevo
P83n	573845.207	9798135.254	573843.264	9798133.402	Nuevo
P84n	573807.306	9798110.054	573808.109	9798108.898	Nuevo
P87n	573742.338	9798062.242	573741.5	9798063.5	Nuevo
P88a-n	573722.275	9798069.882	573729.012	9798070.923	Nuevo
P89n	573699.38	9798033.634	573699.38	9798033.634	Nuevo
P90n	573672.513	9798015.678	573673.117	9798015.034	Nuevo
P91n	573646.268	9797991.239	573645.188	9797992.254	Nuevo
P92n	573620.675	9797966.857	573619.893	9797967.682	Nuevo
P93n	573594.242	9797942.137	573593.628	9797942.785	Nuevo
P94n	573568.389	9797917.366	573567.643	9797918.153	Nuevo
P96n	572571.102	9797080.84	572573.383	9797073.123	Nuevo
P98n	572321.592	9796972.431	572322.279	9796969.664	Nuevo
P100n	572269.113	9796951.45	572269.795	9796950.248	Nuevo
P108n	571213.409	9796572.229	571214.287	9796568.808	Nuevo
P143n			571164.669	9796541.283	Nuevo
P144n			571125.194	9796528.21	Nuevo
P110n	571084.057	9796513.434	571089.135	9796507.597	Nuevo

P110a-n	571076.061	9796523.375	571080.184	9796518.77	Nuevo

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Tabla 5. Resumen de Postes de la Red Eléctrica

Uso de Postes	Cantidad
Postes Existentes	52
Postes Nuevos	92
Postes Retirados	64

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

De los postes nuevos, se resumen en la siguiente tabla, la cantidad de postes específicos que se van a utilizar:

Tabla 6. Descripción de los Postes

POSTES NUEVOS		
Tipo poste	**Tensión ruptura**	**Cantidad**
H.A. 10 mts	400 kgf	9
H.A. 12 mts	500 kgf	78
H.A.A. 12 mts	2000 kgf	5
TOTAL		92

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

El resumen del uso de los postes en la red eléctrica se presenta en la tabla 6, la mayor parte de los postes serán nuevos debido a que en toda la zona existe cargas con clientes especiales (pequeñas fabricas) por lo que la reubicación de los postes no es una opción viable por las pérdidas económicas que producirían los tiempos de los cortes de energia al momento de realizar la reubicación.

Transformadores reutilizados y nuevos

En la tabla 7 se especifica los transformadores que van a ser intervenidos, se describe los que van a ser reutilizados con la ubicación de los postes y los transformadores nuevos que van a ser instalados.

Tabla 7. Transformadores a Intervenir

Poste en plano (existente)	Poste nuevo reubicado (Proyectado)	N° de Poste	N° de Transformador	Nombre Transformadores existentes	Nombre Transformadores proyectados	Potencia de Transformación	Potencia de transformación nueva	ESTADO
P4	P4n	9092818	973908	T-1e	T-1r	15 kVA	15 kVA	REUTILIZAR
P29	P29n	09188889O	962356	T-2e	T-2r	15kVA	15kVA	REUTILIZAR
P36	P36n	19550	191550	T-3e	T-3n	10 kVA	15 KVA	RETIRAR Y CAMBIAR
P42	P42n	9092559	S/N	T-4e	T-4e	15 kVA	15 kVA	REUTILIZAR
P54	P54n	9005463	97322	T-5e	T-5e	15 kVA	15 kVA	REUTILIZAR
-	P136n	S/N	S/N	-	T-p1	-	10 kVA	NUEVO
P61e	P61n	09374974O	S/N	T-6e	T-6e	25 kVA	25 kVA	REUTILIZAR
P70e	P70n	9005466	S/N	T-8e	T-8e	50 kVA	50 kVA	REUTILIZAR

P71	P71n	09374937O	S/N	T-7e	T-7e	50 kVA	50 kVA	REUTILIZAR
P82	P82n	9005472	48728	T-9e	T-9e	10 kVA	10 kVA	REUTILIZAR
P87	P87n	9172617	976140	T-10e	T-10e	37,5 kVA	37,5 kVA	REUTILIZAR
P108	P108n	09209681O	972520	T-11e	T-11e	15kVA	15kVA	REUTILIZAR

En resumen, se van a reutilizar 10 transformadores, 1 transformador se va a retirar y se va a cambiar por uno de mayor potencia (T-3n) y 1 transformador nuevo se va a instalar en el poste P136n (T-p1).

Luminarias Proyectadas

A continuación, se presenta la Tabla 8 que detalla los postes donde se llevará a cabo la instalación de luminarias LED, así como el retiro de las luminarias de sodio.

Tabla 8. Descripción de la Luminarias proyectadas

Resumen De Luminarias			
Proyectado			
Poste	**Tipo de Luminaria**	**Descripción**	
P1n	Led	Se instala luminaria Led	
P2n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P118n	Led	Se instala luminaria Led	
P4n	Sodio	Se reutiliza luminaria Sodio	
P5n	Led	Se instala luminaria Led	
P119n	Led	Se instala luminaria Led	
P6n	Led	Se instala luminaria Led	
P11e	Sodio	Permanece sin cambios	
P27e	Sodio	Permanece sin cambios	Observación: Está dentro del límite de intervención, no se contempla su modificación al estar en área de acceso residencial.
P120n	Led	Se instala luminaria Led	
P29n	Led	Se instala luminaria Led	
P30n	Led	Se instala luminaria Led	
P121n	Led	Se instala luminaria Led	
P31n	Led	Se instala luminaria Led	
P122n	Led	Se instala luminaria Led	
P123n	Led	Se instala luminaria Led	
P124n	Led	Se instala luminaria Led	
P125n	Led	Se instala luminaria Led	
P32n	Led	Se instala luminaria Led	
P33n	Led	Se instala luminaria Led	
P34n	Led	Se instala luminaria Led	
P35n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P126n	Led	Se instala luminaria Led	
P36n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio

P127n	Led	Se instala luminaria Led	
P37n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P128n	Led	Se instala luminaria Led	
P38e	Sodio	Permanece sin cambios	Observacion: 2 reflectores de sodio, no se contempla modificacion por area recreativa
P39n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P40e	Sodio	Permanece sin cambios	Observacion: 2 reflectores de sodio, no se contempla modificacion por area recreativa
P40n	Led	Se instala luminaria Led	
P42n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P43n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P129n	Led	Se instala luminaria Led	
P130n	Led	Se instala luminaria Led	
P44n	Led	Se instala luminaria Led	
P48e	Mercurio	Permanece sin cambios	Observación: Está dentro del límite de intervención, no se contempla su modificación al estar en área de acceso residencial
P52e	Sodio	Permanece sin cambios	Observación: Está dentro del límite de intervención, no se contempla su modificación al estar en área de acceso residencial
P131n	Led	Se instala luminaria Led	
P132n	Led	Se instala luminaria Led	
P133n	Led	Se instala luminaria Led	
P134n	Led	Se instala luminaria Led	
P135n	Led	Se instala luminaria Led	
P136n	Led	Se instala luminaria Led	
P137n	Led	Se instala luminaria Led	
P138n	Led	Se instala luminaria Led	
P139n	Led	Se instala luminaria Led	
P140n	Led	Se instala luminaria Led	
P53n	Led	Se instala luminaria Led	
P54n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P56n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P57n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P59e	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P60n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P61n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P62n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P63n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P64n			Se retira luminaria sodio
P65e	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio

P66n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P67n			Se retira luminaria sodio
P68n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P69n			Se retira luminaria sodio
P70n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P71n			Se retira luminaria sodio
P72n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P73n			Se retira luminaria sodio
P141n	Led	Se instala luminaria Led	
P74e	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P75n			Se retira luminaria sodio
P77n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P78n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P80n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P81n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P142n	Led	Se instala luminaria Led	
P82n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P83n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P84n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P85			Se retira luminaria sodio
P86e	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P87n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P88			Se retira luminaria sodio
P89n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P90n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P91n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P92n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P93n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P94n	Led	Se reutiliza luminaria Led	
P95e	Sodio	Permanece sin cambios	
P96r	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P99e	Sodio	Permanece sin cambios	
P100n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P101e	Sodio	Permanece sin cambios	
P108n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P143n	Led	Se instala luminaria Led	
P144n	Led	Se instala luminaria Led	
P110n	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P111e	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio
P112e	Led	Se instala luminaria Led	Se retira luminaria sodio

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

En la Tabla 9, se incluye un resumen de la cantidad de luminarias que se instalarán y desmontarán.

Tabla 9. Resumen de Luminarias proyectadas

Estado	Cantidad	Potencia	Tipo	CONTROL
Se instala luminaria	72	120 W	LED	Autocontrolada
Se retira luminaria	3	100 W	Sodio	Autocontrolada
Se retira luminaria	38	150 W	Sodio	Autocontrolada
Permanece sin cambios	8	150 W	Sodio	Autocontrolada
Permanece sin cambios	2	100 W	Sodio – reflector	Autocontrolada
Permanece sin cambios	2	400 W	Sodio – Reflector	Autocontrolada
Se reutiliza luminaria	9	120 W	LED	Autocontrolada
Se reutiliza luminaria	1	150 W	Sodio	Autocontrolada

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

En la tabla 10, se muestra la cantidad de luminarias en campo tanto de las nuevas y reutilizadas:

Tabla 10. Resumen de Luminarias en campo

Luminarias Total en campo	
Luminarias Reutilizadas	10
Luminarias nuevas	72
Permanece sin cambios	12
Total	94

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Descripción de las Estructuras

Además, en la Tabla 11 se especifican las estructuras que serán reutilizadas, reemplazadas o modificadas, tanto para baja tensión como para media tensión, indicando el número de poste correspondiente donde se montarán.

Tabla 11. Descripción de las estructuras en el diseño proyectado

Poste	Media Tensión	Baja Tensión	Descripción BT	Descripción MT
P1n	3SP;3SR;1CP;1CR	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P2n	3SD;1CD	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P118n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P4n	1BD	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT

P5n	3SP;1CP	1PR3;1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P6n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P119n	3SA;1CA	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P7e	3SA;1CA			Nueva Estructura MT
P8e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P9e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P10e	3SP;1CP	2(1PR3)	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P11e	3SP;1CP;1CR	1PR3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P12e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P13e	3SD;1CD			Se Mantiene estructura
P14e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P15e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P16e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P17n	3SP;1CP			Nueva Estructura MT
P18n	3SP;1CP			Nueva Estructura MT
P19e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P20e	3SP;1CP;1CR			Se Mantiene estructura
P21e	1CD			Se Mantiene estructura
P22e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P23e	3SD;1CD			Se Mantiene estructura
P24e	3SA;1CA;1CR			Se Mantiene estructura
P25e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P26e	3SP;1CP			Se Mantiene estructura
P27e	3SA;1CA	1PR3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P28e	3SA;1CA			Nueva Estructura MT
P120n	3SD;1CD	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P29n	3SD;1CD	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P30a-e		1PR3	Se Mantiene estructura	
P30n	3SR;3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT

P121n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P31n	3SD;1CD	1PA3;1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P122n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P123n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P124n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P125n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P32n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P33n	3SP;1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P34n	3SA;1CA	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P35n	3SP;1CP	1PD3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P126n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P36n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P127n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P37n P128n	3SP;1CP;1CR	1PR3;1ER 1PR3	Nueva Estructura BT Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P38n	3SP;1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P38e		1PR3		Se Mantiene estructura
P39n		1PD3	Nueva Estructura BT	
P40n	2(3SR); 1CA	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P40e		1PR3		Se Mantiene estructura
P42n P43n	3SD;1CD 2(3SR);2(1CR);1CR	1PA3 1PP3;1ER	Nueva Estructura BT Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT Nueva Estructura MT
P129n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P130n	3SP;1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P44n	3SR;1CR;1CA	1PR3;1ER	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P45e	1CP			Se Mantiene estructura
P46e	1CP;1CR			Se Mantiene estructura
P47e	1CP			Se Mantiene estructura
P48e	1CP	3ER	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura

P49e		1PR3	Se Mantiene estructura	
P50e	1CR			Se Mantiene estructura
P51n	2(1CR)			Nueva Estructura MT
P52e	1CR;1CD	3(1ER)	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P131n		1PR3	Nueva Estructura BT	
P132n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P133n		1PD3	Nueva Estructura BT	
P134n		1PA3	Nueva Estructura BT	
P135n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P136n	1CR	1PD3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P137n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P138n	1CA	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P139n	1CA	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P140n	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P53n	1CP;1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P54n	1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P55n	1CR;1BD			Nueva Estructura MT
P56n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P57n		1PR3	Nueva Estructura BT	
P58n	1CP			Nueva Estructura MT
P59e	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Se Mantiene estructura
P60n	1CP;1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P61n	1CP	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P62n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P63n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P64n	1CP;1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P65e		1PR3	Nueva Estructura BT	
P66n		1PP3	Se Mantiene estructura	
P67n	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT

P68n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P69n	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P70n	1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P71n	1CP;1CR	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P72n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P73n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P141n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P74e		1PR3	Se Mantiene estructura	
P75n	3(1CR)	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P76e	2(1CR)	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P77n	1CP	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P78n	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P79e	1CP			Se Mantiene estructura
P80n	1CP	1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P81n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P142n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P82n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P83n	2(1CR)	1PR3;1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P84n	1CP	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P86e	1CP	1PP3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P87n	1CR	1PP3;1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P89n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P90n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P91n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P92n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P93n		1PP3	Nueva Estructura BT	
P94n		1PR3	Nueva Estructura BT	
P95e	1CR			Se Mantiene estructura
P96n	2(1CR)	1PD3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura

P97e	1CP			Se Mantiene estructura
P98n	1CA			Nueva Estructura MT
P99e		1PR3	Se Mantiene estructura	
P100n	1CD	1PP3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P101e	1CD	1PD3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P102e	2(1CR)	2(1ER)	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P103e		2EP	Se Mantiene estructura	
P104e	1CP	2EP	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P105e	1CP	1EP;1ER;1PR3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P106e	1CP	1EP;2(1PA3)	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P107e	1CP	1EP	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P108n	1CP;1CR	1EP;2(1PR3)	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P109e	2(1CR)			Se Mantiene estructura
P143n	1CD	1PD3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P144n	1CA	1PA3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P110n	1CD	1PD3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT
P110a-n		1PR3	Nueva Estructura BT	
P111e	1CA	1PP3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P112e	1CP	1PP3	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P113e	1CD	3ER	Se Mantiene estructura	Se Mantiene estructura
P114n	1CP	3EP;1PR3	Nueva Estructura BT	Nueva Estructura MT

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Finalmente se ofrece un resumen en la Tabla 12 de la cantidad de estructuras a reutilizar, cambiar y desmontar en la red.

Tabla 12. Resumen de las estructuras en el diseño proyectado

Resumen de Estructuras	
Nueva Estructura MT	73
Se Mantiene estructura MT	42
Se Desmonta MT Existente	53
Nueva Estructura BT	86
Se Mantiene estructura BT	22

Se Desmonta BT Existente	52

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Detalle de Acometidas

La adecuación de las acometidas deberá ser considerada, en virtud de que la red de baja tensión será desplazada y modificada conforme a los planos de la red de baja tensión proyectada. La ejecución e instalación de las nuevas acometidas será de exclusiva responsabilidad del contratista.

El conductor por utilizar en el proyecto será cable antihurto 2x6(6), el cual ha sido seleccionado por sus características de seguridad, resistencia mecánica y confiabilidad en sistemas de distribución eléctrica. Este tipo de conductor está diseñado específicamente para reducir pérdidas no técnicas y minimizar riesgos asociados al hurto de energía, gracias a su configuración compacta y su cubierta aislante de alta resistencia. Asimismo, su sección transversal de 6 mm² por conductor garantiza una adecuada capacidad de conducción de corriente, cumpliendo con los requerimientos de carga previstos y asegurando un correcto desempeño eléctrico, térmico y mecánico de la red.

En caso de que las acometidas **superen excesivamente los 30 metros** desde el poste hasta el medidor, se utilizarán pinzas para acometida para poder tensar al conductor y, **en caso de ser necesario** para suplir la contingencia de un vano bajo se optará por la colocación de un tubo de 63.5 mm de diámetro (2 ½") y 6 m de longitud con un aislador tipo PIN en el extremo superior para la sujeción de la acometida aérea. Además, se debe verificar que las acometidas no crucen por predios ajenos, impidiendo el tránsito peatonal y vehicular.

Adicionalmente, se establece que los medidores de energía eléctrica serán instalados y sellados en coordinación y previo acuerdo con personal de CNEL EP, a fin de asegurar que el proceso se realice conforme a los procedimientos institucionales y a la normativa vigente. Esta coordinación permitirá agilizar la puesta en servicio de las acometidas, evitar reprocesos y garantizar la correcta habilitación comercial de los suministros una vez concluida la fase constructiva.



Figura 29. Ejemplo de la instalación del tubo de 6 mts

La reubicación de las acometidas se debe contemplar, debido a que la red de baja tensión va

a ser desplazada y cambiada según los planos de la red de baja tensión proyectada. La **instalación de las nuevas acometidas está bajo responsabilidad del contratista**.

En caso que las acometidas **superen excesivamente los 30 metros** desde el poste hasta el medidor y se viera un vano caído, se utilizarán pinzas para acometida para poder tensar al conductor y de ser el caso, si llegase a superar excesivamente esta distancia se optará por la colocación de un tubo de 63.5 mm de diámetro (2 ½") y 6 m de longitud con un aislador tipo PIN en el extremo superior para la sujeción de la acometida aérea. Además, se debe verificar que las acometidas no crucen por predios ajenos, impidiendo el tránsito peatonal y vehicular.



Figura 30. Ejemplo de la instalación del tubo de 6 mts.

Detalle de empalmes

Durante la ejecución del proyecto se realizarán empalmes entre la red eléctrica existente de media tensión y la red de media tensión proyectada, con el fin de asegurar la continuidad del servicio y la correcta integración de ambas infraestructuras. Para la ejecución de dichos empalmes se utilizarán conectores adecuados al calibre de los conductores, garantizando una conexión eléctrica y mecánica confiable, conforme a las normas técnicas y procedimientos vigentes.



Figura 31. Conectores tubulares para empalmes

Detalle rotulación de postes y transformadores

En la fase de diseño del proyecto, se adoptan los lineamientos establecidos en la Normativa del MEER y en las Políticas del Sistema de Información Geográfica (SIG) de

CNEL EP para la codificación e identificación de postes, con el objetivo de garantizar que la infraestructura proyectada cumpla desde su concepción con los estándares técnicos y administrativos vigentes. En esta etapa, el trabajo se centra en la planificación, definición y estructuración de la codificación, asegurando que cada poste proyectado cuente con una identificación única, coherente y compatible con los sistemas institucionales de CNEL EP.

El diseño contempla la correcta asignación de códigos por Unidad de Negocio, la cantidad de dígitos requeridos, así como la previsión de la ubicación y tipo de identificación que deberá incorporarse posteriormente durante la fabricación, adquisición e instalación de los postes. Esta información será integrada en los planos, memorias técnicas y bases de datos del proyecto, permitiendo una adecuada vinculación con el SIG y facilitando la trazabilidad de los activos eléctricos desde la etapa de planificación.

Como proyección a la fase constructiva, se establece que **la empresa responsable de la ejecución de la obra deberá implementar en campo la identificación física de los postes y transformadores** conforme a lo definido en el diseño y en estricto cumplimiento de la normativa vigente, ya sea mediante pintado o placas de identificación, según corresponda. De esta manera, el diseño no solo cumple un rol técnico, sino que sirve como base normativa y operativa para garantizar la correcta codificación, registro y gestión futura de los postes dentro de los sistemas de CNEL EP. Se adjunta ficha de rotulación en Anexo 19 y APUS rotulación de poste y transformadores con pintura y rotulación de postes con placa, Anexo 20.

5.1 Red de baja tensión proyectada

La red de baja tensión que servirá de suministro para las luminarias proyectadas y acometidas existentes a lo largo de la vía ha sido extendida principalmente en las zonas que cuentan con una mayor densidad de población y en las zonas en las que se encuentran los puentes diseñados, como se observa en la figura 32. El calibre del conductor utilizado para la red de baja tensión será del mismo calibre que se encuentra en la red eléctrica existente; preensamblado de aluminio de 2x50 mm², con un neutro de 50 mm².

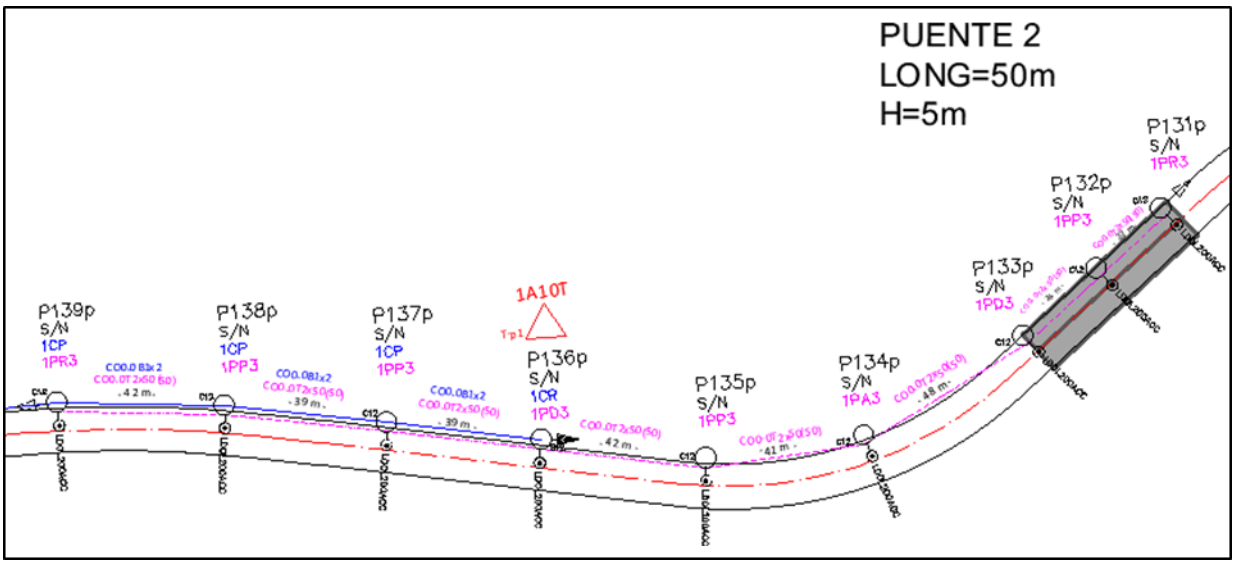


Figura 32. Diseño de la red proyectada en AutoCAD. Iluminación del puente 2 con el transformador proyectado T-p1.

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Para abastecer de energía a la red de baja tensión proyectada se considera que la alimentación provenga de los transformadores que se presentan en la tabla 13 los cuales se encuentran en las zonas en las que se requieren la iluminación, para lo cual se realizó el cálculo de las caídas de tensiones existentes y proyectadas en los transformadores de estudio, los cálculos a detalle de estas caídas se encuentran en el Anexo 10.
En la siguiente tabla se presenta un resumen con la caída de tensión máxima y cargabilidad de los transformadores existentes analizados para el cálculo.

Tabla 13. Caída de tensión de transformadores existentes

Transformador	Número	N° Fases	kVA	DV máx.	N° clientes	Cargabilidad	N° poste instalado
T-1e	0973908	1F	15	1.24	7	51%	P4
T-2e	0962356	1F	15	0.38	5	39%	P29
T-3e	24030	1F	10	0.76	8	88%	P36
T-4e	24058	1F	15	0.43	7	53%	P42
T-5e	097322	1F	15	0.86	4	38%	P54
T-6e	9003908	1F	25	2.36	9	41%	P61
T-7e	9003910	1F	50	2.84	14	28%	P71
T-8e	9003909	1F	50	1.24	12	25%	P70
T-9e	048728	1F	10	0.58	5	45%	P82
T-10e	0976140	1F	37.5	0.27	1	8%	P87
T-11e	0972520	1F	15	1.56	10	46%	P108

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

En la tabla 14 se presenta la caída de tensión máxima con la incorporación de la carga correspondiente al alumbrado diseñado, para lo cual se proyectó la capacidad que requieren los transformadores para abastecer la carga.

Tabla 14. Caída de tensión de transformadores proyectados

Transformador	Número	N° Fases	kVA	DV máx.	Total, Clientes
T-1r	0973908	1F	15	1.67	7
T-2r	0962356	1F	10	0.57	2
T-3p	24030	1F	15	1.45	8
T-4r	24058	1F	15	1.02	7
T-p1	S/N	1F	5	0.33	0
T-5r	097322	1F	10	1.02	4
T-6r	9003908	1F	15	4.20	9
T-7r	9003910	1F	25	5.20	14
T-8r	9003909	1F	15	2.41	12
T-9r	48728	1F	10	1.51	5
T-11r	0972520	1F	15	3.13	10

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Tabla 15. Caída de tensión existente y proyectada

Transformador	Número	N° Fases	kVA existente	kVA proyectado	DV máx. existente	DV máx. proyectada
T-1	0973908	1F	15	15	1.24	1.67
T-2	0962356	1F	15	10	0.38	0.57
T-3	24030	1F	10	15	0.76	1.45

T-4	24058	1F	15	15	0.43	1.02
T-p1	S/N	1F		5		0.33
T-5	097322	1F	15	10	0.86	1.02
T-6	9003908	1F	25	15	2.36	4.20
T-7	9003910	1F	50	25	2.84	5.20
T-8	9003909	1F	50	15	1.24	2.41
T-9	48728	1F	10	10	0.58	1.51
T-11	0972520	1F	15	15	1.56	3.13

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Como se observa en la tabla 15, la capacidad de los transformadores proyectados con la incorporación de la carga de alumbrado no supera la capacidad de los transformadores ya existentes, por lo tanto, los transformadores existentes serán reutilizados, con excepción del transformador T-3 con número 24030, para el cual la potencia del transformador será de 15 kVA. La descripción de los transformadores reutilizados se presenta en la tabla 16.

El transformador T-p1 con potencia proyectada de 5 kVA, se presenta en la tabla 16 con una capacidad de 10 kVA considerando para éste una capacidad de reserva a futuro.

Tabla 16. Resumen Transformadores Reutilizados

Transformador	Número	N° Fases	Potencia Trafo (KVA)	Nuev/Reutl.	Cargabilidad (%)	DV máx.	N° Poste Instalado
T-1r	0973908	1F	15	Reutilizado	61%	1.67	P4e
T-2r	0962356	1F	15	Reutilizado	55%	0.57	P29r
T-3p	24030	1F	15	Nuevo	68%	1.45	P36r
T-4r	24058	1F	15	Reutilizado	65%	1.02	P42r
T-p1	S/N	1F	10	Nuevo	20%	0.33	P136p
T-5r	097322	1F	15	Reutilizado	45%	1.02	P54r
T-6r	9003908	1F	25	Reutilizado	45%	4.20	P61r
T-7r	9003910	1F	50	Reutilizado	29%	5.20	P71r
T-8r	9003909	1F	50	Reutilizado	28%	2.41	P70r
T-9r	48728	1F	10	Reutilizado	56%	1.51	P82r
T-11r	0972520	1F	15	Reutilizado	55%	3.13	P108r
T-12r	19869	1F	10	Reutilizado	37%	1.45	P113e

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025

Se observa también el incremento en la caída de tensión en las redes de los transformadores proyectados, con respecto a los existentes, sin embargo, no se supera los límites de tensión establecidos. Para el caso del transformador T-7, la caída de tensión alta se justifica con la capacidad del transformador existente que se reutilizará, de 50 kVA.

Para determinar la cantidad de conductor proyectado se elaboró la hoja del Anexo 11, en la cual se presenta a detalle la distancia entre los vanos y el tipo de conductor utilizado en cada

uno de ellos, teniendo como resultado el resumen que se presenta en la tabla 17, en la cual se describe la cantidad de conductor que será utilizado durante toda la proyección de la red.

Tabla 17. Resumen de Conductor Proyectado

Conductor	50	6	4	2	1/0	2/0	4/0
	Pre. Al	Al.	Al.	Al.	Al.	Al.	Al.
Sin desperdicio	4.379	-	-	3.296	3.299	539	9.897
Desperdicio	46	-	-	21	17	2	52
TOTAL	4.425	-	-	3.317	3.316	541	9.949
Nuevo	3.091	-	-	1.372	1.140	54	3.420
Reutilizado (MyD)	183	-	-	895	164	106	492
Existente (C.Poste)	1.126	-	-	1.029	1.995	379	5.985

Elaborado por: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS Cía. Ltda. 2025
Fuente: KAWSUS CIA LTDA

Para la red de Baja tensión se consideró como conductor proyectado el conductor Preensamblado de Aluminio AAC 2x50+N50 mm2, con aislamiento 600 V XLPE.

La red de media tensión será implementada utilizando conductores de tipo ACSR con calibres AWG 2 con capacidad de corriente de 184 A, 1/0 con capacidad de corriente 243 A, 2/0 con 277 A de capacidad de corriente y 4/0 con 383 A de capacidad de corriente. La configuración de conductores en la red trifásica es 3x4/0(1/0) y en la red monofásica 1x2/0 y 1x2. Los conductores han sido seleccionados en base a los conductores de la Red Eléctrica Existente, debido a que en gran parte los conductores de la red de media tensión serán reutilizados, debido a la reubicación de los postes.

6. CONCLUSIONES

La inspección en campo de la red existente reveló inconsistencias con la información registrada en el geoportal, como numeración errónea o, en algunos casos, inexistente. Esta situación hizo necesaria una verificación en terreno para realizar un levantamiento preciso de la infraestructura eléctrica.

El diseño lumínico propuesto cumple con las normativas establecidas por el ARCERNNR-007/23, titulado 'Marco Normativo para la Prestación del Servicio de Alumbrado Público General', garantizando el cumplimiento de los índices requeridos. Según la clasificación normativa, esta vía ha sido categorizada como Clase M3.

A través de simulaciones, se ha determinado que, para cumplir con los estándares de iluminación, será necesario utilizar luminarias de 120 W con un flujo luminoso de 18 554 lm La distancia estándar de separación entre mástiles será de 40 metros, situados a 1 metros del borde de la vía. El análisis fotométrico indica que las luminarias deberán estar colocadas a una altura de 11 metros, con un brazo de extensión de 1.5 metros inclinado a 5° con respecto a la horizontal.

Con el diseño de la nueva vía, la red eléctrica que se encuentra en la vía existente ha sido reubicada considerando el nuevo trazo vial, principalmente en los tramos en los que se encuentra el alumbrado público, debido a que estas zonas que cuentan con iluminación deben ubicarse a 1 m del borde de la nueva vía para cumplir con los parámetros de iluminación.

Por lo tanto, en la red eléctrica proyectada se tiene estas consideraciones, y se realizó la ubicación y proyección de los postes de la red, el cambio o reutilización de estructuras, se determinó la cantidad de conductor existente, nuevo y reutilizados en base a las nuevas distancias de los vanos. Además, se realizó el cálculo de la caída de tensión existente y proyectada con la incorporación de la carga de alumbrado en las zonas requeridas, obteniendo una caída de tensión que se encuentra dentro de los rangos permisibles, por lo tanto, los transformadores que se encuentran en la red existente serán reutilizados con excepción del transformador T3e de 10 kVA que deberá sustituirse por uno de 15 kVA. Se determinó que la cargabilidad máxima de los transformadores que serán reutilizados y proyectados es de 68% que corresponde al T3p y la cargabilidad mínima es de 20% para el transformador Tp1.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda solicitar una actualización de la información que se encuentra en el geoportal, para obtener una descripción con calidad del sistema existente, esto debido a que con el levantamiento que se realizó en campo se pudo verificar que existen tramos eléctricos que no se encuentran disponibles en el geoportal, además en los postes y transformadores disponibles en el geoportal se encontró una numeración diferente a la que se encuentra en campo, por lo también se recomienda revisar los elementos y equipos con la numeración que se presenta en los planos anexados.

Se recomienda reemplazar las luminarias de sodio por luminarias LED, como se presentó en el diseño proyectado propuesto para la iluminación de la vía. Las luminarias LED ofrecen una mayor eficiencia energética, reduciendo el consumo eléctrico hasta en un 50%, y tienen una vida útil más prolongada, lo que disminuye los costos de mantenimiento. Además, proporcionan una iluminación más uniforme y de mejor calidad, mejorando la visibilidad y seguridad en la vía. Este cambio contribuirá a un diseño más sostenible y eficiente, generando ahorros económicos a largo plazo y reduciendo el impacto ambiental.

8. BIBLIOGRAFÍA

Ministerio Fomento España, *CIE 140-2000 Alumbrado Público*.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES, Resolución ARCOTEL 2017, Norma Técnica para el Ordenamiento, despliegue y tendido de redes físicas aéreas de servicios del régimen general de Telecomunicaciones y redes privadas.

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE ENERGÍA Y RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES ARCERNNR, *Prestación del Servicio de Alumbrado Público General*.

9. ANEXOS

Anexo 1 Información General Georreferenciada de la Red
Anexo 2 Registro Fotográfico
Anexo 3 Red de Media y Baja Tensión Existente
Anexo 4 Red de Telecomunicaciones Existente
Anexo 5 Hoja de Estructuras Existentes
Anexo 6 Conductor Existente
Anexo 7 Red de Media y Baja Tensión Proyectada

Anexo 8 Red de Telecomunicaciones Proyectada
Anexo 9 Hoja de Estructuras Proyectadas
Anexo 10 Caída de Tensión Existente y Proyectada
Anexo 11 Conductor Proyectado
Anexo 12 Diagrama Unifilar y Cuadro de Cargas
Anexo 13 Diseño de iluminación vial y cumplimiento de la normativa
Anexo 14 Diseño de iluminación en el inicio vial
Anexo 15 Diseño de iluminación en el puente 1 y zonas pobladas
Anexo 16 Diseño de iluminación en el puente 2