



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO DE
LA CIUDAD DE PUNO, CON LA ACTUAL IMPLEMENTACIÓN
DE LA TECNOLOGÍA LED, 2023

TESIS

PRESENTADA POR:

MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PUNO – PERÚ

2024



Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PUNO, CON LA ACTUAL IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LED, 2023

AUTOR

MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI

RECuento DE PALABRAS

16394 Words

RECuento DE CARACTERES

92954 Characters

RECuento DE PÁGINAS

90 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.0MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 25, 2024 10:35 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 25, 2024 10:36 AM GMT-5

● 18% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.


- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Jimmy Alberth Quisocaya Herrero
CIP. 70297
INGENIERO ELECTRICISTA


VºRº Director de Investigación
Msc. Felipe Condoni Chambilla
EPIME

Resumen



DEDICATORIA

A mi madre; MARITZA HUMPIRI COLQUE, quien es mi inspiración en el logro de mis metas y mis sueños dándome consejos y su constante apoyo y por fomentar el deseo de superación

Mark Anthony Puma Humpiri



AGRADECIMIENTOS

A la facultad de ingeniería mecánica eléctrica, electrónica y sistemas - escuela profesional de ingeniería mecánica eléctrica de la universidad nacional del altiplano en donde inicié el camino formativo como profesional y en donde concebí los conceptos que guiarían mi vida laboral.

Agradezco a los distinguidos ingenieros y futuros colegas que se destacaron como destacados líderes durante este periodo. Su guía y apoyo fueron fundamentales durante mis prácticas profesionales, ayudándome a resolver dudas y aplicar de manera efectiva la teoría adquirida.

Mark Anthony Puma Humpiri



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

ACRÓNIMOS

RESUMEN 13

ABSTRACT..... 14

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 17

1.1.1. Descripción del Problema 17

1.1.2. Diagnóstico 17

1.1.3. Pronóstico..... 18

1.1.4. Control del Pronostico..... 18

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 19

1.2.1. Interrogante General..... 19

1.2.2. Interrogantes Específicas 19

1.3. OBJETIVO 19

1.3.1. Objetivos General..... 19

1.3.2. Objetivos Específicos 20

1.4. HIPÓTESIS 20

1.4.1. Hipótesis General 20



1.4.2. Hipótesis Especificas	20
1.5. JUSTIFICACIÓN	20
1.5.1. La Originalidad del estudio	22
1.5.2. Actualidad del estudio	22
1.5.3. Relevancia Social del estudio.....	22
1.5.4. Viabilidad del estudio	23

CAPITULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	24
2.2. MARCO TEÓRICO	33
2.2.1. Los Sistemas Eléctricos.....	33
2.2.2. Sistema Eléctrico de Distribución	33
2.2.3. Instalación eléctrica.....	34
2.2.4. Iluminación	34
2.2.5. Iluminación incandescente	35
2.2.6. Iluminación fluorescente	35
2.2.7. Iluminación led.....	36
2.2.8. Iluminación halógena	36
2.2.9. Iluminación natural	36
2.2.10. Tipos de distribución de iluminación	36
2.2.11. Niveles de iluminación:.....	38
2.2.12. Iluminación promedio (E)	38
2.2.13. Medición de la uniformidad de la luz	38
2.2.14. Control de iluminación:.....	39
2.2.15. Problemas de temperatura de color:	39



2.2.16. La iluminación en la Salud y el bienestar	40
2.2.17. Iluminación intermitente	40
2.2.18. Operatividad del servicio de alumbrado público	40
2.2.19. La clasificación de las vías para el alumbrado	41
2.2.20. Mantenimiento adecuado:	42
2.2.21. Fundamentos de la medición y suministro de energía	43

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	45
3.1.1. El Clima:	45
3.1.2. Vías de Comunicación:	46
3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO	48
3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO.....	48
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	48
3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO	49
3.5.1. Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.....	49
3.6. PROCEDIMIENTO.....	49
3.7. VARIABLES	51
3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	52

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINANCIA	53
4.1.1. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Colectora 2.....	54
4.1.2. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Local Comercial	57



4.1.3. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Local Residencial I.....	59
4.1.4. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vías Peatonales.....	61
4.1.5. Prueba de hipótesis.....	63
4.2. NIVELES DE LOS COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD DEL ALUMBRADO PÚBLICO.....	66
4.2.1. Prueba de hipótesis.....	68
4.3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE PUNO	69
4.3.1. Prueba de hipótesis.....	69
V. CONCLUSIONES.....	71
VI. RECOMENDACIONES	72
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
ANEXOS.....	81

Área: Energía Eléctrica

Tema: Iluminación

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 30 de enero del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Clasificación de las vías para el alumbrado.....	42
Tabla 2 Operalización de Variables de Estudio.....	51
Tabla 3 Tipos de alumbrado público, según la clasificación vial vigente	54
Tabla 4 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III	55
Tabla 5 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III	58
Tabla 6 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Residencial I con Tipo de Alumbrado IV	60
Tabla 7 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V.....	62
Tabla 8 Valores aceptables en los niveles de iluminación.....	64
Tabla 9 Clasificación de calzadas según el tipo de superficie	65
Tabla 10 Resumen del comportamiento de los niveles de iluminancia y su desviación de los valores mínimos normalizados	65
Tabla 11 Índices de uniformidad de luminancia.....	66
Tabla 12 Índices de uniformidad media de iluminancia	67
Tabla 13 Resumen del comportamiento del índice de uniformidad media y normalizados.....	68
Tabla 14 Desempeño de la calidad de alumbrado público, en la ciudad de Puno, 202370	



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Ubicación de la ciudad de Puno	47
Figura 2 Ubicación de las arterias de la zona de estudio - Puno	48
Figura 3 Ubicación del tipo de vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III, Av. Juliaca - Puno, 2023	55
Figura 4 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III	56
Figura 5 Ubicación del tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III, Jr. Los Incas - Puno, 2023	57
Figura 6 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III	58
Figura 7 Ubicación del tipo de vía Residencial I con Tipo de Alumbrado IV, Jr. Puerto Maldonado - Puno, 2023.....	59
Figura 8 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Residencial I con Tipo de Alumbrado IV	60
Figura 9 Ubicación del tipo de vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V, Pasaje Vallejo - Puno, 2023	62
Figura 10 Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V.....	63



ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Planos de las zonas de estudio de la concesión de ELPU, ciudad de Puno del servicio de alumbrado público	81
Anexo 2 Panel Fotográfico Mediciones de campo del servicio de alumbrado público .	85
Anexo 3 Declaración jurada de autenticidad de tesis	89
Anexo 4 Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional	90



ACRÓNIMOS

- LED** : Diodo Emisor de Luz
- LDR** : Resistor Dependiente de la Luz
- CO₂** : Dióxido de Carbono
- LFC** : Lámpara Fluorescente Compacta
- VAR** : Vatio-amperio reactivo



RESUMEN

La administración de la calidad del alumbrado público es un tema de alta importancia en la gestión de la energía. La iluminación pública juega un papel clave en la seguridad ciudadana y movilidad urbana. Sin embargo, existen deficiencias a pesar de la implementación de nueva tecnología LED. La falta de supervisión adecuada del mantenimiento que no solo requiere sus reemplazos, sino que también que las luminarias sean evaluadas en su funcionamiento, provocando que tengan un desempeño inadecuado, que generan situaciones peligrosas, como la falta de iluminación en zonas críticas, como intersecciones viales, pasos de peatones y zonas de alto tráfico, que aumenta el riesgo de accidentes de tránsito y de inseguridad ciudadana. Para solucionar esta problemática, es necesario plantear como objeto de estudio: “Evaluar el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno con la nueva implementación de la tecnología LED, en el año 2023”. Para la recolección de datos se desarrolló, mediciones directas e inspecciones de campo, así como análisis documental de la Oficina de Fiscalización y Calidad la concesionaria; como resultado principal, se determinó que las condiciones del suministro alumbrado público en cuanto a los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado con mayor incidencia en el tipo de vía Colectora II, con Alumbrado tipo III teniéndose como iluminancia promedio 10.7 lux siendo su valor mínimo de 30 lux representando un servicio de condiciones deficientes, en la ciudad de Puno en el año 2023. Concluyéndose, que el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, se encuentran en condiciones deficientes, incluso con la nueva implementación de la tecnología LED en la ciudad de Puno.

Palabras Clave: Alumbrado LED; Calidad de alumbrado; Deficiencias de alumbrado; Niveles de iluminancia; Tipos de vía.



ABSTRACT

Managing the quality of public lighting is a highly important issue in energy management. Public lighting plays a key role in citizen safety and urban mobility. However, deficiencies exist despite the implementation of new LED technology. The lack of adequate maintenance supervision that not only requires replacements, but also that the luminaires are evaluated in their operation, causing them to have an inadequate performance, which generates dangerous situations, such as the lack of lighting in critical areas, such as road intersections, pedestrian crossings and high traffic areas, which increases the risk of traffic accidents and citizen insecurity. To solve this problem, it is necessary to propose as object of study: "Evaluate the performance of the quality of public lighting in the city of Puno with the new implementation of LED technology in the year 2023". For data collection was developed, direct measurements and field inspections, as well as documentary analysis of the Office of Control and Quality the concessionaire; as main result, it was determined that the conditions of public lighting supply in terms of luminance levels in the types of lighting with greater incidence in the type of road Collector II, with Lighting type III having as average illuminance 10.7 lux being its minimum value of 30 lux representing a service of poor conditions, in the city of Puno in the year 2023. It is concluded that the performance of the quality of public lighting in the city of Puno is in poor condition, even with the new implementation of LED technology in the city of Puno.

Key words: Illuminance levels; LED lighting; Lighting deficiencies; Lighting quality; Roadway types.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Puno, ubicada a orillas del lago Titicaca en el altiplano peruano, es conocida por su rica herencia cultural y su belleza natural. Sin embargo, el desarrollo urbano sostenible y la calidad de vida de sus habitantes dependen de la eficacia de servicios esenciales, entre ellos, el alumbrado público. La iluminación en espacios públicos no solo tiene un impacto estético, sino que también afecta directamente la seguridad de los ciudadanos, la movilidad y la percepción del entorno. Puno enfrenta desafíos significativos en cuanto a la calidad de su alumbrado público, a pesar de la implementación de la tecnología LED en el año 2023. La presente investigación tiene como objetivo abordar esta problemática, destacando las deficiencias en los niveles de luminancia y uniformidad de iluminación. A través de un análisis detallado, se proponen recomendaciones para superar estas dificultades y mejorar la situación actual. La iluminación pública desempeña un papel fundamental en la configuración de entornos urbanos seguros, eficientes y acogedores. En la actualidad, la ciudad de Puno enfrenta desafíos significativos en relación con la calidad de su alumbrado público, a pesar de la implementación de la tecnología LED en el año 2023. La iluminación urbana no es simplemente un componente estético; su impacto se extiende a áreas como la seguridad ciudadana, la percepción del espacio público y la calidad de vida de los habitantes. Esta investigación se sumerge en la compleja problemática del alumbrado público en la ciudad de Puno, con el objetivo de entender las condiciones actuales, identificar las deficiencias en la implementación de la tecnología LED y proponer recomendaciones concretas para mejorar la situación. La implementación de la tecnología LED, marcó un paso significativo hacia la modernización del alumbrado público en Puno. La tecnología LED ha sido ampliamente reconocida por su eficiencia energética, durabilidad y capacidad para ofrecer una iluminación más uniforme y nítida en comparación con las tecnologías



convencionales. Sin embargo, a pesar de esta actualización tecnológica, persisten desafíos que comprometen la eficacia del alumbrado público en la ciudad.

El problema central de esta investigación se centra en las condiciones de calidad del alumbrado público en la ciudad de Puno, específicamente analizando si estas condiciones se encuentran en un estado deficiente a pesar de la introducción de la tecnología LED en el año 2023. Este problema surge de la necesidad de comprender los factores que contribuyen a las deficiencias observadas en la iluminación pública y proponer soluciones efectivas. Para abordar esta problemática, que se apunta a analizar distintos aspectos del alumbrado público, que se busca mostrar una luz sobre las condiciones del suministro de alumbrado público, centrándose en los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado III, IV y V de las vías de la ciudad. Además, se busca determinar la uniformidad de iluminancia, un aspecto crucial para evaluar la distribución equitativa de la luz en el espacio urbano. La investigación no solo se centra en analizar la problemática, las contribuciones se extienden a través de recomendaciones basadas en un análisis detallado de los niveles de luminancia, uniformidad de iluminancia y otros factores críticos que influyen en la eficacia de la iluminación urbana.

El primer capítulo se aborda la descripción de la problemática, centrándose en las condiciones de calidad del Alumbrado Público de la ciudad de Puno en el año 2023, siguiendo, se presentan los objetivos e hipótesis que orientarán el estudio.

En el segundo capítulo, se presentó el marco teórico que ofrece una visión general de las consideraciones de calidad del Alumbrado Público, y toda la teoría relacionada a la temática planteada y analizada en el trabajo de investigación desarrollada a lo largo de la investigación.

El tercer capítulo se dedica a la descripción de la metodología del estudio. Se detallan lo relacionado a la ubicación geográfica de la zona de estudio, el periodo de duración, la



procedencia del material utilizado, la población y muestra, el diseño estadístico, el procedimiento del estudio, la operacionalización de las variables y los análisis de los resultados.

En el cuarto capítulo, se presenta los resultados y el respectivo análisis según los objetivos planteados, seguido de las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos correspondientes.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Descripción del Problema

La calidad del alumbrado público en la ciudad de Puno presenta deficiencias a pesar de la implementación de tecnología LED. La falta de supervisión adecuada del mantenimiento, junto con la mala distribución de equipamiento en las estructuras, contribuye a un rendimiento inadecuado de las luminarias. Esto resulta en zonas críticas con iluminación insuficiente, como intersecciones viales, pasos de peatones y áreas de alto tráfico peatonal. Estas condiciones generan situaciones peligrosas, aumentando el riesgo de accidentes de tránsito e inseguridad ciudadana, comprometiendo la movilidad urbana y la calidad de vida de la población. Abordar las deficiencias en la calidad del alumbrado público en la ciudad de Puno requiere un enfoque integral que incluya medidas de diagnóstico, pronóstico y control del pronóstico para garantizar un tratamiento del problema sobre un servicio seguro y eficiente para la comunidad.

1.1.2. Diagnóstico

A pesar de la nueva implementación de tecnología LED, se observa una falta de cumplimiento de los estándares de calidad en el alumbrado público de la ciudad de Puno. La ausencia de supervisión efectiva y mantenimiento inadecuado contribuye a un deterioro progresivo del sistema. Mediciones e inspecciones de campo indican niveles



de luminancia deficientes en varios tipos de alumbrado, y la falta de atención a las deficiencias típicas resalta la necesidad de una intervención urgente. Además, la insuficiente capacidad para recibir y atender denuncias sobre deficiencias acentúa la falta de control sobre la calidad del servicio.

1.1.3. Pronóstico

De continuar sin evaluar con estas condiciones actuales que persisten, en lo relacionado con la calidad del alumbrado público en la empresa eléctrica concesionaria Electro Puno S.A.A., encargada de la administración de la generación y distribución del servicio de suministro de energía en la ciudad de Puno seguirá afectando la seguridad ciudadana y la movilidad urbana. El aumento potencial de accidentes de tránsito y la sensación de inseguridad en áreas mal iluminadas podrían tener un impacto negativo en la calidad de vida de los residentes. Además, la falta de atención oportuna a las deficiencias puede exacerbar la situación y conducir a un deterioro continuo del sistema, hecho que no solo el servicio es perjudicial para la concesionaria.

1.1.4. Control del Pronostico

Implementar medidas de diagnóstico y evaluación sistemáticos del sistema de alumbrado público es esencial para controlar el pronóstico negativo. Esto incluye la revisión periódica de niveles de luminancia, el desarrollo de indicadores de deficiencias y la mejora del sistema de atención de denuncias. Establecer protocolos de mantenimiento efectivos y supervisión constante son pasos cruciales para asegurar un funcionamiento óptimo del sistema. Además, la colaboración entre las autoridades locales y la empresa concesionaria es fundamental para garantizar la eficacia de las intervenciones y el cumplimiento de normativas.



1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Interrogante General

El problema general que se requiere buscar resolver a través de la siguiente pregunta general:

¿Cuáles son las condiciones de calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, se encuentran en condiciones deficientes, incluso con la nueva implementación de la tecnología LED, 2023?

1.2.2. Interrogantes Específicas

Se consideró que, para lograr un tratamiento completo del problema general, las siguientes interrogantes específicas:

- ¿Cuáles son las condiciones del suministro alumbrado público en cuanto a los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado III, IV Y V de las vías de la ciudad de Puno del nuevo sistema alumbrado público con sistema LED de la concesionaria ElectroPuno S.A.A. en el año 2023?
- ¿Cómo determinar la uniformidad de Iluminancia del alumbrado público de la ciudad de Puno de la empresa concesionaria ElectroPuno S.A.A. en el año 2023?

1.3. OBJETIVO

1.3.1. Objetivos General

Evaluar el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno con la nueva implementación de la tecnología LED, en el año 2023.



1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de iluminancia en los tipos de alumbrado III, IV Y V de las vías de la ciudad de Puno del nuevo sistema alumbrado público con sistema LED de la concesionaria ElectroPuno S.A.A. en el año 2023.
- Determinar los niveles de los Coeficientes de Uniformidad del alumbrado público de la ciudad de Puno de la concesionaria ElectroPuno S.A.A. en el año 2023.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis General

El desempeño de la calidad de alumbrado público, muestran condiciones deficientes, incluso con la nueva implementación de la tecnología LED en el sistema de alumbrado público en la ciudad de Puno, 2023.

1.4.2. Hipótesis Específicas

- Las condiciones del suministro alumbrado público en cuanto a los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado III, IV Y V del nuevo sistema alumbrado público con sistema LED de las vías de la ciudad de Puno, se encuentran en condiciones deficientes en el año 2023.
- Los niveles de los Coeficientes de Uniformidad del alumbrado público en la ciudad de Puno de la empresa concesionaria ElectroPuno S.A.A., se encuentran en condiciones deficientes en el año 2023.

1.5. JUSTIFICACIÓN

El cumplimiento de la calidad del servicio en especial, la calidad de alumbrado público, es una disposición de la Norma técnica de la calidad de los servicios eléctricos,



aprobada por mediante el Decreto Supremo N° 020-97-EM y demás normas relacionadas, cuyos incumplimientos de las diversas deficiencias ocasionadas entre otra razones, por la falta de supervisión y mantenimiento adecuado puede generar situaciones peligrosas, como la falta de iluminación en zonas críticas, como las intersecciones viales, pasos de peatones y zonas de alto tráfico peatonal, lo que aumenta el riesgo de accidentes de tránsito y de inseguridad ciudadana. Para abordar estas problemáticas, es fundamental implementar medidas de diagnóstico y evaluación del sistema de alumbrado público. La supervisión adecuada es fundamental para garantizar la calidad del alumbrado público y para prevenir situaciones peligrosas para los ciudadanos. Por ello, es importante que los responsables de la gestión del alumbrado público implementen medidas adecuadas para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y maximizar su eficiencia energética.

La realización de este estudio se justifica en virtud deficiente situación que enfrenta la ciudad de Puno respecto a la calidad del alumbrado público, a pesar de la reciente implementación de tecnología LED. La existencia de deficiencias notables en la luminancia de distintos tipos vías y tipos de alumbrado, junto con la falta de supervisión y mantenimiento efectivos, ha generado condiciones inseguras en la zona de estudio, como intersecciones viales, pasos de peatones y áreas de alto tráfico peatonal. Estas deficiencias no solo aumentan el riesgo de accidentes de tránsito, sino que también contribuyen a la sensación de inseguridad ciudadana, afectando negativamente la movilidad urbana y la calidad de vida de los residentes.

La necesidad de intervenir de manera urgente se hace evidente al constatar la falta de cumplimiento de estándares de calidad, la ausencia de capacidad para atender denuncias sobre deficiencias y el potencial impacto negativo continuo en la seguridad y movilidad de la ciudadanía. Este estudio busca diagnosticar y pronosticar la situación actual del alumbrado público en Puno, identificando las áreas específicas de deficiencia y proponiendo medidas



de control efectivas. La evaluación de los niveles de iluminancia en diferentes tipos de alumbrado, así como la determinación de los coeficientes de uniformidad, permitirán obtener un panorama detallado de las condiciones lumínicas en la ciudad. La implementación de medidas de diagnóstico y evaluación sistemáticas, junto con la mejora en la atención de denuncias y la colaboración entre las autoridades locales y la concesionaria, son fundamentales para garantizar un servicio de alumbrado público seguro, eficiente y acorde a los estándares de calidad requeridos. En última instancia, este estudio aspira a proporcionar las bases necesarias para la toma de decisiones informadas y la implementación de acciones correctivas que contribuyan a mejorar la calidad de vida y la seguridad en la ciudad de Puno.

La presente investigación se justifica adicionalmente en los aspectos de originalidad, actualidad, relevancia social y viabilidad del estudio como sigue:

1.5.1. La Originalidad del estudio

Al ser un trabajo aplicativo y real el problema a desarrollar, solucionará un aspecto real de la calidad de alumbrado público, con el planteamiento de propuestas y sus criterios para optimizar o solucionar la problemática.

1.5.2. Actualidad del estudio

Siendo el proyecto una evaluación de la aplicación de nuevas tecnologías como son la utilización de lámparas LED, que es un aspecto que atañe a la modernidad y representa un tema de actualidad.

1.5.3. Relevancia Social del estudio

A partir de la mejora de los parámetros de calidad de alumbrado público, se mejorará el servicio de suministro de energía, que a su vez por el público objetivo es la población, se atiende a toda la sociedad en especial de la ciudad de Puno, por tanto, el estudio tiene relevancia social.



1.5.4. Viabilidad del estudio

El presente estudio de investigación tiene un alto grado de viabilidad, cuenta con los recursos necesarios y tiene la posibilidad de concretar el estudio.



CAPÍTULO II

REVISIÓN LITERARIA

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Bazán (2023) en su investigación que se plantea la reconfiguración del sistema de alumbrado público actual en la Calle Uno en Almenares, Cañete, Ica. Se propone la adopción de tecnología LED, ya sea convencional o fotovoltaica, en lugar de las luminarias tradicionales. Durante esta revisión, se consideraron los niveles mínimos de iluminación según la normativa peruana de alumbrado público. La determinación de estos niveles se llevó a cabo mediante cálculos utilizando el software Dialux 4.1. Además, se realizó un análisis económico comparativo entre las dos tecnologías LED, concluyendo que el uso de luminarias LED convencionales resulta más económico que las LED fotovoltaicas en la situación actual. No obstante, se destaca que, con los avances tecnológicos, se espera que el costo de adquisición de las luminarias LED fotovoltaicas disminuya en el futuro.

Bernardo et al. (2022) efectuaron la investigación con el propósito de este artículo consiste en diseñar e implementar un prototipo de automatización destinado a sistemas de alumbrado público. Además, se construye una maqueta con el objetivo de evaluar el funcionamiento del prototipo de manera simulada, imitando la provisión automática del servicio de alumbrado público. La implementación del prototipo empleó componentes como la placa Arduino, el sensor LDR y diodos LED. La interfaz gráfica de monitoreo se desarrolló utilizando el lenguaje basado en bloques mBlock, reconocido por su facilidad de uso en el diseño de interfaces, sin requerir conocimientos avanzados de programación. La metodología aplicada en el desarrollo del prototipo se estructuró en cuatro fases: comprensión del problema, planificación de actividades, ejecución de actividades y prueba o evaluación de la solución. Este proyecto se llevó a cabo en el marco del curso de Gestión



de la Información, involucrando a estudiantes de segundo ciclo de la carrera de ingeniería industrial.

Usca (2022) realizó su trabajo con el propósito de investigación que fue de proporcionar herramientas tecnológicas destinadas a la geolocalización del alumbrado público mediante la tele gestión a través del sistema Interac City. Este sistema se emplea para la recopilación de datos y el control remoto de luminarias LED en el alumbrado público. Además, se busca aprovechar las aplicaciones móviles para identificar las Subestaciones asociadas con la gestión de denuncias, estableciendo rutas eficientes para reducir los tiempos de atención de reclamos de los usuarios. Estas ventajas no solo aplican a los reclamos, sino que también se extienden a cualquier tipo de labor que involucre las subestaciones de distribución.

Jima (2022), en su trabajo investigación de tesis sobre el estudio multicriterio para el diseño óptimo de alumbrado público con limitaciones de eficiencia, costo y calidad lumínica, realizado con el objetivo principal de comprender los fundamentos de la iluminación de avenidas, parques, calles, automóviles y en lugares públicos de entretenimiento para tomar las acciones adecuadas, según el resultado, determinan el escenario adecuado para el tipo de luces y los patrones de distribución a realizar en la audiencia del sistema de iluminación. Se concluye que el método analítico es de gran ayuda ante cualquier problema que se presente en el campo de la ingeniería eléctrica.

Medina (2022), en su trabajo investigación de tesis sobre Propuesta de establecimiento de lámparas led para retocar el tendido presencia en la lugar ateneo de Huancayo, efectuado con el propósito dirigente de e desobstruir una mejor índole de resplandor en el tendido presencia y retocar la índole de carrera diana para las personas que vivan ora visiten la lugar ateneo de la población de Huancayo, sobre los resultados, arrojaron que varios de los valores



de los diferentes parámetros que califican la índole del tendido presencia, nunca cumplen con los valores exigidos por las normas correspondientes. Para retocar y acomodar los parámetros a las normas exigidas, se procedió al esquema de un software en Matlab, donde se incluyen métodos sencillos para el operación de una más usanza más obediente de todos los parámetros en exploración de una ofrecimiento de tendido presencia con lámparas LED, se eligió obrar con las lámparas de la costurón PHILIPS, que tiene un programa de asiento donde se puede separar la faro que mejor le convenga al diseñador, ora que en ella se encuentran datos técnicos, como canción el epidemia luminoso, efectividad de la faro, dibujo polar, curvas de elemento de utilización, mama de intensidades, temperatura de color, elenco de procreación cromática, etc. Después de atinar los nuevos valores de los parámetros en exploración, se verificó amén con la certificación de hipótesis que el tendido presencia deducción notablemente, con valores que están enmarcado en las normativas vigentes, y que después canciones observadas de una usanza más efectivo en una simulación.

Cárdenas y Chirinos (2021) en su trabajo cuyo propósito de investigación es optimizar la eficiencia del alumbrado público en la empresa Luz del Sur S.A.A. Se identificaron las causas fundamentales aplicando la metodología Lean, la cual utiliza herramientas y enfoques específicos para proponer una solución sólida a la problemática mencionada. La investigación comenzó con una revisión bibliográfica, citando fuentes y artículos científicos que respaldan el estudio. Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de la problemática actual, utilizando métodos e herramientas de la ingeniería industrial para descubrir la raíz del problema. Como resultado de este análisis, se planteó la implementación del enfoque Lean, haciendo uso de herramientas como la Estandarización, VSM, Jidoka, Kaizen, Estudio de tiempos y Poka Yoke. Estas herramientas buscan mitigar el impacto económico y operativo del problema principal, que consiste en reducir los procesos redundantes y disminuir las atenciones fuera de plazo en la operatividad del alumbrado público. Con la implementación



de estas mejoras, se proyecta un ahorro de hasta el 11.49% en el presupuesto del área de OAP, estando en conformidad con los estándares de trabajo establecidos por Osinergmin.

Huamaní y Paucar (2021) en su trabajo investigación de tesis sobre Plan de manejo de alumbrado público mediante energía solar fotovoltaica de la comunidad rural de San José de Astobamba, implementado con el propósito principal de diseñar un plan de manejo de alumbrado público mediante energía solar fotovoltaica de la comunidad rural de San José de Astobamba, sobre los resultados se concluyó que el El sistema de alumbrado público propuesto supone un aumento de su tamaño del 279% en función del consumo energético previsto, mientras que el ahorro de emisiones de gases de efecto invernadero se calcula en torno a las 13,70 toneladas de CO₂ al año.

Manrique (2020) realizó el trabajo de investigación con el propósito de este proyecto consistió en proponer un plan de gestión de mantenimiento orientado a la reducción de costos en las áreas de Subestaciones de Distribución y Equipos de Alumbrado Público de una empresa distribuidora de energía eléctrica con concesión en la ciudad de Arequipa. Este objetivo se llevó a cabo mediante un análisis situacional detallado de la empresa, enfocándose en las actividades relacionadas con el mantenimiento de las áreas mencionadas. A través de herramientas como Check List y diagramas de flujo, se examinaron las condiciones de trabajo para identificar las deficiencias en los procesos de mantenimiento. Además, se desarrolló una propuesta de implementación con su respectivo cronograma. Esta propuesta técnica se diseñó para alcanzar los objetivos establecidos, haciendo uso de herramientas especializadas para la gestión del mantenimiento.

Díaz (2020) en su trabajo investigación de tesis sobre Indicador DAFP en concesionaria de alumbrado público Luz del Sur S.A. , monitorear el comportamiento del indicador DAFP, determinar la sanción por incremento del indicador DAFP y evaluar el



desempeño del personal administrativo y operativo en la gestión del alumbrado público. En conclusión, es necesario mejorar el indicador DAFP a partir de la mejora de la evaluación en tiempo real, la implementación de un sistema de control remoto en las redes de alumbrado público, el monitoreo: el desempeño de la atención de reclamos, el desempeño de la sinceridad de la atención y optimización de recursos. presencia en la gestión operativa de la sala base de la OAP.

Luque (2020) en su trabajo investigación de tesis sobre la evaluación de ahorros y beneficios por el reemplazo de luminarias LED en las principales calles de Moquegua, realizado con el objetivo principal de analizar los ahorros y beneficios por el reemplazo de luminarias LED en las principales calles de Moquegua, sobre los resultados, estos resultados han sido vistos desde diferentes puntos de vista como: ahorro energético, ahorro económico, las mejoras se pueden ver reflejadas en la confiabilidad del sistema de alumbrado público, el ahorro económico en el área de mantenimiento, se pueden apreciar los beneficios en cuanto al impacto ambiental, seguridad y la salud de las personas en general y en especial del personal técnico que labora en el alumbrado público. Se ha analizado el consumo energético, lo que nos da un ahorro importante, que es directamente proporcional al ahorro financiero por concepto de consumo eléctrico.

Morillas (2020) en su trabajo investigación de tesis con relación a la determinación de indicadores para la evaluación de las instalaciones de alumbrado público, realizado con el objetivo principal de seleccionar una serie de indicadores que permitan a los técnicos de las administraciones públicas, encargados de la adjudicación de los contratos. En este sentido, 'valora las propuestas que se han realizado y selecciona las aquella que mejor cumpla con los requerimientos económicos, técnicos, lumínicos, ambientales y sociales que el municipio ha establecido, en cuanto a resultados, Conclusiones del estudio brinda un listado detallado de indicadores, que en este trabajo se clasifican como requeridos o evaluables, permitiendo



la técnico para decidir qué indicadores serán necesarios en el proceso de compras, adaptándolos a las necesidades reales de la ciudad. También podrá definir en qué documentos deben aparecer, si se valoran y cómo se realizará esta valoración. Además, se ha incluido un rango o rango o valor recomendado, según la métrica, para que los usuarios de esta “guía” se refieran a la hora de elaborar proyectos, informes técnicos, o incluso especificaciones del proceso de contratación. Debido a las continuas contribuciones al crecimiento de la tecnología LED que tiene lugar en la industria de la iluminación, esta guía debe revisarse periódicamente.

Yanqui (2020) en su trabajo investigación de tesis sobre El diseño de sistema de iluminación efectivo para la implementación del mejoramiento del tramo III del Libramiento Uchumayo, se realiza con el propósito principal de diseñar un sistema de iluminación efectivo para el mejoramiento del tramo III del Libramiento Uchumayo, en cuanto a resultados. En la hipótesis, este estudio muestra la relación costo-beneficio que estas tendencias tendrán en el futuro para mejorar nuestro consumo de energía, es decir, por red, por paneles y baterías, evitando costos de conductores y cambiando la calidad del medio ambiente, implementando LED y solar. tecnología, y analizando el costo-beneficio de implementar la tecnología LED. El periodo de recuperación (PRI) es de 4 años, lo que indica que durante este periodo se recuperará la inversión desempeñada.

Montero (2019) en su trabajo investigación de tesis sobre Propuesta de alumbrado público con tecnología LED en la Avenida José Gálvez, Chimbote 2016, con el objetivo principal de desarrollar una propuesta de alumbrado público con tecnología LED en la Avenida José Gálvez, desde el Malecón Grau hasta Dionisio Derteano (manzanas 1 -10). resultados: Actualmente en Av. El sistema de iluminación VSAP utilizado por José Gálvez no cumple con los valores exigidos por el Osinergmin, por lo que se propone sustituir el tipo



de iluminación existente por un sistema LED para cumplir con los requerimientos establecidos.

Símpalo (2019) en su trabajo investigación de tesis la mejoría de los parámetros de iluminación del proyecto de alumbrado público de la vía que une las colonias Laredo y El Porvenir, realizado con el objeto principal de mejorar los parámetros de iluminación y asegurar la calidad del alumbrado público en la vía tal como se especifica en la Norma, al inicio del Proyecto en cuestión, sobre los resultados, Con las pruebas realizadas, es posible verificar la variación de los parámetros de iluminación en relación a los cambios en el tamaño del ministerio. Además, debido a una evaluación completa, es posible optimizar las dimensiones del diseño del edificio pastoril original propuesto en el proyecto, lo que permite establecer un nuevo diseño con las dimensiones más óptimas que se consideren para la implementación del proyecto. trabajo. Finalizó la implementación de obra se realizaron pruebas de campo, historias como luminancia media, luminancia media y luminancia media homogeneidad, los valores de tiempo son casi computación digital con el nuevo desarrollo del servicio, los mismos que se entran dentro de los rangos permitidos establecidos en Estándar.

Curay y Solís (2019) en su trabajo investigación de tesis sobre La calidad del servicio como el detalle en la gestión de proyectos de electrificación de alumbrado particular, caso: Urbanización residencial Santa María - Comas, realizado con el propósito principal de realizar una investigación sobre Alumbrado público en la urbanización residencial Santa María - Comas, con el fin de identificar deficiencias en el sistema de iluminación, en base a los resultados, de acuerdo al objetivo común: se puede determinar que habita una relación altamente positiva debido al valor del coeficiente de Pearson de 0.821, con este valor se verifica que existe un efecto de electrificación gestión de proyectos de calidad del servicio de energía. Según el objetivo específico 1, el coeficiente de Pearson de 0.816 muestra una



relación alta; para el objetivo específico 2, el coeficiente de Pearson es 0,718, lo que indica una estrecha relación; y finalmente, para el objetivo específico 3, el coeficiente de Pearson es de 0,842, lo que representa una estrecha relación.

Lama (2018) en su trabajo investigación de tesis sobre la calidad de la prestación de alumbrado público y su relación con la satisfacción de los usuarios de la empresa Hidrandina de la ciudad de Trujillo, realizado con el objetivo principal de llegar a conocer la relación que existe entre la calidad del servicio de alumbrado público y la satisfacción de los usuarios de la empresa Hidrandina de Trujillo - segundo semestre 2017, en cuanto a resultados, se concluye que entre las variables calidad de servicio y satisfacción del cliente el uso tiene una correlación directa o positiva muy significativa debido a que el coeficiente de Pearson obtenido es de 6.635 y el sig (bilateral) es 0.01. Por lo tanto, se acepta la hipótesis de investigación y se rechaza la hipótesis nula. De igual forma, existe una relación significativa entre los aspectos de tangibles, confiabilidad y capacidad de respuesta de la variable calidad del servicio y la variable satisfacción del usuario de Hidrandina; sin embargo, no existe una relación significativa entre los aspectos de la fiabilidad y empatía de la variable calidad del servicio y la variable satisfacción del usuario de Hidrandina.

Gonzales (2018) en su trabajo investigación de tesis sobre Se realizó el análisis económico y técnico del cambio de aparatos de alumbrado público convencional a luminarias LED fotovoltaicas en la ciudad de Chulucanas - Morropón - Piura, con el objetivo clave es ahorrar energía, reducir las emisiones de gases contaminantes de la iluminación, reducir las denuncias por escasez de alumbrado público, mejorar las métricas de calidad del servicio y aumentar las ganancias, con base en los resultados, las personas concluyeron que la mejor opción de alumbrado público para la ciudad de Chulucanas es un sistema de iluminación LED con energía solar porque es técnica y ambientalmente sostenible, también satisfará las necesidades individuales frecuente. De los resultados adquiridos se concluye



que la propuesta de diseño es la preferible opción de alumbrado público para la ciudad de Chulucanas.

Encalada (2018) en su trabajo investigación de tesis sobre El plan de mejora del sistema de alumbrado público por medio de la sustitución por LEDs en la calle 24 de Mayo del estado Tosagua, se ejecutó con el objetivo principal de implementar el plan de mejora del sistema de alumbrado público mediante la sustitución por LEDs de la calle 24 de Mayo en el estado de Tosagua, sobre los resultados, se dieron cuenta que gracias a este proyecto se logró cambiar las luminarias de vapor de sodio a luminarias LED ya que con esta nueva tecnología el Estado del Ecuador podría lograr obtener mejor luminosidad y ahorro financiero y por ende para la población de este país y en especial para los usuarios de la Calle 24 de Mayo porque se ha reducido el consumo de luz pública.

Pérez y Villarreal (2016) en su trabajo investigación de tesis sobre Proyecto de inversión: despliegue de un sistema de alumbrado público led controlado por software primeread en el la vecindad de miraflores para la empresa luz del sur, implementado con el objetivo principal de asegurar el normal desarrollo de las actividades, garantizar la seguridad de los peatones y vehículos, de los resultados, la encuesta muestra que el uso de luces LED en el área del proyecto A permitirá un ahorro de 34.866 KWH de energía eléctrica al mes, equivalente al 57,33 % del consumo total de energía que actualmente están utilizando el Kit de Vapor de Sodio de Alta Presión. De igual forma, este ahorro de energía se traduce en un ahorro de S/. 16.135,41 para representar una tasa de ahorro del 57,33% que es proporcional a la energía consumida en el caso del plan.

Ceballos (2019) en su trabajo investigación de tesis sobre el análisis de la la productividad del alumbrado público del centro histórico de Latacunga en el año 2013. Diseño y evaluación de un sistema de gestión para mejorar la eficiencia energética del



sistema de alumbrado público de la Empresa Eléctrica Cotopaxi, realizado con el objetivo principal de evaluar el Mantenimiento del Alumbrado Urbano, con el objetivo de lograr un servicio de alumbrado público eficiente, en términos de resultados, En el presente estudio, demostraron la capacidad de ahorrar dinero ahorrar energía en iluminación sin comprometer las condiciones de seguridad. El sistema de iluminación LED que permite el ahorro antes mencionado reducirá la potencia de las luces por la noche. Bajo estas condiciones, habrá una reducción en el costo del sistema de mantenimiento y sus costos anuales de operación.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Los Sistemas Eléctricos

El punto de partida de un sistema eléctrico es la fuente o sistema de generación que convierte la energía primaria en energía eléctrica. La energía se transmite a través de largas distancias a los lugares de consumo a través de sistemas de transmisión de alto voltaje. Finalmente, los sistemas de distribución de media y baja tensión son los encargados de suministrar energía a los consumidores finales (Mosquera, 2015).

2.2.2. Sistema Eléctrico de Distribución

Un sistema Eléctrico de distribución es un grupo de instalaciones eléctricas correctamente diseñadas, instaladas y dimensionadas para aceptar energía eléctrica de una subestación a un cliente o usuario final a un nivel de tensión baja (Ghildo & Luis, 2021).

Las empresas concesionarias distribuidoras de electricidad, en cada parte de la región están obligadas a cumplir con las normas de tope de precios establecidas por las autoridades responsables de prestar los servicios de suministro de energía eléctrica y fijarlos en sus respectivas áreas de concesión, la venta de electricidad a usuarios finales o consumidores (Villanueva, 2017).



Asimismo Aquino (2018) menciona que, desde la perspectiva de la reconfiguración de la red, un sistema de distribución de energía es un conjunto de rutas estrechamente interconectadas diseñadas para distribuir energía de manera eficiente a los usuarios finales.

No existe tal cosa como un sistema de energía "típico", pero la Figura 1 es un diagrama que contiene los diversos componentes que normalmente se encuentran en tales configuraciones de sistemas. Se debe prestar especial atención a los elementos que componen el sistema de distribución, el componente en cuestión (Pansini, 2005).

2.2.3. Instalación eléctrica

Es una de las instalaciones más importantes ya que permite que la electricidad llegue a todos los puntos de la edificación donde sea necesaria. Se proyecta en base a la acometida, la parte de la instalación que une la red de distribución general con el edificio, y las instalaciones de enlace, las cuales unen la red de distribución general con las instalaciones del interior del edificio. De hecho, la instalación de cada vivienda o local se inicia en el cuadro de mando y protección. Como norma, el grado de electrificación de una vivienda no puede tener una potencia inferior a 5.750 W a 230 V, el mínimo para cubrir las necesidades primarias sin tener que hacer obras posteriores.

2.2.4. Iluminación

Según Iriarte et al. (2011) la iluminación se refiere al acto o proceso de proporcionar luz en un espacio determinado. Es la forma en que se genera y distribuye la luz artificial o natural para iluminar un entorno, ya sea en interiores o exteriores. La iluminación es esencial en nuestras vidas diarias, ya que nos permite ver y percibir el mundo que nos rodea. Además de su función práctica de brindar visibilidad, la



iluminación también desempeña un papel crucial en la estética, la seguridad y el bienestar de las personas.

2.2.5. Iluminación incandescente

Las lámparas incandescentes, aunque cada vez menos comunes debido a su baja eficiencia energética, todavía se utilizan en algunos edificios. Estas lámparas producen luz mediante el calentamiento de un filamento metálico. La iluminación incandescente se refiere a un tipo de iluminación que se produce mediante el calentamiento de un filamento metálico dentro de una lámpara. Este tipo de iluminación ha sido ampliamente utilizado en el pasado, pero ha disminuido en popularidad debido a su baja eficiencia energética en comparación con tecnologías más modernas como las lámparas fluorescentes y los LEDs. En una lámpara incandescente típica, el filamento está hecho de tungsteno, un metal que tiene una alta resistencia al calor. Cuando se pasa una corriente eléctrica a través del filamento, este se calienta a altas temperaturas y emite luz visible como resultado del calentamiento. El color de la luz emitida por una lámpara incandescente puede variar según la temperatura del filamento y generalmente se considera cálida, con tonos amarillos o anaranjados (Iriarte et al., 2011).

2.2.6. Iluminación fluorescente

Las lámparas fluorescentes son ampliamente utilizadas debido a su mayor eficiencia energética en comparación con las lámparas incandescentes. Emiten luz cuando un gas dentro del tubo se excita eléctricamente. También existen versiones más eficientes llamadas lámparas fluorescentes compactas (LFC) y tubos LED que están reemplazando gradualmente a las lámparas fluorescentes convencionales (Andrés & Valle, 2009).



2.2.7. Iluminación led

Las lámparas LED (Light-Emitting Diode) se han vuelto cada vez más populares en los edificios debido a su alta eficiencia energética, larga vida útil y versatilidad. Los LED emiten luz cuando una corriente eléctrica pasa a través de un semiconductor.(Deriszadeh & de Monte, 2021)

2.2.8. Iluminación halógena

Las lámparas halógenas son similares a las lámparas incandescentes, pero utilizan un filamento de tungsteno y un gas halógeno para aumentar la eficiencia y la vida útil de la lámpara.(Ing Jorge A Caminos, 2011)

2.2.9. Iluminación natural

La iluminación natural es una forma de aprovechar la luz del sol para iluminar los espacios interiores de un edificio. Esto se logra mediante la incorporación de ventanas, tragaluces y otros elementos arquitectónicos que permiten el ingreso de luz natural (Brionez Cueva & Bejarano Urquiza, 2018).

2.2.10. Tipos de distribución de iluminación

Es importante tener en cuenta las necesidades específicas de cada espacio y adaptar la distribución de la iluminación en consecuencia. La iluminación adecuada puede transformar un espacio, mejorar la funcionalidad y crear un ambiente acogedor y agradable (Huaman, 2017).

Según los autores, existen diferentes tipos de distribución de iluminación que se utilizan en la iluminación de espacios interiores. Estos tipos de distribución se refieren a cómo se distribuye la luz en un área determinada. A continuación, se describen algunos de los tipos más comunes de distribución de iluminación (Gómez, 2014).



- **Distribución directa:** En este tipo de distribución, la luz se dirige directamente hacia abajo desde la fuente de iluminación. Proporciona una iluminación focalizada y concentrada en áreas específicas, como escritorios, mesas de trabajo o mostradores (Yanqui, 2020).
- **Distribución indirecta:** Aquí, la luz se dirige hacia arriba o hacia las superficies cercanas al techo, creando un efecto de iluminación difusa y suave. La luz se refleja en el techo y las paredes, proporcionando una iluminación ambiental general en todo el espacio. La distribución indirecta ayuda a reducir el deslumbramiento y puede crear un ambiente más relajante (Yanqui, 2020).
- **Distribución semi-indirecta:** La distribución semi-indirecta, es la que combina elementos de la distribución directa e indirecta. Que es cuando la mayoría de la luz se dirige hacia abajo, proporcionando iluminación focalizada, pero también se refleja en el techo y las paredes, lo que contribuye a la iluminación ambiental (D. E. Díaz, 2015)
- **Distribución general o difusa:** En este caso, la luz se distribuye de manera uniforme en todo el espacio, creando una iluminación general y suave. No hay un enfoque específico en áreas particulares, sino que se busca una iluminación equitativa en todo el espacio. Se logra mediante la combinación de diferentes fuentes de luz o la utilización de luminarias con difusores.
- **Distribución puntual:** En este caso, se utilizan luces puntuales o focos para iluminar objetos o áreas específicas, como cuadros, esculturas o elementos decorativos. La luz se dirige de manera precisa y se utiliza para crear acentos o destacar elementos específicos en un espacio.(Ledesma et al., 2005)



2.2.11. Niveles de iluminación:

Combina diferentes fuentes de luz para crear un equilibrio adecuado. Se utilizan tres niveles principales: iluminación general, iluminación ambiental y iluminación puntual. La iluminación general proporciona una luz uniforme en toda la habitación, la ambiental crea una atmósfera agradable y la iluminación puntual se enfoca en áreas específicas o elementos decorativos (Latif et al., 2021).

2.2.12. Iluminación promedio (E)

Según Yanqui (2020) plantea sobre la iluminación promedio que es el promedio aritmético de todos los valores medidos en un tramo o vano, cuyo cálculo es determinado por la siguiente función:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

Donde:

E_i: Iluminación en un punto de medición

n: Número de puntos de medición

2.2.13. Medición de la uniformidad de la luz

Yanqui (2020) desarrolla sobre el medidor de lux o luxómetro que se usa para medir el nivel de lux de brillo. El lux, es la unidad de iluminación la que indica el brillo exacto que llega al suelo. Sobre la uniformidad de la iluminación se refiere a la relación entre el lux promedio y mínimo o el lux máximo y mínimo. Para determinar la uniformidad de la iluminación, específicamente los coeficientes de Uniformidad media y el coeficiente de Uniformidad longitudinal, se realiza mediante las siguientes fórmulas:



Coeficiente de Uniformidad media:

$$U_m = E \text{ (mínimo)} / E \text{ (promedio)}$$

Coeficiente de Uniformidad longitudinal:

$$U_l = E \text{ (mínimo)} / E \text{ (máximo)}$$

Donde:

U_m : significa uniformidad media

U_l : significa uniformidad longitudinal

E: significa iluminación, respectivamente.

2.2.14. Control de iluminación:

El control de iluminación es esencial en los sistemas de iluminación interior, complemento que permite ajustar la intensidad de la luz, crear diferentes escenas y adaptar la iluminación a las necesidades cambiantes. Los sistemas de control pueden incluir interruptores regulables, dimmers, sensores de luz, temporizadores y sistemas de control automatizados que permiten una gestión más eficiente (Roos et al., 2020).

2.2.15. Problemas de temperatura de color:

Algunas luces LED pueden presentar problemas de calidad de color, como una temperatura de color incorrecta o una reproducción del color deficiente. Esto puede ser causado por la elección de luces LED de baja calidad o de una temperatura de color inapropiada. Se recomienda utilizar luces LED de calidad y verificar las especificaciones de temperatura de color para obtener la iluminación deseada (Bogotá, 2017).



2.2.16. La iluminación en la Salud y el bienestar

La iluminación en interiores también está relacionada con la salud y el bienestar de los ocupantes. Se ha demostrado que una iluminación adecuada mejora el estado de ánimo, la productividad y la salud visual. La incorporación de luz natural, la elección de temperaturas de color adecuadas y la consideración de los ritmos circadianos son aspectos importantes a tener en cuenta para crear espacios interiores saludables y confortables (Jacqueline et al., 2020).

2.2.17. Iluminación intermitente

Si una luz parpadea o se apaga y se enciende de manera intermitente, puede ser indicativo de un problema en el circuito eléctrico o en el sistema de conexión de la luminaria. Se deben revisar las conexiones eléctricas y asegurarse de que estén firmes y en buen estado. También es importante verificar que no haya problemas con los interruptores o controladores de luz (Ayala, 2021).

2.2.18. Operatividad del servicio de alumbrado público

Según la normatividad vigente en temas del servicio de alumbrado público comprende la iluminación de vías, parques y plazas públicas garantizando así la seguridad del tránsito peatonal y vehicular; por ende, contribuye a mejorar la calidad de vida de la población. Deficiencias típicas: grupo de deficiencias de alumbrado público consideradas en el procedimiento para efectos de la supervisión de la operatividad de la UAP, según la Resolución del Consejo Directivo de Osinergmin RCD OS N° 078-2007-OS/CD, los reportes de deficiencias, denuncias y plazos de subsanación. Se clasifican de la siguiente manera:



- **Tipo DT1:** Lámpara inoperativa: Se define a una cuando esta Lámpara se encuentra apagada, o si la lámpara se presenta con un encendido intermitente o inexistencia de lámpara.
- **Tipo DT2:** Pastoral roto o mal orientado. - Cuando la luminaria, el pastoral, braquete o soporte a pared esté roto, desprendido o girado fuera de su posición de diseño que imposibilita el cumplimiento de su función.
- **Tipo DT3:** Falta de UAP. - Cuando entre postes o soportes existentes con alumbrado, falta un poste de alumbrado originado por deterioro, choque de vehículos u otra causa, o existiendo el soporte falta el artefacto de alumbrado público.
- **Tipo DT4:** Interferencia de árbol. - Cuando el follaje del árbol por su cercanía física a la luminaria interfiere al haz luminoso y origina zona oscura en la vía.
- **Tipo DT5:** Difusor inoperativo. - Cuando el difusor de la luminaria esté roto, desprendido fuera de su posición de diseño, inexistente u opacado, que no permite el cumplimiento de su función operativa.

2.2.19. La clasificación de las vías para el alumbrado

La clasificación de las vías que asigna para el tipo de alumbrado que le corresponde. A cada tipo de vía. El criterio que se empleó para las vías que atraviesan la zona urbana, se determinan de acuerdo al tipo de vía, bajo el criterio funcional, Conforme a la siguiente Tabla:

Tabla 1

Clasificación de las vías para el alumbrado

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función	Características del tránsito y la vía
Expresa	I	-Une zonas de alta generación de tránsito con alta fluidez -Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)	-Flujo vehicular ininterrumpido. - Cruces a desnivel. -No se permite estacionamiento. -Alta velocidad de circulación, mayor a 60 km/h. -No se permite paraderos urbanos sobre la calzada principal. -No se permite vehículos de transporte urbano, salvo los casos que tengan vía especial.
Arterial	II	-Une zonas de alta generación de tránsito con media o alta fluidez - Acceso a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares.	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 km/h. -No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público.
Colectora 1	II	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica. -Generalmente tienen calzadas principales y auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público.
Colectora 2	III	Permite acceso a vías locales	-Vías que están ubicadas entre 1 o 2 distritos. -Tienen 1 o 2 calzadas principales pero no tienen calzadas auxiliares. -Circulan vehículos de transporte público.
Local Comercial	III	Permite el acceso al comercio local	-Los vehículos circulan a una velocidad máxima de 30 km/h. -Se permite estacionamiento. -No se permite vehículos de transporte público. - Flujo peatonal importante.
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado reducido. -Vías con calzadas asfaltadas pero sin veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Local Residencial 2	V	Permite acceso a las viviendas	-Vías con calzadas sin asfaltar. -Vías con calzadas asfaltadas, veredas continuas y con flujo motorizado muy reducido o nulo.
Vías peatonales	V	Permite el acceso a las viviendas y propiedades mediante el tráfico peatonal	- Tráfico exclusivamente peatonal.

Nota: Resolución ministerial N°013-2003-EM/DM

2.2.20. Mantenimiento adecuado:

Es absolutamente fundamental realizar el mantenimiento regular de las instalaciones y sus accesorios para asegurarse de que todo el sistema de iluminación esté funcionando correctamente. Esto implica reemplazar lámparas quemadas o luminarias defectuosas de manera oportuna (Chacón-Avilés et al., 2017).



Las zonas energizadas deben estar libres de cualquier material o polvo combustible, evitando así la formación de chispas, las cuales representarían para las instalaciones de iluminación de un riesgo de fuego (Pattini et al., 2009).

2.2.21. Fundamentos de la medición y suministro de energía

Cuando hablamos de medición de energía, existen diferentes métodos para medir la potencia y energía eléctrica, dependiendo del tipo de sistema y del propósito de la medición. En sistemas de corriente alterna, donde la potencia puede variar en el tiempo, se utilizan técnicas complejas, como la medición de potencia activa, reactiva y aparente, podemos definir los siguientes parámetros:

- **Potencia activa:** La potencia activa es la energía real consumida o generada en un sistema eléctrico. Se mide en vatios (W) y se calcula multiplicando la corriente instantánea por la tensión instantánea en un circuito de corriente continua, o mediante el producto de la tensión, la corriente y el factor de potencia en un circuito de corriente alterna (Gupta, 2018). La potencia activa se define como la energía real consumida o generada en un sistema eléctrico (Huang et al., 2020). Se mide en vatios (W) y se calcula multiplicando la corriente instantánea por la tensión instantánea en un circuito de corriente continua o mediante el producto de la tensión, la corriente y el factor de potencia en un circuito de corriente alterna (Rezapour et al., 2017).
- **Potencia reactiva:** La potencia reactiva es la energía intercambiada entre los elementos inductivos y capacitivos de un sistema eléctrico. Se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se genera debido a la diferencia de fase entre la corriente y la tensión en un circuito de corriente alterna (Gupta, 2018). La potencia reactiva es la energía intercambiada entre los elementos inductivos y



capacitivos de un sistema eléctrico (Nikolic et al., 2019). Se mide en voltamperios reactivos (VAR) y se genera debido a la diferencia de fase entre la corriente y la tensión en un circuito de corriente alterna (García-Gracia et al., 2018).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

El tipo de investigación desarrollada corresponde a la investigación de enfoque cuantitativo del tipo no experimental y descriptiva. El propósito, corresponde al tipo de investigación básica, debido a que se encargó de efectuar la búsqueda de una respuesta a la problemática y a analizar en el proceso de mejorar el sistema de iluminación y distribución de la ciudad de Puno, como también de determinar las condiciones o características de las variables e indicadores en estudio. Conforme al planteamiento de los objetivos en el presente estudio se desarrollará mediante un enfoque de Investigación Cuantitativo y Tipo Descriptivo según los objetivos planteados (Hernández et al., 2014).

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Puno, ciudad del sur de Perú ubicada junto al lago Titicaca, considerada una joya altiplánica del Perú, se sitúa estratégicamente en la meseta del Collao, en el sureste del país. Sus coordenadas geográficas son aproximadamente 15°50' de latitud sur y 70°1' de longitud oeste. La ciudad se encuentra a orillas del lago Titicaca, el lago navegable más alto del mundo, a una altitud de alrededor de 3,800 metros sobre el nivel del mar. Esta ubicación le confiere a Puno una singularidad geográfica que influye en su clima, su economía y su cultura.

3.1.1. El Clima:

El clima de Puno se caracteriza por ser frío y seco, típico de las zonas de alta altitud. La temperatura media anual ronda los 10°C, pero las variaciones entre el día y la noche pueden ser significativas. Los inviernos son particularmente rigurosos, con temperaturas que pueden descender por debajo de cero durante la noche. La influencia del lago Titicaca modera las temperaturas, pero también contribuye a la formación de



nieblas matutinas. La radiación solar es intensa debido a la altitud, lo que le confiere a la ciudad un clima peculiar que ha influido en la forma de vida de sus habitantes.

3.1.2. Vías de Comunicación:

Pese a su altitud y ubicación remota, Puno cuenta con una red de vías de comunicación que conecta la ciudad con otras regiones del país. La carretera Interoceánica, que enlaza el océano Atlántico con el Pacífico, pasa por Puno, facilitando el transporte de mercancías y el flujo de personas. Además, la carretera Marginal de la Selva, que une Puno con la región amazónica, permite el intercambio comercial y cultural entre la sierra y la selva peruana. A la ciudad de Juliaca se accede de la siguiente manera:

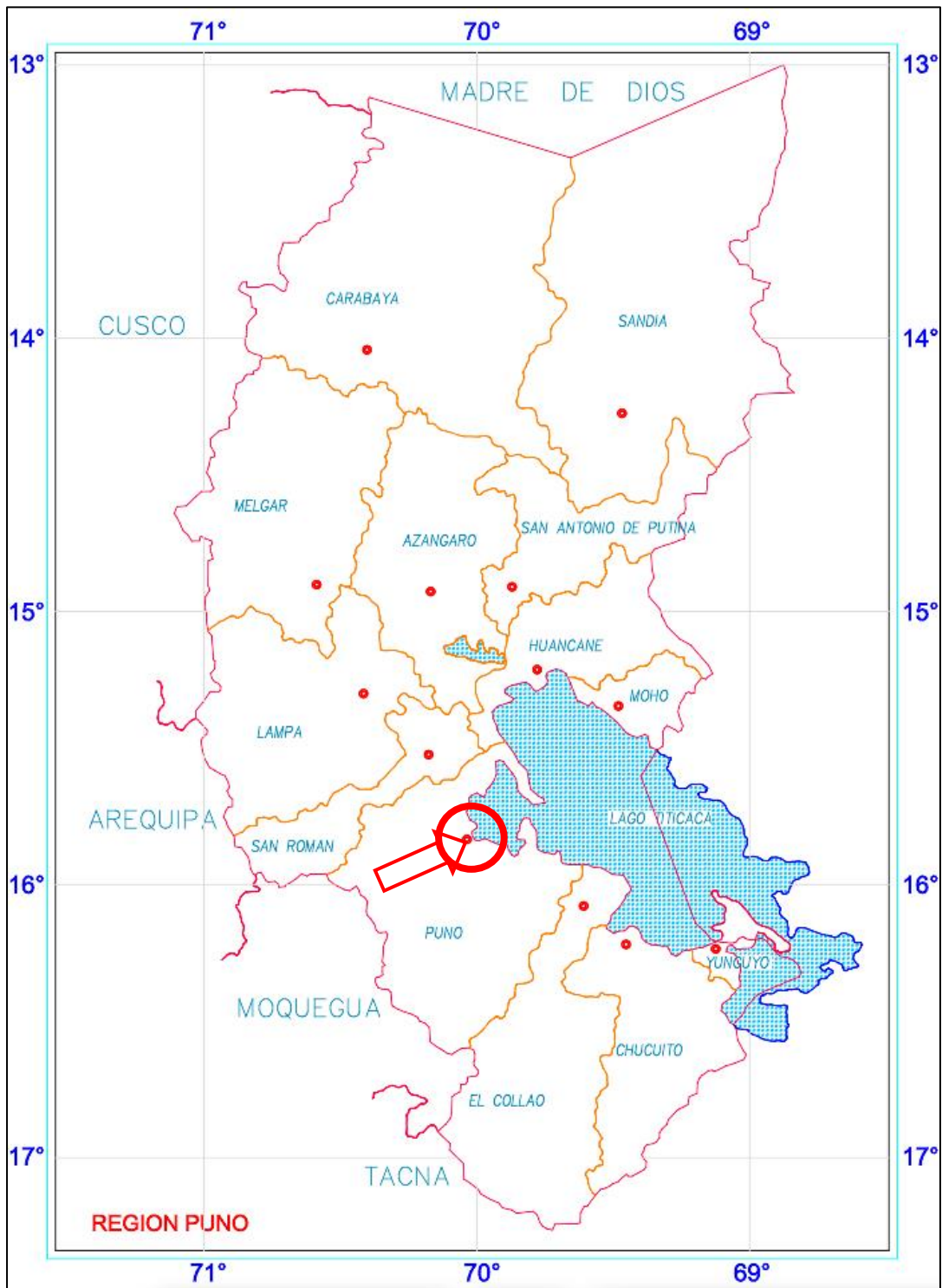
Vía aérea Lima – Juliaca de una hora y 30 minutos de duración aproximadamente.

El transporte lacustre también es esencial. El puerto de Puno conecta la ciudad con las islas flotantes de los Uros y Amantani en el lago Titicaca. Estas vías acuáticas no solo son importantes para el transporte, sino que también son fundamentales en la vida cotidiana de los habitantes locales.

La combinación de factores geográficos y climáticos crea un entorno único que ha influido en la historia, la cultura y el desarrollo económico de Puno. La interconexión de las vías de comunicación, tanto terrestres como acuáticas, refleja la importancia estratégica de la ciudad como punto de encuentro entre diferentes regiones y culturas en el altiplano peruano.

Figura 2

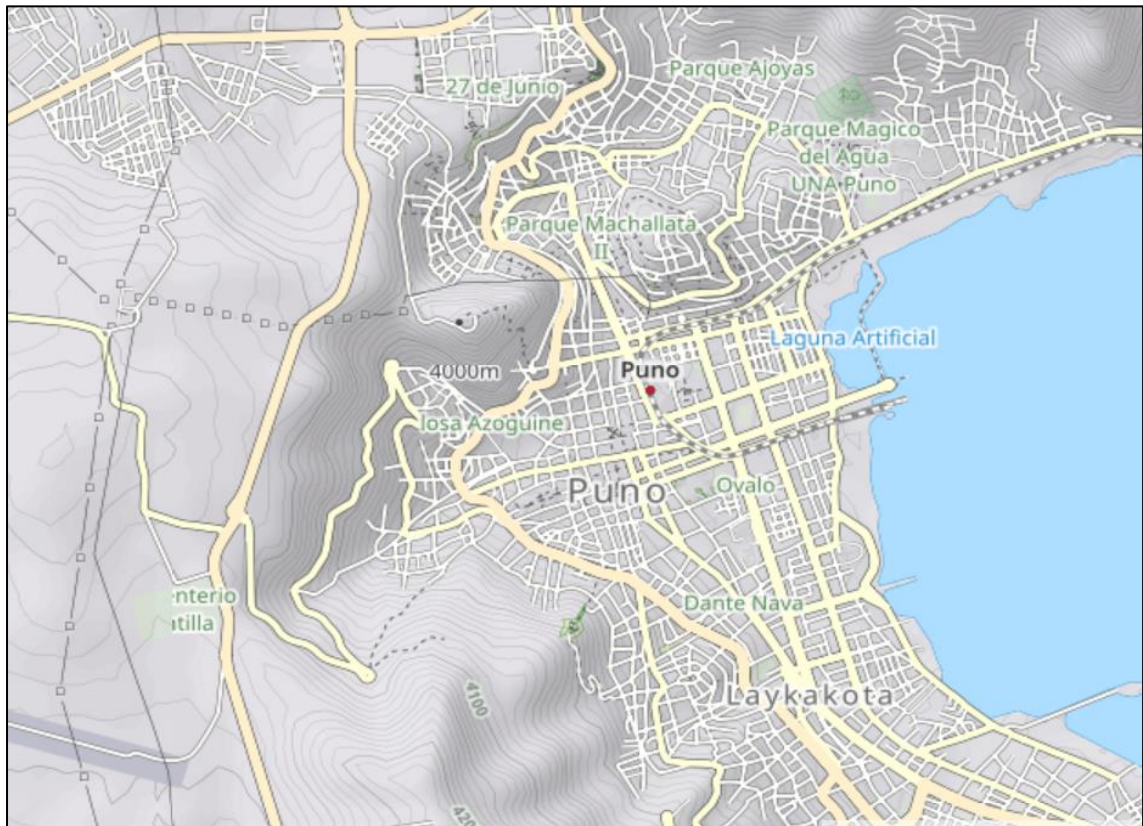
Ubicación de la ciudad de Puno



Elaboración propia

Figura 3

Ubicación de las arterias de la zona de estudio - Puno



Elaboración propia

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DEL ESTUDIO

La duración del estudio de investigación, fue durante el periodo 2023.

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL UTILIZADO

La procedencia del material utilizado es de mediciones y observaciones directas e información de la Gerencia de Técnica de la empresa concesionaria de electricidad de Electro Puno S.A.A.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de estudio, considerando que es un conjunto de la totalidad de los casos que concuerdan con determinadas especificaciones o cualidades de un fenómeno en estudio,



para el presente estudio se consideró como población, al sistema de distribución e iluminación de la ciudad de Puno y la muestra será considerada de la misma forma el mismo sistema, la fuente y el método de recolección de los datos, los objetivos planteados serán recabados mediante la observación y utilización de equipos de medición de iluminación como es el Luxómetro.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO

La investigación se llevó a cabo conforme a los procedimientos de aplicación de la estadística descriptiva, aplicándose a cada una de las variables e indicadores fundamentales establecidos para los objetivos planteados. La obtención de datos se realizó mediante la recopilación y análisis de información antes de su organización y tabulación.

3.5.1. Descripción detallada del uso de materiales, equipos, insumos, entre otros.

Los materiales y equipos a utilizarse en esta investigación son: útiles de escritorio, computadora y laptop, impresora, información bibliográfica, internet, equipos móviles.

Los datos para esta investigación fueron recolectados en la ciudad universitaria por medio de su estación meteorología DAVIS INSTRUMENTS la cual se encarga recolectando datos de radiación solar desde el 2019 hasta la fecha, así mismo para el desarrollo y evaluación del sistema de generación distribuida se utilizará la base de datos de la NASA.

3.6. PROCEDIMIENTO

La metodología para la obtención de datos se efectuó siguiendo las pautas propuestas por Hernández et al. (2014) en términos de estrategias para la recopilación de datos, se llevará a cabo la revisión de la historia y documentos pertinentes al estudio. En consecuencia, tanto la información estadística como la teoría relevante para la investigación actual se



obtendrán de la franquicia encargada de la gestión del sistema de distribución. Las siguientes acciones se llevarán a cabo para recopilar la información necesaria.

- Obtención de datos de Electro Puno S.A.A., relacionados con la situación actual de las instalaciones, sus características técnicas, entre otros.
- Realización de visitas de campo con el propósito de llevar a cabo mediciones y observaciones directas para la recopilación de los datos de estudio.
- Realización de consultas a expertos o especialistas en el área.
- Búsqueda y revisión de información pertinente al tema en fuentes como Internet, libros y artículos.
- Implementación de análisis, cálculos, y otras actividades necesarias para el desarrollo de la investigación, en cuanto a la norma de referencia para evaluación de los límites de calidad de alumbrado público es la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, cuya norma se encuentra vigente a la fecha de ejecución del estudio.

La base de datos de las mediciones directas del presente estudio, se adjuntaron en archivos de organizados por cada tipo de vía evaluada, en la plataforma drive cuyas direcciones electrónicas de cada archivo son los siguientes:

- <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1CJDeLkHnZBY3xLT6ns0KAI8bDUsh3cJU/edit#gid=782864391>
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1n2zVghmBIWBmU2GP7pq6-EOMVfniu_jr/edit?usp=drive_web&oid=114834941042586680520&rtpof=true
- https://docs.google.com/spreadsheets/d/16-n8g46BXqe_Qyl62PihSpCqjSmhiCdd/edit#gid=754580148



- https://docs.google.com/spreadsheets/d/1oG8_saeKJbirzKnHT2t7d8NvomhwjYGS/edit#gid=1549499472
- <https://docs.google.com/spreadsheets/d/1nT9XL3xY8DFQxuahfrV2t7rxh5V4iAyL/edit#gid=149155537>

3.7. VARIABLES

Tabla 1

Operalización de Variables de Estudio.

VARIABLES	DIMENCIONES	TIPO DE VARIABLE	VALOR FINAL	MÉTODOS
V:1 Calidad de Alumbrado Público	Nivel de Calidad de Alumbrado Público	Catógica - Nominal	Cumple con la normativa	Mediciones e inspecciones de campo
V.2:	Nivel de iluminancia en el tipo de alumbrado III	Numérica Razón	10 Lux	
Nivel de iluminancia	Nivel de iluminancia en el tipo de alumbrado IV	Numérica Razón	8 Lux	Mediciones de campo
	Nivel de iluminancia en el tipo de alumbrado V	Numérica Razón	5 Lux	
V.3: Coeficiente de Uniformidad	Coeficiente de Uniformidad Media	Numérica Razón	10 Lux	Mediciones de campo
	Coeficiente de Uniformidad Longitudinal	Numérica Razón	p.u.	
V.4: Deficiencias de alumbrado Público	Deficiencias tipo DT1	Numérica Razón	12%	Inspecciones de campo
	Deficiencias tipo DT2	Numérica Razón	10%	
	Deficiencias tipo DT3	Numérica Razón	8%	
	Deficiencias tipo DT4	Numérica Razón	5%	

Elaboración propia



3.8. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Para la realización del análisis de los resultados en este estudio se llevó a cabo conforme a los objetivos establecidos. El manejo general de los datos se ejecutó de la siguiente manera:

- a) Se procedió con la clasificación, registro y codificación correspondientes de los datos recolectados para la investigación.
- b) Se aplicaron técnicas estadísticas en el análisis para validar las hipótesis formuladas en relación con cada objetivo específico. Esto se llevó a cabo con el fin de formular conclusiones fundamentadas.
- c) En cuanto a la norma de referencia para evaluación de los límites de calidad de alumbrado público es la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, cuya norma se encuentra vigente a la fecha de realización del estudio.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados y la discusión presentados en este capítulo de la presente investigación, relacionado al desempeño del modelo de gestión del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní – Puno, se inicia con el diagnóstico del comportamiento de la radiación solar de la Isla Amantaní, el análisis de la producción de energía del sistema de generación fotovoltaica de la Isla Amantaní, y el del comportamiento del sistema de almacenamiento de energía y finalmente el desempeño del modelo de gestión del suministro de energía del sistema de generación fotovoltaico de la Isla Amantaní – Puno al 2030, así como la respectiva validación del análisis de resultados que se presentaron mediante la discusión sobre los resultados que fueron obtenidos en el trabajo de investigación.

4.1. EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE ILUMINANCIA

Para evaluar los niveles de iluminancia en los tipos de vías III, IV y V existentes en la ciudad de Puno, para esto se realizó las mediciones en campo que en concreto permitió tomar de forma directa los valores de iluminancia cuya reporte y representación se realizaron en 3 tipos de vías que presentaremos en tres bloques de resultados, previamente se presenta una clasificación de vías y tipos de alumbrado público, previa a la aprobación de la Norma DGE “Alumbrado de Vías y Espacios Públicos”, teniéndose actualmente vigente :

Tabla 2

Tipos de alumbrado público, según la clasificación vial vigente

Tipo de vía	Tipo de alumbrado	Función
Expresa	I	- Unión de zonas de generación alta de tránsito con alta fluidez - Acceso a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)
Arterial	II	- Unión de zonas de generación alta de tránsito con media o alta fluidez - Accesibilidad a las zonas adyacentes mediante vías auxiliares.
Colectora 1	II	Permite el acceso a las vías locales
Colectora 2	III	Permite el acceso a las vías locales
Local Comercial	III	Permite el acceso al comercio local
Local Residencial 1	IV	Permite acceso a viviendas
Local Residencial 2	V	Permite acceso a viviendas
Vías peatonales	V	Permite el acceso a propiedades y viviendas mediante el tráfico peatonal

Nota: Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM.

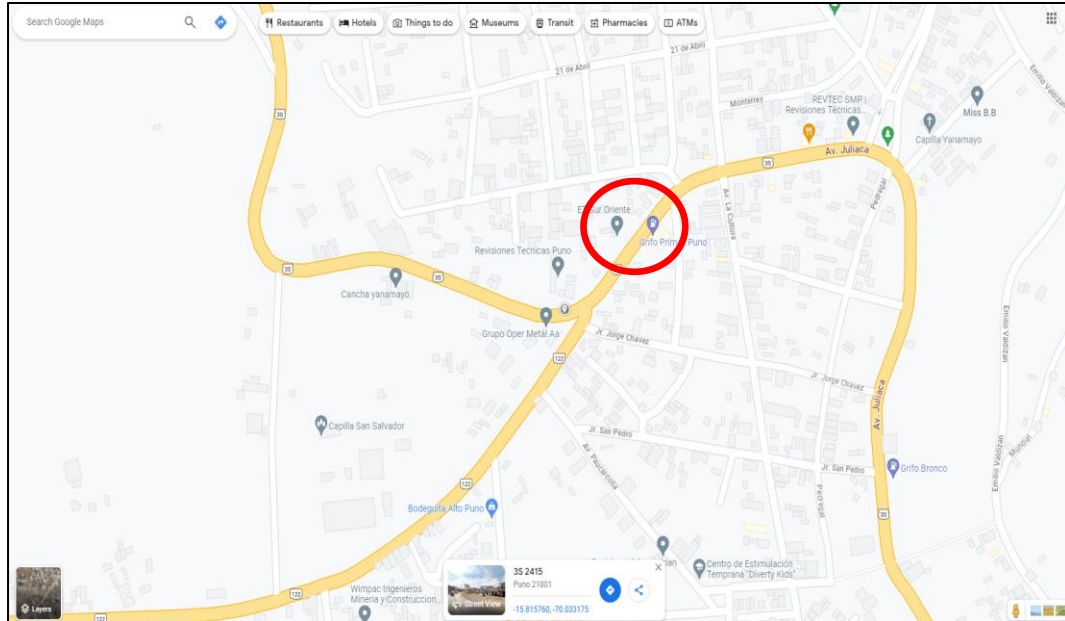
4.1.1. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Colectora 2

El primer caso en la evaluación de los niveles de Iluminancia se realizó en el tipo de vía Colectora 2, al que le corresponde una iluminación de tipo de Alumbrado III en la ciudad de Puno, cuya ubicación se muestra en la siguiente figura:

Figura 4

Ubicación del tipo de vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III, Av. Juliaca - Puno,

2023



Elaboración propia

Los resultados de las mediciones de campo de los niveles de iluminación se muestran en la tabla presentada a continuación:

Tabla 3

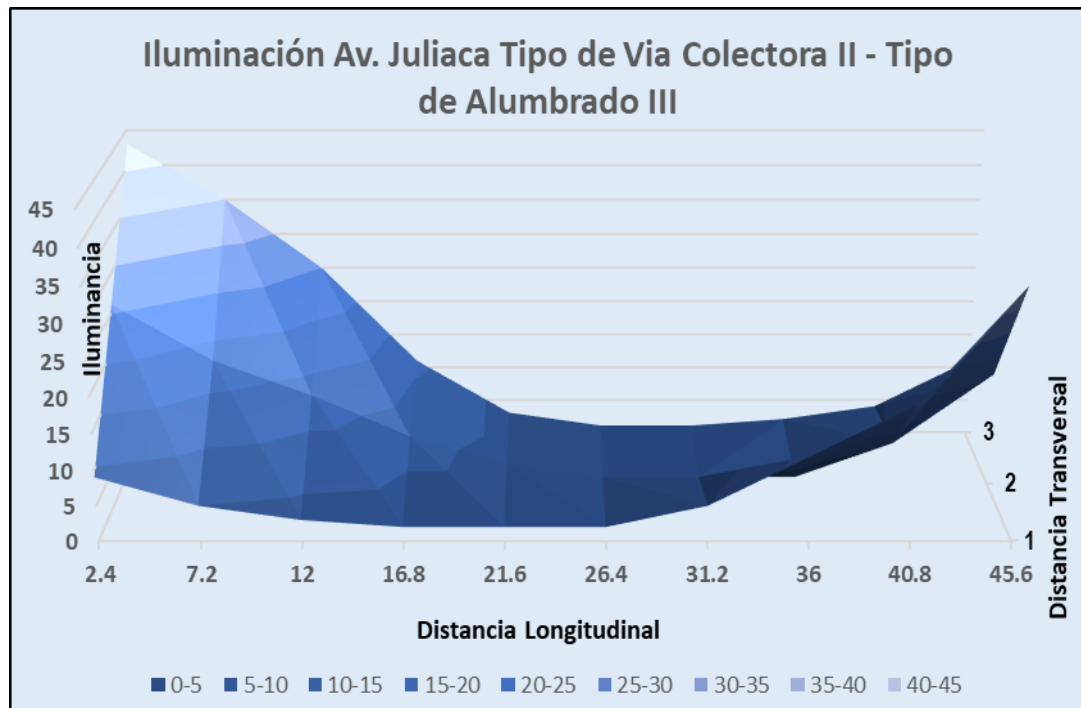
Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III

Av. Juliaca Tipo de Vía Colectora II - Tipo de Alumbrado III											
Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Distancia	2.4	7.2	12	16.8	21.6	26.4	31.2	36	40.8	45.6	
Iluminancia (Lux)	1	9	5	3	2	2	2	5	12	19	35
	2	26	18	13	7	3	1	1	1	6	16
	3	43	35	25	11	3	1	1	2	4	11

Elaboración propia

Figura 5

Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III



Elaboración propia

Para determinar el cumplimiento de la norma en cuanto a la evaluación de los niveles de iluminación en la vía pública de tipo Vía Colectora 2 que le corresponde un Tipo de Alumbrado III, se evalúa calculando la iluminación media o promedio en la calzada, se calcula con todos los valores medidos sobre ésta, aplicando la ecuación siguiente:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

Donde:

E_i : Iluminación en cada punto de medición

Σ : Sumatoria

n : Número de puntos de medición

De los datos reemplazados en la ecuación se obtiene el valor promedio de la iluminancia de la vía evaluada se obtuvo como resultado lo siguiente:

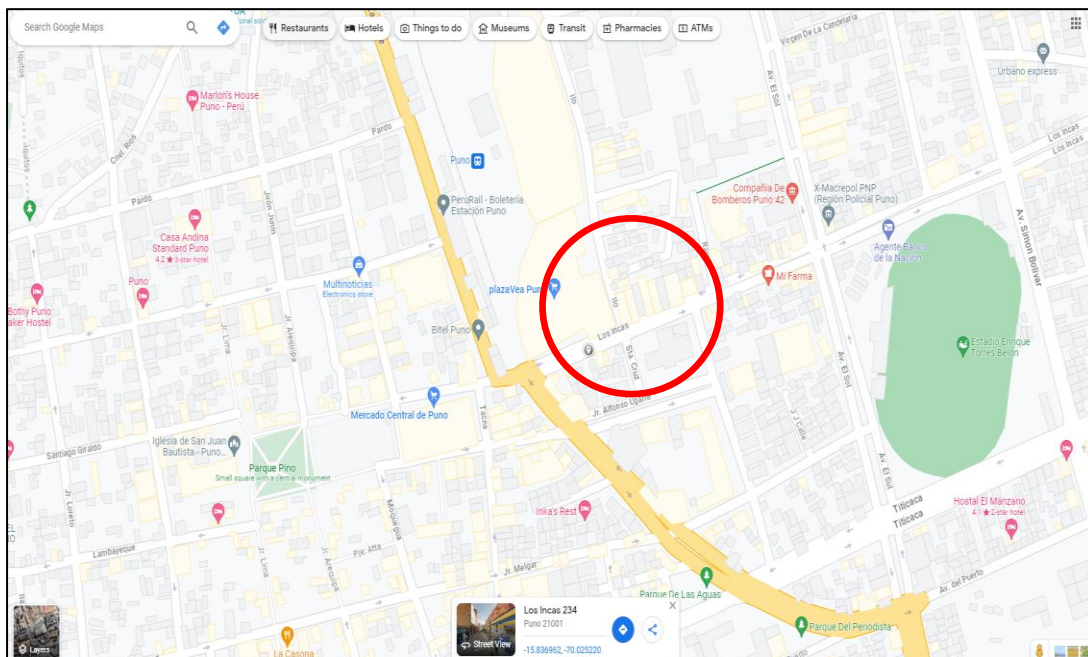
$$\overline{E}_1 = 10.733 \text{ Lux}$$

4.1.2. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Local Comercial

El primer caso en la evaluación de los niveles de Iluminancia se realizó en el tipo de Vía Local Comercial, al que le corresponde una iluminación de tipo de Alumbrado III en la ciudad de Puno, cuya ubicación es el Jr. Los Incas, que se muestra en la siguiente figura:

Figura 6

Ubicación del tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III, Jr. Los Incas - Puno, 2023



Elaboración propia

Los resultados de las mediciones de campo de los niveles de iluminación se muestran en la tabla presentada a continuación:

Tabla 4

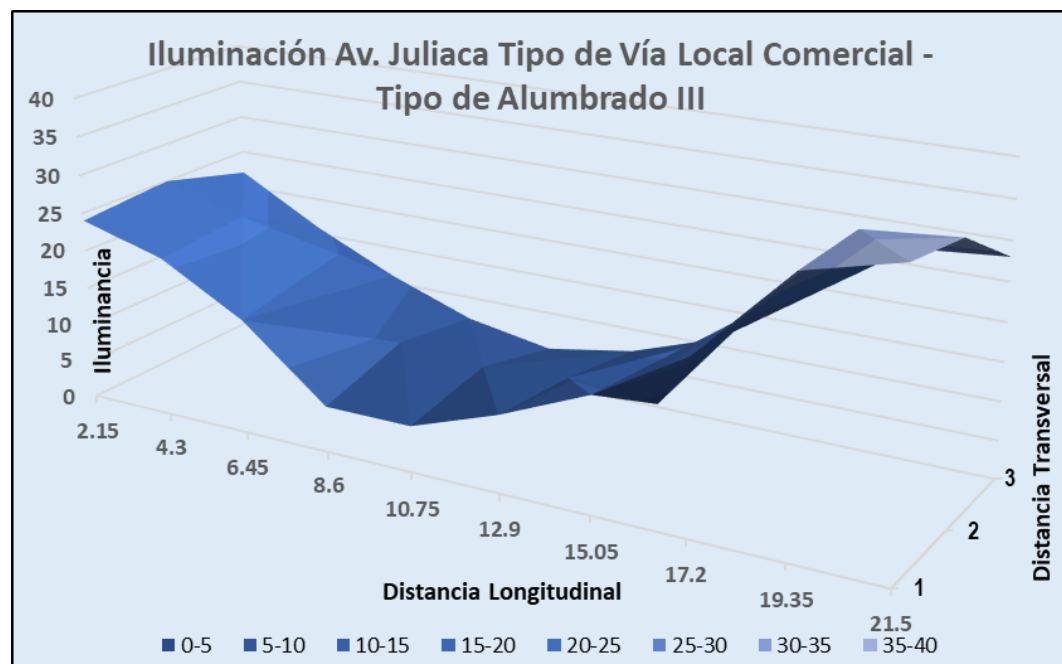
Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III

Jr. Los Incas, Tipo de Vía Local Comercial - Tipo de Alumbrado III											
Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Distancia	2.15	4.3	6.45	8.6	10.8	12.9	15.1	17.2	19.4	21.5	
Iluminancia (Lux)	1	24	21	15	6	6	10	15	22	34	37
	2	25	22	13	9	8	9	8	22	34	35
	3	22	16	11	7	5	7	11	19	27	28

Elaboración propia

Figura 7

Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III



Elaboración propia

Sobre la determinación del cumplimiento de la norma en cuanto a los niveles de iluminación en la vía pública de tipo Vía Local Comercial, que le corresponde un Tipo de Alumbrado III, se evaluó determinando la iluminación media o promedio en la calzada, calculándose con todos los valores medidos sobre ésta, aplicando la ecuación:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

De los datos reemplazados en la ecuación se obtiene el valor promedio de la iluminancia de la vía evaluada se obtuvo como resultado lo siguiente:

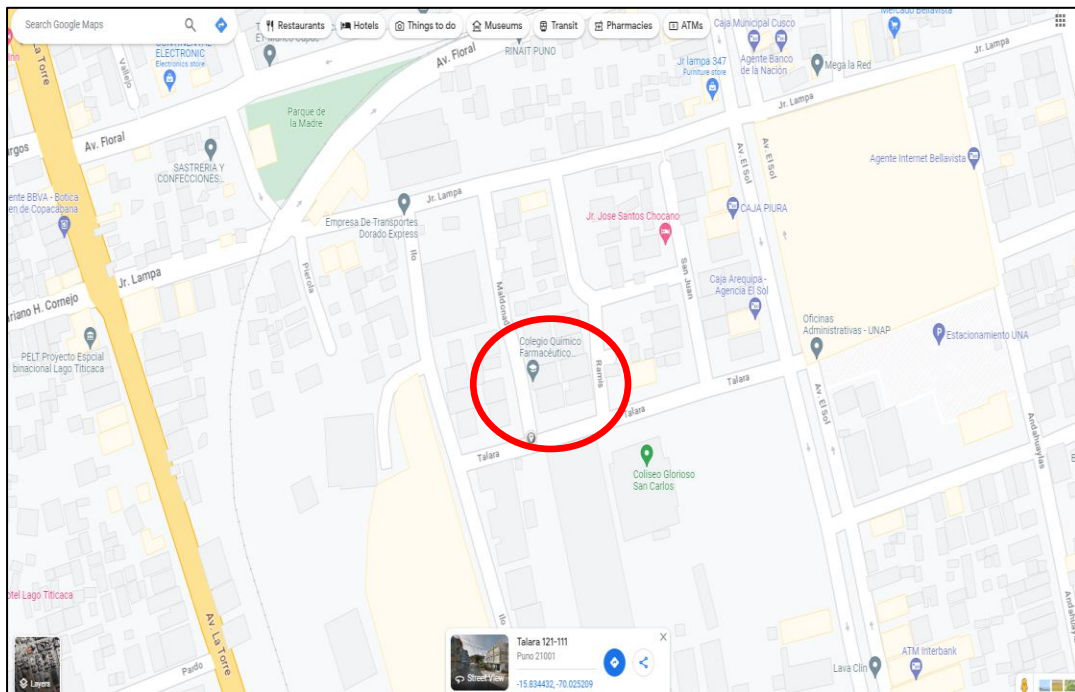
$$\bar{E}_2 = 17.60 \text{ Lux}$$

4.1.3. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vía Local Residencial I

Para el tercer caso en la evaluación de los niveles de Iluminancia se realizó en el tipo de vía Residencial I, al que le corresponde una iluminación de tipo de Alumbrado IV, ubicado en el Jr. Puerto Maldonado en la ciudad de Puno, cuya ubicación se muestra en la siguiente figura:

Figura 8

Ubicación del tipo de vía Residencial I con Tipo de Alumbrado IV, Jr. Puerto Maldonado - Puno, 2023



Elaboración propia

Los resultados de las mediciones de campo de los niveles de iluminación Jr. Puerto Maldonado de la ciudad de Puno, se muestran en la tabla presentada a continuación:

Tabla 5

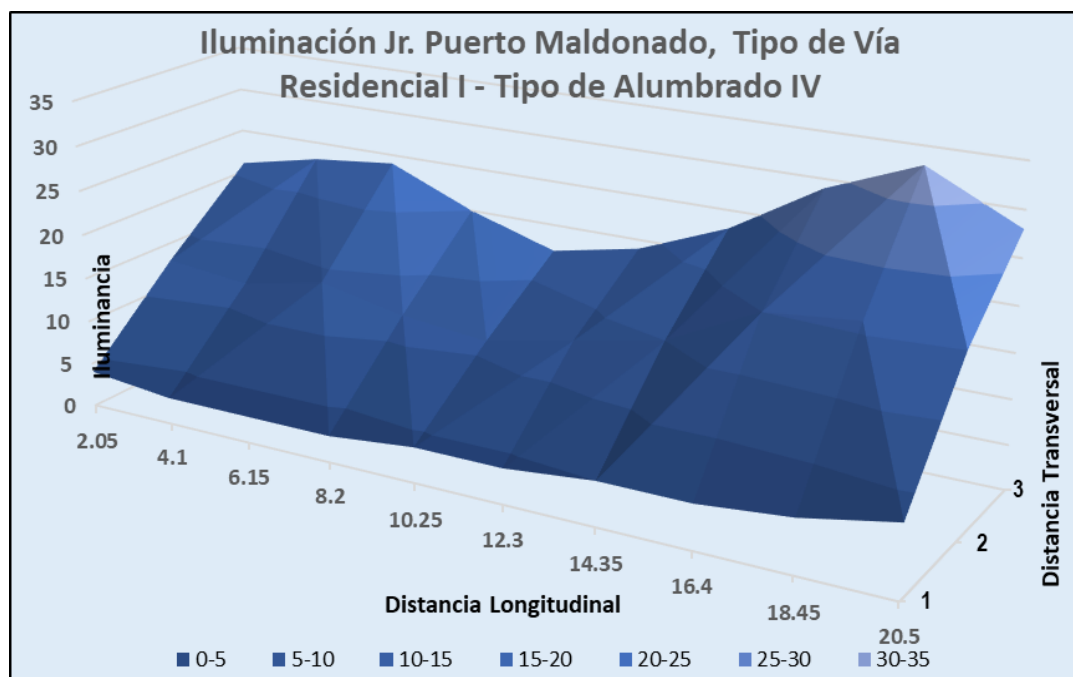
Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Residencial I con Tipo de Alumbrado IV

Jr. Puerto Maldonado, Tipo de Vía Local Residencial I - Tipo de Alumbrado IV										
Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distancia	2.05	4.1	6.15	8.2	10.25	12.3	14.35	16.4	18.45	20.5
Iluminancia (Lux)	1	4	3	3	4	4	5	5	6	8
	2	13	12	14	12	11	13	15	20	21
	3	21	23	24	20	17	19	23	29	33

Elaboración propia

Figura 9

Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Local Residencial I con Tipo de Alumbrado IV



Elaboración propia



En cuanto a los niveles de iluminación en la Vía Local Residencial I que le corresponde un Tipo de Alumbrado IV, se evaluó la iluminación media o promedio en la calzada, con todos los valores medidos en la calzada, aplicando la siguiente ecuación:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

De los datos, luego de reemplazarlos en la ecuación se obtiene el valor promedio de la iluminancia obteniéndose como resultado lo siguiente:

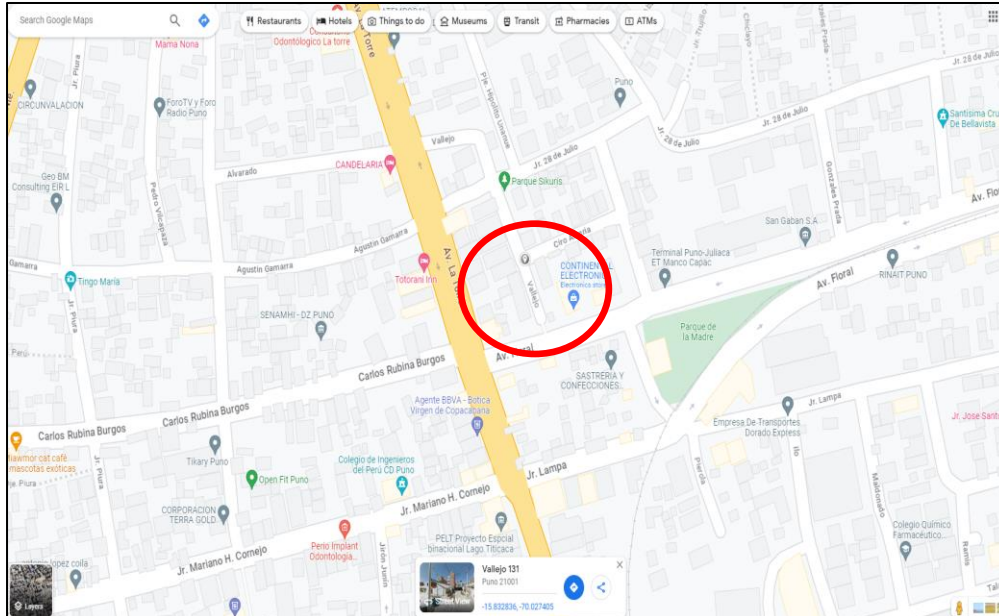
$$\bar{E}_3 = 14.433 \text{ lux}$$

4.1.4. Niveles de Iluminancia - Tipo de Vías Peatonales

En el cuarto caso sobre la evaluación de los niveles de Iluminancia para el tipo de Vías Peatonales, al que le corresponde una iluminación de tipo de Alumbrado IV en el Jr. Pasaje Vallejo de la ciudad de Puno, cuya ubicación se muestra en la siguiente figura:

Figura 10

Ubicación del tipo de vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V, Pasaje Vallejo - Puno, 2023



Elaboración propia

Los resultados de las mediciones de campo de los niveles de iluminación del Pasaje Peatonal se muestran en la tabla presentada a continuación:

Tabla 6

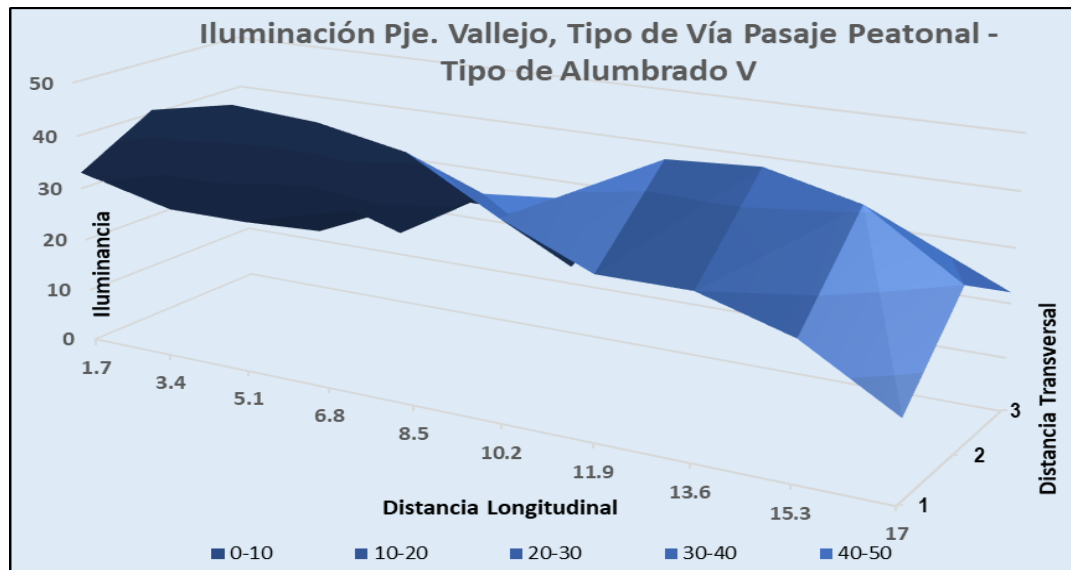
Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V

Pje. Vallejo, Tipo de Vía Pasaje Peatonal - Tipo de Alumbrado V											
Punto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Distancia	1.7	3.4	5.1	6.8	8.5	10.2	11.9	13.6	15.3	17	
Iluminancia (Lux)	1	33	47	50	49	46	37	30	30	25	15
	2	20	20	28	23	33	22	44	45	41	30
	3	17	12	19	23	23	28	35	34	27	22

Elaboración propia

Figura 11

Niveles de Iluminación en Tipo de Vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V



Elaboración propia

Sobre los niveles de iluminación en la Vía Pasaje peatonal que le corresponde un Tipo de Alumbrado V, se evaluó la iluminación media o promedio en la calzada, con todos los valores medidos en la calzada, aplicando la siguiente ecuación:

$$\bar{E} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} E_i}{n}$$

Con la información obtenida en la medición directa de campo, luego de reemplazarlos los datos en la ecuación para obtener el valor promedio de la iluminancia obteniéndose como resultado que siguiente:

$$\bar{E}_4 = 30.266 \text{ lux}$$

4.1.5. Prueba de hipótesis

Para probar la hipótesis presentamos a continuación el planteamiento la hipótesis Nula y Alternativa según los objetivos planteados

- **Hipótesis nula (H_0):** Las condiciones del suministro alumbrado público en cuanto a los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado III, IV Y V de las vías de la ciudad de Puno del nuevo sistema alumbrado público con sistema LED, **no se encuentran en condiciones deficientes** en el año 2023.
- **Hipótesis alterna (H_1):** Las condiciones del suministro alumbrado público en cuanto a los niveles de luminancia en los tipos de alumbrado III, IV Y V de las vías de la ciudad de Puno del nuevo sistema alumbrado público con sistema LED, **se encuentran en condiciones deficientes** en el año 2023.

Para realizar la evaluación del cumplimiento de los niveles de iluminación presentamos la tabla de valores aceptables de acuerdo al tipo de alumbrado que corresponde a la vía según se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 7

Valores aceptables en los niveles de iluminación

N°	Tipo de Vía	Tipo de Alumbrado	Iluminancia Media (lux)	
			Calzada clara	Calzada oscura
1	Colectora II	Alumbrado III	10 - 20	30 - 40
2	Local Comercial	Alumbrado III	5 - 10	20 - 40
3	Residencia I	Alumbrado IV	2 - 5	10 - 20
4	Pasajes Peatonales	Alumbrado V	1 - 3	2 - 6

Nota: Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM.

Para poder seleccionar los valores mínimos de iluminancia media mínima según la clasificación la norma que determina este tema es la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, cuyas características de la clasificación se muestran a continuación:

Tabla 8

Clasificación de calzadas según el tipo de superficie

N°	Tipo de Superficie	Tipo de Calzada
1	Revestimiento de concreto	Clara
2	Revestimiento de asfalto	Oscura
3	Superficie de tierra	Clara

Nota: Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM.

De las tablas 7 y 8, a continuación, se procede a verificar el cumplimiento de la normativa respecto a los niveles mínimo de iluminación verificados de la medición directa en campo, para los diferentes tipos de vías existentes en la ciudad de Puno, cuyo sistema de iluminación fueron reemplazados por iluminación con el sistema LED Cuyos resultados mostramos a continuación:

Tabla 9

Resumen del comportamiento de los niveles de iluminancia y su desviación de los valores mínimos normalizados

N°	Tipo de Vía	Tipo de Alumbrado	Iluminancia Promedio	Iluminancia Mínima	% Desviación
1	Colectora II	Alumbrado III	10.733	30	-64.22%
2	Local Comercial	Alumbrado III	17.600	15	0.00%
3	Residencia I	Alumbrado IV	14.433	2	0.00%
4	Pasajes Peatonales	Alumbrado V	30.266	1	0.00%

Elaboración propia

En la tabla 9 se presenta el comportamiento de los niveles de iluminancia y sus desviaciones de los valores mínimos normalizados, considerando lo dispuesto en las tablas 7 y 8, se verifica que en el caso del tipo de vía Colectora 2 con tipo de alumbrado III, no cumple con la normativa presentando déficit en los niveles de iluminación de vías públicas

dispuestos en la normativa vigente, el cumplimiento de la normativa respecto a los niveles mínimo de iluminación que se presenta en la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, para los demás tipos de vías como son: Local Comercial, Residencia I y Pasajes Peatonales en la ciudad de Puno, sí cumplen con los valores mínimos, por tanto podemos indicar que según la hipótesis propuesta se esta se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, a pesar de solo tenerse una de los tipos de vías con deficiencias que confirma esta afirmación propuesta en la hipótesis.

4.2. NIVELES DE LOS COEFICIENTES DE UNIFORMIDAD DEL ALUMBRADO PÚBLICO

Para determinar los niveles de los índices de uniformidad media de iluminancia del alumbrado público en las instalaciones de alumbrado de la ciudad de Puno, para determinar las condiciones operativas del sistema de alumbrado, para lo cual se presenta previamente las tablas que establecen los límites aceptables de servicio en el alumbrado como se muestra en las tablas a continuación:

Tabla 10

Índices de uniformidad de luminancia

Tipo de alumbrado	Uniformidad Longitudinal	Uniformidad media
I	$\geq 0,70$	$\geq 0,40$
II	$\geq 0,65$	$\geq 0,40$

Nota: Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM.

Tabla 11

Índices de uniformidad media de iluminancia

Tipo de Alumbrado	Uniformidad media
III	0,25 - 0,35
IV , V	≥ 0,15

Nota: Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM.

Tomando en consideración lo dispuesto en las tablas 11 y 12, donde se establece los valores mínimos aceptables de los índices de uniformidad de luminancia e iluminancia se tomara en cuenta para los casos evaluados según los tipos de vía, primero Colectora 2 con tipo de alumbrado III, Local Comercial, Local Residencial I y Pasajes Peatonales en la ciudad de Puno, según la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, los valores determinados, que serán comparados con los límites permisibles se determinan según la siguiente ecuación:

$$U_0 = \frac{L_{MIN}}{L}$$

Donde:

L_{MIN} : Luminancia mínima en el vano evaluado

L: Luminancia promedio del vano evaluado

Tabla 12*Resumen del comportamiento del índice de uniformidad media y normalizados*

N ^o	Tipo de Vía	Tipo de Alumbrado	Luminancia mínima medida	Luminancia promedio	Uniformidad media	Tolerancia de Uniformidad media
1	Colectora II	Alumbrado III	1.00	10.733	0.0932	≥0.25
2	Local Comercial	Alumbrado III	5.00	17.600	0.2841	≥0.25
3	Residencia I	Alumbrado IV	3.00	14.433	0.2079	≥0.15
4	Pasajes Peatonales	Alumbrado V	12.00	30.266	0.3965	≥0.15

Elaboración propia

4.2.1. Prueba de hipótesis

Para probar la hipótesis presentamos a continuación el planteamiento la hipótesis Nula y Alternativa según los objetivos planteados

- **Hipótesis nula (H₀):** Los niveles de los Coeficientes de Uniformidad del alumbrado público en la ciudad de Puno de la empresa concesionaria ElectroPuno S.A.A., **no se encuentran en condiciones deficientes** en el año 2023.
- **Hipótesis alterna (H₁):** Los niveles de los Coeficientes de Uniformidad del alumbrado público en la ciudad de Puno de la empresa concesionaria ElectroPuno S.A.A., **se encuentran en condiciones deficientes** en el año 2023.

Conforme a lo presentado en la tabla 13 los índices de uniformidad media evaluado en la ciudad de Puno, para el caso de la vía tipo colectora 2, que tiene dispuesto el tipo de alumbrado III, presenta un índice Uniformidad media de 0.0932 muy por debajo de la tolerancia que es de 0.25, que incumple con lo dispuesto con la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, denominada Norma Técnica DGE de “Alumbrado de Vías Públicas en



Zonas de Concesión de Distribución”, y las vías tipo: Local Comercial, Local Residencia I y Pasajes Peatonales en la ciudad de Puno, sí cumplen con los valores mínimos, por tanto podemos indicar que según la hipótesis propuesta se esta se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por sólo tenerse uno de los tipos de vías con deficiencias que confirma esta afirmación propuesta en la hipótesis.

4.3. EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO EN LA CIUDAD DE PUNO

Para evaluar el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, con la nueva implementación de la tecnología LED, en el periodo de estudio 2023, tomaremos como insumos de la determinación tanto del comportamiento de los niveles de iluminancia, así como del comportamiento del índice de uniformidad media del alumbrado público en la ciudad de puno, obteniéndose de los mismo se tiene los siguientes resultados:

4.3.1. Prueba de hipótesis

Para probar la hipótesis general a continuación presentamos el planteamiento la Hipótesis General Nula e Hipótesis General Alterna según el objetivo general planteado.

- **Hipótesis nula (H_0):** El desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, **no se encuentran en condiciones deficientes**, incluso con la nueva implementación de la tecnología LED, 2023.
- **Hipótesis alterna (H_1):** El desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, **se encuentran en condiciones deficientes**, incluso con la nueva implementación de la tecnología LED, 2023.

Tabla 13*Desempeño de la calidad de alumbrado público, en la ciudad de Puno, 2023*

N ^o	Tipo de Vía	Tipo de Alumbrado	Niveles de Iluminancia		Índices de Uniformidad		Desempeño
			Iluminancia Promedio	Iluminancia Mínima	Uniformidad media	Tolerancia de Uniformidad	
1	Colectora II	Alumbrado III	10.733	≥30	0.0932	≥0.25	Deficiente
2	Local Comercial	Alumbrado III	17.600	≥15	0.2841	≥0.25	Normal
3	Residencia I	Alumbrado IV	14.433	≥2	0.2079	≥0.15	Normal
4	Pasaje Peatonal	Alumbrado V	30.266	≥1	0.3965	≥0.15	Normal

Elaboración propia

Conforme a lo presentado en la tabla 14 ambos indicadores presentan resultados deficientes tanto para los niveles de iluminancia y los índices de uniformidad media evaluado al alumbrado público en la ciudad de Puno, específicamente para el caso de la vía tipo colectora 2, en el que se tiene el tipo de alumbrado III, presentan en ambos casos deficientes con valores de Iluminancia media de 10.733 un índice Uniformidad media de 0.0932 por debajo de la tolerancia de 0.25, deficientes índices que muestran resultados de mala calidad de alumbrado público de acuerdo a lo dispuesto con la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, denominada Norma Técnica DGE de “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”, excepto las demás vías, por lo tanto se puede aseverar y rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alterna, demostrándose que el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, se encuentran en condiciones deficientes, a pesar de la implementación de la tecnología LED, 2023.



V. CONCLUSIONES

Primero.- En el año 2023, a pesar de la implementación de la tecnología LED, de acuerdo a los indicadores de calidad al alumbrado público en la ciudad de Puno, evaluado de acuerdo a lo dispuesto con la Resolución Ministerial N° 013-2003-EM/DM, denominada Norma Técnica DGE de “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”, demuestra que el desempeño de la calidad de alumbrado público de la ciudad de Puno, se encuentran en condiciones deficientes.

Segundo.- Sobre el comportamiento de los niveles de iluminancia y sus desviaciones de los valores mínimos normalizados, se verificó que en el caso del tipo de vía Colectora 2, con tipo de alumbrado III, no cumple con la normativa presentando déficit en los niveles de iluminación de vías públicas dispuestos en la normativa vigente, respecto a los niveles mínimo de iluminación.

Tercero.- Según los resultados presentados sobre los índices de uniformidad media evaluados en el alumbrado público en la ciudad de Puno, también para el caso de la vía tipo colectora 2, con tipo de alumbrado III, presenta un índice Uniformidad media de 0.0932 muy por debajo de la tolerancia que es de 0.25, que incumple con la Norma Técnica DGE de “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”.



VI. RECOMENDACIONES

- Primero.-** Previa evaluación exhaustiva de la infraestructura de alumbrado público con tecnología LED en la ciudad de Puno, identificando posibles fallas en la instalación y funcionamiento de las luminarias. Implementar un plan de actualización y mantenimiento periódico de las luminarias LED para garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del tiempo.
- Segundo.-** Realizar un estudio detallado para ajustar los niveles de luminancia en las diferentes categorías de vías (III, IV y V) de acuerdo con las normativas vigentes y las necesidades específicas de cada área. Implementar medidas correctivas para garantizar que cada tipo de vía cumpla con los estándares de iluminación establecidos.
- Tercero.-** Desarrollar un programa para mejorar la uniformidad de iluminancia en las zonas identificadas como deficientes, especialmente en aquellas que presentan índices por debajo de los estándares establecidos. Considerar la reubicación estratégica de luminarias o la instalación de nuevas para lograr una distribución más uniforme de la iluminación.
- Cuarto.-** Implementar un sistema de monitoreo continuo que permita evaluar en tiempo real el rendimiento de la infraestructura de alumbrado público. Establecer un sistema de gestión eficiente que permita la rápida identificación y solución de problemas, así como la generación de informes periódicos sobre el estado del alumbrado.
- Quinto.-** Proporcionar capacitación regular a los operadores y responsables de mantenimiento sobre las mejores prácticas en la gestión y mantenimiento de sistemas de alumbrado público LED. Llevar a cabo campañas de sensibilización



dirigidas a la comunidad para fomentar el uso eficiente de la iluminación pública
y destacar la importancia de informar sobre posibles problemas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrés, J., & Valle, U. (2009). Conceptos Básicos Para El Control De Iluminacion Fluorescente. *Scientia Et Technica*, XV(43), 321–325.
- Aquino, S. (2018). *Aplicacion de una Metodologia de Reconfiguracion de Redes de Distribucion para Reducir Perdidas Resistivas en la Linea*. Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa.
- Ayala, J. (2021). *Efectos de la Luz en las Plantas*.
- Bazán, M. F. L. (2023). *Replanteo del sistema de alumbrado público con tecnologías LED convencional y fotovoltaica de la calle Uno de Almenares –Cañete* [Universidad Tecnológica del Perú]. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7915>
- Bernardo, O. G. D., López, R. J. A., Mezahuamán, Q. Y., Rojas, O. A., & Paucar, C. R. (2022). Prototipo de apagado y encendido automático de alumbrado público para la ciudad de Pampas de la provincia de Tayacaja de la región Huancavelica. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Llamkasun*, 3(1), 191–196. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.99>
- Bogotá, D. C. (2017). *De Personas , Caso De Estudio Edificio Bloque F Cef Compensar En Bogotá Cristian Camilo Botello Molano Cod : 20162197012 José María Gil Velandia Cod: 20162197029 Trabajo De Grado Para Optar Al Título De Especialista En Gestión Especialización En Gestión .*
- Brionez Cueva, L. E., & Bejarano Urquiza, B. (2018). Facultad De Arquitectura Y Diseño. *Universidad Privada Del Norte*, 0–72.
- Cárdenas, C. D. J., & Chirinos, T. J. Y. (2021). *Propuesta para mejorar la operatividad de alumbrado público de Luz del Sur S. A. A aplicando la metodología Lean Service* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].



<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/659132>

Cevallos, C. C. G. (2019). Evaluación de la eficiencia del alumbrado público del centro histórico de la ciudad de Latacunga año 2013. Diseño y evaluación de un sistema de gestión para mejorar la eficiencia energética del sistema de alumbrado público de la Empresa Eléctrica Cotopaxi [Universidad Técnica de Cotopaxi UNIVERS]. In *Sistema Biodigestor*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>

Chacón-Avilés, R., Meza-Benavides, C., C.-Braga, H. A., S.-Almeida, P., & G.-Casagrande, C. (2017). Proceso de diseño de sistemas de iluminación LED energéticamente autónomos. *Revista Tecnología En Marcha*, 30(4), 52. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3411>

Curay, T. J. L., & Solís, F. R. E. (2019). Calidad de servicio como factor de gestión de proyectos electrificación de alumbrado público, caso: Urbanización Residencial Santa María – Comas 2018 [Universidad Nacional del Callao]. In *Univerddidad Nacional del Callao*. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/5053>

Deriszadeh, A., & de Monte, F. (2021). Performance evaluation of the electric machine cooling system employing nanofluid as an advanced coolant. *ChemEngineering*, 5(3). <https://doi.org/10.3390/chemengineering5030053>

Díaz, C. E. J. (2020). El indicador DAFP en el alumbrado público de la concesionaria luz del sur S.A.A. durante el período 2017 – 2019. In *Universidad Nacional Tecnològica de Lima Sur*. Universidad Nacional Tecnológica De Lima Sur.

Díaz, D. E. (2015). Iluminación de Interiores. *Seminario Técnico Sobre Iluminación*, 38.

Encalada, G. L. M. (2018). *Plan de mejoramiento del alumbrado público mediante la sustitución por luminarias led en la calle 24 de Mayo del Cantón Tosagua* [Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí].



<https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/2106/1/ULEAM-IEL-0047.pdf>

Ghildo, O., & Luis, Q. (2021). *Evaluación de las Modalidades de Hurto de Energía Eléctrica en Suministros de Baja Tensión para la Reducción de Pérdidas no Técnicas en la Provincia de Andahuaylas*. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cuzco.

Gómez, C. (2014). *Análisis y mejora de la eficiencia energética del sistema de iluminación de pasillos de circulación de un centro sanitario*. 137.

Gonzales, M. M. A. (2018). *Análisis técnico económico del cambio de artefactos de alumbrado público convencional por artefactos tipo led alimentados con sistema fotovoltaico en la ciudad de Chulucanas – Morropón – Piura* [Universidad nacional “Pedro Ruiz Gallo”].

<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2366/BC-TES-TMP-1245.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6th ed.). McGraw-Hill.

Huaman, J. (2017). *CONTROL INTELIGENTE DE EDIFICIOS* Jezzy Huamán-Rojas.

Huamani, R. C. A., & Paucar, H. Y. (2021). *Plan de gestión del sistema eléctrico de alumbrado público con energía solar fotovoltaica en la comunidad campesina de San José de Astobamba - Huancavelica - 2021* [Universidad Continental].
<https://hdl.handle.net/20.500.12394/11476>

Ing Jorge A Caminos. (2011). *CRITERIOS DE DISEÑO EN ILUMINACIÓN Y COLOR* Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional.

Iriarte, A., Bistoni, S., Watkins, M., Luque, V., & Sanchez, H. (2011). *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente Vol. 15, 2011. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184*.



15, 25–32.

Jacqueline, B., Gonzalez, A., Benjamin, G., Alvaro, G., & Peren, J. (2020). *Evaluación De La Iluminación Natural Y Del Rendi-Miento De Quiebrasoles En El Edificio De Oficinas 205-Senacyt*. 2(1), 9–17.

Jima, C. A. F. (2022). *Análisis multicriterio para el diseño óptimo de alumbrado público con restricciones de eficiencia, costos y calidad de la iluminación* [Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21880/4/UPS - TTS606.pdf>

Lama, L. L. M. (2018). La calidad del servicio de alumbrado público y su relación en la satisfacción de los usuarios de la empresa Hidrandina de la ciudad de Trujillo, II semestre 2017 [Universidad Cesar Vallejo]. In *Universidad César Vallejo*.
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11806>

Latif, Z., Shafique, J., Summuna, B., Lone, B., ur Rehman, M., El-Sheikh, M. A., Hashim, M. J., Vladulescu, C., & Shafique, T. (2021). Desarrollo de una cepa eficiente de *Ganoderma lucidum* para el decapado biológico de tejidos de algodón teñidos con Azul Reactivo 21. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(12), 7550–7560.
<https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.09.038>

Ledesma, S., Cisterna, M., Márquez Vega, G., Quiñones, G., Nota, V., & Gonzalo, G. (2005). Evaluación del Ahorro Energético En Iluminación Artificial En Aulas De Edificios Escolares En Tucuman. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, 9, 19–24.

Luque, P. G. J. (2020). *Análisis del ahorro y beneficios producidos con el reemplazo a luminarias led en las principales calles de Moquegua 2018* [Universidad José Carlos Mariátegui].



https://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/952/Gino_tesis_titulo_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Manrique, S. J. A. (2020). *Propuesta de mejora del plan de gestión de mantenimiento para la minimización de costos en las áreas de subestaciones de distribución y equipos de alumbrado público de Arequipa metropolitana* [Universidad Católica de Santa María].
<https://www.e-ir.info/2018/01/14/securitisation-theory-an-introduction/>

Medina Riveros, M. A. (2022). *Propuesta de instalación de lámparas led para mejorar el alumbrado público en la zona centro de Huancayo – 2022* [Universidad Nacional del Centro del Perú Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/8104>

Montero, M. A. W. (2019). *Propuesta de Alumbrado Público con Tecnología Led en la Avenida José Gálvez , Chimbote 2016* [Universidad San Pedro].
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/14228>

Morillas, N. R. (2020). *Identificación de indicadores para la evaluación de instalaciones de alumbrado público* [Universidad de Malaga].
https://www.uma.es/media/tinyimages/file/TESIS___Rosa_María_Morillas_Núñez.pdf

Mosquera, A. G. A. (2015). Optimización de proyectos de mantenimiento de redes de distribución eléctrica basado en el riesgo de la ocurrencia de fallas de sus equipos. In *Universidad De Cuenca Facultad De Ingeniería* (Vol. 1). Universidad de Cuenca.

Pansini, A. J. (2005). Guide to electrical power distribution systems. In *Choice Reviews Online* (Sixth Edit). The Fairmont Press, Inc. <https://doi.org/10.5860/choice.30-2103>

Pattini, A., Rodriguez, R., Lasagno, C., Villalba, A., Córica, L., Ferrón, L., & Del Rosso, R. (2009). Evaluación de deslumbramiento en edificios con iluminación natural en climas



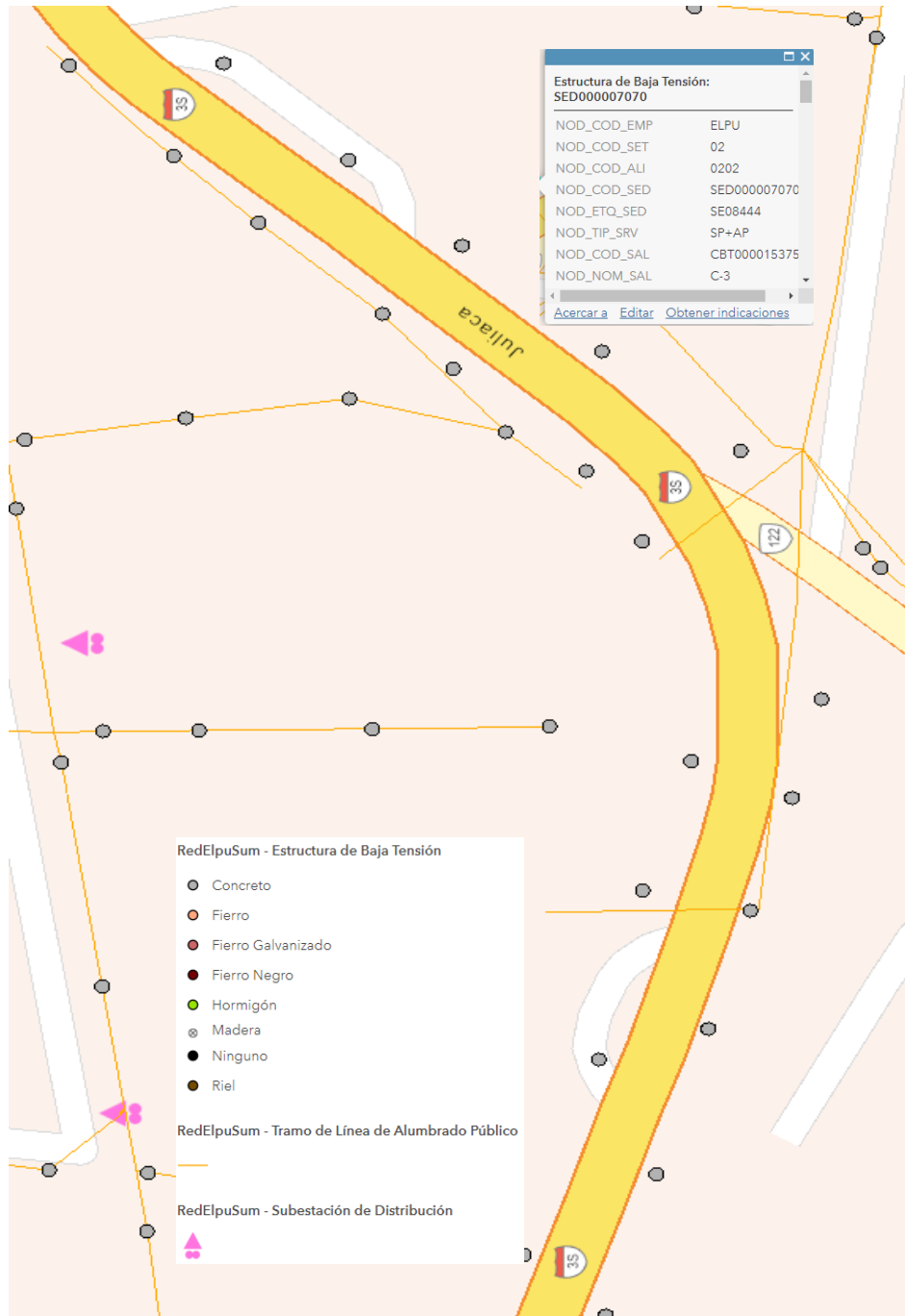
- soleados. El caso de una biblioteca con techo vidriado. *Avances En Energías Renovables y Medio Ambiente*, 13, 169–177.
- Pérez, N. D. E., & Villarreal, Q. L. E. (2016). Proyecto de inversión: implementación de un sistema de lamparas led en el alumbrado público controlado mediante un software primeread en el distrito de miraflores para la empresa luz del sur [Universidad Privada del Norte]. In *Ucv*. [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10517/Pérez Núñez%2C Dimas Eduardo - Villarreal Quinto%2C Luis Enrique.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10517/Pérez%20Núñez%20Dimas%20Eduardo%20-%20Villarreal%20Quinto%20Luis%20Enrique.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Roos, S., Posner, S., Jönsson, C., Olsson, E., Nilsson-lind, H., Larsson, M., & Hanning, A. (2020). *A Function-Based Approach for Life Cycle Management of Chemicals in the Textile Industry*. 1–15.
- Símpalo, L. P. E. (2019). Mejoramiento de los parámetros de iluminación del proyecto alumbrado público de la vía que une los distritos de laredo y el porvenir [Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo]. In *Progress in Retinal and Eye Research*. https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/2556/1/TL_SimpaloLopezPercy.pdf
- Usca, Q. J. A. (2022). *Modernización del mantenimiento del alumbrado público mediante geolocalización y aplicaciones móviles caso Sociedad Eléctrica del Sur Oeste S.A.* [Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/252d943f-971e-427f-bff9-38e1f69b486c/content>
- Villanueva, M. J. (2017). *Gestion de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad de las Redes del Sub Sistema de Distribucion Electrico 22.9/13.2 kV de San Gaban - Ollachea*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Yanqui, T. J. (2020). *Diseño de un Sistema de Iluminación Eficiente para su Implementación*



en el Mejoramiento de la Carretera Variante de Uchumayo Tramo III [Universidad Católica de Santa María]. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/9887>

ANEXOS

Anexo 1: Planos de las zonas de estudio de la concesión de ELPU, ciudad de Puno del servicio de alumbrado público



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

PLANO: 01

ELABORO:

MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI

- Estructura de baja tensión
- Tramo de línea de alumbrado público
- Subestación de distribución

Distrito

Puno

Tramo de Instalaciones de

Provincia

Puno

Alumbrado Público:

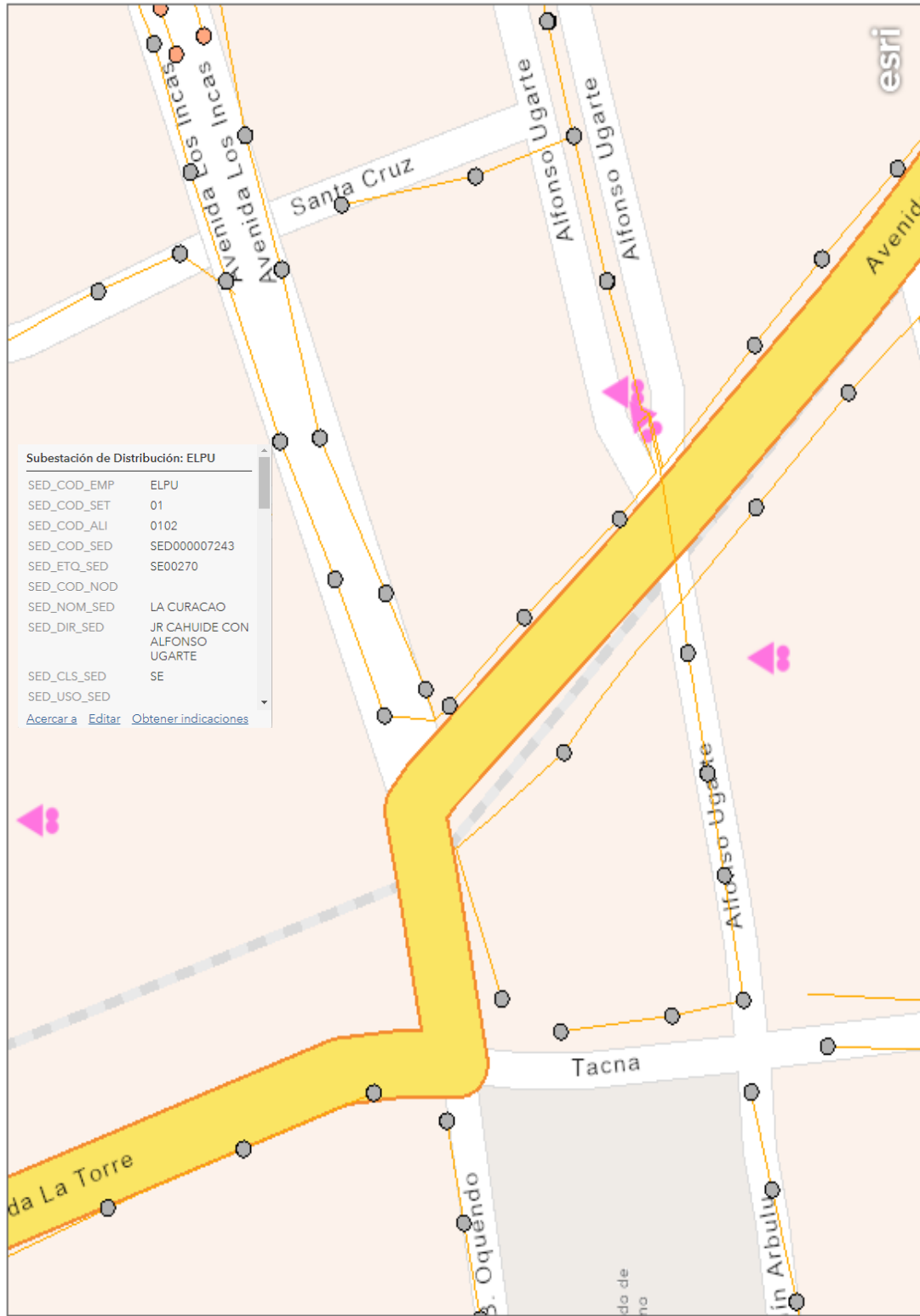
Av. Juliaca - ELPU

Departamento

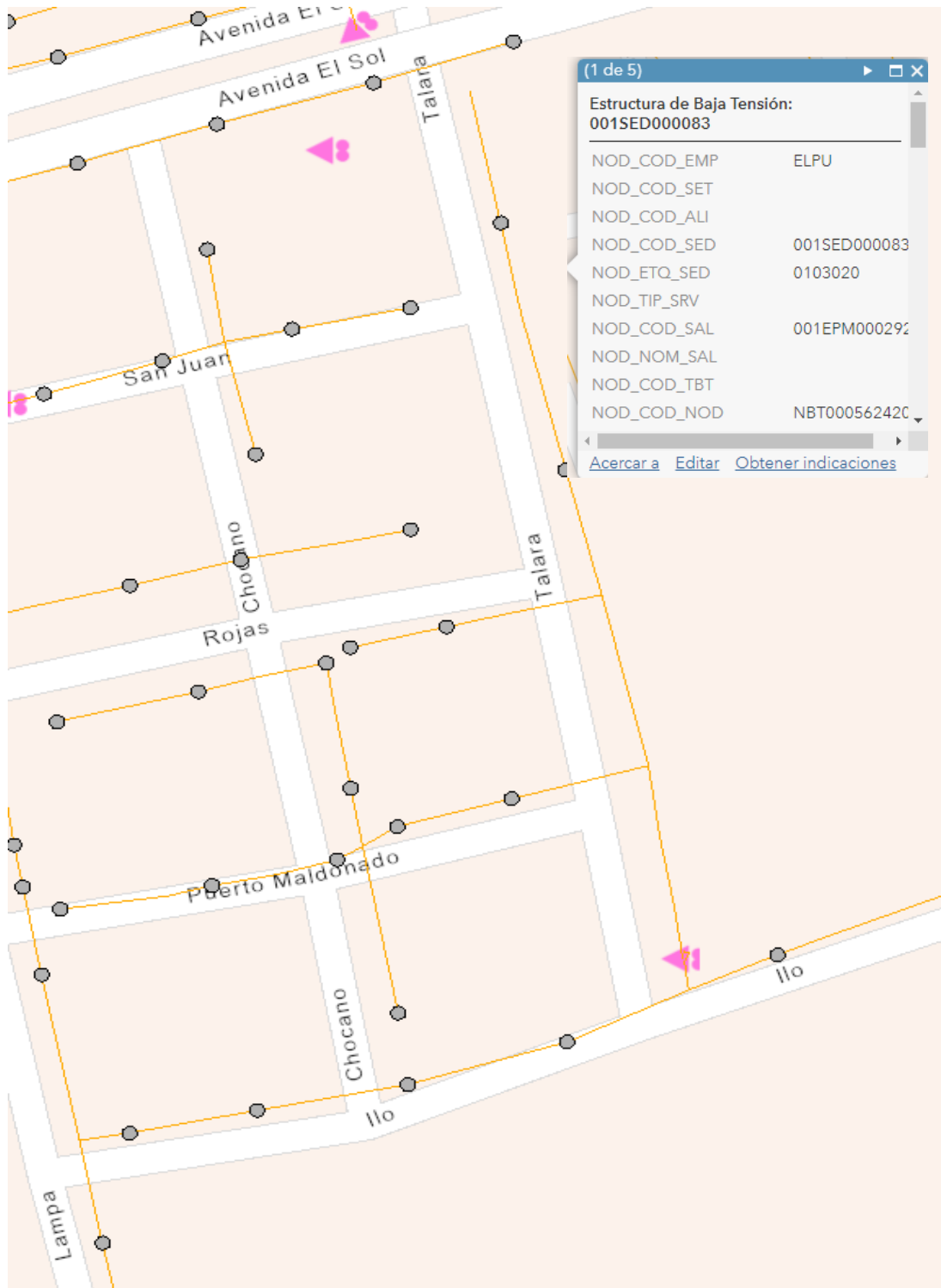
Puno

fecha

Noviembre - 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
 PLANO: 01 ELABORO: MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI
 • Estructura de baja tensión Distrito Puno Tramo de Instalaciones de
 • Tramo de línea de alumbrado publico Provincia puno Alumbrado Público:
 • Subestacion de distribución Departamento Puno fecha Jr. Los Incas - Puno
 Noviembre - 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
PLANO: 01

- Estructura de baja tensión
- Tramo de línea de alumbrado público
- Subestación de distribución

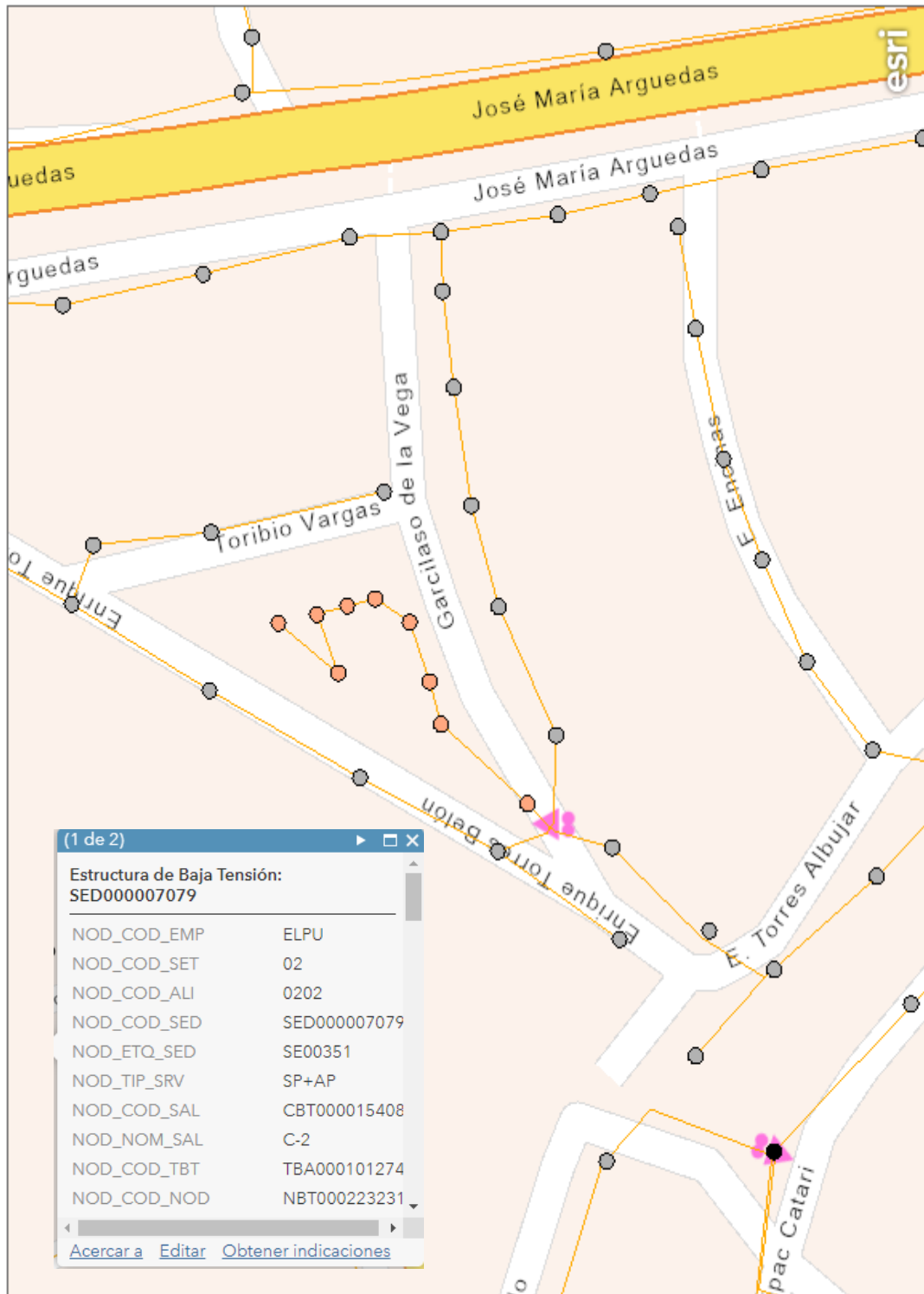
ELABORO:

Distrito
Provincia
Departamento

MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI

Puno
puno
Puno

Tramo de Instalaciones de
Alumbrado Público:
Jr. Puerto Maldonado - Puno
fecha Noviembre - 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO – PUNO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA

PLANO: 01

ELABORO:

MARK ANTHONY PUMA HUMPIRI

- Estructura de baja tensión
- Tramo de línea de alumbrado público
- Subestacion de distribución

Distrito Puno
Provincia puno
Departamento Puno

Tramo de Instalaciones de Alumbrado Público:
Psje.. Vallejo - Puno
fecha Noviembre - 2023

**Anexo 2: Panel Fotográfico Mediciones de campo del servicio de alumbrado público
Mediciones de Campo en Tipo de vía Colectora 2 con Tipo de Alumbrado III,
Ubicación: Av. Juliaca - Puno, 2023**

Foto 01



Foto 02

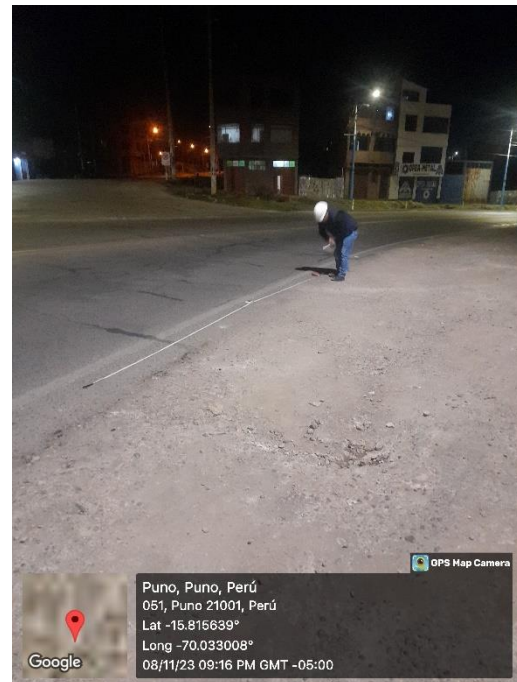


Foto 03

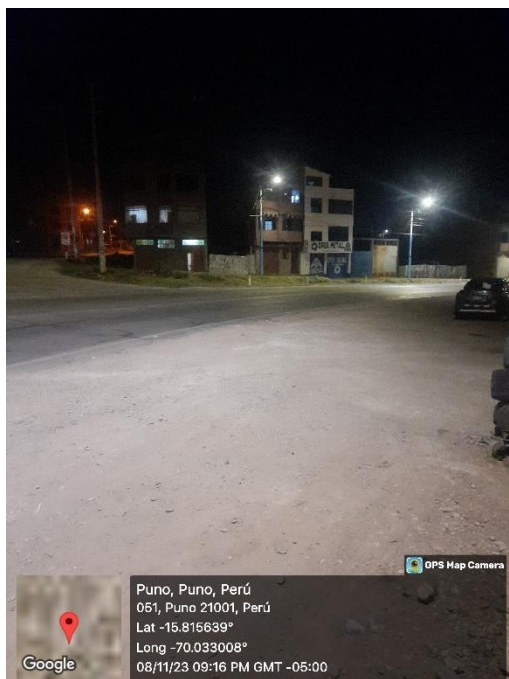


Foto 04



Mediciones de Campo en tipo de Vía Local Comercial con Tipo de Alumbrado III,
Ubicación: Jr. Los Incas - Puno, 2023

Foto 01



Foto 02

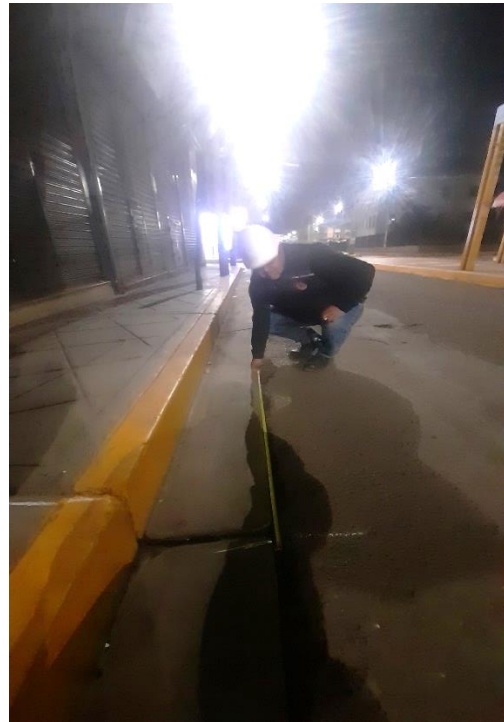


Foto 03



Foto 04



**Mediciones de Campo en tipo de vía Residencial I con Tipo de Alumbrado IV,
Ubicación Jr. Puerto Maldonado - Puno, 2023**

Foto 01

Foto 02



Foto 03

Foto 04



Mediciones de Campo en Tipo de vía Pasaje Peatonal con Tipo de Alumbrado V,
Ubicación: Pasaje Vallejo - Puno, 2023

Foto 01



Foto 02



Foto 03



Foto 04





Anexo 3: Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo **Mark Anthony Puma Humpir**, identificado con DNI **70458543** en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado,

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:
“**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PUNO, CON LA ACTUAL IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LED, 2023**”

Es un tema original.


Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y no existe plagio/copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 24 de enero del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



Anexo 4: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo **Mark Anthony Puma Humpiri**, identificado con DNI **70458543** en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

De **INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PUNO, CON LA ACTUAL IMPLEMENTACIÓN DE LA TECNOLOGÍA LED, 2023”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.


En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 24 de enero del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella