

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Tesis

**Análisis comparativo energético de lámparas  
convencionales y tecnología led en el alumbrado  
público de la ciudad de Písac - Cusco, 2022**

Yonatan Aller Martinez

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Electricista

Cusco, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Dr. Ing. Felipe Néstor Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Dr. Walter Salas Alvarez  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 08 de julio de 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "**ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022**", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) **Yonatan Aller Martinez**, de la E.A.P. de Ingeniería Eléctrica; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



---

Dr. Walter Salas Alvarez

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Yonatan Aller Martinez, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 71108016, de la E.A.P. de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "Análisis comparativo energético de lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Electricista.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

22 de Febrero de 2024.

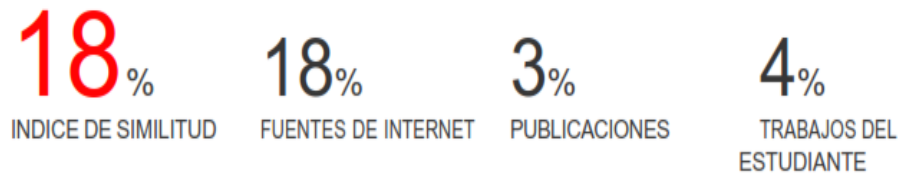


---

Autor: Bach. Yonatan Aller Martinez

## Tesis Yonatan Aller

### INFORME DE ORIGINALIDAD



### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>repositorio.espam.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>2</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>images.philips.com</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>lnx.enerxia.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>repositorio.uns.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>repositorio.utc.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>9</b>	<b>repositorio.unsaac.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

10	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
11	<a href="http://repositorio.untels.edu.pe">repositorio.untels.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
12	<a href="http://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
13	<a href="http://repositorio.unj.edu.pe">repositorio.unj.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
14	<a href="http://core.ac.uk">core.ac.uk</a> Fuente de Internet	<1%
15	<a href="http://www2.osinergmin.gob.pe">www2.osinergmin.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1%
16	<a href="http://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
17	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
18	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1%
19	<a href="http://riunet.upv.es">riunet.upv.es</a> Fuente de Internet	<1%
20	<a href="http://repositoriodemo.continental.edu.pe">repositoriodemo.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
21	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%

---

22	<a href="https://dspace.espoch.edu.ec">dspace.espoch.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
23	<a href="https://bibliotecadigital.udea.edu.co">bibliotecadigital.udea.edu.co</a> Fuente de Internet	<1%
24	<a href="https://ria.utn.edu.ar">ria.utn.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1%
25	<a href="https://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
26	<a href="https://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
27	<a href="https://biblioteca.olade.org">biblioteca.olade.org</a> Fuente de Internet	<1%
28	<a href="https://doku.pub">doku.pub</a> Fuente de Internet	<1%
29	<a href="https://rraae.cedia.edu.ec">rraae.cedia.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1%
30	<a href="https://apirepositorio.unh.edu.pe">apirepositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
31	<a href="https://redi.ufasta.edu.ar">redi.ufasta.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1%
32	<a href="https://dataset.cne.cl">dataset.cne.cl</a> Fuente de Internet	<1%
33	<a href="https://dspace.ucacue.edu.ec">dspace.ucacue.edu.ec</a>	

Fuente de Internet

<1 %

34

[publicaciones.usanpedro.edu.pe](http://publicaciones.usanpedro.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

35

[repositorio.ucv.edu.pe](http://repositorio.ucv.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

36

[repositorio.urp.edu.pe](http://repositorio.urp.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

37

[repositorio.uta.edu.ec](http://repositorio.uta.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

38

[dataonline.gacetajuridica.com.pe](http://dataonline.gacetajuridica.com.pe)

Fuente de Internet

<1 %

39

[dspace.unl.edu.ec](http://dspace.unl.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

40

[es.czxita.com](http://es.czxita.com)

Fuente de Internet

<1 %

41

[documentop.com](http://documentop.com)

Fuente de Internet

<1 %

42

[dspace.ups.edu.ec](http://dspace.ups.edu.ec)

Fuente de Internet

<1 %

43

[repositorioacademico.upc.edu.pe](http://repositorioacademico.upc.edu.pe)

Fuente de Internet

<1 %

44

[journals.sapienzaeditorial.com](http://journals.sapienzaeditorial.com)

Fuente de Internet

<1 %



45	<a href="http://www.catedrabioetica.com">www.catedrabioetica.com</a> Fuente de Internet	<1 %
46	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
47	<a href="http://www.clubensayos.com">www.clubensayos.com</a> Fuente de Internet	<1 %
48	<a href="http://www.europarl.europa.eu">www.europarl.europa.eu</a> Fuente de Internet	<1 %
49	<a href="http://alicia.concytec.gob.pe">alicia.concytec.gob.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
50	<a href="http://repositorio.usmp.edu.pe">repositorio.usmp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
51	<a href="http://repositorio.unamba.edu.pe">repositorio.unamba.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
52	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
53	<a href="http://repositorio.usfq.edu.ec">repositorio.usfq.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
54	<a href="http://repository.unipiloto.edu.co">repository.unipiloto.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
55	Submitted to unsaac Trabajo del estudiante	<1 %
56	<a href="http://www.centralamericasurgery.com">www.centralamericasurgery.com</a> Fuente de Internet	<1 %

57	Submitted to Universidad Tecnologica del Peru Trabajo del estudiante	<1%
58	knowledge.unccd.int Fuente de Internet	<1%
59	repositorio.utem.cl Fuente de Internet	<1%
60	www.acodea.org Fuente de Internet	<1%
61	www.ujcm.edu.pe Fuente de Internet	<1%
62	A I Maulana, Y Kusuma. "Analysis of Natural Lighting and Visual Comfort Multipurpose Hall Building Using Software DIALux Evo 10.0 Case Study: Multipurpose Hall Building of Imbanagara Raya Ciamis Village Chief's Office, West Java", IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2022 Publicación	<1%
63	contrataciondelestado.es Fuente de Internet	<1%
64	cybertesis.uni.edu.pe Fuente de Internet	<1%
65	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	<1%

66	<a href="http://repositorio.umsa.bo">repositorio.umsa.bo</a> Fuente de Internet	<1%
67	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
68	<a href="http://sedici.unlp.edu.ar">sedici.unlp.edu.ar</a> Fuente de Internet	<1%
69	<a href="http://vsip.info">vsip.info</a> Fuente de Internet	<1%
70	<a href="http://www.tridonic.es">www.tridonic.es</a> Fuente de Internet	<1%
71	<a href="http://editorial.dca.ulpgc.es">editorial.dca.ulpgc.es</a> Fuente de Internet	<1%
72	<a href="http://fdocuments.es">fdocuments.es</a> Fuente de Internet	<1%
73	<a href="http://fr.slideshare.net">fr.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
74	<a href="http://pdffox.com">pdffox.com</a> Fuente de Internet	<1%
75	<a href="http://repositorio.uwiener.edu.pe">repositorio.uwiener.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
76	<a href="http://www.ava.es">www.ava.es</a> Fuente de Internet	<1%
77	<a href="http://www.project-syndicate.org">www.project-syndicate.org</a> Fuente de Internet	<1%

78	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1%
79	"Regulation of the Power Sector", Springer Science and Business Media LLC, 2013 Publicación	<1%
80	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1%
81	Submitted to Instituto Superior de Artes, Ciencias y Comunicación IACC Trabajo del estudiante	<1%
82	<a href="http://repositorio.uma.edu.pe">repositorio.uma.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%
83	<a href="http://www.scribd.com">www.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1%
84	<a href="http://www.idi-unicyt.org">www.idi-unicyt.org</a> Fuente de Internet	<1%

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      Apagado

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme una segunda oportunidad de vida, cuidar siempre de mi familia, habernos dado el pan de cada día, haber guiado e iluminado mi camino y haberme dado la oportunidad de concluir mis estudios.

También agradezco infinitamente desde mi corazón a mis padres, por enseñarme el respeto, educarme y apoyarme para ser un buen hijo.

Más aún les agradezco a mis hermanos, quienes me motivaron a culminar lo que me había propuesto.

Igualmente, quiero agradecer al Reverendo Padre Cesar Noel Ancaypuro Peso, por brindarme todos los ánimos para seguir estudiando. Gracias a su apoyo moral pude alcanzar el éxito de mi historia.

Finalmente, le agradezco a mi asesor, el Ing. Walter Salas Álvarez, quien con su apoyo y conocimiento me apoyó en cada una de las etapas de este proyecto para, así, lograr el objetivo que tanto esperaba.

Muchas gracias a todos.

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis a Dios y a la Virgen María,  
por darme una familia humilde, cuidarme en todo momento, darme una segunda  
oportunidad de vivir la vida junto a mis seres queridos, y la fuerza y salud  
necesarias para lograr mis objetivos.

A mis padres,  
por ser un ejemplo de lucha y por su admirable esfuerzo de vida.

## ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.....	1
1.1 Planteamiento y formulación del problema .....	1
1.1.2 Formulación del problema .....	2
1.1.2.1 Problema general.....	2
1.1.2.2 Problemas específicos .....	2
1.2 Objetivos .....	3
1.3 Justificación e importancia.....	4
1.4 Hipótesis y descripción de variables .....	4
CAPÍTULO II .....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Antecedentes del problema .....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales .....	6
2.1.2 Antecedentes nacionales .....	9
2.2 Bases teóricas .....	14
2.2.1 Dialux evo 10.1 .....	14
2.2.2 Alumbrado público (AP).....	14
2.2.3 Luminaria .....	15
2.2.4 Lámparas convencionales .....	15
2.2.5 Tecnología Led .....	19
2.2.6 Flujo luminoso ( $\Phi$ ).....	20
2.2.7 Intensidad luminosa (I) .....	21
2.2.8 Iluminancia (E) .....	22
2.2.9 Iluminancia (Em) .....	22
2.2.10 Luminancia (L) .....	22
2.2.11 Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa ( $\eta$ ) .....	23
2.2.12 Sectores típicos .....	24
2.2.13 Medición de alumbrado público mediante método europeo de los 9 puntos. ....	27
2.3. Alumbrado público (AP).....	33
2.3.1 Alumbrado público (AP).....	33
2.3.2 Vida útil.....	33

2.3.3 Flujo luminoso .....	33
2.3.4 Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa ( $\eta$ ) .....	34
2.3.5 Intensidad luminosa .....	34
2.3.6 Luminancia.....	34
2.3.7 Luminarias .....	34
2.3.8 Led .....	34
2.3.9 Eficiencia energética .....	34
2.3.10 Tecnología Led .....	34
2.3.11 Tipos de alumbrado público.....	35
2.3.12 Estándares de calidad de alumbrado .....	35
2.3.13 Factor de Mantenimiento y/o Factor de degradación (FM) .....	36
2.3.14 Luxómetro .....	37
2.3.14 Luminacímetro .....	37
CAPÍTULO III.....	39
METODOLOGÍA .....	39
3.1 Método y alcance de la investigación .....	39
3.2 Diseño de la investigación .....	39
3.3 Población y muestra .....	40
3.3.1. Población.....	40
3.3.2. Muestra.....	40
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	41
3.4.1 Recolección de datos Electro Sur Este S.A.A.....	41
3.4.2 Clasificación de los tipos de luminarias en el alumbrado público. .....	42
3.4.3 Relacionar los diferentes tipos de lámparas convencionales. ....	44
3.4.4 Comprobar las diferentes magnitudes de la luminancia e iluminancia.....	45
3.4.5 Cálculo de eficiencia lumínica de las lámparas de alumbrado público según sus potencias .....	50
3.4.6 Vida útil de las lámparas del alumbrado público de la ciudad de Pisac .....	50
CAPÍTULO IV.....	52
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	52
4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información.....	52



4.3 Discusión de resultados.....	66
4.2 Prueba de hipótesis.....	73
CONCLUSIONES .....	74
RECOMENDACIONES.....	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXOS .....	81

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de alumbrado público según la clasificación vial.....	35
Tabla 2. Identificación de tipos de calzada.....	36
Tabla 3. Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento .....	36
Tabla 4. Luminarias de las diferentes subestaciones de la ciudad de Pisac .....	41
Tabla 5. Lista de lamparas que operan en el alumbrado público de la ciudad de Pisac .....	43
Tabla 6. Lámparas con vida útil vencidas .....	44
Tabla 7. Valores de mantenimiento para el factor de cálculo en el software DIALUX EVO 10.1	47
Tabla 8. Cálculo del rendimiento luminoso o eficiencia luminosa .....	50
Tabla 9. Comparación de vida útil de las lámparas convencionales y tecnología Led .....	51

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Información y calificación de los Sistemas de Calificación Eléctrica....	25
Cuadro 2. Tipos de vías con valores de los niveles de iluminación recomendados por la CIE (1977) .....	46
Cuadro 3. Cuadro de Series CE de clase de alumbrado para viales .....	46
Cuadro 4. Valores recomendados por la CIE (1995) para el cálculo de luminancia (cd/m <sup>2</sup> ) .....	49
Cuadro 5. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080073.....	53
Cuadro 6. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080073.....	54
Cuadro 7. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080074.....	55
Cuadro 8. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080074.....	56
Cuadro 9. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080075.....	57
Cuadro 10. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080075.....	58
Cuadro 11. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080076.....	59
Cuadro 12. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080076.....	60
Cuadro 13. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080.....	61
Cuadro 14. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080.....	62
Cuadro 15. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080.....	62
Cuadro 16. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080763.....	63
Cuadro 17. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080763.....	64

Cuadro 18. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842.....	65
Cuadro 19. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842.....	66
Cuadro 20, Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842.....	74

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Software Dialux Evo 10.1 .....	14
Figura 2. Magnitudes y unidades del alumbrado público.....	15
Figura 3. Diferencia de luminaria vapor de sodio y luminarias tecnología Led .....	15
Figura 4. Lámparas convencionales o lámparas tradicionales .....	16
Figura 5. Datos de las lámparas incandescentes.....	16
Figura 6. Datos de lámparas de descarga de Baja Presión .....	17
Figura 7. Datos de lámparas de descarga de Alta Presión.....	18
Figura 8. Datos de la lámpara incandescente halógena.....	19
Figura 9. Principios de la lámpara de electrodo .....	19
Figura 10. Beneficios de la tecnología Led .....	20
Figura 11. Aspecto del flujo luminoso .....	21
Figura 12. Aspecto de la intensidad luminosa.....	21
Figura 13. Aspecto de la iluminancia .....	22
Figura 14. Aspecto de la luminancia .....	23
Figura 15. Aspecto sobre la eficiencia luminosa.....	24
Figura 16. Diagrama unifilar de la Línea de Transmisión (LT) del Sistema Eléctrico Valle Sagrado 1 .....	26
Figura 17. Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público unilateral de lámpara sodio.....	28
Figura 18. Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara de sodio 70W .....	29
Figura 19. Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara de sodio 50W .....	29
Figura 20. Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público unilateral de lámpara Led .....	30
Figura 21. Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara Led 92W.....	31
Figura 22. Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público tresbolillo de lámpara Led .....	32
Figura 23. Medición de un alumbrado público tresbolillo de lámpara Led 38W....	32
Figura 24. Luxómetro Sonel lxp-10A .....	37
Figura 25. Aspecto del instrumento luminacimetro .....	38

Figura 26. Porcentajes de tipos de luminaria en operación del alumbrado público de la ciudad de Pisac .....	42
Figura 27. Porcentajes de potencias operadas del alumbrado público de la ciudad de Pisac.....	43
Figura 28. Porcentaje de vida útil vencidas y súper vencidas al año 2022 de la ciudad de Pisac .....	45
Figura 29. Configuración del valor Factor de Mantenimiento (FM), en Dialux Evo 10.1 .....	48
Figura 30. Curva característica de vida útil.....	49
Figura 31. Altura de montaje de luminaria de alumbrado público inadecuada que origina alteración de iluminancias.....	67
Figura 32. Luminaria del alumbrado público mal direccionada.....	68
Figura 33. Iluminación que origina deslumbramiento de disminución de iluminancia .....	69
Figura 34. Distancia entre postes de mayor distancia origina baja calidad de iluminancia .....	70
Figura 35. Luminarias que cumplen y no cumplen los valores de la norma DGE de vías públicas .....	75
Figura 36. Lámparas que ya cumplieron su vida útil .....	76

## RESUMEN

El alumbrado público es muy importante para el tránsito de personas, vehículos y demás transportes, además también es fundamental, porque disminuye accidentes, delincuencia, entre otros. La presente investigación es de tipo básico con un diseño descriptivo comparativo, debido a la recolección actualizada de datos de la Empresa de Distribución Electro Sur Este S.A.A. Se realizaron mediciones del alumbrado público con el instrumento luxómetro. Por otra parte, se utilizaron las fichas técnicas de las luminarias para el cálculo en el software Dialux Eevo10.1. Este trabajo abordó el problema del análisis comparativo energético, de eficiencia, luminancia, iluminancia y vida útil de las lámparas convencionales y las de tecnología Led en la ciudad de Pisac, Cusco, durante el año 2022. El objetivo principal fue comparar la eficiencia, luminancia, iluminancia y vida útil de las lámparas convencionales y las de tecnología Led utilizadas en el alumbrado público. Para llevar a cabo este análisis, cada alumbrado público fue diagnosticado mediante mediciones de iluminancia utilizando el luxómetro Sonel lxp-10A. Los resultados de estas mediciones no cumplen con los valores estándares de la norma DGE de vías públicas. Estos resultados fueron comparados utilizando el software Dialux Evo 10.1. Adicionalmente, se realizó el cálculo de eficiencia para cada lámpara operativa del alumbrado público, que incluyó lámparas de sodio de 50W y 70W, y LED de 38W, 55W y 92W. Los resultados concluyeron que las lámparas Led poseen una mayor eficiencia, luminancia e iluminancia, así como una vida útil de 50 000 horas. En resumen, se sugiere realizar un cambio total de las luminarias convencionales a tecnologías Led, asegurándose de realizar las conexiones adecuadas. Esto contribuirá a alcanzar un nivel 1 de Factor de Mantenimiento y áreas visibles con valores que cumplen la Norma DGE de vías públicas.

**Palabras clave:** luminancia, iluminancia, vida útil, eficiencia, lámparas convencionales, tecnología led, Dialux, Línea de Transmisión (LT), factor de mantenimiento (FM), Dirección General de Electricidad (DGE), Unidad de Alumbrado Público (UAP).

## ABSTRACT

Public lighting is very important for the transit of people, vehicles and other transportation, and public lighting is also very essential since it decreases; accidents, crime, among others. The research is of the basic type with a comparative descriptive design, due to the updated data collection of the Electro Sur Este S.A.A. Distribution Company. Measurements of public lighting were carried out with the luxometer instrument. On the other hand, the technical sheets of the luminaires were used for the calculation in the Dialux Eevo10.1 software. The present research addressed the problem of comparative energy analysis, efficiency, luminance, illuminance and useful life of conventional lamps and LED technology lamps in the city of Pisac, Cusco, during the year 2022. The main objective was to compare the efficiency, luminance, illuminance and useful life of conventional lamps and LED technology lamps used in public lighting. To carry out this analysis, each street lighting was diagnosed by illuminance measurements using the Sonel lxp-10A lux meter. The results of these measurements do not comply with the standard values of the DGE standard for public roads. These results were compared using Dialux Evo 10.1 software. Additionally, the efficiency calculation was carried out for each operating street lighting lamp, which included 50W, 70W sodium lamps, and 38W, 55W, 92W LED lamps. The results concluded that LED lamps have greater efficiency, luminance and illuminance, as well as a useful life of 50,000 hours. In summary, it is suggested to make a total change from conventional luminaires to LED technologies, making sure to make the appropriate connections. This will contribute to achieving a level 1 Maintenance Factor and visible areas with values that comply with the DGE Standard for public roads.

**Keywords:** luminance, illuminance, useful life, efficiency, conventional lamps, LED technology, Dialux, Transmission Line (LT), maintenance factor (FM), General Directorate of Electricity (DGE), Public Lighting Unit (UAP).



# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### *1.1 Planteamiento y formulación del problema*

#### **Caracterización del problema**

El alumbrado público es un servicio social que consiste en la iluminación de las vías públicas, avenidas, parques públicos, así como también en los espacios de desplazamiento para las personas, vehículos y demás transportes. Asimismo, este servicio es administrado por la empresa distribuidora Electro Sur Este S.A.A. Tal como Osinerg (1) define: “La prestación del servicio de alumbrado público es de responsabilidad de los concesionarios de distribución, en lo que se refiere al alumbrado general de avenidas, calles y plazas. (...)”.

Por otra parte, el alumbrado público tiene el objetivo de proporcionar la visibilidad y claridad adecuada, para la seguridad y vigilancia, y poder realizar trabajos y actividades nocturnas, de esta manera el Ministerio de Energía y Minas señala que; los sectores típicos donde establece para efecto, las fijaciones del Valor Agregado de Distribución de los años 2022 y 2023. Por esta razón, las normas legales del Minem (2) definen que sectoriza a la ciudad de Pisac-Urubamba como Sector de Distribución Típico 3 y la empresa Distribuidora Electro Sur Este S.A.A. designa como (803-V-SAGRADO 1B Calca) y, de acuerdo a la norma, el “Alumbrado público de zonas urbanas y rurales se determina por OSINERG de acuerdo a las tablas IV, V”.

Actualmente, el alumbrado público (avenidas, calles, zonas urbanas, y zonas rurales) del sector Eléctrico Valle Sagrado, localidad Pisac, presenta baja luminosidad no cumpliendo con los estándares como indica la norma DGE de vías públicas, debido a la utilización de luminarias convencionales (lámparas de vapor de sodio, de alta presión, las cuales en su mayoría cumplieron sus horas de vida útil.

Asimismo, buen porcentaje de ellos tienen luminarias aun convencionales, lámparas de vapor de sodio de alta presión, en los alumbrados públicos de la zona de Pisac- Urubamba. Además, uno de los inconvenientes más comunes es que las luminarias que fueron retiradas de las zonas urbanas son reutilizadas en las zonas rurales, las cuales ya tienen un flujo luminoso bajo y que se encuentran fuera de los estándares, sin embargo, la DGE (3) indica que toda instalación de alumbrado

público debe cumplir, como mínimo, con los niveles de alumbrado para tráfico motorizado, tráfico peatonal y áreas públicas recreacionales, desde la etapa de diseño como en el control de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos, la fiscalización por parte de la Autoridad y reclamaciones que pudieran realizar los usuarios.

Según visitas técnicas que se realizaron a diferentes calles y avenidas de la ciudad de Pisac, se pudo verificar las luminarias de día, donde claramente se observa que estas son lámparas convencionales, por otro lado, la diferencia de los modelos de cada luminaria también puede determinar que son lámparas convencionales de sodio. Sin embargo, en la verificación de las luminarias un buen porcentaje está siendo iluminadas con lámparas sodio que originan deslumbramiento, baja eficiencia, vida útil insuficiente y un nivel bajo de flujo luminoso, todo ello influye en la iluminación de noche. Dicho de otra manera, las luminarias ya cumplieron sus horas de vida útil, por lo cual ya no tienen el mismo nivel de luminancia e iluminancia, y, a causa de ello, se reduce el flujo luminoso.

De este modo, se tiene un deterioro físico y eléctrico, debido a que las luminarias tienen una conexión a tierra la cual sirve de protección para el operador y el artefacto y, por lo tanto, en la actualidad, no se tiene esa conexión en cada artefacto del alumbrado público.

### ***1.1.2 Formulación del problema***

#### ***1.1.2.1 Problema general.***

- a. ¿Cuál es el análisis comparativo energético, de eficiencia, luminancia, iluminancia y vida útil de las lámparas convencionales y la de tecnología led que tiene el alumbrado público en la ciudad de Pisac - Cusco, 2022?

#### ***1.1.2.2 Problemas específicos.***

- a. ¿Cuál es la eficiencia de las lámparas convencionales y tecnología Led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022?
- b. ¿Cuál es el resultado de luminancia simulada por el Dialux y que es requerida por la norma DGE de vías públicas de las diferentes

lámparas convencionales y tecnología Led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022?

- c. ¿Cuál es la iluminancia calculada y simulada requeridas por la norma DGE de vías públicas de las diferentes lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022?
- d. ¿Cuál es la vida útil actual de las lámparas convencionales y tecnología Led del alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022?

## ***1.2 Objetivos***

### ***1.2.1 Objetivo general.***

- a. Comparar la eficiencia, luminancia e iluminancia y vida útil de las lámparas convencionales y la de tecnología Led que tiene el alumbrado público en la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.

### ***1.2.2 Objetivos específicos.***

- a. Diagnosticar la eficiencia de las lámparas convencionales y tecnología Led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.
- b. Comparar el resultado de luminancia simulado por el Dialux con los valores de la norma DGE de vías públicas de las diferentes lámparas convencionales y tecnología Led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.
- c. Comparar la iluminancia calculada y simulada en Dialux y con los valores de la norma DGE de vías públicas de las diferentes lámparas convencionales y tecnología Led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.
- d. Identificar la vida útil actual de las lámparas convencionales y tecnología Led del alumbrado público de la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.

### ***1.3 Justificación e importancia***

Si bien es cierto en los últimos años, la iluminación led, ha llegado para sustituir las lámparas convencionales (lámparas incandescentes, lámparas de mercurio, lámparas de vapor de sodio, lámparas halógenas) para así optimizar la iluminación de los espacios, de este modo ha generado un gran cambio económicamente. Del mismo modo es eficiente con la energía eléctrica, la cual tiene una máxima duración de vida útil, mayor rendimiento de flujo luminoso, permitiéndonos “disminuir costos de pago en bajo consumo energético kW/h, y económico” tal como indica Luque (4). Por otra parte, se tiene una mayor eficiencia en el alumbrado público.

Por otro lado, las lámparas led, no contienen materiales contaminantes ni producen calor que pueden ser expuestos al medio ambiente, ni mucho menos tiene materiales tóxicos, debido a que son fabricados de materiales semiconductores pero que sí se encuentran presentes en otros tipos de lámparas convencionales. Sin embargo, también Juárez (5), indica que “la tecnología led tiene un consumo de energía menor a diferencia de otras luminarias y con una duración de vida útil larga” En ese mismo contexto el alumbrado público actual no aporta con los estándares de acuerdo a OSINERG, Por otra parte, el alumbrado público actual no contribuye con la seguridad de las personas ya que son propensas a sufrir asaltos u otro tipo de accidente.

### ***1.4 Hipótesis y descripción de variables***

#### ***1.4.1 Hipótesis general.***

- a. Existe diferencias de eficiencia, luminancia e iluminancia y vida útil de las lámparas convencionales y la de tecnología led que tiene el alumbrado público en la ciudad de Pisac - Cusco, 2022.

#### ***1.4.2 Hipótesis específicas.***

##### **Hipótesis específicas 1**

- a. Existen diversas eficiencias de las lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac-cusco 2022, es confiable.

##### **Hipótesis específicas 2**

- b. Es posible que el resultado de luminancia simulado por Dialux cumpla con los valores de la norma DGE de vías públicas en las diferentes lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac-cusco, 2022.

### **Hipótesis específicas 3**

- c. Es posible que los resultados de iluminancia cumplan los valores de la norma DGE de vías públicas en las diferentes lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac-cusco, 2022.

### **Hipótesis específicas 4**

- d. La vida útil actual de las lámparas convencionales y tecnología led del alumbrado público de la ciudad de Pisac-cusco, 2022 afecta en la visibilidad humana.

## ***1.4.3 Descripción de variables.***

### **1.4.3.1 Variable dependiente: Análisis comparativo energético.**

Indicadores

- Eficiencia lumínica
- Luminancia
- Iluminancia
- Vida útil de luminarias

### **1.4.3.2 Variable independiente: Lámparas convencionales y tecnología Led.**

Indicadores

- Vapor de sodio de alta presión
- Luminaria Led

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### ***2.1 Antecedentes del problema***

##### ***2.1.1 Antecedentes internacionales.***

###### Informe

- a. Según (6), en su informe titulado *“Interventoría al servicio de alumbrado público y la iluminación ornamental del municipio de Medellín”*, aborda como problema realizar una auditoría de la prestación de los servicios de alumbrado público e iluminación decorativa en la ciudad de Medellín, y como objetivo recomienda auditar, controlar y/o supervisar trabajos de alumbrado y que se elabore una guía de revisión que contenga ejemplos prácticos de los aspectos esenciales que trata el capítulo 6 del Reglamento Técnico de Alumbrado Público – RETILAP. Con una metodología de visitas a campo para comprobar los diseños de los proyectos de modernización. Obteniendo como resultado que el diseñador verifique y confié en los registros fotográficos en el sitio, para tener una idea del área, y también verifique la ubicación de los postes existentes y que la iluminación este diseñada con la acera. Donde concluyo y aumento la conciencia de los estudiantes, así como de los profesores y directores del programa de ingeniería eléctrica.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a tener presente el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público – RETILAP para la revisión de proyectos de modernización.*

###### Tesis

- b. Según (7), en su tesis titulada *“Análisis prospectivo de la tele gestión en alumbrado público y su incidencia en el consumo energético en la Provincia de Cotopaxi”*, aborda como

problema la evaluación provincial de Cotopaxi sobre la infraestructura de alumbrado público general, a la que corresponda a la empresa ELEPCO S.A. y como objetivo propuso desarrollar los planes de mejora, migración de tecnología de sodio de alta presión a LED y reemplazo completo de lámparas de mercurio, empleando para ello una metodología de registros activos asociados con áreas de distribución utilizando el software ArcGIS. Obteniendo como resultado sobre el mejoramiento de la infraestructura de APG en zonas rurales y transición a luminarias LED en zonas urbanas tales como vías principales, parques zonas residenciales, carreteras secundarias y centros históricos en diversos lugares donde concluyo que los ahorros de energía a corto, mediano y largo plazo fueron de 2.76%, 2.32% y 1.67%, respectivamente lo que indica la factibilidad del control remoto de la matriz energética de alumbrado público de Cotopaxi.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a obtener un gran ahorro a corto, mediano y largo plazo de 2.76%, 2.32% y 1.67% respectivamente, si se realiza a las luminarias LED.*

## Tesis

- c. Según (8), en su tesis titulada “*Análisis de eficiencia energética mediante la implementación de tecnología Led en el servicio de alumbrado público de la CNEL EP Unidad de Negocio Bolívar*”, aborda como problema, los sistemas de alumbrado público de luminarias tradicionales tienen importantes pérdidas de energía en sus componentes, lo que se traduce en un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y del consumo de energía, viendo este problema propuso como objetivo el análisis de eficiencia energética de la sustitución de lámparas de sodio existentes por lámparas LED en el sistema de alumbrado público general de la

provincia de Bolívar, mediante la metodología obteniendo como resultado los parámetros fotométricos especificados en la Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos Naturales No Renovables N°006/20. Donde concluyo que las luminarias Led de 90W, 120W, 200W y 240W pueden ser reemplazadas en vez de las luminarias de sodio 100W, 150W, 250W y 400W respectivamente.

*El trabajo de investigación antes mencionado ayuda a hacer factible este proyecto cambiando el sistema de alumbrado público general a tecnología Led para ahorrar consumo de energía y mantenimiento.*

#### Informe

- d. Según (9), en su informe titulado *“Impacto de la iluminación LED en la calidad de la energía de los circuitos de alumbrado público”*, aborda como problema, el camino hacia la eficiencia energética y como objetivo propuso un consumo importante en todos los sectores, mediante la metodología de utilización de diversas tecnologías que propician un menor consumo, obteniendo como resultado la desviación de las corrientes armónicas medidas en los diferentes convertidores con respecto a los valores máximos permisibles de la IEC 61000: 3-2 especificados para equipos de iluminación. Donde concluyo que las luminarias LED son más eficientes que otras tecnologías de iluminación más tradicionales.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a tener mayor eficiencia y menores pérdidas en la tecnología LED.*

#### Tesis

- e. Según (10), en su tesis titulada *“Programa para actualizar el alumbrado público convencional por alumbrado público fundamentado en tecnología de mayor eficiencia en el municipio de Gómez Plata”*, aborda como problema modernización del alumbrado público tradicional con



alumbrado público basado en tecnologías más eficientes en el casco urbano del municipio de Gómez plata (Ant.), como objetivo propuso realizar el diagnóstico, diseño, socialización, capacitación, implementación, operación y mantenimiento del sistema; mediante la metodología de sustitución de luminarias ineficientes por luminarias más eficientes con tecnologías LED, que reducen el alto consumo de energía en los sistemas de alumbrado público, obteniendo como resultado reducir la producción de gases de efecto invernadero, aumentar la eficiencia de los sistemas de iluminación y reducir la incertidumbre de la población. Donde concluyo que contribuye a la mejora de la economía del sector del comercio nocturno, permite permanecer más tiempo durante el día y determina el consumo energético del alumbrado público municipal.

*El mencionado trabajo de investigación antes descrito puede ayudar a brindar los servicios de iluminación necesarios al nivel de eficiencia, calidad y costo que demanda la sociedad.*

### **2.1.2 Antecedentes nacionales.**

#### Tesis

- a. Según (11), en su tesis titulada "*Estudio del servicio de alumbrado público del sector Santiago, provincia san Ignacio - sector Santiago, provincia san Ignacio - Cajamarca*", aborda como problema realizar un relevamiento de los servicios de alumbrado público en la región San Ignacio de la Provincia de Cajamarca, y como objetivo propuso enmarcar la subestación E244185 alimentador QUA201, mediante la metodología de medición con el medidor de lux modelo 1010<sup>a</sup> VICTOR, para determinar la iluminancia de cada unidad de alumbrado público (UAP), obteniendo como resultado que el sistema no cumplía con los estándares técnicos de la norma peruana para

la calidad de los servicios de alumbrado público, lo que determinó que la calidad del alumbrado era deficiente. Donde concluyo reemplazar los accesorios actuales de vapor de sodio de alta presión de 50W con tecnología de diodo emisor de luz (LED) de 45W.

*El mencionado trabajo de investigación concluyo en la sustitución de las luminarias actuales ya que al reemplazarlas por tecnología led se tiene mayor eficiencia energética.*

#### Tesis

- b. Según (4), en su tesis titulada “*Análisis del ahorro y beneficios producidos con el reemplazo a luminarias led en las principales calles de Moquegua 2018*”, aborda como problema ahorros y beneficios al reemplazar luminarias LED en las calles principales de Moquegua 2018, y como objetivo propuso la sustitución de lámparas LED en sistemas de alumbrado público mediante la metodología sobre las unidades de alumbrado público de las calles principales de Moquegua 2018, obteniendo como resultado un ahorro de consumo energético, ahorro económico. Donde concluyo en tener impacto menor sobre el medio ambiente, la seguridad y salud de los vecinos, y especialmente los beneficios para los técnicos que trabajan en los sistemas de alumbrado público.  
*El trabajo de investigación descrito anteriormente proporciona un ahorro significativo que es directamente proporcional al ahorro económico en términos de consumo de electricidad.*

#### Tesis

- c. Según (12), en su tesis titulada “*Sistema de Alumbrado Público en Pucallpa: Diagnostico y Propuesta de Mejoramiento*”, aborda como problema eficiencia energética en alumbrado público, graduada de servicios relacionada con el mínimo consumo eléctrico para usuarios de servicios favorables y como objetivo propuso un diagnóstico ofrecido por Electro Ucayali S.A (ELUC) Pucallpa, mediante la

metodología a base de una encuesta anual que realiza CIER1 en América Latina y el Caribe, se diagnosticó la satisfacción de los usuarios del sistema y servicios de alumbrado público de Pucallpa para confirmar la necesidad de mejorar el conocimiento de los usuarios de AP sobre servicios que brinda ELUC. Obteniendo como resultado implementar proyectos de mejora de AP en las vías más transitadas de los lugares más importantes de la ciudad de Pucallpa. Donde concluyo la instalación de luminarias con tecnología LED y reguladores de telegestión de dichas luminarias.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a obtener una eficiencia energética en el alumbrado público para la empresa distribuidora con una innovación de luminarias LED.*

#### Tesis

- d. Según (13), en su tesis titulada “*La contaminación lumínica y el derecho a gozar de un ambiente adecuado para el desarrollo de la vida*”, aborda como problema la vulnerabilidad de la flora, fauna, espacio atmosférico, problemas de salud para las personas, consumo e inseguridad energética, vulneran el derecho fundamental al disfrute de un medio ambiente adecuado, y como objetivo propuso determinar, cómo concluir el marco normativo que protege el derecho fundamental a disfrutar de un medio ambiente apropiado para el desarrollo de la vida, mediante la metodología enfoque cualitativo tipo de investigación básica y diseño teoría fundamentada, obteniendo como resultado la contaminación por el alumbrado público es notorio ya que el alumbrado público es antiguo. Donde concluyo que se debe proteger la salud pública y la flora y fauna, la cual necesita ser legalizada en el ordenamiento jurídico peruano, ya la Ley 31316 deja un vacío en cuanto a la contaminación lumínica, causada por el alumbrado público. Dicha contaminación se incrementa día a día, por lo que organismos como las

municipalidades, Osinerming, Ministerio del Ambiente y OEFA deben conocer y regular dicha contaminación.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a realizar un cambio de luminaria ya que estas luminarias antiguas tienen una contaminación lumínica.*

Tesis

- e. Según (5), en su tesis titulada *“Implementación con luminarias no convencionales para el sistema de iluminación exterior en la subestación GIS Saucos de 230 KV”*, aborda como problema las razones formales y estructurales para el análisis técnico y económico de las lámparas LED, frente a las lámparas tradicionales de iluminación HPS, como objetivo propuso la iluminación para los diversos tipos de áreas, con la metodología de la variables económicas y energéticas, cómo resultado es elegir lámparas de alta eficiencia, para así garantizar un menor consumo de potencia. Donde concluyo con el análisis comparativo técnico, consumo energético, vida útil de los equipos y capacidad luminosa.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye en tener un consumo energético económico.*

### **2.1.3 Antecedentes locales.**

Tesis

- a. Según (14), en su tesis titulada *“Mejoramiento de la gestión del servicio de alumbrado público en la ciudad del Cusco”*, aborda como problema defectos en la aplicación del alumbrado público en la ciudad del Cusco, y como resultado propuso la optimización del sistema de mantenimiento de los sistemas de alumbrado público, con la metodología cambios y reposición, ya que la vida útil de dichas instalaciones se deteriora por problemas de tiempo, y como resultado es mejorar su operatividad y mantener los niveles de calidad de

servicio. Donde concluyo que se tiene una máxima eficiencia durante todo el ciclo de vida.

*El mencionado trabajo de investigación contribuye a mantener a la empresa concesionaria a mejorar su funcionalidad y mantener los estándares de calidad.*

Tesis

- b. Según (15), en su tesis titulada *“Estudio del alumbrado público con la aplicación de la tecnología led en la av. de la cultura en la ciudad del cusco”*, aborda como problema hacer un estudio de iluminación en la avenida de la cultura de la Ciudad del Cusco, y como objetivo propuso sustituir las luminarias actuales y/o tradicionales por luminarias tipo LED, con la metodología de hacer la comparación con la luminaria actual instalada y del tipo LED. Como resultado, es conocer los conceptos básicos de iluminación. Donde concluyo proporcionar las condiciones adecuadas para el paso seguro de peatones y vehículos y el confort en la vía.

*El mencionado trabajo de investigación anterior ayuda a crear un buen sistema de iluminación, reemplazar la iluminación tradicional con la iluminación tipo LED y proporcionar ahorro de energía y un mejor rendimiento de iluminación.*

Tesis

- c. Según (16), en su tesis titulada *“Estudio de la eficiencia energética para el mejoramiento del uso de la energía eléctrica en una empresa embotelladora industrial de agua de la región del Cusco”*, aborda como problema la apreciación de la eficiencia energética industrial, y como objetivo se recomienda reducir el consumo de energía eléctrica para la producción y venta de productos, con la metodología evaluando la viabilidad de poder ejecutarlas a través de su análisis económico, dando como resultado de que la industria sea más competitiva y al mismo tiempo más respetuosa con el medio ambiente. Donde concluyo que el

menor consumo de energía significa menores emisiones de gases de efecto invernadero.

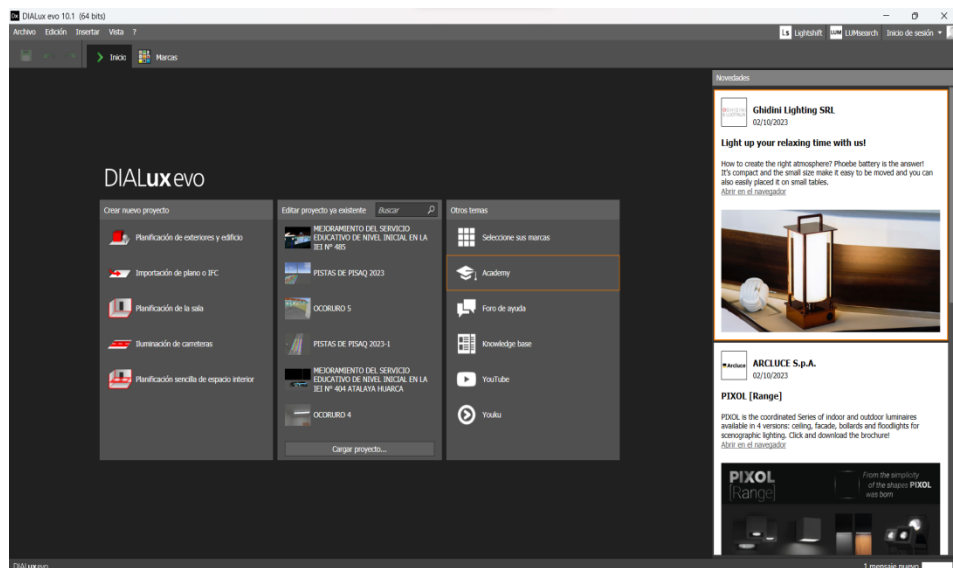
*El mencionado trabajo de investigación contribuye a minimizar el efecto de gases contaminantes.*

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Dialux evo 10.1.

El Dialux sirve para diseñar, calcular y visualizar la iluminación de interiores y exteriores. No importa si se trata de un edificio entero, una habitación individual o una carretera. Utilice luminarias reales proporcionadas por las marcas DIALux y dé vida a su proyecto (17). Ver Figura 1.

*Figura 1. Software Dialux Evo 10.1*



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2.2 Alumbrado público (AP).

Artefacto de Alumbrado: “Artefacto de alumbrado público constituido por la luminaria, la lámpara de alumbrado y los accesorios para el encendido” (18, p. 17). ver Figura 2.

**Figura 2. Magnitudes y unidades del alumbrado público**



Fuente: Elaboración propia

### 2.2.3 Luminaria.

La luminaria es la parte que se encarga de cubrir la lampara para resguardar de las intespedades de la naturaleza que se encargan de cubrir a los componentes, y dirigir el flujo luminoso al área donde será iluminada. Ver Figura 3.

**Figura 3. Diferencia de Luminarias Vapor de Sodio y Luminarias de tecnología Led**

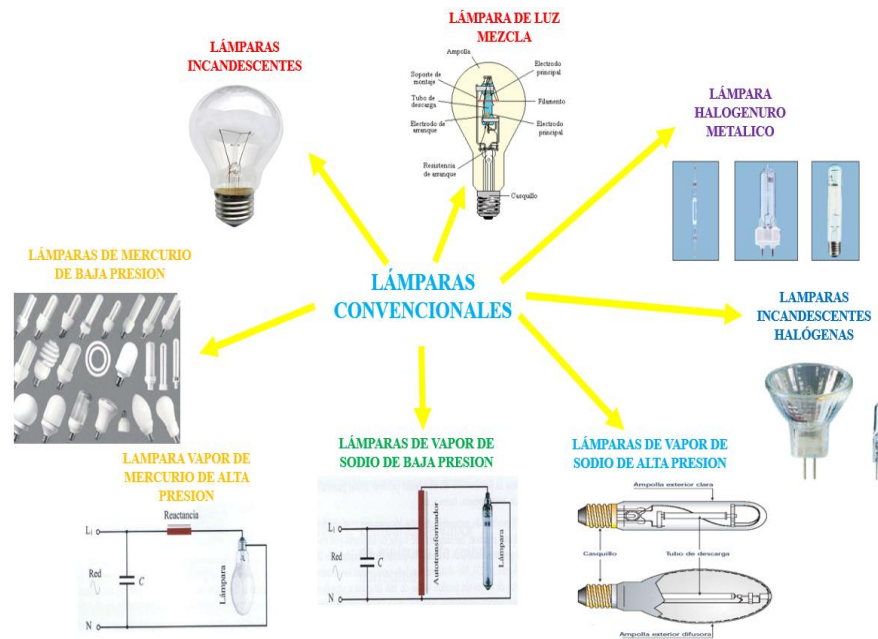


Fuente: Elaboración propia

### 2.2.4 Lámparas convencionales.

Las lámparas convencionales son las que actualmente aún siguen siendo utilizadas, las cuales tienen un mayor consumo y un rendimiento de nivel bajo frente a las lámparas modernas. Ver Figura 4.

Figura 4. Lámparas convencionales o lámparas tradicionales



Fuente: Elaboración propia

a) Lámparas incandescentes

Las lámparas incandescentes son las únicas fuentes de luz que generan luz por el calentamiento de un filamento, puesto que el filamento de la lámpara tiene que alcanzar una temperatura muy elevada para dar luz. (19). Ver Figura 5.

Figura 5. Datos de las lámparas incandescentes



Fuente: Elaboración propia

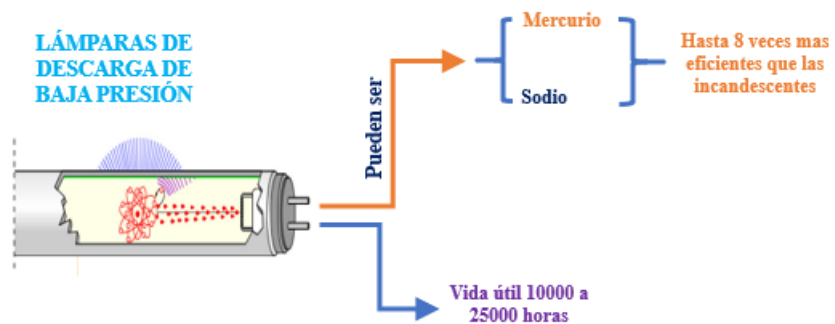
b) Lámparas de descarga de baja presión



En las lámparas de descarga de baja presión, la presión del gas en el tubo de descarga se aproxima al vacío y la temperatura de funcionamiento es relativamente baja y la lámpara relativamente larga.

Las lámparas de descarga de baja presión utilizadas en iluminación contienen gas de mercurio o de sodio, Las primeras se suelen denominar “lámparas fluorescentes” (19). Ver Figura 6.

**Figura 6.** Datos de lámpara de descarga de Baja Presión



Fuente: Elaboración propia

c) Lámparas de descarga de alta presión

En las lámparas de descarga de alta presión, la presión del gas en el tubo de descarga es de en torno a una atmósfera. Ver Figura 7.

*Figura 7. Datos de lámparas de descarga de Alta Presión*

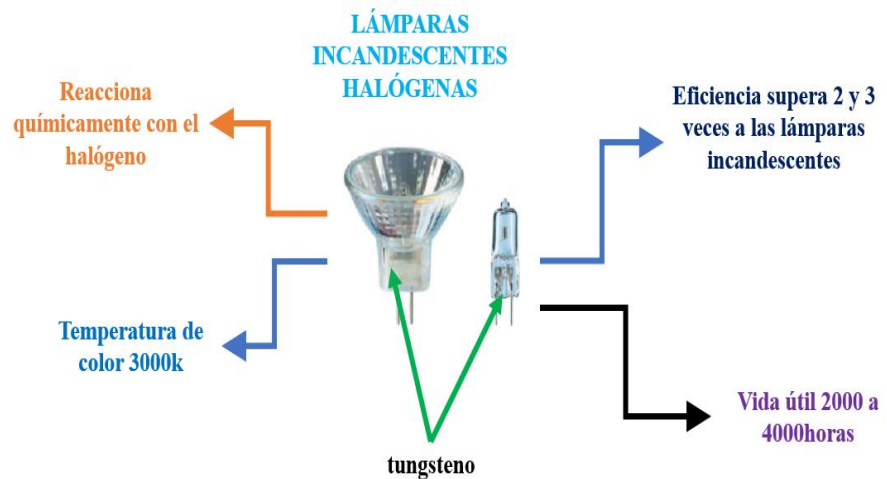


*Fuente: Elaboración propia*

d) Lámparas de incandescentes halógenas

Las lámparas halógenas se pueden poner a esta alta temperatura sin que el filamento se evapore más rápidamente. El material del filamento evaporado (19). Ver Figura 8.

Figura 8. Datos de la lámpara Incandescente Halógena



Fuente: Elaboración propia

e) Lámparas sin electrodos (Lámparas de inducción)

La principal causa de que las lámparas de descarga dejen de funcionar al final de su vida útil es que se estropeen los electrodos. Por ello, los diseñadores de lámparas trataron de conseguir lámparas de descarga sin electrodos. Ver Figura 9.

Figura 9. Principios de la lámpara de Electrodo



Fuente: Elaboración propia

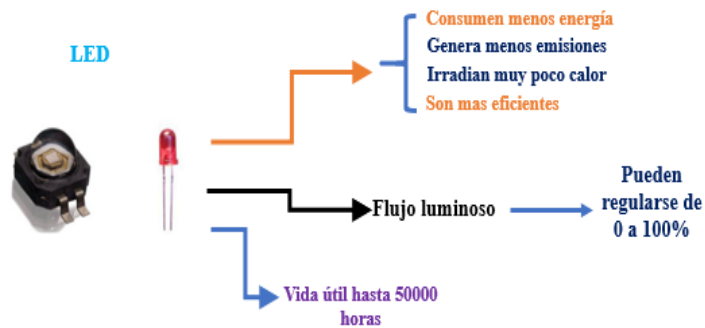
2.2.5 Tecnología Led.

Así como (20) lo explica, “Un LED (light emitting diode) es un dispositivo semiconductor que emite luz cuasi monocromática cuando se polariza de forma directa y es atravesado por una corriente eléctrica”.

Los diodos emisores de luz están basados en semiconductores que transforman directamente la corriente eléctrica en luz. Con solo unos pocos milímetros de longitud, los LED son una alternativa muy válida a las fuentes de luz convencionales en muchas áreas de la iluminación general y están abiertos también a oportunidades y perspectivas, en otras áreas de aplicación. “Un LED (light emitting diode) está formado por varias capas de material semiconductor” (20). Ver Figura 10.

Por esta razón, las luminarias Led tienen una mayor área de iluminación, mayor eficiencia, mayor visibilidad, asimismo una vida útil de 50000 horas.

*Figura 10. Beneficios de las tecnologías Led*

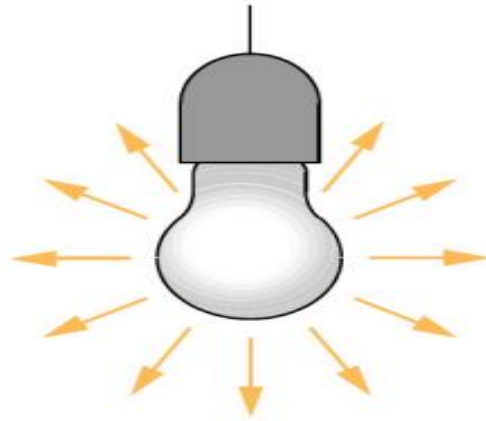


*Fuente: Elaboración propia*

### 2.2.6 Flujo luminoso ( $\Phi$ ).

El flujo luminoso es la cantidad de luz emitida por una fuente de luz, dentro del espectro visible, en un segundo y en todas las direcciones. La unidad del flujo luminoso ( $\Phi$ ) es el lumen (lm) (21). Ver Figura 11.

**Figura 11.** Aspecto del Flujo luminoso



*Fuente: Philips. Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado*

### 2.2.7 Intensidad Luminosa (**I**).

La intensidad luminosa de una fuente de luz es igual al flujo luminoso emitido en una determinada dirección y contenida en un ángulo sólido cualquiera, cuyo eje coincida con la dirección considerada. El valor del ángulo sólido se expresará en estereoradianes su símbolo es  $I$ , y su unidad es la candela (cd) (21). Ver Figura 12.

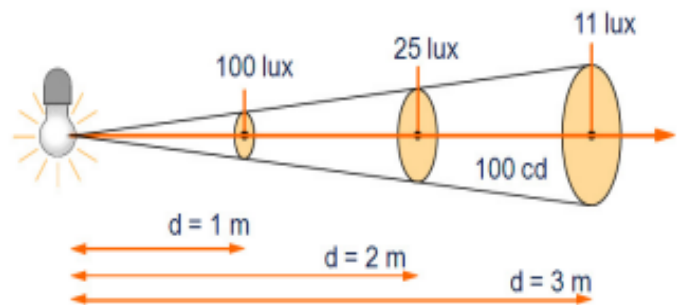
$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad ( I )$$

$I$  = Intensidad luminosa (cd)

$\Phi$  = Flujo luminoso (lm)

$\omega$  = Ángulo sólido (sr) estereoradianes

**Figura 12.** Aspecto de la intensidad luminosa



*Fuente: Philips Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado*

### 2.2.8 Iluminancia (E).

La iluminancia (E) o nivel de iluminación de una superficie se define como la relación entre el Flujo Luminoso ( $\Phi$ ) que emite una fuente de luz y que es recibido por la superficie. Su unidad es el lux (21). Ver Figura 13.

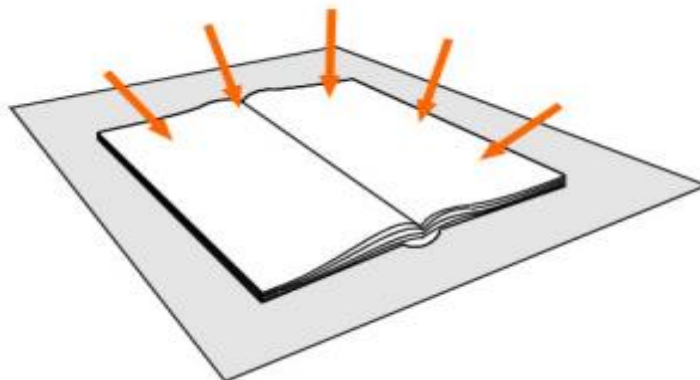
$$E = \frac{\Phi}{S} \quad ( 2 )$$

E = Iluminación en la superficie (lumen/m<sup>2</sup>=lux)

$\Phi$  = Flujo luminoso que llega a la superficie (lm)

S = Superficie o área a iluminar (m<sup>2</sup>)

*Figura 13. Aspecto de la Iluminancia*



*Fuente: Philips. Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado*

### 2.2.9 Iluminancia (Em).

Es el promedio aritmético de todos los valores medidos de iluminancia en un tramo o vano, de un alumbrado público.

### 2.2.10 Luminancia (L).

La luminancia mide el brillo tanto de la fuente luminosa como el reflejado por la superficie u objeto iluminado.

**El ojo percibe luminancias** (no percibe colores, sino brillos como atributos del color). La percepción de la luz es realmente la percepción de las diferencias de luminancias, siendo independiente de la distancia de observación; así a igual nivel de iluminación diferentes objetos tienen luminancias distintas porque tienen distinto poder de reflexión) (21). Ver Figura 14.

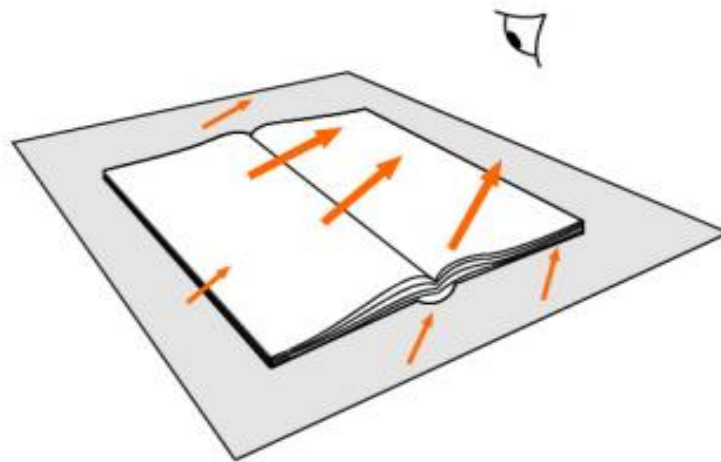
$$L = \frac{I}{S} \quad ( 3 )$$

L = Luminancia o brillo (cd/m<sup>2</sup>)

I = Intensidad luminosa reflejada (lm)

S = Superficie o área que refleja (m<sup>2</sup>)

**Figura 14.** Aspecto de la Luminancia



Fuente: Philips. Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado

### **2.2.11 Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa ( $\eta$ ).**

De la energía eléctrica que una lámpara consume, no toda se transforma en luz visible, perdiéndose un porcentaje en forma de calor, radiación no visible (infrarrojo IR o ultravioleta UV), etc. (21). Ver Figura 15.

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \quad ( 4 )$$

$\eta$  = Rendimiento luminoso (Lm/w)

$\Phi$  = Flujo luminoso (lm)

P = Potencia eléctrica (W)

**Figura 15.** Aspecto sobre la eficiencia luminosa



Fuente:

[https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75442/ILUMINACION\\_GIE-3\\_\\_2en1.pdf](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/75442/ILUMINACION_GIE-3__2en1.pdf)

### 2.2.12 Sectores típicos.

Según (2), artículo 1, da a conocer la “Aprobación Establézcase para efecto de las fijaciones del Valor Agregado de Distribución de los años 2022 y 2023, los siguientes Sectores de Distribución Típicos:

- i. Sector de Distribución Típico 1: Sector urbano de alta densidad de carga.
- ii. Sector de Distribución Típico 2: Sector urbano de media y baja densidad de carga.
- iii. Sector de Distribución Típico 3: Sector urbano-rural de baja densidad de carga.
- iv. Sector de Distribución Típico 4: Sector rural de baja densidad de carga.
- v. Sector de Distribución Típico Sistemas Eléctricos Rurales (SER): Sector rural de baja densidad de carga a efectos de la Ley General de Electrificación Rural.”

De acuerdo a la Calificación de los Sistemas de Distribución Eléctrica en Sectores de Distribución Típicos del informe N.º 076-2022-GRT. La ciudad de Pisac se encuentra en el sector típico (ST3) con el Sistema Eléctrico Valle Sagrado 1 SE0040, tal como indica en el cuadro 1.



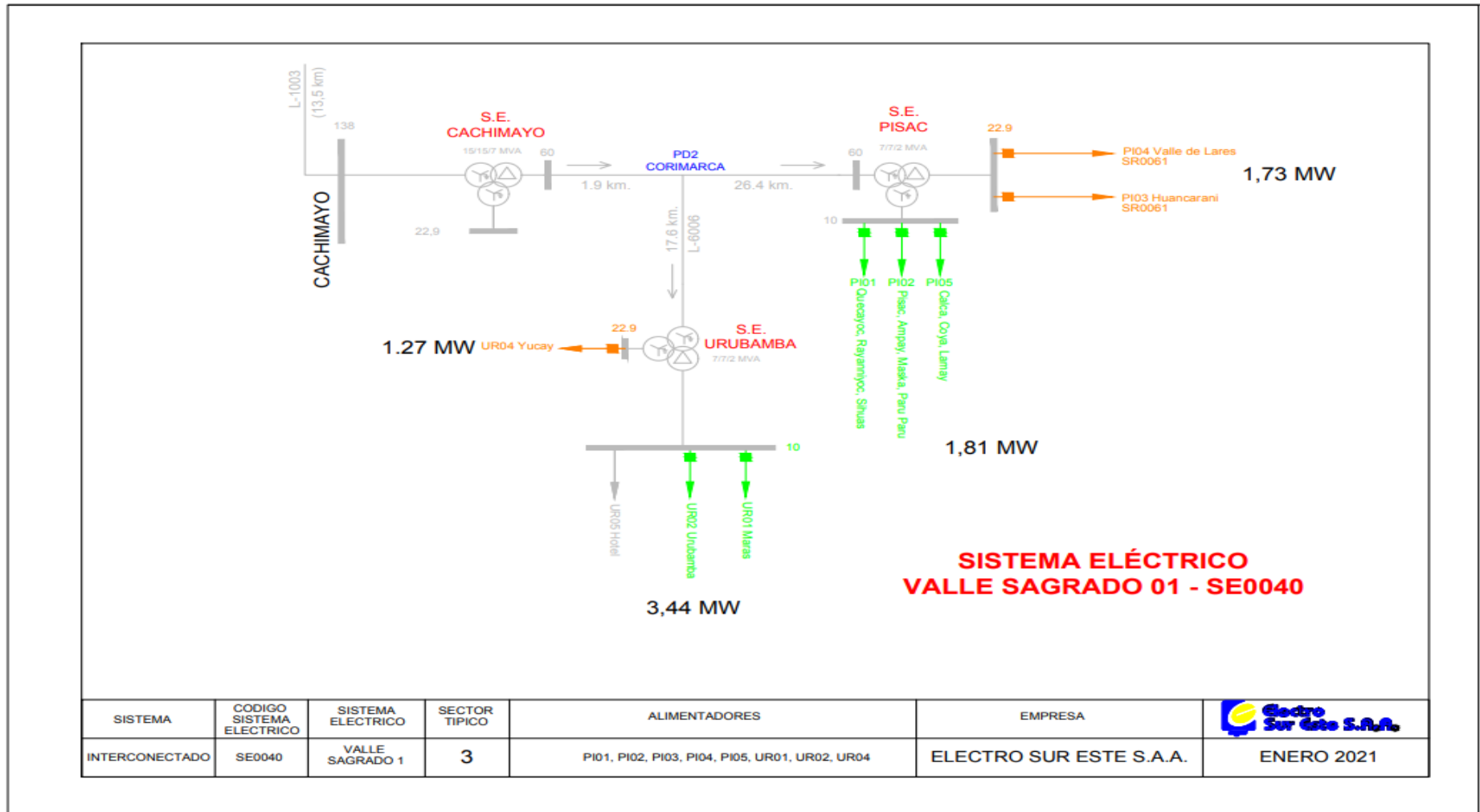
**Cuadro 1. Información y calificación de los Sistemas de Calificación Eléctrica**

Empresa	Código	Sistema Eléctrico	Sector Típico Vigente	KM_MT	KM_BT	SED_BT	SED_MT	Ch_MT	Ch_BT	MW_T	MW_T/ KM_MT	I1	I2	I3	Sector Típico Inicial Nivel 1: Calificación	Sector Típico Final Nivel 2: Validación
Electro Oriente	SE5233	Bellavista Rural	4	321.9	120.6	103			8 273	1.160	0.0036	3.13	0.37	7 133.70	4	4
Electro Oriente	SE2266	Chachapoyas Rural, Rodríguez de Mendoza, Jumbilla	4	539.0	454.4	312	140	140	24 217	4.179	0.0078	1.19	0.84	5 828.92	4	4
Electro Oriente	SE2233	Gera	4	316.2	230.0	170	16	16	10 025	1.178	0.0037	1.70	0.73	8 526.95	4	4
Electro Oriente	SE4236	Moyobamba Rural	4	133.1	66.3	56	6	6	3 555	0.485	0.0036	2.15	0.50	7 349.61	4	4
Electro Oriente	SE1229	Tabaconas	4	16.2	6.0	10	1	1	4 073	0.280	0.0174	1.47	0.37	14 528.91	4	4
Electro Oriente	SE3233	Tarapoto Rural	3	632.8	407.0	307	112	112	27 359	7.104	0.0112	1.51	0.64	3 867.00	4	4
Electro Pangoa	SE0158	Pangoa	2	3.8	19.0	14	1	1	2 057	0.726	0.1891	0.26	4.95	2 834.83	2	3
Electro Puno	SE0025	Juliaca	2	380.6	755.4	470	169	169	94 829	26.068	0.0685	0.60	1.98	3 644.31	4	2
Electro Puno	SE0026	Puno	2	14.3	72.3	49	118	118	46 310	11.441	0.7988	0.09	5.05	4 058.18	2	2
Electro Puno	SE0027	Azángaro	4	671.2	295.8	193	165	165	14 669	17.753	0.0265	1.87	0.44	835.56	3	3
Electro Puno	SE0238	Juliaca Rural	4	1 995.1	2 525.1	1 173	199	199	22 245	6.688	0.0034	1.45	1.27	3 355.90	3	3
Electro Puno	SE0239	Puno Baja Densidad	4	789.7	972.0	492	39	39	5 970	3.537	0.0045	1.49	1.23	1 698.83	3	3
Electro Puno	SE0028	Antauta	4	456.4	150.0	114	16	16	3 707	2.640	0.0058	3.51	0.33	1 410.32	4	4
Electro Puno	SE0029	Ayaviri	4	519.7	304.7	136	49	49	14 267	2.877	0.0055	2.81	0.59	4 976.49	4	4
Electro Puno	SE0237	Azángaro Rural	4	781.6	791.1	503	68	68	34 615	4.564	0.0058	1.37	1.01	7 600.07	4	4
Electro Puno	SE0030	Ilave-Pomata	4	1 575.7	3 436.6	1 300	117	117	43 780	9.304	0.0059	1.11	2.18	4 718.17	4	4
Electro Puno	SE0220	San Gabán	4	184.5	34.6	39	13	13	942	0.818	0.0044	3.55	0.19	1 167.50	4	4
Electro Sur Este	SE0035	Abancay	2	77.6	247.3	155	39	39	23 879	6.723	0.0867	0.40	3.19	3 557.81	2	2
Electro Sur Este	SE0032	Cusco	2	335.1	1 024.4	802	197	197	150 344	51.060	0.1524	0.34	3.06	2 948.32	2	2
Electro Sur Este	SE0036	La Convención	2	18.2	94.5	59	18	18	13 530	3.252	0.1790	0.24	5.20	4 165.53	2	2
Electro Sur Este	SE0034	Puerto Maldonado	2	56.1	271.9	147	116	116	25 231	14.046	0.2505	0.21	4.85	1 804.63	2	2
Electro Sur Este	SE0244	Sicuani	2	28.4	94.5	52	29	29	14 227	2.217	0.0781	0.35	3.33	6 431.38	2	2
Electro Sur Este	SE0036	Machupicchu	2	8.9	7.7	13	11	11	1 196	1.701	0.1914	0.37	0.86	709.44	3	3
Electro Sur Este	SE0034	Puerto Maldonado Rural, Iñapari, Iberia	3	464.3	225.0	169	131	131	6 598	8.282	0.0178	1.55	0.48	812.53	3	3
Electro Sur Este	SE0241	Abancay Rural	4	380.5	274.9	141	39	39	15 689	2.593	0.0068	2.11	0.72	6 066.15	4	4
Electro Sur Este	SE0042	Andahuaylas	3	569.3	672.1	317	88	88	52 759	9.509	0.0167	1.41	1.18	5 557.76	4	4
Electro Sur Este	SE1042	Chacapunte	4	415.7	193.8	95	17	17	14 754	1.893	0.0046	3.71	0.47	7 802.63	4	4
Electro Sur Este	SE3242	Chumbivilcas	4	441.2	282.6	120	39	39	21 398	4.814	0.0109	2.77	0.64	4 453.32	4	4
Electro Sur Este	SE2042	Chiquibambilla	4	215.4	117.5	90	6	6	6 883	2.282	0.0106	2.24	0.55	3 018.59	4	4
Electro Sur Este	SE1242	Combapata	4	265.9	402.8	168	43	43	23 669	3.358	0.0126	1.26	1.51	7 060.59	4	4
Electro Sur Este	SE0243	La Convención Rural	4	583.1	434.3	201	41	41	25 220	5.141	0.0088	2.41	0.74	4 913.99	4	4
Electro Sur Este	SE2034	Mazuko	2	349.7	58.0	63	91	91	5 759	3.293	0.0094	2.27	0.17	1 776.60	4	4
Electro Sur Este	SE4242	Sicuani Rural	4	168.1	335.0	115	7	7	15 659	2.659	0.0158	1.38	1.99	5 891.73	4	4
Electro Sur Este	SE0040	Valle Sagrado 1	3	373.5	560.6	289	82	82	34 297	9.258	0.0248	1.01	1.50	3 713.40	4	4
Electro Sur Este	SE0041	Valle Sagrado 2	4	391.8	479.3	200	87	87	26 984	4.741	0.0121	1.37	1.22	5 710.41	4	4
Electro Sur Este	SE0245	Valle Sagrado 3	4	445.2	608.5	279	77	77	32 309	7.321	0.0164	1.25	1.37	4 423.43	4	4
Electro Sur Este	SE0038	Yauri	4	300.3	196.2	84	30	30	16 782	4.561	0.0152	2.63	0.65	3 686.07	4	4
Electro Tocache	SE0153	Tocache	3	212.4	242.5	155	29	29	18 067	4.815	0.0227	1.15	1.14	3 758.59	4	4
Electro Ucayali	SE0057	Pucallpa	2	234.0	867.0	506	334	334	71 863	47.059	0.2011	0.28	3.71	1 534.17	2	2
Electro Ucayali	SE0171	Aguaytia	3	11.4	41.9	31	10	10	4 030	1.918	0.1681	0.28	3.67	2 105.83	2	3
Electro Ucayali	SE0058	Atalaya	2	16.1	35.1	24	13	13	2 705	1.671	0.1038	0.44	2.18	1 626.24	2	3
Electro Ucayali	SE0059	Campo Verde	2	30.7	33.8	25	130	130	1 668	4.717	0.1535	0.20	1.10	381.16	3	3

Fuente: <https://www.osinergmin.gob.pe/Resoluciones/pdf/2022/Informe-Tecnico-073-2022-GRT.pdf>

La ciudad de Pisac es alimentada por Pisac (PI02) así como indica en el diagrama unifilar de la Línea de Transmisión (LT) Valle Sagrado 1 tal como indica cuadro 1. Ver Figura 16.

Figura 16. Diagrama unifilar de la Línea de Transmisión (LT) del Sistema Eléctrico Valle Sagrado 1



Fuente: [https://minem.gob.pe/minem/archivos/ARCHIVO\\_6863556-electro%20sur%20este.PDF](https://minem.gob.pe/minem/archivos/ARCHIVO_6863556-electro%20sur%20este.PDF)

### **2.2.13 Medición de alumbrado público mediante método europeo de los 9 puntos.**

Para realizar la medición de alumbrado público por el método de los 9 puntos de una luminaria de un sistema de alumbrado público unilateral, primeramente, consiste en realizar un rectángulo en la que se divide en cuatro partes, dos líneas longitudinales y dos líneas transversales, para ello se utilizó el instrumento Sonel Ixp-10A, numer glowicy: D40068, numer czytnika: BM1433, producent: SONEL S.A. dicho instrumento cuenta con una certificación de calibración del año 31-01-2019. Por el laboratorium Badawczo-Wzorcuje KIEROWNIK LABORATORIUM.

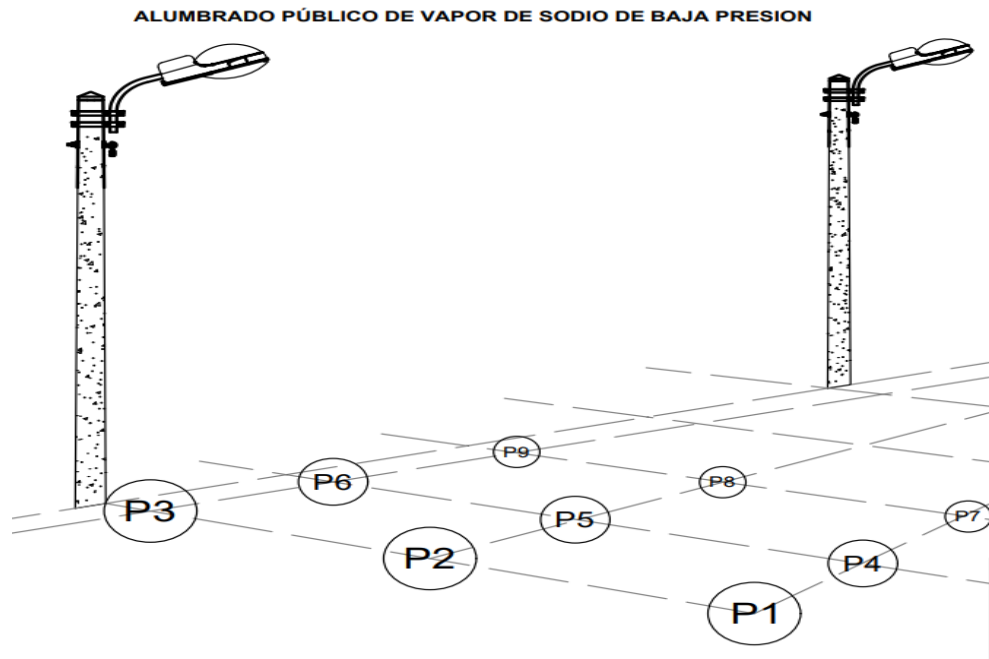
Para determinar la iluminancia media ( $E_m$ ), se toma en cuenta la siguiente formula la cual permite medir 9 puntos.

$$E_m = \frac{E_1 + 2E_2 + E_3 + 4E_5 + 2E_6 + E_7 + 2E_8 + E_9}{16} \quad ( 5 )$$

#### **a) Medición de alumbrado público de vapor de sodio de baja presión**

“El método denominado de los «nueve puntos» permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media ( $E_m$ ), así como también las uniformidades medias ( $U_m$ ) y Uniformidad general ( $U_g$ )” (22, p. 49). Ver Figura 17.

**Figura 17.** Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público unilateral de lámpara sodio



*Fuente: Elaboración propia*

Medición en campo del alumbrado público por el método de los 9 puntos de una luminaria led de 70W, Vapor de Sodio de Baja Presión de un sistema de alumbrado público unilateral. Ver Figura 18.

**Figura 18.** Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara de sodio 70W



*Fuente: Elaboración propia*

Medición en campo del alumbrado público por el método de los 9 puntos de una luminaria led de 50W, Vapor de Sodio de Baja Presión de un sistema de alumbrado público unilateral. Ver Figura 19.

**Figura 19.** Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara de sodio 50W



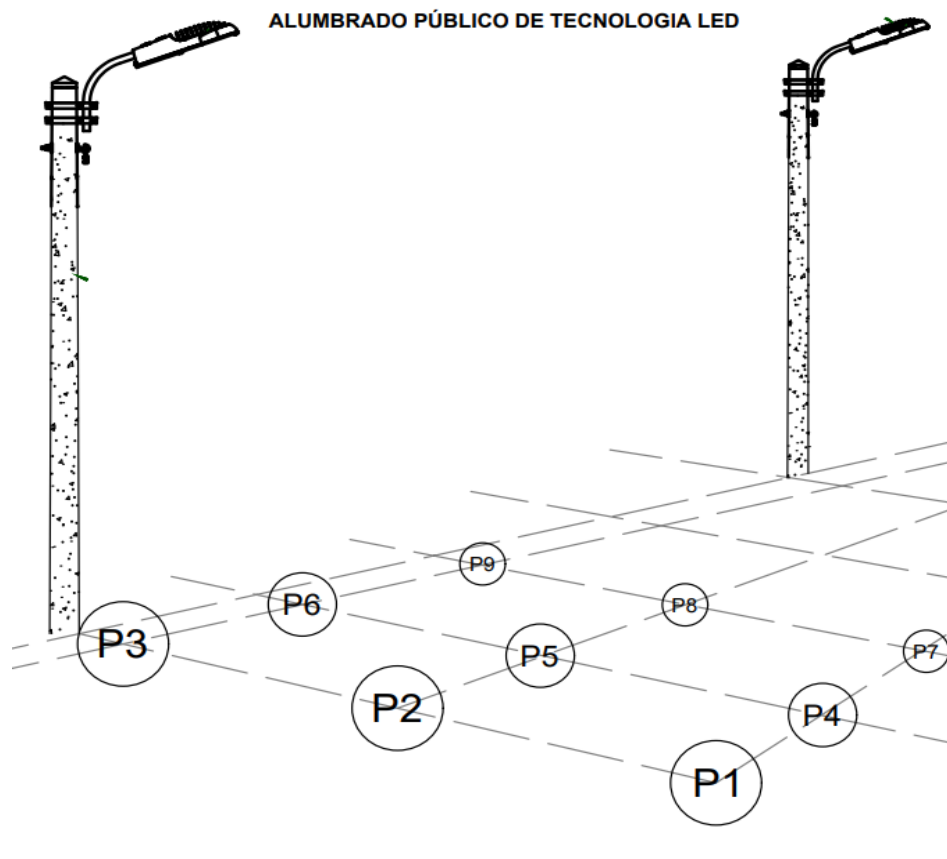
*Fuente: Elaboración propia*

**b) Método de medición de alumbrado público unilateral de tecnología Led.**

“El método denominado de los «nueve puntos» permite determinar de forma simplificada, la iluminancia media ( $E_m$ ), así como también las uniformidades medias ( $U_m$ ) y general ( $U_g$ )” (22 pág. 49).

Medición de alumbrado público por el método de los 9 puntos de una luminaria led de 92W, de un sistema de alumbrado público unilateral. Ver Figura 24.

*Figura 20. Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público unilateral de lámpara Led*



*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 21.** Medición de un alumbrado público unilateral de lámpara Led 92W



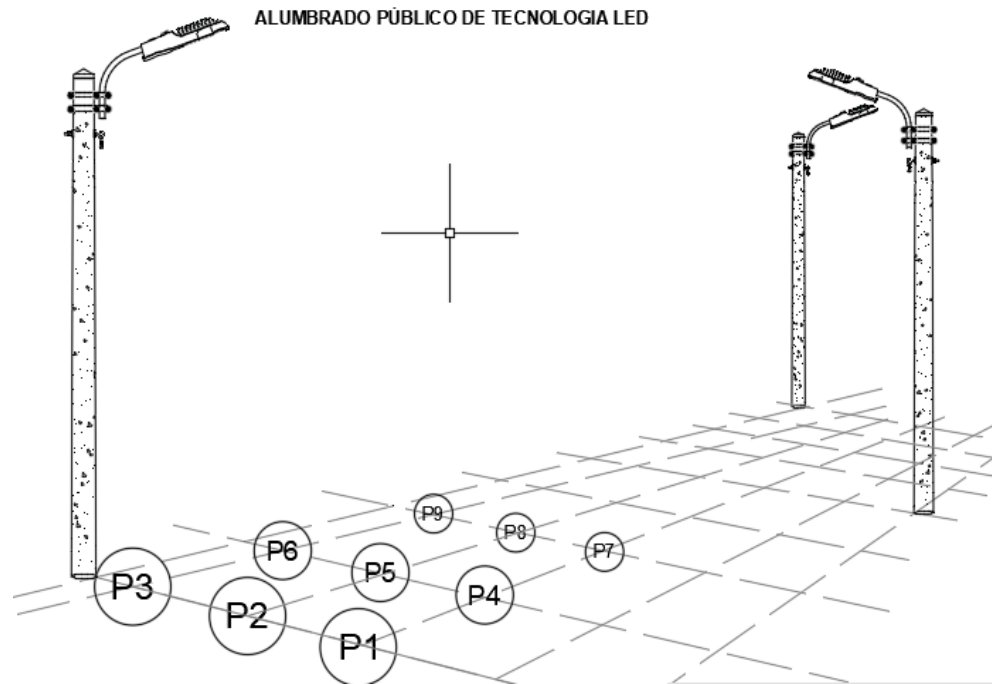
*Fuente: Elaboración propia*

**c) Método de medición del alumbrado tresbolillo de tecnología Led.**

Medición de alumbrado público por el método de los 9 puntos de una luminaria led de 38W, de un sistema de alumbrado público tresbolillo. Ver Figuras 22 y 23.



**Figura 22.** Diseño en AutoCAD sobre la medición de un alumbrado público tresbolillo de lámpara Led



Fuente: Elaboración propia

**Figura 23.** Medición de un alumbrado público tresbolillo de lámpara led 38W



Fuente: Elaboración propia



**d) Cálculo de luminancia del alumbrado público.**

Para realizar el cálculo de las luminancias del alumbrado público se debe considerar la siguiente fórmula para luego realizar la comparación con el programa en Dialux Evo 10.1

$$1W = 1.1cd/m^2 \quad ( 6 )$$

$$I = W * 1.1cd/m^2 \quad ( 7 )$$

$$E = \frac{I}{d^2} \quad ( 8 )$$

I = Intensidad luminosa (cd)

d<sup>2</sup>= Área o superficie (m)

E= Luminancia (cd/m<sup>2</sup>)

**2.3. Alumbrado público (AP)**

**2.3.1 Alumbrado público (AP).**

Según (23) define al alumbrado público como “La prestación del servicio de alumbrado público es de responsabilidad de los concesionarios de distribución, en lo que se refiere al alumbrado general de avenidas, calles y plazas”.

**2.3.2 Vida útil.**

“Es la cantidad de tiempo, en la que dicha lámpara funciona sin tener ningún mantenimiento y sin disminuir su capacidad de iluminación, para que así pueda garantizar una buena iluminación en su entorno”.

**2.3.3 Flujo luminoso.**

“Cantidad característica del flujo radiante que expresa la capacidad para producir sensación luminosa, evaluada de acuerdo a los valores de eficiencia luminosa relativa. Unidad: Lumen” (3, p. 18).

#### **2.3.4 Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa ( $\eta$ ).**

“Es el cociente entre el flujo luminoso producido por la lámpara y la potencia eléctrica consumida, que viene definida con las características de las lámparas” (24).

#### **2.3.5 Intensidad luminosa.**

Cociente del flujo luminoso emitido por la fuente propagada en un elemento de ángulo sólido que contiene la dirección dada por el elemento de ángulo sólido.

#### **2.3.6 Luminancia.**

“Intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área proyectada de la superficie; puede ser directa (fuente luminosa) o reflejada (superficie iluminada). Unidad: cd / m<sup>2</sup>” (3, p. 18).

#### **2.3.7 Luminarias.**

Las luminarias que se encuentran en el alumbrado público son responsables de su mismo control y de la distribución de la luz que es emitida por el tipo de lámpara, así mismo el diseño de cada luminaria es fabricado de acuerdo al lugar a iluminar, para que así tenga una visión óptima en donde se pueda ver una distribución adecuada de luz.

#### **2.3.8 Led.**

“LED se define por sus siglas como diodo emisor de luz, no es más que un pequeño chip de material semiconductor, que cuando es atravesado por una corriente eléctrica, en sentido apropiado, emite luz monocromática sin producir calor” (25).

#### **2.3.9 Eficiencia energética.**

“Es la forma más rentable de reducir el consumo de energía, manteniendo a la vez un nivel equivalente de actividad económica” (26).

#### **2.3.10 Tecnología Led**

Se define como la disminución de energía y potencia eléctrica que son requeridas para realizar algún trabajo definido sin afectar negativamente el proceso que se va realizando (38).

### 2.3.11 Tipos de alumbrado público.

Los tipos de alumbrado público se determinan de acuerdo al tipo de vía, bajo el principio funcional acorde a la tabla 1.

**Tabla 1.**

*Tipos de alumbrado público según la clasificación vial*

**Tipos de alumbrado según la clasificación vial**

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.

*Fuente: Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”*

### 2.3.12 Estándares de calidad de alumbrado.

Toda instalación de alumbrado público debe cumplir, como mínimo, con los niveles de alumbrado para tráfico motorizado, tráfico peatonal y áreas públicas recreacionales, desde la etapa de diseño como en el control de la Norma Técnica de Calidad de los Servicios Eléctricos (3).

**a) Tipos de calzada**

La determinación de los prototipos de calzada se efectuará de acuerdo a la siguiente tabla.

**Tabla 2.**

*Identificación de tipos de calzada*

<b>Tipo de superficie</b>	<b>Tipo de calzada</b>
Revestimiento de concreto	Clara
Revestimiento de asfalto	Oscura
Superficies de tierra	Clara

*Fuente: Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”*

**b) Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento**

La identificación de los niveles de luminancia e iluminancia será de acuerdo a los valores determinados por la norma. Ver tabla 3.

**Tabla 3.**

*Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento*

**Niveles de luminancia , iluminancia e índice de control de deslumbramiento**

<b>Tipo de alumbrado</b>	<b>Luminancia media revestimiento seco ( cd/m2)</b>	<b>Iluminancia media (lux)</b>		<b>Indice de control de deslumbramiento ( G)</b>
		<b>Calzada clara</b>	<b>Calzada oscura</b>	
I	1,5 – 2,0	15 – 20	30 – 40	≥ 6
II	1,0 – 2,0	10 – 20	20 – 40	5 - 6
III	0,5 – 1,0	5 – 10	10 – 20	5 - 6
IV		2 – 5	5 – 10	4 - 5
V		1 – 3	2 – 6	4 - 5

*Fuente: Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”*

**2.3.13 Factor de Mantenimiento y/o Factor de degradación (FM).**

Indica la reducción del nivel de iluminación, ya que las mismas lámparas, con el pasar de su vida útil o la cantidad de horas ya cumplidas, cambian el diseño de iluminación.

### 2.3.14 Luxómetro.

Los luxómetros disponen de una célula fotoeléctrica que, al incidir la luz sobre su superficie, generan impulsos débiles de corriente (mA) que se ve amplificada en función de la luz incidente. La corriente se mide con un miliamperímetro, de forma analógica o digital, calibrado directamente en lux. (21). Ver Figura 24.

*Figura 24. Luxómetro Sonel lxp-10A*



*Fuente: Elaboración propia*

### 2.3.15 Luminacómetro.

Se basa en dos sistemas ópticos, uno de dirección y otro de medición. El de dirección se orienta de forma que la Figura coincida con el punto a medir, la luz que llega una vez orientado se convierte en impulsos de corriente eléctrica que es captada mediante un sistema de lectura analógica o digital mostrando los valores en  $\text{cd/m}^2$  (21). Ver Figura 25.

*Figura 25. Aspecto del instrumento luminacómetro*



*Fuente: <https://www.aquateknica.com/product/ls-150-ls-160/>*

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### *3.1 Método, y alcance de la investigación*

#### **a. Método general**

El método de investigación que se empleó, toma como base estructural, la base de datos del GIS de Electro Sur Este S.A.A, el cual nos brindará la información necesaria para así realizar una investigación del tipo: básico, frente a ello se debe examinar los datos del sistema y verificarlos en el trabajo de campo la relación de las bases teóricas del marco conceptual.

#### **b. Método específico**

Se utilizará el método cuantitativo descriptivo, a razón que los datos obtenidos hacen referencia de ser descriptivo y de interpretación, por ser datos categorízales y que se ofrecerán a un análisis comparativo de lámparas convencionales del alumbrado público en zonas urbanas de la ciudad de Pisac 2022.

### *3.2 Diseño de la investigación*

El diseño que se utilizará en el trabajo de investigación es: descriptivo comparativo, debido a la recolección actualizada de datos de la Empresa de Distribución Electro Sur Este S.A.A. Así mismo la medición con luxómetro del alumbrado público, por otra parte, las fichas técnicas de las luminarias para el cálculo en el software Dialux Eevo10.1, para finalmente realizar según (Glass & Hopkins, 1984). “La investigación descriptiva consiste en la recopilación de datos que describen los acontecimientos y luego organiza, tabula, representa y describe la recopilación de datos”

Este estudio se puede diagramar de la siguiente forma:

M1    O1 x y z

M2    O2 x y z

El diagrama M1 y M2 son las muestras de trabajo y O1 y O2 son las observaciones de mediciones; mientras que x y z representan las variables.

### 3.3 Población y muestra

Ubicación y descripción de la población

Ubicación geográfica

Departamento: Cusco  
Provincia: Calca  
Distrito: Pisac  
Altitud: 2977 m.s.n.m.

Zonas urbanas de la ciudad de Pisac

#### 3.3.1. Población.

La población estará establecida por los diferentes tipos de luminarias del alumbrado público de las 7 subestaciones de la ciudad de Pisac, Cusco, 2022.

#### 3.3.2. Muestra.

El tamaño de la muestra fueron las luminarias del alumbrado público actual de las 7 subestaciones de la ciudad de Pisac, Cusco 2022.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad ( 9 )$$

Donde:

N: Total de población

$Z_{\alpha}$ : 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

P: proporción esperada (en este caso 5%=0.05)

q: 1-p (en este caso 1-0.05=0.95)

d: precisión (en su investigación use un 5%)

$$n = \frac{399 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.03^2 * (399 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

$$n = 134$$



### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos fueron la recolección de la base de datos, (Gis) de la Empresa de Distribución Electro Sur Este S.A.A. De esta manera, se podrá determinar el tipo de luminaria del alumbrado público que es actualmente utilizado.

TÉCNICA	INSTRUMENTO	BASE DE DATOS ELSE
Observación	Fichas de registro de datos de ELSE	Con la aplicación con estos instrumentos nos permitirán: realizar el análisis energético de lámparas convencionales y tecnología led en el alumbrado público de la ciudad de Pisac-Cusco 2022.

#### 3.4.1 Recolección de datos Electro Sur Este S.A.A.

Para determinar la problemática, como primer paso se inició con la recolección de la base de datos Gis, ver tabla 3, estos datos fueron filtrados para saber los diferentes tipos de lámparas existentes en alumbrado público de la ciudad de Pisac, de la Empresa de Distribución Electro Sur Este S.A.A. para luego obtener los diferentes tipos de luminarias, esta base de datos se obtenido en fecha 16 de marzo del año 2023. Ver tabla 4.

**Tabla 4.**

*Luminarias de las diferentes subestaciones de la ciudad de Pisac*

<b>Subestaciones de la ciudad de Pisac</b>		
SED	Tipo de lámpara	
	SODIO	LED
SED 0080073	31	37
SED 0080074	27	24
SED 80075	43	15
SED 80076	57	11
SED 80080	70	5
SED 0080763	17	0
SED 0080842	48	14
Total	293	106

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 26.** Porcentajes de tipos de luminaria en operación del alumbrado público de la ciudad de Pisac



Fuente: Elaboración propia

- En la ciudad de Pisac, se encuentra un 73% de luminarias de vapor de sodio y un 27% de luminarias led lo que indica es que la gran mayoría del alumbrado público está siendo operada con lámparas convencionales, o tradicionales.

### 3.4.2 Clasificación de los tipos de luminarias en el alumbrado público.

Con los datos obtenidos, como segundo paso de la investigación se evaluó y se clasificó según las potencias de cada lámpara del alumbrado público, las luminarias, para determinar el porcentaje de cada modelo de lámparas del alumbrado público, ver tabla para luego ser comparados mediante una tabla 5.

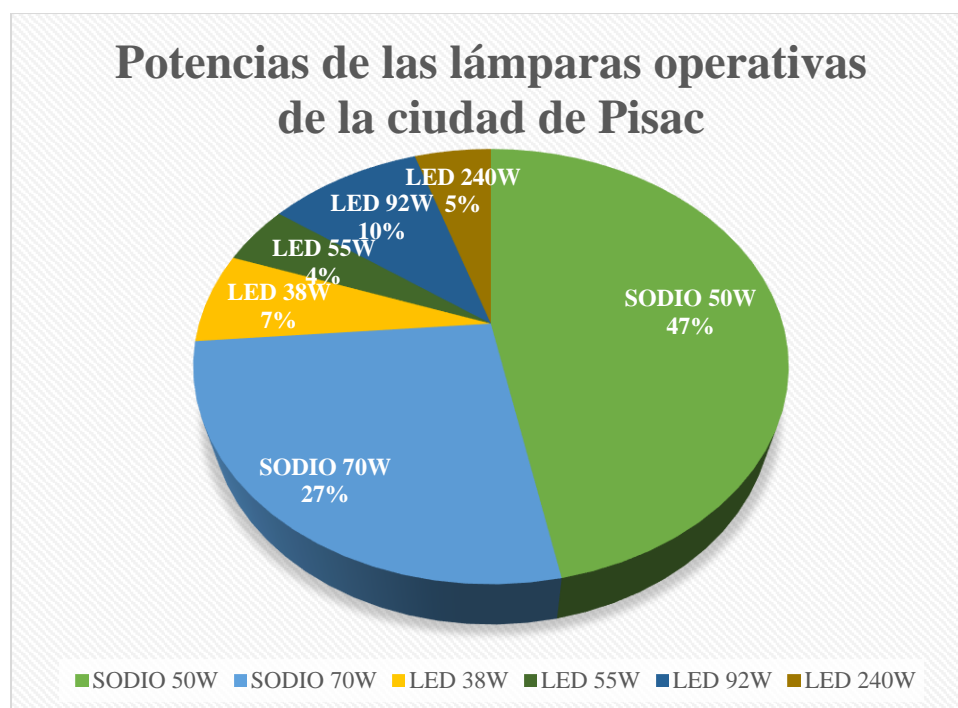
**Tabla 5.**

*Lista de camparas que operan en el alumbrado público de la ciudad de Pisac*

<b>Alumbrado Público de la ciudad de Pisac</b>								
N° DE SED	Alumbrado Público (A.P)	Porcentaje de Alumbrado Público	Potencia de lámparas de A.P (Watt)					
			SODIO		LED			
			50W	70W	38W	55W	92W	240W
SED 0080073	68	17%	29	2	12		25	
SED 0080074	51	13%	15	12	10		14	
SED 0080075	58	15%	37	6	5		10	
SED 0080076	68	17%	43	15			10	
SED 0080080	75	19%	25	45	5			
SED 0080763	17	4%	8	9				
SED 0080842	62	16%	30	18		13	1	
Total	399	100%						
Total de lámparas utilizadas			187	107	27	18	40	20

*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 27.** *Porcentajes de potencias operadas del alumbrado público de la ciudad de Pisac*



*Fuente: Elaboración propia*

- El resultado nos muestra que la ciudad de Pisac está siendo operada con un 47% de lámparas de sodio de 50W, sin embargo, este porcentaje tiene que bajar y subir el porcentaje de las luminarias led.

### 3.4.3 Relacionar los diferentes tipos de lámparas convencionales.

En el tercer paso incrementamos en la tabla, la vida útil de las mismas luminarias, para luego determinar el modelo de luminaria adecuado para el alumbrado público de la ciudad de Pisac- cusco, 2022. De este modo también se obtiene la cantidad de lámparas que pasaron su vida útil. Ver tabla 6.

**Tabla 6.**

*Lámparas con vida útil vencidas*

Vida útil de lámparas operadas ya cumplidas al año 2022				
Año de Inst.	Actualidad 2022	Tipo de Lámpara		
		Sodio	Led	Total
2018-2022	5	34	65	99
2003-2017	20	259	41	300
Total		293	106	399

*Fuente: Elaboración propia*

De esta manera, extraemos la cantidad de años de trabajo de las lámparas, el cual nos ayudara a determinar los años de funcionamiento al año actual 2023.

**Figura 28.** Porcentaje de vida útil vencidas y súper vencidas al año 2022 de la ciudad de Pisac



Fuente: Elaboración propia

- En la ciudad de Pisac se encontró del año 2003 al año 2017 con un 88% de lámparas de sodio ya súper vencidas las cuales no tienen remplazo de lámpara y del año 2018 al 2022 un 12% cumplidas y vencidas.

### 3.4.4 Comprobar las diferentes magnitudes de la luminancia e iluminancia.

Por último, una vez que se hayan realizado las mediciones correspondientes con el luxómetro Sonel lxp-10A, numer glowicy: D40068, numer czytnika: BM1433, producent: SONEL S.A. con una certificación de calibración del año 31-01-2019, por el laboratorium Badawczo-Wzorujace KIEROWNIK LABORATORIUM, hacemos las comparaciones de luminancia e iluminancia de cada una de ellas, luego verificamos si cumple con la Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”, seguidamente realizamos el cálculo de iluminación con el software DIALUX EVO 10.1

Para realizar el cálculo en el software DIALUX EVO 10.1, se debe tener de referencia algunas tablas para seleccionar el tipo de vía, clase de Alumbrado, y Factor de Mantenimiento del alumbrado público, y por consiguiente para que el software DIALUX EVO 10.1 calcule la iluminancia en  $\text{cd/m}^2$  se debe tener en cuenta la tabla de Luminancia en la superficie de la calzada en condiciones secas.

- a) Para ello, debemos que identificar en la siguiente tabla el tipo de vía de acuerdo a la norma DGE de vías públicas, para que así se pueda insertar los valores al software Dialux Evo 10.1, ver cuadro 2.

**Cuadro 2.** Tipos de vías con valores de los niveles de iluminación recomendados por la CIE (1977)

Tipo de vía	Entorno	Categoría	Luminancia media Lm (cd/m <sup>2</sup> )	Coeficientes de Uniformidad		Control del deslumbramiento	
				Global U0	Longitudinal	Molesto G	Perturbador TI
A		A	≥ 2	≥ 0.4	≥ 0.7	≥ 6	≤ 10 %
B	Claro	B1	≥ 2			≥ 5	
	Oscuro	B2	≥ 1			≥ 6	
C	Claro	C1	≥ 2		≥ 0.5	≥ 5	≤ 20 %
	Oscuro	C2	≥ 1			≥ 6	≤ 10 %
D	Claro	D	≥ 2			≥ 4	≤ 20 %
E	Claro	E1	≥ 1			≥ 4	
	Oscuro	E2	≥ 0.5		≥ 5		

Fuente: Elaboración propia de la ruta [https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias\\_p.html](https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html)

- b) Después de obtener los valores del tipo de vía, entorno y categoría de la tabla anterior, identificamos la clase de alumbrado en la siguiente tabla. Para distancias cortas, menos de 60 m, ver cuadro 3.

**Cuadro 3.** Series CE de clase de alumbrado para viales

Clase de Alumbrado	Nivel Medio iluminancia E m (lux)	Coef. de Uniformidad U0
C0	≥ 50	≥ 0.4
C1	≥ 30	
C2	≥ 20	
C3	≥ 15	
C4	≥ 10	
C5	≥ 7.5	

Fuente: Elaboración propia a partir de [https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias\\_p.html](https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html)

- c) Para el Factor de Mantenimiento (FM) se tiene que tener en cuenta los valores de la tabla siguiente, ya que la luminosidad no será la misma al

momento de la instalación de la luminaria del alumbrado público, de esta manera se eligió un FM 0.90, asimismo para luminarias led y 0.93v para luminarias de vapor de sodio. Ver tabla 7.

**Tabla 7.**

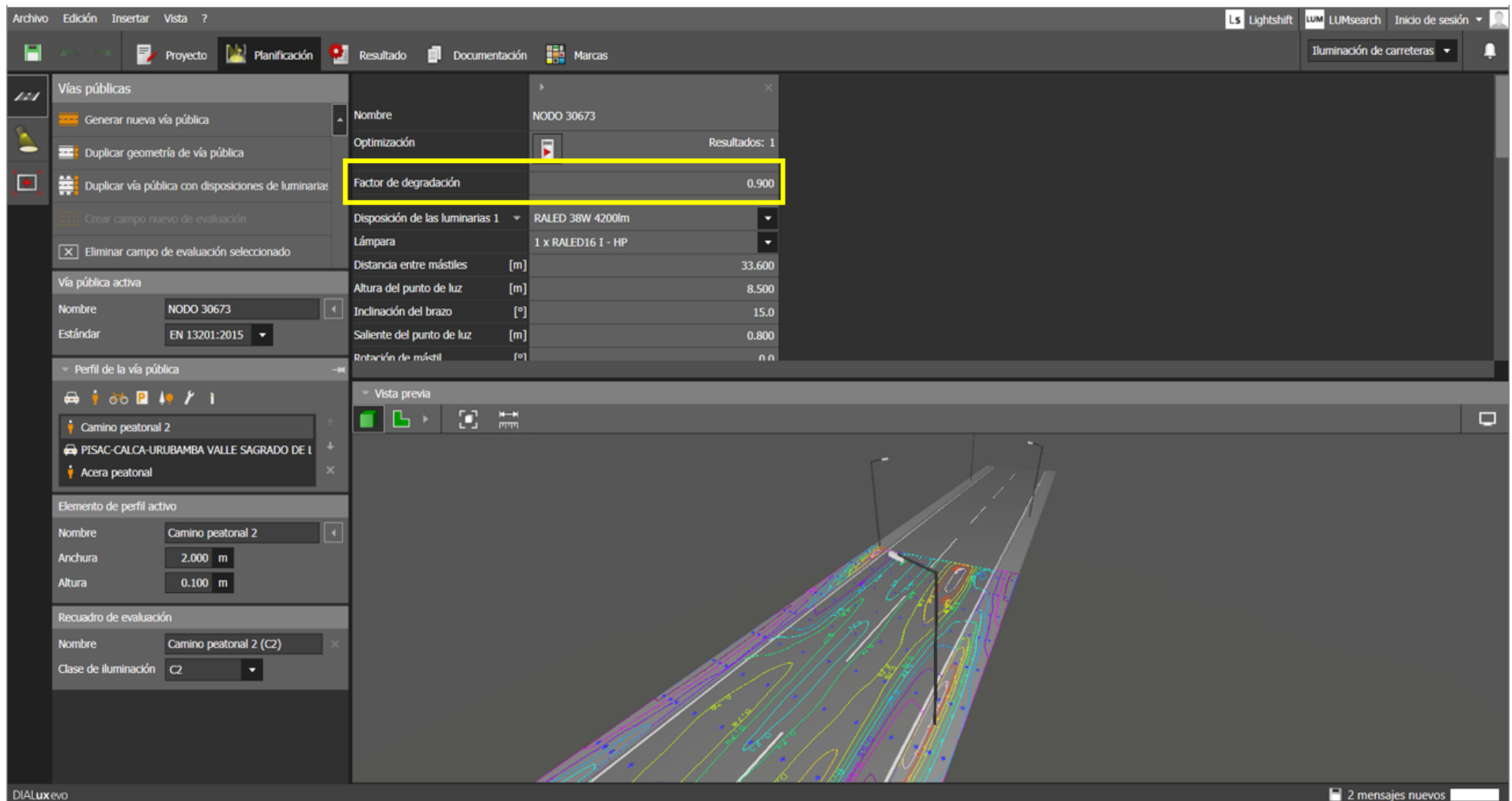
*Valores de Mantenimiento para el factor de cálculo en el software DIALUX EVO 10.1*

<b>COMPORTAMIENTO TEÓRICO DEL FACTOR DE MANTENIMIENTO</b>					
<b>Año/Actividad</b>	<b>Horas de uso</b>	<b>FF</b>	<b>E</b>	<b>DLF</b>	<b>FM</b>
Instalación	100	1,0	1,00	1,00	1,00
1	4.38	1,0	0,95	1,00	0,95
2	8.76	1,0	0,90	1,00	0,90
3	13.14	1,0	0,95	0,98	0,93
3 + Limpieza	13.14	1,0	1,00	0,98	0,98
4	17.52	1,0	0,90	0,97	0,87
5	21.9	1,0	0,86	0,96	0,82
6	26.28	1,0	0,95	0,95	0,91
6 + Limpieza	26.28	1,0	1,00	0,95	0,95
10	43.8	1,0	0,90	0,92	0,83
15	65.7	1,0	0,95	0,88	0,84
20	87.6	1,0	0,86	0,84	0,72
25	109.5	1,0	0,90	0,80	0,72
30	131.4	1,0	0,95	0,76	0,73
33,7	148	1,0	0,95	0,70	0,66

*Fuente: Elaboración propia de la ruta <https://todo-lux.com/investigacion-y-desarrollo/factor-de-mantenimiento-fm/>*

En la Figura, se muestra el software Dialux Evo 10.1 y el valor de Factor de Mantenimiento (FM) el cual es muy importante poner el valor numérico para realizar el cálculo en el software, así obtener resultados adecuados, para las comparaciones entre software y las mediciones medias de la iluminancia y luminancia. Ver Figura 29.

Figura 29. Configuración del valor Factor de Mantenimiento (FM), en Dialux Evo 10.1

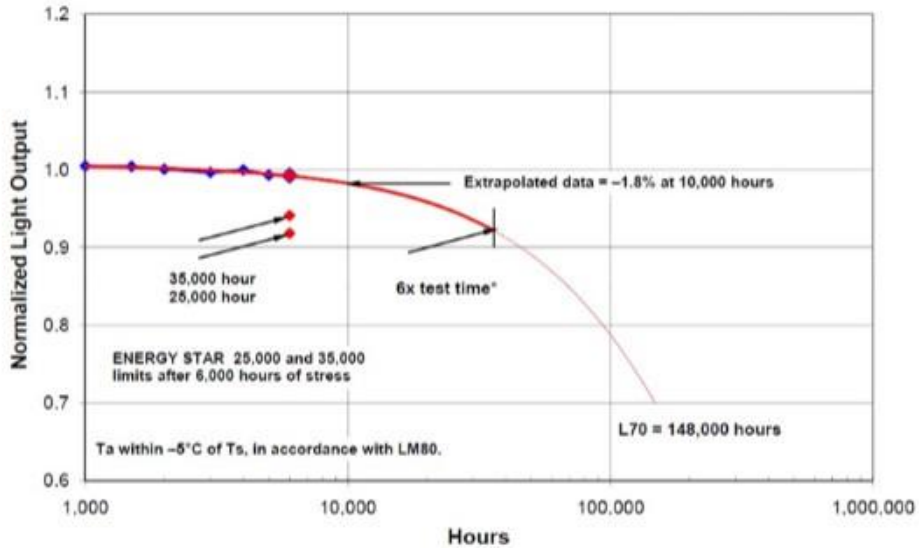


Fuente: Elaboración propia



- d) En la Figura siguiente se puede apreciar la curva característica de vida útil de las luminarias de acuerdo a las horas de funcionamiento, ver Figura 30.

Figura 30. Curva característica de vida útil



Fuente: <https://todo-lux.com/investigacion-y-desarrollo/factor-de-mantenimiento-fm/>

- e) Para obtener los valores en  $\text{cd/m}^2$  en el software Dialux Evo 10.1 se tiene que verificar el tipo de categoría de la luminancia en la superficie de la calzada en condiciones secas, para ello se tiene los valores en el siguiente cuadro. Ver cuadro 4.

Cuadro 4. Valores recomendados por la CIE (1995) para el cálculo de luminancia ( $\text{cd/m}^2$ )

Categoría	Luminancia en la superficie de la calzada en condiciones secas			Control de deslumbramiento TI	Alrededores SR
	Luminancia media $L_m$ ( $\text{cd/m}^2$ )	Global $U_0$	Perturbador $U_{\square}$		
M1	$\geq 2.00$	$\geq 0.40$	$\geq 0.70$	$\leq 10$	$\geq 0.5$
M2	$\geq 1.50$		$\geq 0.50$		
M3	$\geq 1.00$		---	$\leq 15$	
M4	$\geq 0.75$		---		
M5	$\geq 0.50$	$\geq 0.35$	---		---

Fuente: Elaboración propia de la ruta [https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias\\_p.html](https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html)

### 3.4.5 Cálculo de eficiencia lumínica de las lámparas de alumbrado público según sus potencias.

Para saber la cantidad de luz emitida por la lámpara, se realiza el siguiente cálculo según la fórmula dada del rendimiento luminoso. Sin embargo, el resultado nos indicara la relación de lm/w. de la energía consumida por la lámpara de acuerdo a su potencia entregada. Ver tabla 8.

$$\eta = \frac{\Phi}{P} \quad ( 10 )$$

$\eta$  = Rendimiento Luminoso (Lm/w)

$\Phi$  = Flujo luminoso (lm)

P = Potencia Eléctrica (W)

**Tabla 8.**  
*Cálculo del rendimiento luminoso o eficiencia luminosa*

<b>Rendimiento luminoso o eficiencia luminosa (<math>\eta</math>)</b>				
<b>T. Lamp.</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Lumen (<math>\Phi</math>)</b>	<b>Rendimiento (<math>\eta</math>)</b>	<b>Color Temperatura (K)</b>
<b>Sodio</b>	50	4050	81	2000
	70	6370	91	2000
<b>Led</b>	38	4750	125	3000
	55	8910	162	3000
	92	14904	162	3000

*Fuente: Elaboración propia*

Según la tabla de cálculo la eficiencia lumínica la que tiene más eficiencia es la luminaria de tecnología led, sin embargo, el reemplazo de estas luminarias convencionales debe de ser sustituidas por la baja eficiencia de estas.

### 3.4.6 Vida útil de las lámparas del alumbrado público de la ciudad de Pisac.

Para realizar las comparaciones de vida útil de las lámparas del alumbrado público de la ciudad de Pisac, se verificó y se obtuvieron los datos de sus fichas técnicas de cada luminaria y catálogos según fabricantes. Ver tabla 9.

**Tabla 9.***Comparación de vida útil de las lámparas convencionales y tecnología led*

<b>Vida útil de lámparas de sodio</b>						
<b>Tipo de Lámpara</b>	<b>vida útil</b>	<b>Duración en horas</b>	<b>Horas de trabajo por día</b>	<b>Días de trabajo</b>	<b>Horas de trabajo anual</b>	<b>Años de trabajo</b>
<b>Vapor de Sodio de Alta Presión</b>	20000 a 24000	24000	12	365	4380	<b>5.48</b>
<b>Vapor de Sodio de Baja Presión</b>	10000 a 25000	25000	12	365	4380	<b>5.71</b>
<b>Vapor de Mercurio</b>	5000 a 7000	12000	12	365	4380	<b>2.74</b>
<b>Halogenuro Metálico</b>	10000-20000	20000	12	365	4380	<b>4.57</b>
<b>Lámpara Led</b>	50000	50000	12	365	4380	<b>11.42</b>

*Fuente: Elaboración propia*

Según la tabla 9, se puede apreciar que las lámparas de tecnologías led tienen una vida útil de 50 000 horas, equivalente a 11 años aproximadamente, mientras las lámparas convencionales llegan solo a 5 años de vida útil, esto nos indica que las lámparas convencionales deben ser sustituidas por las lámparas de tecnología Led.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### ***4.1 Resultados del tratamiento y análisis de la información***

Las mediciones en el alumbrado público de la ciudad de Pisac fueron medidas por el método de 9 puntos, en donde nos permite determinar de una forma simplificada la iluminancia media (Em). Para ello se realizó cuadros comparativos, para comparar resultados de iluminancia media la cual es medida con un instrumento Luxómetro, norma DGE de vías públicas, y Software de DIALUX Evo 10.1.

En los siguientes cuadros comparativos se muestran los resultados obtenidos con la medición del luxómetro de las luminarias de diferentes potencias, luminarias Led y luminarias de vapor de sodio, ya que solo se encontró luminarias de este tipo en la ciudad de Pisac - Cusco.

**Cuadro 5. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080073**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Ausangate				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3529	06/08/2003	21:36:00	21:42:00	Sodio	50	27	4.30	8.5	Revestimiento concreto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
23.50	19.98	12.70	10.58	10.80	6.23	6.61	6.42	4.15	Sonel lxp-10	11.04	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Ausangate				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3531	06/08/2003	21:44:00	21:49:00	Sodio	50	26.80	4.00	8.5	Revestimiento concreto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
22.21	19.17	12.05	10.36	8.67	6.48	4.31	3.15	1.58	Sonel lxp-10	9.57	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Ausangate				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3480	06/08/2003	21:51:00	21:56:00	Sodio	50	29.60	4.10	8.5	Revestimiento concreto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
18.83	19.90	13.50	10.33	8.39	5.72	3.85	2.73	1.48	Sonel lxp-10	9.29	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Ausangate				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3478	06/08/2003	21:57:00	22:05:00	Sodio	50	25.30	4.10	8.5	Revestimiento concreto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
22.59	19.27	12.5	14.26	10.69	5.65	5.46	3.64	1.89	Sonel lxp-10	10.68	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Ausangate				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3476	06/08/2003	22:07:00	22:15:00	Sodio	50	23	4.20	8.5	Revestimiento concreto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
17.52	16.62	8.56	8.70	11.43	5.63	5.76	4.95	2.47	Sonel lxp-10	9.49	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Amazonas				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3492	26/06/2019	22:42:00	22:58:00	Led	92	35.50	7.20	9	Revestimiento asfalto				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Dialux	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
45.50	53.50	57.70	22.61	21.17	11.87	10.50	8.48	5.91	Sonel lxp-10	24.83	20 - 40	si cumple	

Fuente: Elaboración propia

En estas mediciones de los diferentes nodos de la SED 0080073, el promedio de la iluminancia media si cumple con los estándares de acuerdo a la norma DGE de vías públicas, a pesar de que se encontró deficiencias en el alumbrado público.

**Cuadro 5.** Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080073

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Amazonas				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie Revestimiento asfalto				
3495	26/06/2019	22:21:00	22:31:00	Led	92	35.40	7.40	9	Tipo de Calzada Oscura				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
26.1	54.6	31.40	11.52	16.8	8.02	3.31	3.97	3.18	Sonel lxp-10	17.96	20 - 40	13.49	
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)	
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.39	1.0 - 2.0	0.91	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Amazonas				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie Revestimiento asfalto				
3494	26/06/2019	22:34:00	22:42:00	Led	92	35.40	7.40	9	Tipo de Calzada Oscura				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
23.91	35.65	30.88	14.48	22.15	15.25	5.46	6.77	5.11	Sonel lxp-10	18.64	20 - 40	13.49	
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)	
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.39	1.0 - 2.0	0.91	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80073	Fecha de Medición: 30/03/2023				Localidad: Pisac			Dirección: Calle Amazonas				
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie Revestimiento asfalto				
3490	26/06/2019	23:05:00	23:15:00	Led	92	35.70	7.40	9	Tipo de Calzada Oscura				
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	DGE DC	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
37.52	47.10	25.42	8.69	10.66	6.53	3.19	3.84	2.64	Sonel lxp-10	15.23	20 - 40	13.38	
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)	
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.38	1.0 - 2.0	0.90	

Fuente: Elaboración propia

En estas mediciones de los diferentes nodos de la SED 0080073, el promedio de la iluminancia media no cumple con los estándares de acuerdo a la norma DGE de vías públicas, esto debido a que se encontró deficiencias en el alumbrado público, tales como flujo luminoso muy bajo, lámpara mal direccionada, lámpara deteriorada, lámpara inoperativa, lámpara con vida útil superior a 5 años según base de datos de Electro Sur Este S.A.A.

**Cuadro 6. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080074**

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"													
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
<b>SED:</b>	<b>80074</b>	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			<b>Dirección:</b>		<b>Calle Espinar</b>	
		Hora		A. Publico		Area			<b>Tipo de Alumbrado</b>	Vías peatonales	<b>V</b>		
<b>Nodo BT</b>	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	<b>Tipo de Superficie</b>		Revestimiento de concreto		
<b>32823</b>	06/08/2003	23:28:00	23:32:00	Led	55	29.56	4.10	8	<b>Tipo de Calzada</b>		Clara		
<b>VALORES MEDIDOS</b>										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
26.38	11.81	10.65	8.04	5.50	3.31	3.49	2.80	1.34	Sonel lxp-10	7.24	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
<b>SED:</b>	<b>80074</b>	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			<b>Dirección:</b>		<b>Calle Vigil</b>	
		Hora		A. Publico		Area			<b>Tipo de Alumbrado</b>	Vías peatonales	<b>V</b>		
<b>Nodo BT</b>	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	<b>Tipo de Superficie</b>		Revestimiento de concreto		
<b>32826</b>	06/08/2003	23:32:00	23:39:00	Sodio	50	24.80	3.50	8	<b>Tipo de Calzada</b>		Clara		
<b>VALORES MEDIDOS</b>										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
36.07	25.36	17.30	13.18	7.08	3.57	6.26	4.55	1.91	Sonel lxp-10	11.45	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
<b>SED:</b>	<b>80074</b>	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			<b>Dirección:</b>		<b>Calle Pardo</b>	
		Hora		A. Publico		Area			<b>Tipo de Alumbrado</b>	Vías peatonales	<b>V</b>		
<b>Nodo BT</b>	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	<b>Tipo de Superficie</b>		Revestimiento de concreto		
<b>32824</b>	06/08/2003	23:41:00	23:47:00	Led	55	20.50	4.00	8	<b>Tipo de Calzada</b>		Clara		
<b>VALORES MEDIDOS</b>										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
53.6	67.4	23.32	19.41	18.56	5.46	11.23	8.43	4.97	Sonel lxp-10	23.05	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
<b>SED:</b>	<b>80074</b>	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			<b>Dirección:</b>		<b>Calle Vigil</b>	
		Hora		A. Publico		Area			<b>Tipo de Alumbrado</b>	Vías peatonales	<b>V</b>		
<b>Nodo BT</b>	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	<b>Tipo de Superficie</b>		Revestimiento de concreto		
<b>32834</b>	06/08/2003	23:48:00	23:54:00	Sodio	70	25.5	3.90	8	<b>Tipo de Calzada</b>		Clara		
<b>VALORES MEDIDOS</b>										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
26.97	19.1	11.55	10.45	5.60	3.86	4.10	2.80	1.31	Sonel lxp-10	8.67	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
<b>SED:</b>	<b>80074</b>	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			<b>Dirección:</b>		<b>Calle Pardo</b>	
		Hora		A. Publico		Area			<b>Tipo de Alumbrado</b>	Vías peatonales	<b>V</b>		
<b>Nodo BT</b>	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	<b>Tipo de Superficie</b>		Revestimiento de concreto		
<b>17210</b>	06/08/2003	23:56:00	00:01:00	Led	55	28.8	4.00	8	<b>Tipo de Calzada</b>		Clara		
<b>VALORES MEDIDOS</b>										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>P5</b>	<b>P6</b>	<b>P7</b>	<b>P8</b>	<b>P9</b>	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
45.80	50.50	19.61	14.26	15.73	10.89	3.08	2.74	1.70	Sonel lxp-10	18.12	1-3	si cumple	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 7. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080074

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80074	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Pardo	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado	Vías peatonales V			
17212	06/08/2003	23:56:00	00:01:00	Led	55	24.8	4.00	8	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
										Tipo de Calzada		Clara	
										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
48.20	52.52	22.82	16.48	17.92	12.85	5.26	5.72	3.68	Sonel lxp-10	20.42	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80074	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Callao	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado	Vías peatonales V			
32829	06/08/2003	0:02:00	0:06:00	Led	38	26	3.60	8	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
										Tipo de Calzada		Clara	
										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
34.3	15.69	11.8	11.84	12.61	5.57	4.34	7.07	4.81	Sonel lxp-10	11.63	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80074	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		AV. Amazonas Pisac-calca	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado	Vías peatonales II			
3534	26/06/2019	00:08:00	00:21:00	Led	92	32.5	6.30	9	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto			
										Tipo de Calzada		Oscura	
										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
57.6	85.1	59.7	23.8	26.63	27.62	9.47	9.78	8	Sonel lxp-10	33.37	20-40	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80074	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		AV. Amazonas Pisac-calca	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado	Vías peatonales II			
3555	26/06/2019	00:11:00	00:26:00	Led	55	32	6.30	9	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto			
										Tipo de Calzada		Oscura	
										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
40.4	66.7	44	18.88	20.25	17.48	9.23	8.9	7.43	Sonel lxp-10	25.37	20-40	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80074	Fecha de Medición:		28/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Callao	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado	Vías peatonales V			
32820	06/08/2003	00:28:00	00:38:00	Led	55	29.2	4.60	8	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
										Tipo de Calzada		Clara	
										Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
21.17	13.25	9.08	6.76	5.29	2.16	2.17	1.79	1.23	Sonel lxp-10	6.42	1-3	si cumple	

Fuente: Elaboración propia



**Cuadro 8. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080075**

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"														
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80075	Fecha de Medición:			29/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Vigil	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado		Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto			
22665	06/08/2003	22:21:00	22:29:00	Sodio	50	24.60	3.60	8	Tipo de Calzada		Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
17.75	14.82	9.01	8.56	6.08	4.88	6.33	4.25	1.89	Sonel bxp-10	7.77	1-3	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80075	Fecha de Medición:			29/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Vigil	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado		Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto			
3592	02/10/2013	22:31:00	22:38:00	Sodio	50	25.30	3.60	8	Tipo de Calzada		Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
30.65	28.50	13.71	16.93	13.66	9.28	8.41	4.96	3.07	Sonel bxp-10	14.36	1-3	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80075	Fecha de Medición:			29/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Vigil	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado		Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto			
32835	06/08/2003	22:40:00	22:46:00	Sodio	50	25.30	3.60	8	Tipo de Calzada		Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
19.6	16.93	10.11	11.35	9.32	7.64	5.69	4.41	2.66	Sonel bxp-10	9.75	1-3	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80075	Fecha de Medición:			29/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Vigil	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado		Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto			
32836	06/08/2003	22:48:00	22:54:00	Sodio	50	26	3.60	8	Tipo de Calzada		Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
23.96	18.96	12.20	10.49	8.16	6.65	4.85	3.07	1.65	Sonel bxp-10	9.60	1-3	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80075	Fecha de Medición:			29/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Grau	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado		Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto			
32859	06/08/2003	22:56:00	23:06:00	Led	55	39.30	3.90	8	Tipo de Calzada		Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
32.98	16.52	12.16	6.73	3.73	1.82	1.32	1.06	0.5	Sonel bxp-10	7.13	1-3	si cumple		

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 9. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080075**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80075	Fecha de Medición:		29/03/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Calle Grau	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		V	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto		
32861	06/08/2003	23:08:00	23:13:00	Led	55	31.3	3.60	8	Tipo de Calzada		Clara		
VALORES MEDIDOS													
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
31.97	18.42	12.58	11.26	10.11	3.55	3.61	2.72	1.35	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
									Sonel bxp-10	10.12	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80075	Fecha de Medición:		29/03/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Calle Arequipa	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		V	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto		
3575	06/08/2003	23:14:00	23:21:00	Sodio	50	29.20	3.50	8	Tipo de Calzada		Clara		
VALORES MEDIDOS													
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
21.90	18.58	12.69	9.36	9.46	6.17	3.94	3.76	2.31	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
									Sonel bxp-10	9.65	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80075	Fecha de Medición:		29/03/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Calle Arequipa	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		V	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto		
32838	02/12/2014	23:23:00	23:28:00	Led	55	30	3.50	8	Tipo de Calzada		Clara		
VALORES MEDIDOS													
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
55.2	62.3	25.26	14.06	7.1	3.31	1.45	1.04	0.58	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
									Sonel bxp-10	17.02	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80075	Fecha de Medición:		29/03/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Calle Arequipa	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		V	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto		
32837	06/08/2003	23:25:00	23:38:00	Sodio	70	13	4.50	5	Tipo de Calzada		Clara		
VALORES MEDIDOS													
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
76.6	105.2	63.5	66.9	75.5	40.1	49.7	46.8	25.59	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
									Sonel bxp-10	64.71	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80075	Fecha de Medición:		29/03/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Calle Grau	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		V	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento de concreto		
32856	06/08/2003	23:44:00	23:55:00	Led	55	21.3	3.30	8	Tipo de Calzada		Clara		
VALORES MEDIDOS													
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
26.86	10.95	8.58	10.73	5.85	2.68	8.62	7.38	3.49	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
									Sonel bxp-10	8.40	1-3	si cumple	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 10. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080076

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"													
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle puno			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
3617	06/08/2003	21:28:00	21:35:00	Sodio	50	20.5	3.5	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS										Valor de intrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
54.7	35.55	24.63	18.83	13.48	9.81	6.17	4.52	3.24	Sonel lxp-10	17.51	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle puno			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
3610	06/08/2003	21:38:00	21:44:00	Sodio	50	20.90	3.50	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS										Valor de intrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
33.75	28.9	20.91	15.87	11.1	9.5	7.3	4.75	3.37	Sonel lxp-10	14.24	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Patacalle			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Superficie de tierra			
3612	06/08/2003	21:52:00	22:10:00	Sodio	70	26.45	3.40	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS										Valor de intrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
46.8	34.68	23.57	19.80	9.28	6.20	5.40	4.52	2.68	Sonel lxp-10	15.37	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Arequipa			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
32868	06/08/2003	22:12:00	22:21:00	Sodio	50	19.3	2.90	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS										Valor de intrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
23.5	15.4	13	6.22	5.15	3.81	6.18	5.8	4.15	Sonel lxp-10	8.12	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Arequipa			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
32879	02/12/2014	22:22:00	22:28:00	Sodio	50	21.6	1.8	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS										Valor de intrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
43	40.7	26.58	14.97	14.38	10.09	8.96	6.40	3.41	Sonel lxp-10	17.74	1-3	si cumple	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 11. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080076

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Arequipa			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
32880	02/12/2014	22:29:00	22:37:00	Sodio	50		3.30	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
63.8	52.5	34.2	36.71	23.4	10.97	9.20	6.09	3.87	Sonel lxp-10	26.08	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Espinar			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
32867	06/08/2003	22:38:00	22:45:00	Led	38	29	4.15	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
30.65	23.32	12.37	5.8	5.14	2.24	2.36	1.59	0.97	Sonel lxp-10	8.30	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Espinar			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
3623	02/10/2013	22:54:00	23:01:00	Led	38	34.30	4.30	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
29.46	34.15	17.35	3.43	4.19	3.44	1.01	0.89	0.67	Sonel lxp-10	9.32	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Espinar			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
3625	02/10/2013	23:03:00	23:09:00	Led	38	28.40	4.20	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
31.52	36.26	19.55	5.62	6.29	5.64	3.28	2.93	2.82	Sonel lxp-10	11.45	1-3	si cumple	
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80076	Localidad:		Pisac			Direccion:			Calle Cusco			
		Hora		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento de concreto			
32869	02/12/2014	23:11:00	23:16:00	Led	55	25.8	5	8	Tipo de Calzada	Clara			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
46.40	81.6	92.5	22.05	39.03	35.22	12.76	14.38	9.25	Sonel lxp-10	38.97	1-3	si cumple	

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 12. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"															
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80080	Fecha de Medición:				31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Pisac San salvador	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado		Vias peatonales			II	
36034	05/02/2020	23:00:00	23:24:00	Sodio	70	48.50	7.00	9.00	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
1.44	5.80	10.25	0.67	1.44	1.66	0.18	0.19	0.22	Sonel bsp-10	2.16	20 - 40	4.72			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.23	1.0 - 2.0	0.32			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80080	Fecha de Medición:				31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Pisac San salvador	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado		Vias peatonales			II	
39621	05/02/2020	23:27:00	23:42:00	Sodio	70	58.40	7.20	9.00	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
1.73	4.24	12.86	0.56	0.82	1.84	0.16	0.21	0.18	Sonel bsp-10	1.99	20 - 40	3.93			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.18	1.0 - 2.0	0.27			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80080	Fecha de Medición:				31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Pisac San salvador	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado		Vias peatonales			II	
39624	05/02/2020	23:44:00	00:27:00	Sodio	70	49.80	7.20	9.00	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
1.92	4.42	13.02	0.72	0.94	1.92	0.28	0.23	0.21	Sonel bsp-10	2.11	20 - 40	4.63			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.21	1.0 - 2.0	0.31			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80080	Fecha de Medición:				01/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Pisac San salvador	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Alumbrado		Vias peatonales			II	
3689	06/08/2003	00:30:00	00:48:00	Sodio	50	40.40	7.20	9.00	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
2.38	8.29	8.38	0.84	1.45	4.48	0.74	0.92	1.11	Sonel bsp-10	2.97	20 - 40	3.36			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.19	1.0 - 2.0	0.20			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 13. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80080	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3657	06/08/2003	21:15:00	21:30:00	Sodio	70	26.10	5.60	8.000	Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS									Tipo de Calzada		Oscura		
									Valor de instrumento		Norma DGE		Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
16.81	17.50	18.85	13.71	12.44	7.85	12.10	7.62	3.57	Sonel bxp-10	12.15	10 - 20	si cumple	
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)		V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.53		0.5 - 0.1		0.62

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80080	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3654	06/08/2003	21:32	21:38	Sodio	70	26.30	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS									Tipo de Calzada		Oscura		
									Valor de instrumento		Norma DGE		Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
18.42	24.43	21.00	10.21	14.42	5.91	6.10	4.14	1.40	Sonel bxp-10	12.12	10_20	si cumple	
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)		V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.52		0.5 - 0.1		

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 14 Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080080**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80080	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3659	06/08/2003	21:48	21:54	Sodio	50	29.20	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS									Tipo de Calzada		Oscura		
									Valor de instrumento		Norma DGE		Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
6.72	14.66	11.43	5.15	4.13	2.96	2.81	2.67	1.26	Sonel bxp-10	5.60	10 - 20	4.58	
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)		V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.34		0.5 - 0.1		0.29

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80080	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3652	06/08/2003	21:56:00	22:04:00	Sodio	70	28.20	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS									Tipo de Calzada		Oscura		
									Valor de instrumento		Norma DGE		Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
14.10	20.48	13.33	6.67	7.50	4.20	6.61	5.61	2.36	Sonel bxp-10	8.77	10 - 20	8.10	
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)		V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.49		0.5 - 1.0		0.57

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023													
SED:	80080	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area		Tipo de Alumbrado		Vias peatonales		III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie				
3651	06/08/2003	22:05:00	22:14:00	Sodio	50	31.40	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto				
VALORES MEDIDOS									Tipo de Calzada		Oscura		
									Valor de instrumento		Norma DGE		Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)	
6.40	8.03	6.07	4.55	3.30	1.81	2.25	1.81	0.70	Sonel bxp-10	3.81	10 - 20	4.26	
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)		V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.31		0.5 - 1.0		0.27

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 15. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080763

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"															
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80763	Fecha de Medición:				01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico				Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
28492	03/03/2015	23:01:00	23:09:00	Sodio	50	39.00	5.60	8.00	Tipo de Calzada		Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
7.22	22.42	19.77	2.61	8.95	5.13	0.75	0.52	0.30	Sonel lxp-10	7.83	10 - 20	3.43			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.25	0.5 - 1.0	0.22			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80763	Fecha de Medición:				01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico				Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
28494	05/02/2020	23:11:00	23:18:00	Sodio	50	35.30	5.60	8.00	Tipo de Calzada		Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
10.60	19.53	14.27	5.42	9.16	5.37	4.48	4.78	2.05	Sonel lxp-10	8.64	10 - 20	3.79			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.28	0.5 - 1.0	0.24			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80763	Fecha de Medición:				01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico				Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
28495	05/02/2020	23:20:00	23:28:00	Sodio	70	44.20	5.60	8.00	Tipo de Calzada		Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
14.31	26.51	20.63	5.79	9.11	8.21	0.61	0.53	0.39	Sonel lxp-10	9.65	10 - 20	5.18			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.31	0.5 - 1.0	0.37			
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023															
SED:	80763	Fecha de Medición:				01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray	
		Hora: 24hrs		A. Publico				Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie		Revestimiento Asfalto				
28507	16/10/2015	23:30:00	23:38:00	Sodio	50	31.90	5.60	8.00	Tipo de Calzada		Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)			
10.36	21.48	15.40	5.16	10.03	7.46	3.34	3.56	2.45	Sonel lxp-10	9.19	10 - 20	4.19			
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m <sup>2</sup> )	V. Requerido (cd/m <sup>2</sup> )	V. Dialux (cd/m <sup>2</sup> )			
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.31	0.5 - 1.0	0.26			

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 16. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080763**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023												
SED:	80763	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie			
28508	16/10/2015	23:38:00	23:48:00	Sodio	50	34.20	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)
9.73	20.98	14.81	4.33	9.06	6.92	2.68	2.56	1.85	Sonel bxp-10	8.43	10 - 20	3.91
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lámpara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.29		0.5 - 1.0	0.25
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023												
SED:	80763	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie			
28510	16/10/2015	23:48	23:57	Sodio	50	34.00	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)
9.31	17.42	13.88	6.83	10.47	5.95	1.78	1.79	1.44	Sonel bxp-10	8.27	10 - 20	3.93
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lámpara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.29		0.5 - 1.0	0.25
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023												
SED:	80763	Fecha de Medición:		01/04/2023		Localidad:		Pisac		Dirección:		Pisac Taray
		Hora: 24hrs		A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	III	
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie			
28511	16/10/2015	23:59	00:07	Sodio	50	34.50	5.60	8.00	Revestimiento Asfalto			
VALORES MEDIDOS									Valor de instrumento		Norma DGE	Software
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)
9.93	18.12	14.23	7.33	11.17	6.45	2.36	2.13	1.93	Sonel bxp-10	8.82	10 - 20	3.87
VALORES CALCULADOS									V. Promedio (cd/m²)		V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lámpara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS									0.28		0.5 - 1.0	0.24

Fuente: Elaboración propia



Cuadro 17. Cuadro de medición que sí cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842

"ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022"														
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			30/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto				
23662	31/03/2015	23:35:00	23:42:00	Led	55	14.80/2	5.50	8.50	Tipo de Calzada	Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
29.85	37.75	35.12	23.22	31.42	27.7	16.69	18.68	13.91	Sonel bsp-10	27.25	20 - 40	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			30/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto				
30660	31/03/2015	23:44:00	23:51:00	Led	55	16.3/2	5.60	8.50	Tipo de Calzada	Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
30.32	36.71	34.19	32.09	33.05	26.12	27.83	24.86	16.02	Sonel bsp-10	30.01	20 - 40	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			30/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto				
30658	31/03/2015	23:52:00	23:58:00	Led	55	16.8/2	6.20	8.50	Tipo de Calzada	Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
28.48	39.38	35.46	25.48	33.12	25.45	17.30	20.40	15.75	Sonel bsp-10	28.18	20 - 40	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	II		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento asfalto				
30656	31/03/2015	00:00:00	00:08:00	Led	55	12.6/2	6.15	8.50	Tipo de Calzada	Oscura				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
28.64	41.00	35.41	25.36	34.98	29.80	17.10	19.31	14.72	Sonel bsp-10	29.17	20 - 40	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Paucartambo
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento Concreto				
32889	06/08/2003	21:25:00	21:34:00	Sodio	50	22.40	3.65	8.50	Tipo de Calzada	Clara				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
12.25	10.24	6.74	6.60	7.14	6.62	4.41	4.91	4.31	Sonel bsp-10	7.06	1-3	si cumple		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023			Localidad:	Pisac			Dirección:		Calle Grau
		Hora: 24hrs		A. Publico			Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales	V		
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie	Revestimiento Concreto				
32981	02/12/2014	21:35:00	21:41:00	Sodio	50	27.60	2.60	8.00	Tipo de Calzada	Clara				
VALORES MEDIDOS										Valor de instrumento		Norma DGE	Software	
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
15.95	10.47	6.46	6.82	3.85	4.70	3.05	2.85	2.86	Sonel bsp-10	5.84	1-3	si cumple		

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 18. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842**

MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa	
		Hora: 24hrs			A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales II			
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie					
30669	31/03/2015	00:09:00	00:14:00	Led	38	7.12	6.15	8.50	Tipo de Calzada					
38									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
15.42	14.42	13.25	17.16	14.05	12.69	23.3	15.34	12.45	Sonel bxp-10	14.99	20 - 40	12.75		
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)		
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.95	1.0 - 2.0	0.85		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa	
		Hora: 24hrs			A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales II			
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie					
30667	31/03/2015	21:48:00	21:56:00	Led	38	8.10	6.10	8.50	Tipo de Calzada					
38									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
9.15	7.17	4.62	9.50	7.07	4.18	14.97	9.37	4.10	Sonel bxp-10	7.60	20 - 40	11.25		
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)		
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.85	1.0 - 2.0	0.75		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa	
		Hora: 24hrs			A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales II			
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie					
30668	31/03/2015	21:58:00	22:08:00	Led	38	9.30	6.10	8.50	Tipo de Calzada					
38									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
11.63	6.36	2.98	20.18	10.84	3.8	24.31	11.97	4.58	Sonel bxp-10	10.72	20 - 40	9.79		
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)		
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.74	1.0 - 2.0	0.65		
MEDICIÓN DE ALUMBRADO PÚBLICO PISAC 2023														
SED:	80842	Fecha de Medición:			31/03/2023		Localidad:	Pisac			Dirección:		Federico Zamalloa	
		Hora: 24hrs			A. Publico		Area			Tipo de Alumbrado	Vias peatonales II			
Nodo BT	F. Inst.	inicio	final	T. lam	P. lam (W)	Largo	Ancho	Altura	Tipo de Superficie					
30673	31/03/2015	22:11:00	22:19:00	Led	38	8.40	5.95	8.50	Tipo de Calzada					
38									Valor de instrumento		Norma DGE	Software		
P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	D. Equipo	V. Promedio (lux)	V. Requerido (lux)	V. Dialux (lux)		
11.30	11.13	7.41	13.50	11.48	7.52	16.4	12.3	7.36	Sonel bxp-10	11.08	20 - 40	10.94		
VALORES CALCULADOS										V. Promedio (cd/m²)	V. Requerido (cd/m²)	V. Dialux (cd/m²)		
Los resultados son valores calculados de acuerdo a la potencia de la lampara de Alumbrado Publico y el software Dialux contrastando con la Norma DGE VIAS PUBLICAS										0.84	1.0 - 2.0	0.73		

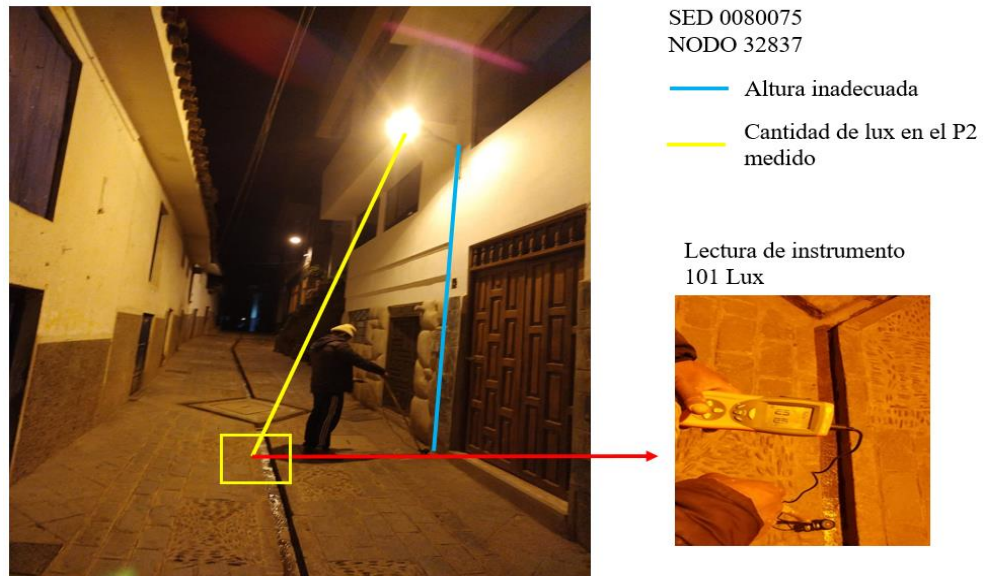
Fuente: Elaboración propia

### 4.3 Discusión de resultados

#### 4.3.1 Resultados de investigación.

En la Figura 31, se observa que no se tiene el ángulo correcto de instalación, muchos de ellos no tienen la altura correspondiente, direccionamiento adecuado y ahí es donde afecta el deslumbramiento, ya que en estas mismas luminarias tienen una distorsión de la percepción que es ocasionada por la presencia de las luminancias elevadas las cuales afecta a la vista del ser humano.

**Figura 31.** Altura de montaje de luminaria de alumbrado público inadecuada que origina alteración de iluminancias



*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 32, se observa el mal direccionamiento de la luminaria de alumbrado público, en la misma Figura se puede observar que la luminancia se encuentra reflejada en la pared de la misma construcción y se puede observar que, en dicha calle, se obtiene una iluminación oscura, esto debido a un ángulo no determinado el cual es consecuente por una mala instalación de luminaria de alumbrado público, sabiendo que la iluminación es para las calles para el buen tránsito de las personas.

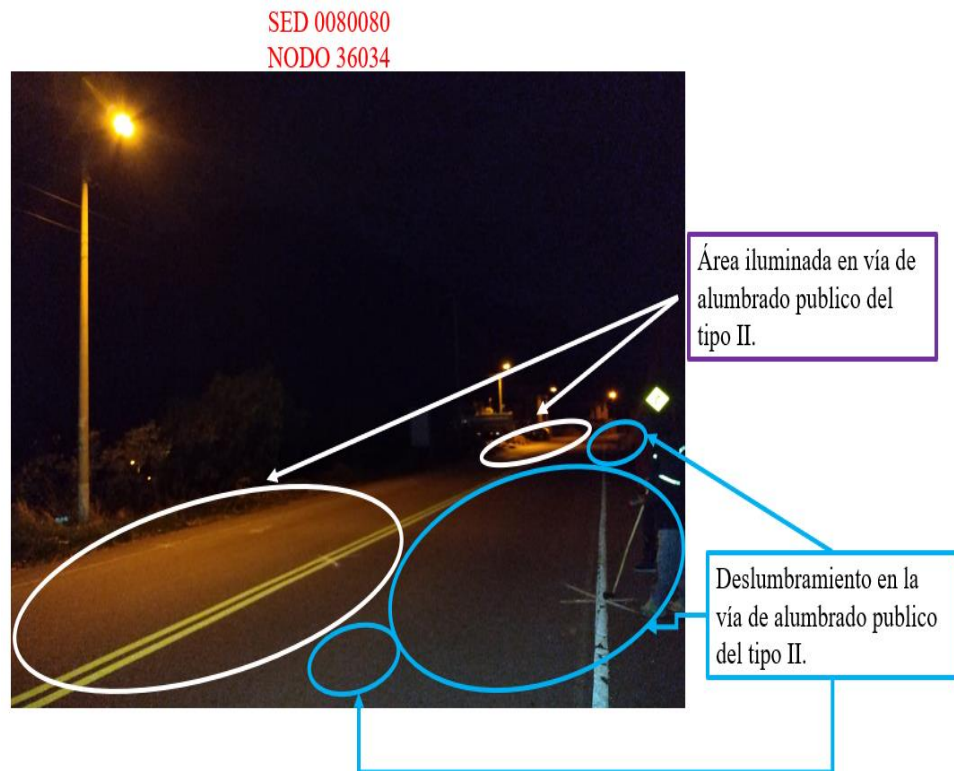
*Figura 32. Luminaria del alumbrado público mal direccionada*



*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 33, se muestra el nivel de iluminación de una vía del tipo de alumbrado II. Este tipo de alumbrado es muy bajo, debido a la potencia, vida útil y flujo luminoso de dicha luminaria, sin embargo, la baja luminosidad hace no confiar cuando los vehículos que transportan tendrían la dificultad de visualizar el tránsito de personas.

**Figura 33.** Iluminación que origina deslumbramiento de disminución de iluminancia



*Fuente: Elaboración propia*

En la Figura 34, se muestra que pertenece a la luminaria Led donde a pesar de que tiene una potencia de 92W y buen flujo luminoso y una mayor de vida útil, uno de los factores del cual no cumple los requisitos máximos según la norma DGE de vías públicas es porque se te tiene una mayor distancia de poste a poste y es por ello que se tiene bajos resultados.

**Figura 34.** Distancia entre postes de mayor distancia origina baja calidad de iluminancia

The screenshot displays the DIALux software interface. The top menu bar includes 'Archivo', 'Edición', 'Insertar', 'Vista', and '?'. The main toolbar contains icons for 'Proyecto', 'Planificación', 'Resultado', 'Documentación', and 'Marcas'. The right side of the interface shows the user 'Ls Lightshift', 'LUM LUMsearch', 'Inicio de sesión', and a notification bell. A dropdown menu is set to 'Iluminación de carreteras'.

The left sidebar contains several panels:
 

- Vías públicas:** Includes options like 'Generar nueva vía pública', 'Duplicar geometría de vía pública', and 'Crear campo nuevo de evaluación'.
- Vía pública activa:** Shows 'Nombre: NODO 3490' and 'Estándar: EN 13201:2015'.
- Perfil de la vía pública:** Lists 'PISAC-CALCA-URUBAMBA' and 'Acera peatonal'.
- Elemento de perfil activo:** Shows 'Nombre: Acera peatonal', 'Anchura: 1.600 m', and 'Altura: 0.200 m'.
- Recuadro de evaluación:** Shows 'Nombre: Acera peatonal (C1)' and 'Clase de iluminación: C1'.

The central area contains a table of evaluation parameters:

Clase de potencia lumínica		n/a
Potencia / km [W/km]		2576
Consumo de energía [kWh/año]		403
De [kWh/m² año]		1.25
Dp [Dp (W/(lx*m²))]		0.023
Recuadro de evaluación (C1)	Acera peatonal (C1)	
Em [lx]	✓ ≥ 30.00	7.96 ✗
Uo	✓ ≥ 0.40	0.38 ✗
Recuadro de evaluación (C2)	PISAC-CALCA-URUBAMBA (C2)	
Em [lx]	✓ ≥ 20.00	13.38 ✗
Uo	✓ ≥ 0.40	0.42 ✓

The bottom right section shows a 'Vista previa' (Preview) of a street scene with a lamp post and its light distribution pattern overlaid on the road surface.

The bottom status bar shows 'DIALux:evo' on the left and '0 mensajes nuevos' on the right.

Fuente: Elaboración propia

#### ***4.3.2 Interpretación de resultados.***

En el desarrollo del presente trabajo de investigación, se puede deducir que el uso de las lámparas convencionales en su mayoría son lámparas que ya pasaron su vida útil, sin embargo, estas ya no cumplen los requisitos de luminancia e iluminancia para el alumbrado público según la norma DGE de vías públicas.

Por otra parte, las tecnologías Led brindan enormes beneficios a la sociedad, desde los entornos sociales, económicos y ambientales. Entre ellos, el bajo consumo de las luminarias led hace que se ahorre energía, así como también estas mismas deben de ser cambiadas en su totalidad y en todos los alumbrados públicos dentro de la concesión de electro sur este y demás empresas concesionarias.

Para tener la confiabilidad de que estas luminarias Led del alumbrado público tengan su mayor rendimiento y un Factor de Mantenimiento de nivel 1, se deben de respetar los puntos de conexión y para garantizar el buen funcionamiento de las luminarias Led, se debe tener un sistema de protección de puesta a tierra para las altas corrientes, sobretensiones, efectos de la naturaleza, para que las mismas no sean deterioradas.

Por otra parte, los postes del alumbrado público en zonas urbanas y rurales deben tener una distancia determinada para no tener deficiencias con la iluminancia y la luminancia en el alumbrado público. No obstante, en la presente medición de alumbrado público se encontraron diferentes distancias entre postes, ya que esto conlleva a tener menores iluminancias y luminancias, las cuales no cumplen con el valor requerido de la norma DGE de vías públicas.

Actualmente, estas luminarias de alumbrado público requieren de un mantenimiento general, esto debido a que se encuentra telas de arañas moscas tanto externo como interno de la misma luminaria y, como consecuencia de esto, la luminosidad es muy baja y, sobre los resultados de medición, no cumplen con el valor requerido de la norma DGE de vías públicas.

#### ***4.3.3 Discusión de resultados con tesis de investigación.***

En este trabajo de investigación, se encontraron postes de luminarias que afectan la eficiencia de las luminarias, ya que se encontraron en distancias distintas, sin embargo, también es uno de los factores para que el alumbrado público no cubra el área correspondiente, ya que a mayor distancia de iluminación se tiene menores valores de iluminancia. Para evitar los bajos valores en el alumbrado público, se deben tener

distancias definidas para diferentes potencias de cada lampara Led. Para, luego, así cumplir con los valores requeridos de la norma DGE de vías públicas. De manera semejante Montalve concientizó a los estudiantes y a los docentes del programa de ingeniería de que los postes deben de tener una medida uniforme.

En la investigación de Panchi et al., propusieron el mejoramiento en la infraestructura del APG en áreas rurales y una migración a lámparas Led en áreas urbanas como: vías principales, parques, zonas residenciales, accesos secundarios y centros históricos de diferentes localidades. De forma similar, Medina, descartó las luminarias tradicionales en el sistema de alumbrado público donde representan pérdidas significativas de energía en sus componentes produciendo mayor emisión de gases de efecto invernadero y consumo energético. De esta manera, la investigación aporta para el reemplazo de luminarias convencionales a lámparas led.

En este trabajo de investigación, se constató que las lámparas Led tiene una mayor eficiencia en luminancia, iluminancia, vida útil mayor a las lámparas convencionales. De igual manera, Quintero et al., afirman que las luminarias Led tienen una mayor eficiencia comparada con otras tecnologías de iluminación más convencionales. De manera semejante, Panchi et al., dan a conocer que se tiene un ahorro completo: ahorro en contaminación, ahorro en consumo de energía, ahorro en mantenimiento, mayor área de iluminación, mayor eficiencia. Igualmente Huacac y Mamani demuestran, que con el uso de estas luminarias led se tiene un mejor cuadro de rendimiento en Iluminación, en comparación.

En este trabajo de investigación, se constató que las lámparas convencionales (sodio) no cumplen con los valores estándares de la norma DGE de vías públicas ya que solo se encontró este tipo de luminaria en el alumbrado público de la ciudad de Pisacusco. De igual manera Montenegro y López también determinaron que el sistema de alumbrado público no cumple con la norma técnica peruana de la calidad de los servicios de alumbrado público, determinándose con ello la mala calidad de la iluminación. Donde concluyo la sustitución de las luminarias actuales de vapor de sodio de alta presión de 50 W por tecnología Light Emitting Diode (LED) de 45W.

En la investigación de Luque, el autor propuso el reemplazo de las luminarias de alta presión de sodio por las luminarias Led en el sistema de alumbrado público, ya que tiene una emisión de impacto ambiental, asimismo Guzman indica que debe ser legalizada dicha contaminación en el ordenamiento jurídico peruano en pro de la salud de las personas y en salvaguarda de la flora y fauna, debido a que, la Ley 31316 deja un vacío



legal con respecto a la contaminación lumínica por alumbrado público, de esta manera la investigación aporta para tener una iluminación adecuada.

#### ***4.2 Prueba de hipótesis.***

Para la comprobación de la hipótesis, se realizaron pruebas obtenidas de diferentes fuentes donde se obtuvieron resultados a favor y en contra de dichas pruebas.

Según la base de datos de Electro Sur Este S.A.A., se obtuvieron luminarias que tienen horas de vida útil ya cumplidas, de las cuales estas no fueron reemplazadas y este efecto se puede visualizar ya que las mismas luminarias con el pasar de los años ya no cumplen con la luminancia adecuada para que pueda prestar el servicio de alumbrado público. Por otra parte, las lámparas convencionales aportan un deslumbramiento la cual es persuasible por el ojo humano debido a que no se puede lograr una visibilidad adecuada para el tránsito de personas para las diferentes calles, avenidas, vías principales mucho más aun cuando no cumplen los estándares dado por la norma DGE de vías públicas.

Se observó y se analizó que las luminarias de sodio del alumbrado público de la ciudad de Pisac, en algunas avenidas principales fueron reemplazadas por luminarias Led. Sin embargo, estas mismas luminarias con el pasar del tiempo y sus horas de funcionamiento se deterioraron, debido que las luminarias led tienen una conexión de tierra la cual sirve de protección para el operador y al artefacto, para, así, evitar que la corriente eléctrica produzca daños durante su uso como sobretensiones y sobre los efectos de los rayos que daña a cualquier equipo artefacto que no tienen su sistema de protección y me aunó a los fabricantes de las luminarias Led el cual garantizan su producto con las conexiones adecuadas para su buen funcionamiento.

Según las comparaciones, las luminarias Led, a pesar de que tiene un menor consumo de energía y un alto rendimiento en iluminación, y una decisión es cambiar todas las lámparas convencionales del alumbrado público, para, así, minimizar la contaminación lumínica hacia las personas, siempre y cuando se tenga la garantía de seguridad y la conexión a tierra, para que tenga su buen funcionamiento y buena vida útil.

## CONCLUSIONES

### Conclusión 1

Según el objetivo general, se determinó que existen luminarias con vida útil ya vencidas, asimismo al realizar las mediciones y el cálculo de luminancia e iluminancia en su gran mayoría no cumplen los estándares requeridos por la norma DGE de vías públicas.

*Cuadro 19. Cuadro de medición que no cumple la norma DGE de vías públicas de la SED 0080842*

SED	Luminarias de A.P medidas	
	Si cumplen	No cumplen
SED 0080073	10	10
SED 0080074	10	5
SED 80075	10	5
SED 80076	10	8
SED 80080	10	12
SED 0080763	4	10
SED 0080842	10	20
Total	64	70

*Fuente: Elaboración propia*

### Conclusión 2

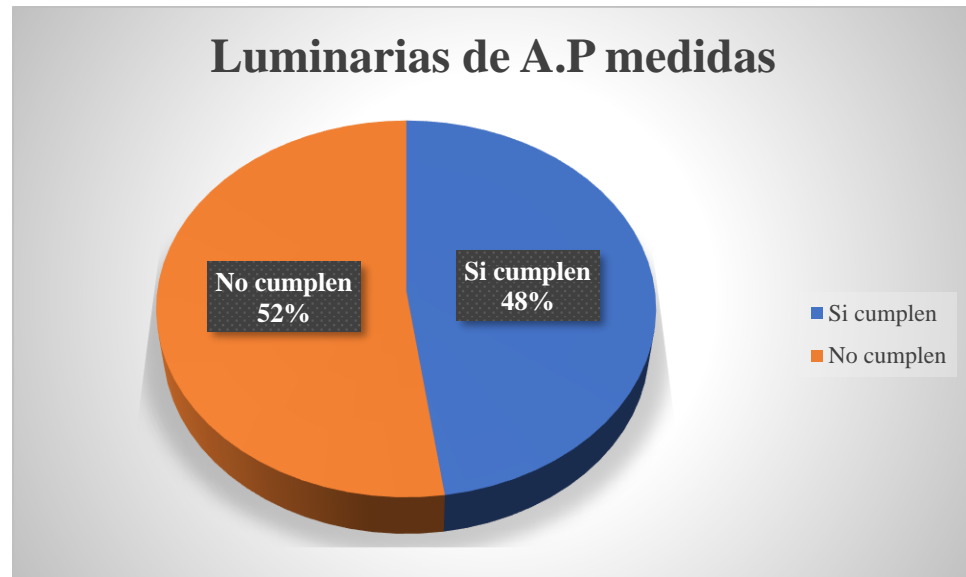
Según el objetivo específico 1, se realizó el cálculo respectivo de las luminarias del alumbrado público, tal como se puede apreciar en la tabla 8. No obstante, la eficiencia de la luminaria de tecnología Led es mucho más alto en flujo luminoso en comparación de las luminarias convencionales de sodio, puesto que solo se encontró este tipo de luminaria en el alumbrado público de la ciudad de Pisac-cusco, 2022. Asimismo, según Quintero et al. (15), las luminarias Led tienen una mayor eficiencia comparada con otras tecnologías de iluminación más convencionales.

### Conclusión 3

Al comparar los resultados de simulación de iluminancia en el software Dialux Evo 10.1 el 48% de las luminarias cumplen los valores de la norma DGE de vías públicas y el 52% no cumplen los valores de la norma DGE de vías públicas, estos debido a que se encuentra deficiencias en la distancia de poste a poste,

lámparas mal direccionadas, lámparas de baja potencia, lámpara con vida útil con más de 5 años de funcionamiento, telas de araña en las farolas. Ver Figura 35.

**Figura 35.** Luminarias que cumplen y no cumplen los valores de la norma DGE de vías públicas



Fuente: Elaboración propia

#### **Conclusión 4**

Al comparar los resultados de la iluminancia simulada en el software Dialux con los valores calculados y medidos con el instrumento luxómetro, el 52% no cumplen los estándares de la norma DGE de vías públicas, tal como muestra la figura 35, en consecuencia de que se encuentra deficiencias en la distancia de poste a poste, lámparas mal direccionadas, lámparas de baja potencia, lámpara con vida útil con más de 5 años de funcionamiento, telas de araña en las farolas.

#### **Conclusión 5**

En la Figura 36, se observa que al realizar el filtro a la base de datos de Electro Sur Este S.A.A. se obtuvo que del año 2003-2017 se descubrió que el 75% son lámparas que ya pasaron su hora de vida útil y un 25% del 2018-2022 las cuales también pasaron su hora de vida útil, asimismo aún no se realiza un cambio de luminarias por la empresa distribuidora Electro Sur Este S.A.A.

**Figura 36.** Lámparas que ya cumplieron su vida útil



*Fuente: Elaboración propia*

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar el cambio total de las luminarias convencionales por luminarias de tecnologías led en marcas reconocidas, ya que estas cuentan con las siguientes ventajas y/o características mejoradas sobre las convencionales: equipo, luminarias, mayor rendimiento, mayor área de iluminación, mayor luminancia, iluminancia y, asimismo, se pueden encontrar características para realizar la simulación en el software Dialux Evo 10.1.
- Se recomienda realizar un direccionamiento de las luminarias al área que será utilizada, poner el brazo adecuado según las distancias de las avenidas, calles y carreteras, y tener un ángulo adecuado para el alumbrado.
- Se recomienda el mantenimiento constante del sistema actual de las luminarias del alumbrado público, debido a que se encuentra con elevada presencia de polvo y telas de araña. Estas mismas no permiten que la luminaria brinde la completa eficiencia luminosa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **OSINERG.** *Prestacion del servicio público de electricidad (Arts. 82° al 100°).* Artículo 94°, s.l.: Diario Oficial El Peruano, 19 de noviembre de 1992, p. 41.
2. **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.** *Resolución Directorial N.º 159-2021-MINEM/DGE.* [ed.] Editora PerÚ. Lima: El Peruano, 24 de Setiembre de 2021, Establecen diversos Sectores de Distribución Típicos para efecto de las fijaciones del Valor agregado de distribución de los 2022 y 2023.
3. **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, Dirección General de Electricidad.** *Norma Técnica DGE “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución”.* 31 de diciembre de 2002, p. 22.
4. **LUQUE PLANTARROSA, Gino Jesús.** *Análisis del ahorro y beneficios producidos con el reemplazo a luminarias led en las principales calles de Moquegua 2018.* MOQUEGUA: s.n., 2020. p. 71.
5. **JUÁREZ ESCUDERO, Juan.** *Implementación con luminarias no convencionales para el sistema de iluminación exterior en la subestación GIS Saucos de 230 KV”.* Lima: s.n., 2021.
6. **MONTALVE RUA, Jerson David.** *Interventoría al servicio de alumbrado público y la iluminación ornamental del municipio de Medellín.* Universidad de Antioquia. Medellín, Antioquia: s.n., 2021. p. 24, Informe de prácticas.
7. **PANCHI GUAMANGALLO, Alex Danilo, & TAPIA ESTRELLA, Galo Marcelo.** *Análisis prospectivo de la telegestión en alumbrado público y su incidencia en el consumo energético en la Provincia de Cotopaxi.* Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi: UTC., 2021. p. 100.
8. **MEDINA FALCONI, Cristian Ismael.** *Análisis de eficiencia energética mediante la implementación de tecnología Led en el servicio de alumbrado público de la CNEL EP Unidad de Negocio Bolívar.* Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC), 2022. p. 150.
9. **QUINTERO QUIÑONEZ, Mariana, & et al.** *Impacto de la iluminación LED en la calidad de la energía de los circuitos de alumbrado público.* 2675-978, Ecuador: s.n., julio de 2022, sapienza, Vol. 3, p. 16.
10. **GIRALDO JIMENEZ, Carlos Arturo.** *Programa para actualizar el alumbrado público convencional por alumbrado público fundamentado en tecnología de mayor eficiencia en el municipio de Gómez Plata.* Medellin: s.n., 2019. p. 60.


11. **MONTENEGRO PERALTA, ABEL, & LÓPEZ OLIVERA, Darwin.** *"Estudio del servicio de alumbrado público del sector Santiago, provincia San Ignacio - Cajamarca"*. Cajamarca: s.n., 2019. p. 103.
12. **CUEVA USQUIANO, Miguel Alfredo, & ROJAS GAMARRARA, Celestino.** *Sistema de Alumbrado Público en Pucallpa: Diagnostico y Propuesta de Mejoramiento*. Pucallpa: s.n., 2021.
13. **GUZMAN MIRANDA, Karen Lizeth.** *"La contaminación lumínica y el derecho a gozar de un ambiente adecuado para el desarrollo de la vida"*. Lima: s.n., 2021, p. 86.
14. **ÁVALOS MARMANILLO, Manuel Artuto, & VARGAS VALENCIA, Walter Julio.** *"Mejoramiento de la gestión del servicio de alumbrado público en la ciudad del cusco"*. Cusco: s.n., 2012.
15. **HUACAC GUZMAN, Holger, & MAMANI APAZA, Fredy Avelino.** *"Estudio del alumbrado público con la aplicación de la tecnología led en la av. de la cultura en la ciudad del cusco"*. Cusco: s.n., 2014.
16. **BUSTAMANTE CUTIPA, CINTYA INDIRA, & SALAS CASTILLO, ALFREDO.** *"Estudio de la eficiencia energética para el mejoramiento del uso de la energía eléctrica en una empresa embotelladora industrial de agua de la región del cusco"*. Cusco: s.n., 2018, p. 215.
17. **Evo, Dialux.** [En línea] [Citado en octubre de 2023.] <https://www.dialux.com/es-ES/>.
18. **ORGANISMO SUPERVISOR DE LA INVERSIÓN EN ENERGÍA Y MINERÍA - OSINERGMIN.** *Procedimiento de supervisión de la operatividad del servicio de Alumbrado Público (y modificatorias)*. 078-2007-OS/CD. Lima: s.n., 1 de marzo de 2007, p. 19.
19. **PHILIPS.** *Fundamentos sobre la generación de la luz y el alumbrado*. Philips Lighting University, p. 61.
20. **AIRFAL., & et al.** *LED en el alumbrado*. Madrid: s.n., 2015. p. 440.
21. **BLASCO ESPINOSA, Pedro Ángel.** *Iluminación*. 2016. p. 167.
22. **BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO.** *Ministerio de Industria, Turismo y Comercio «BOE» núm. 279, de 19 de noviembre de 2008 Referencia: BOE-A-2008-18634*. 2008. p. 57.
23. **MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS.** *Ley de concesiones eléctricas*. s.l.: Diario Oficial El Peruano, 1992. p. 41.
24. **BLANCA GIMÉNEZ, Vicente, & et al.** *Luminotecnia*.
25. **DÉLEG, Manuel.** *Tecnología led*. Azuay: s.n.

26. **CARRETERO PEÑA, Antonio, & GARCÍA SÁNCHEZ, Juan Manuel.** *Gestión de la eficiencia energética: cálculo del consumo, indicadores y mejora.* [ed.] s.l. : AENOR, 2012. p. 28.
27. **BRIONES, Guillermo, & et al.** *Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales.* [ed.] ARFO Editores e Impresores Ltda. 2002, Investigacion social, p. 219.



# ANEXOS

## Anexo 1. Ficha técnica del instrumento luxómetro

		<b>SONEL S.A.</b> Laboratorium Badawczo-Wzorujące ul. Wokulskiego 11 58-100 ŚWIDNICA tel. +48 74 858 38 00, e-mail: laboratorium@sonel.pl	
<b>ŚWIADECTWO WZORCOWANIA</b>			
<b>Data wydania:</b>	30 stycznia 2019 r.	<b>Nr świadectwa:</b>	197205/19
Strona 1/2			
<b>OBIEKT WZORCOWANIA</b>	Luksomierz typ: LXP-10A, numer głowicy: D40065, numer czytnika: BM1433, producent: SONEL S.A.		
<b>ZGŁASZAJĄCY</b>	SONEL S.A. 58-100 Świdnica, ul. Wokulskiego 11		
<b>METODA WZORCOWANIA</b>	Wg IW05 "Wzorcowanie luksomierzy" wydanie 1.0 z dnia 07 grudnia 2017 r. - FP194/IW05/S14 z dnia 08 grudnia 2017 r.		
<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE</b>	Temperatura otoczenia: (24,8 + 26,4) °C Wilgotność względna powietrza: (29,3 + 31,9) %		
<b>DATA WYKONANIA WZORCOWANIA</b>	30 stycznia 2019 r.		
<b>SPÓJNOŚĆ POMIAROWA</b>	Świadectwo potwierdza spójność wyników pomiarów z jednostkami miar Międzynarodowego Układu Jednostek Miar (SI).		
<b>WYNIKI WZORCOWANIA</b>	Podano na stronie 2/2 niniejszego świadectwa wraz z wartościami niepewności pomiaru.		
<b>NIEPEWNOŚĆ POMIARU</b>	Niepewność pomiaru została określona zgodnie z dokumentem EA-4/02 M:2013. Podane wartości niepewności stanowią niepewności rozszerzone przy prawdopodobieństwie rozszerzenia ok. 95 % i współczynnika rozszerzenia $k = 2$ .		
<b>SONEL S.A.</b> Laboratorium Badawczo-Wzorujące KIEROWNIK LABORATORIUM Edyta Grabacka			
Niniejsze świadectwo może być okazywane lub kopiowane tylko w całości.			

**WYNIKI  
WZORCOWANIA**

Wyniki przeprowadzonego wzorcowania przedstawiono poniżej:

1. Natężenie światła

Pomiary dla źródła światła żarowego o temp. barwowej (2856±35)K

Zakres	Wartość odniesienia	Zmierzona wartość natężenia światła	Błąd pomiaru	Niepewność pomiaru
lx	lx	lx	lx	lx
4	0,00	0,00	0,00	0,01
	1,00	1,02	0,02	0,04
	3,80	3,87	0,07	0,12
40	4,80	4,89	0,09	0,14
	38,0	38,4	0,4	1,3
400	48,0	49,0	1,0	1,6
	100,0	100,6	0,6	3,1
	380	381	1	12
klx	klx	klx	klx	klx
4	0,48	0,48	0,00	0,02
	1,00	1,01	0,00	0,04
	3,80	3,81	0,01	0,13
40	4,80	4,80	0,00	0,16
	6,00	6,00	0,00	0,19

Autoryzował:

  
Dawid Bylica

Anexo 2. Certificado de carta de garantía y serie del instrumento



Nazwa wyrobu: Miernik natężenia oświetlenia

Panel operatorski typ:  LXP-2,  LXP-10

nr fabryczny: 31433

Sonda pomiarowa typ:  LP-1,  LP-10A,  LP-10B

nr fabryczny: D40065

data produkcji: 31.01.2019r.

1. Producent gwarantuje nabywcy dobrą jakość i działanie zgodne z warunkami techniczno-eksploatacyjnymi opisanymi w instrukcji obsługi zakupionego produktu oraz zapewnia bezpłatne usuwanie usterek, w razie ich wystąpienia w okresie gwarancyjnym.
2. Okres gwarancji obejmuje **24** miesięcy liczonych od daty sprzedaży produktu Użytkownikowi.
3. Roszczenia w okresie gwarancyjnym będą uznawane wyłącznie po stwierdzeniu, że urządzenie było eksploatowane zgodnie z instrukcją obsługi produktu.
4. Karta gwarancyjna bez pieczęci, podpisu sprzedawcy i daty sprzedaży jest nieważna.
5. Gwarancją nie są objęte materiały eksploatacyjne takie jak: bezpieczniki, baterie, krokodyłki, oraz przewody połączeniowe. W przypadku gdy urządzenie w komplecie posiada pakiet akumulatorów lub zasilacz, producent udziela na pakiet akumulatorów i zasilacz 12 miesięcznej gwarancji liczonej od daty sprzedaży.
6. Przed wysłaniem wadliwego produktu do naprawy należy bezwzględnie skontaktować się z producentem w celu ustalenia sposobu postępowania gwarancyjnego. Adres i telefon kontaktowy do producenta:

**SONEL S.A. ul. Wokulskiego 11, 58-100 Świdnica**  
tel. 74 85-83-879, 74 85-83-800, fax 74 85-83-808, 74 85-83-809  
**www.sonel.pl , dh@sonel.pl**

- 6.1 Produkt należy dostarczyć do serwisu producenta wraz z kartą gwarancyjną, kopią dowodu zakupu oraz kompletnym wyposażeniem za pośrednictwem firmy spedycyjnej DHL na koszt producenta.
- 6.2 Niezastosowanie się do pkt. 6.1. będzie skutkowało obciążeniem Użytkownika kosztami przesyłki.
7. Okres gwarancji ulega przedłużeniu o czas trwania naprawy na podstawie wpisu w Karcie gwarancyjnej.
8. Użytkownik traci prawo do gwarancji jeżeli zaistniało chociaż jedno z niżej podanych zdarzeń:

- uszkodzenia powstały na skutek niewłaściwego użytkowania, transportu bądź przechowywania produktu,
  - uszkodzenia powstały na skutek błędów powstałych w związku z niewłaściwym przeprowadzeniem procesu kalibracji lub przeprogramowania procesora na nową wersję programu,
  - dokonano naprawy lub przeróbek produktu poza serwisem SONEL S.A.,
  - umieszczone przez producenta numery identyfikacyjne towaru zostały oderwane lub nie można ich rozpoznać,
  - zostały zerwane plombki umieszczone na produkcie,
  - wraz z produktem nie została dostarczona karta gwarancyjna lub faktura zakupu produktu,
  - uszkodzenie urządzenia było skutkiem wystąpienia kłęski żywiołowej.
9. Obowiązki gwaranta i uprawnienia kupującego wynikające z gwarancji określa Kodeks Cywilny.
10. Zakres terytorialny gwarancji: Rzeczpospolita Polska.
11. Gwarancja na sprzedany towar konsumpcyjny nie wyłącza, nie ogranicza ani nie zawiesza uprawnień kupującego wynikających z niezgodności towaru z umową.

SONEL S.A.  
 58-100 Świdnica, ul. Wawelskiego 11  
 tel. 71 73 14 93 fax (074) 8583400  
 NIP 584-000-33-149 REGON 142286257

.....  
 pieczęć firmy SONEL S.A., podpis

.....  
 data, podpis i pieczęć sprzedawcy

Akceptuję warunki gwarancji .....  
 data, podpis użytkowników

**Adnotacje dotyczące napraw serwisowych**

Data przyjęcia do serwisu SONEL S.A.	Data oddania lub wysyłki użytkownikowi po naprawie	Przedłużenie gwarancji (ilość dni)	Podpis i pieczęć wykonującego naprawę

**Anexo 3. Solicitud para realizar las mediciones del alumbrado público de las diferentes calles de la ciudad de Pisac**

010

“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Solicita: AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR

MEDICIÓN DE A.P EN DIFERENTES CALLES AV.

DEL DISTRITO DE PISAC

Sr. Roger Suca Huaccanqui  
Alcalde de la Municipalidad de Pisac

Atención: jefe de Seguridad Ciudadana



Yo Yonatan Aller Martinez con DNI: 71108016, domiciliado en la calle Garcilaso s/n° del distrito de taray, ante usted digo y expongo:

Que mediante la presente acudo a su despacho, a fin de solicitar la autorización para poder realizar la medición de alumbrado público en las diferentes calles del distrito de Pisac, ya que esta investigación es para la obtención de ingeniero electricista de mi persona. Lo cual lleva como título **“ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022”**, dichas mediciones se realizarán en horas nocturnas, del 28/03/2023 al 01/04/2023.

Adjunto:

RESOLUCIÓN DECANAL N° 08235-2022-FI-UC

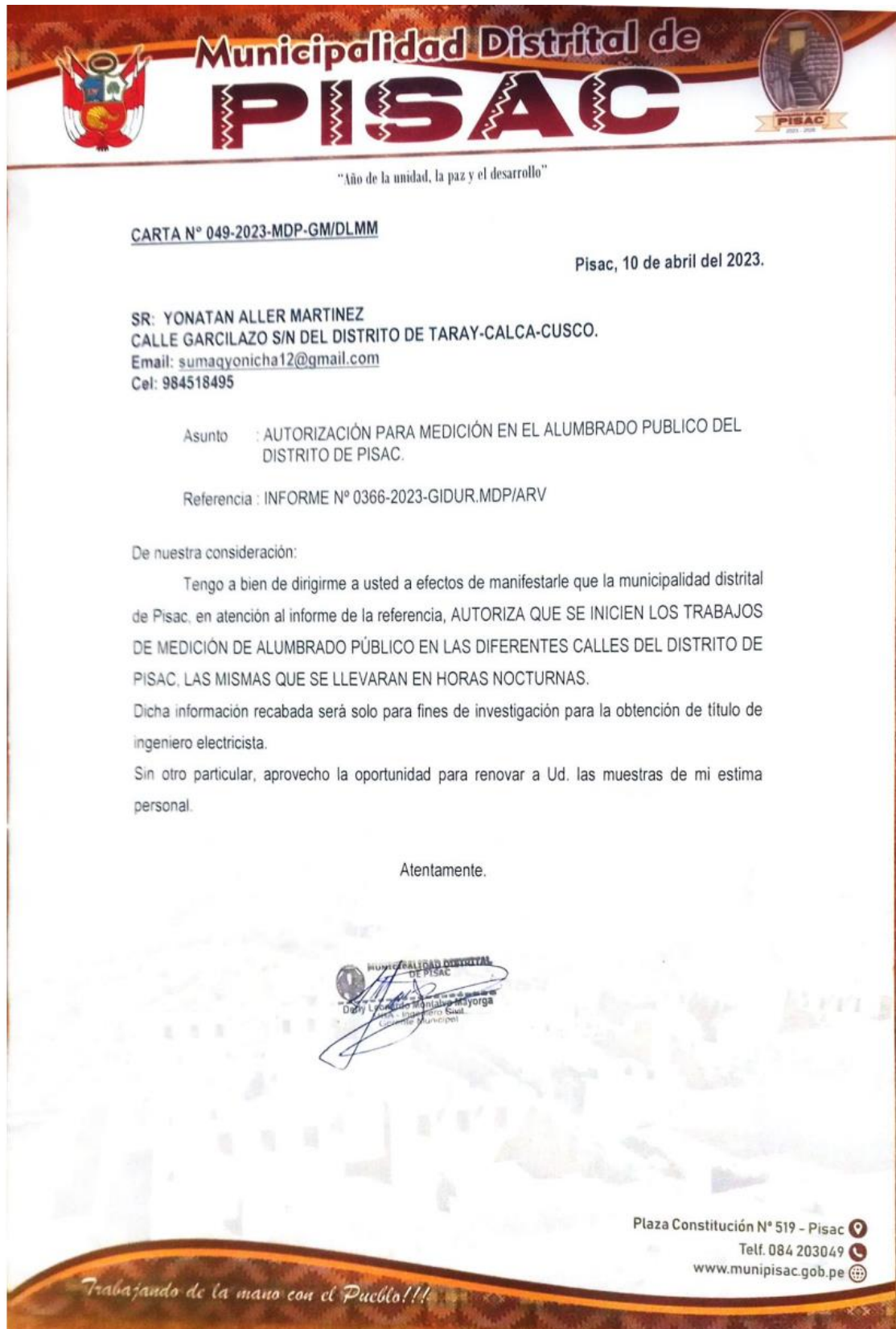
PLANO SED 0080073  
PLANO SED 0080074  
PLANO SED 0080075  
PLANO SED 0080076  
PLANO SED 0080080  
PLANO SED 0080763  
PLANO SED 0080864

Yonatan Aller Martinez  
DNI: 71108016

Taray 27 de marzo del 2023



Anexo 4. Autorización para realizar las mediciones del alumbrado publico de las diferentes calles de la ciudad de Pisac



## Anexo 5. Resultados del cálculo de iluminación en el software Dialux Evo

SED 0080073

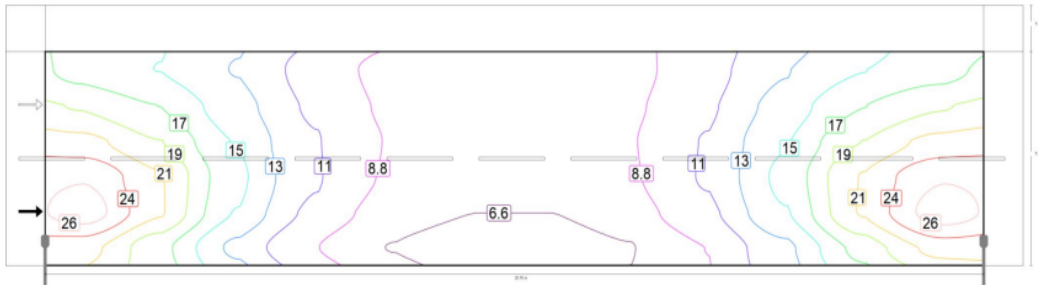
**DIALux**

NODO 3490

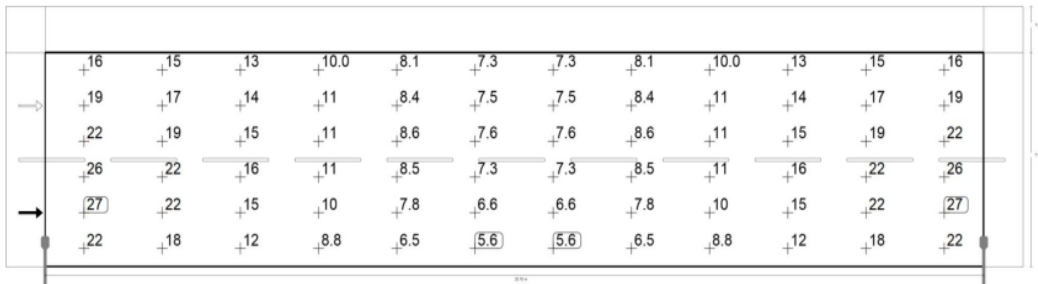
### PISAC-CALCA-URUBAMBA (C2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC-CALCA-URUBAMBA (C2)	$E_m$	13.38 lx	$\geq 20.00$ lx	✗
	$U_o$	0.42	$\geq 0.40$	✓



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



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

m	1.488	4.463	7.438	10.413	13.388	16.363	19.338	22.313	25.288	28.263	31.238	34.213
6.783	16.50	15.08	12.89	10.00	8.11	7.30	7.30	8.11	10.00	12.89	15.08	16.50
5.550	19.18	17.21	13.85	10.52	8.39	7.53	7.53	8.39	10.52	13.85	17.21	19.18
4.317	22.26	19.38	14.94	10.98	8.61	7.60	7.60	8.61	10.98	14.94	19.38	22.26
3.083	25.56	21.60	15.65	11.05	8.47	7.31	7.31	8.47	11.05	15.65	21.60	25.56
1.850	26.77	21.69	14.94	10.34	7.78	6.64	6.64	7.78	10.34	14.94	21.69	26.77

\*ANÁLISIS COMPARATIVO ENERGÉTICO DE LÁMPARAS CONVENCIONALES Y TECNOLOGÍA LED EN EL ALUMBRADO PÚBLICO DE LA CIUDAD DE PISAC-CUSCO, 2022\*

NODO 3490

**PISAC-CALCA-URUBAMBA (C2)**

m	1.488	4.463	7.438	10.413	13.388	16.363	19.338	22.313	25.288	28.263	31.238	34.213
0.617	22.25	17.96	12.49	8.77	6.55	5.57	5.57	6.55	8.77	12.49	17.96	22.25

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	13.4 lx	5.57 lx	26.8 lx	0.42	0.21



NODO 3490

**PISAC-CALCA-URUBAMBA (M3)**

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC-CALCA-URUBAMBA (M3)	L <sub>m</sub>	0.90 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	U <sub>o</sub>	0.55	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.73	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
	R <sub>Et</sub>	0.40	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

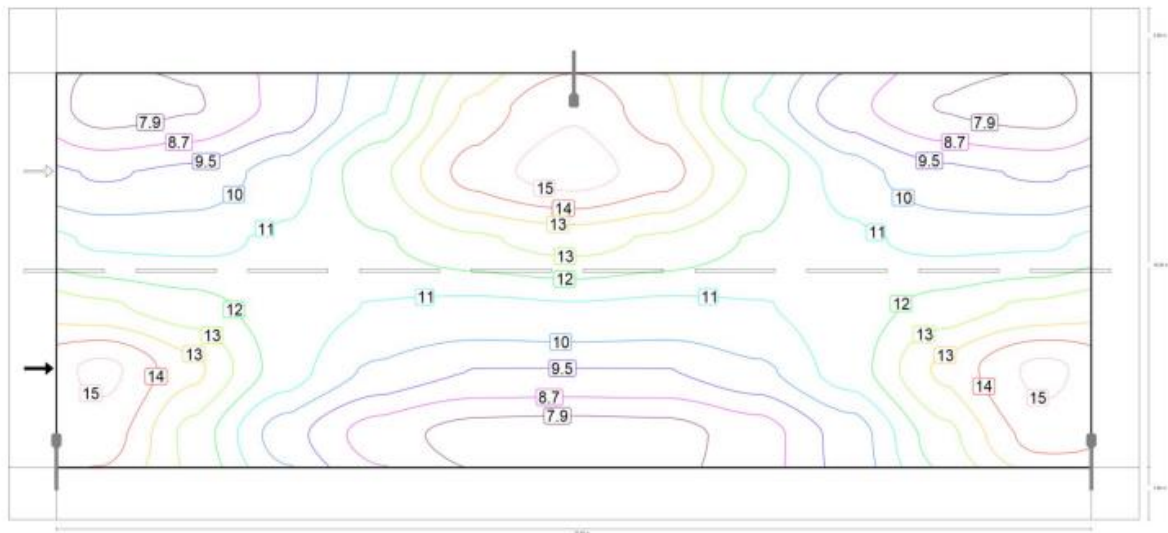
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
<b>Observador 1</b> Posición: -60.000 m, 1.850 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.90 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	U <sub>o</sub>	0.55	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.73	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓
<b>Observador 2</b> Posición: -60.000 m, 5.550 m, 1.500 m	L <sub>m</sub>	0.97 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	U <sub>o</sub>	0.57	≥ 0.40	✓
	U <sub>i</sub>	0.75	≥ 0.60	✓
	TI	9 %	≤ 15 %	✓

NODO 30667

**AV. FEDERICO ZAMALLOA PISAC-PARQUE ARQUEOLOGICO (C2)**

Resultados para campo de evaluación

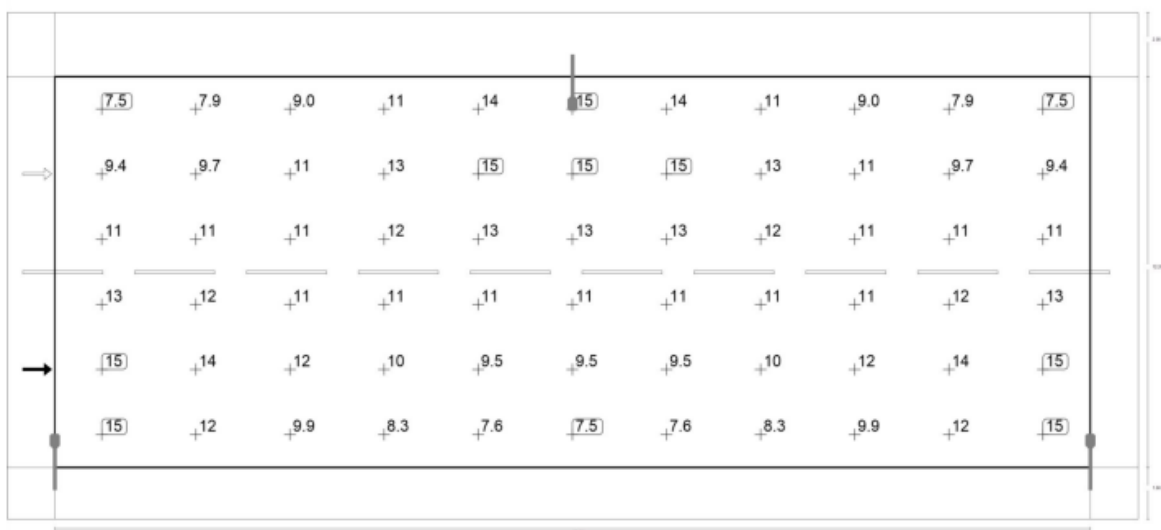
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
AV. FEDERICO ZAMALLOA PISAC-PARQUE ARQUEOLOGICO (C2)	$E_m$	11.25 lx	$\geq 20.00$ lx	✗
	$U_o$	0.67	$\geq 0.40$	✓



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

NODO 30667

**AV. FEDERICO ZAMALLOA PISAC-PARQUE ARQUEOLOGICO (C2)**



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

m	1.473	4.418	7.364	10.309	13.255	16.200	19.145	22.091	25.036	27.982	30.927
12.783	7.53	7.87	8.97	11.05	13.72	14.97	13.72	11.05	8.97	7.87	7.53
10.750	9.45	9.74	10.71	12.57	14.63	15.49	14.63	12.57	10.71	9.74	9.45
8.717	10.96	10.92	11.25	11.83	12.57	12.99	12.57	11.83	11.25	10.92	10.96
6.683	12.85	12.23	11.49	11.07	10.93	11.07	10.93	11.07	11.49	12.23	12.85
4.650	15.26	13.67	11.54	10.12	9.51	9.50	9.51	10.12	11.54	13.67	15.26
2.617	14.63	12.43	9.88	8.34	7.62	7.53	7.62	8.34	9.88	12.43	14.63

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	11.2 lx	7.53 lx	15.5 lx	0.67	0.49

NODO 30667

**AV. FEDERICO ZAMALLOA PISAC-PARQUE ARQUEOLOGICO (M3)**

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
AV. FEDERICO ZAMALLOA PISAC-PARQUE ARQUEOLOGICO (M3)	$L_m$	0.75 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.00$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.73	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.93	$\geq 0.60$	✓
	TI	8 %	$\leq 15$ %	✓
	$R_{Ei}^{(1)}$	0.34	-	-

Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 4.650 m, 1.500 m	$L_m$	0.75 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.00$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.76	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.93	$\geq 0.60$	✓
	TI	8 %	$\leq 15$ %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 10.750 m, 1.500 m	$L_m$	0.75 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.00$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.73	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.94	$\geq 0.60$	✓
	TI	7 %	$\leq 15$ %	✓

(1) Informativo, no es parte de la evaluación

NODO 36034

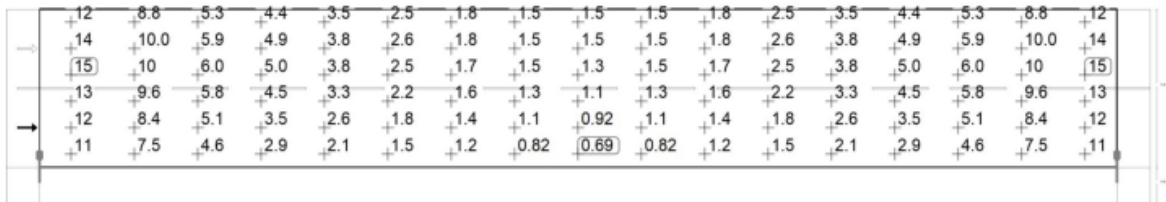
### PISAC - SAN SALVADOR (C2)

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC - SAN SALVADOR (C2)	$E_m$	4.72 lx	$\geq 20.00$ lx	✗
	$U_o$	0.15	$\geq 0.40$	✗



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



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

m	1.426	4.279	7.132	9.985	12.838	15.691	18.544	21.397	24.250	27.103	29.956	32.809	35.662	38.515	41.368	44.221	47.074
8.017	11.51	8.77	5.30	4.37	3.53	2.46	1.76	1.54	1.50	1.54	1.76	2.46	3.53	4.37	5.30	8.77	11.51
6.850	13.85	9.97	5.91	4.91	3.82	2.56	1.78	1.52	1.48	1.52	1.78	2.56	3.82	4.91	5.91	9.97	13.85
5.683	14.70	10.31	6.02	5.05	3.79	2.50	1.73	1.45	1.35	1.45	1.73	2.50	3.79	5.05	6.02	10.31	14.70
4.517	13.30	9.55	5.76	4.46	3.30	2.18	1.58	1.31	1.15	1.31	1.58	2.18	3.30	4.46	5.76	9.55	13.30
3.350	11.64	8.40	5.06	3.54	2.62	1.80	1.38	1.10	0.92	1.10	1.38	1.80	2.62	3.54	5.06	8.40	11.64
2.183	10.74	7.51	4.59	2.94	2.06	1.49	1.18	0.82	0.69	0.82	1.18	1.49	2.06	2.94	4.59	7.51	10.74

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

	$E_m$	$E_{min}$	$E_{max}$	$g_1$	$g_2$
Valor de mantenimiento iluminancia horizontal	4.72 lx	0.69 lx	14.7 lx	0.15	0.05

NODO 36034

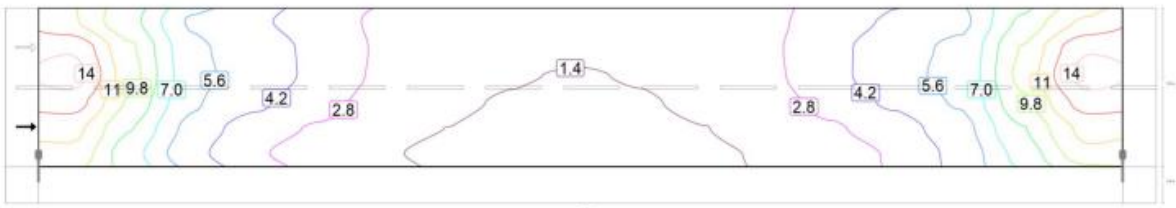
**PISAC - SAN SALVADOR (M3)**

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC - SAN SALVADOR (M3)	$L_m$	0.32 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.40	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.32	≥ 0.60	✗
	TI	16 %	≤ 15 %	✗
	$R_{EI}$	0.61	≥ 0.30	✓

Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 3.350 m, 1.500 m	$L_m$	0.32 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.40	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.37	≥ 0.60	✗
	TI	16 %	≤ 15 %	✗
Observador 2 Posición: -60.000 m, 6.850 m, 1.500 m	$L_m$	0.34 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.42	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.32	≥ 0.60	✗
	TI	14 %	≤ 15 %	✓

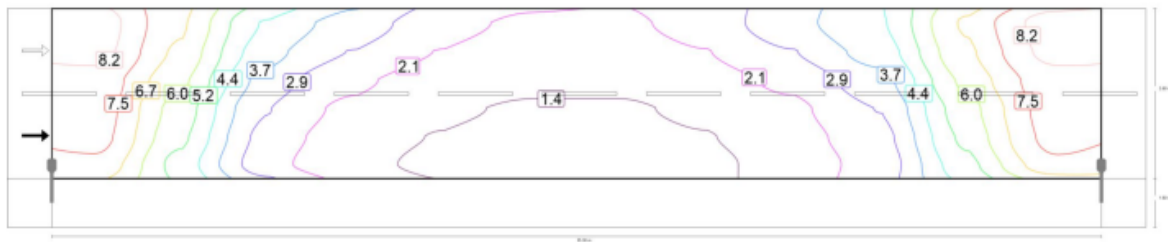


NODO 28494

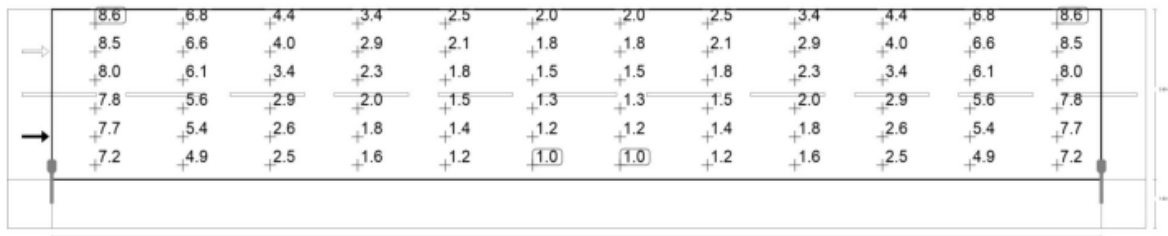
**PISAC -TARAY (C4)**

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC -TARAY (C4)	Em	3.79 lx	≥ 10.00 lx	✗
	U <sub>o</sub>	0.27	≥ 0.40	✗



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



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

NODO 28494

**PISAC -TARAY (M5)**

Resultados para campo de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
PISAC -TARAY (M5)	$L_m$	0.24 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 0.50$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.53	$\geq 0.35$	✓
	$U_l$	0.49	$\geq 0.40$	✓
	TI	10 %	$\leq 15$ %	✓
	$R_{EI}$	0.97	$\geq 0.30$	✓

Resultados para observador

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Observador 1 Posición: -60.000 m, 3.000 m, 1.500 m	$L_m$	0.24 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 0.50$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.62	$\geq 0.35$	✓
	$U_l$	0.49	$\geq 0.40$	✓
	TI	8 %	$\leq 15$ %	✓
Observador 2 Posición: -60.000 m, 5.800 m, 1.500 m	$L_m$	0.25 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 0.50$ cd/m <sup>2</sup>	✗
	$U_o$	0.53	$\geq 0.35$	✓
	$U_l$	0.52	$\geq 0.40$	✓
	TI	10 %	$\leq 15$ %	✓



Anexo 6. Fotografías de mediciones en campo

