

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA Y ELÉCTRICA



“ESTUDIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO DEL
SECTOR SANTIAGO, PROVINCIA SAN IGNACIO -
CAJAMARCA”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA

PRESENTADO POR:

Bach. Abel Montenegro Peralta

Bach. Darwin López Olivera

ASESOR(A):

Mg. Doris de la Caridad Vasconcellos Vilató

CO-ASESOR (A):

Ing. Nolberto Fredy Cubas Medina

Jaén, Junio de 2019



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Sala de Docentes del Local Académico de la sede Central de la Universidad Nacional de Jaén ubicado en el distrito de Jaén de la provincia de Jaén, siendo 17:00 del día 13 del mes de Junio del año **2019**, se reunieron los docentes: **Mg. José Andrés Fernández Mera (Presidente)**, **M. Sc. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez (Secretario)** y **Mg. Lenin Franchescoletth Nuñez Pintado (Vocal)**, en condición de integrantes del Jurado Evaluador del Informe Final de Trabajo de Tesis intitulado: **"Estudio del Servicio de Alumbrado Público del Sector Santiago, Provincia San Ignacio - Cajamarca"**, cuyos autores son los Bachilleres en Ingeniería Mecánica y Eléctrica **Darwin López Olivera y Abel Montenegro Peralta**; y, Asesora **Mg. Doris de la Caridad Vasconcellos Vilató**, con el propósito de proceder a la sustentación y defensa de dicha tesis.

Luego de la sustentación y defensa de la Tesis, el Jurado Evaluador **ACORDÓ: Aprobar** por Unanimidad a los Bachilleres de Ingeniería Mecánica y Eléctrica **Darwin López Olivera y Abel Montenegro Peralta**, obteniendo la siguiente calificación y mención:

Nota en escala vigesimal		Mención
Números	Letras	
<u>14</u>	<u>Catorce</u>	<u>Bueno</u>

En señal de conformidad, se procede a la firma de la presente acta en 03 ejemplares.



Mg. José Andrés Fernández Mera
Presidente Jurado Evaluador



M. Sc. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez
Secretario de Jurado Evaluador



Mg. Lenin Franchescoletth Nuñez Pintado
Vocal de Jurado Evaluador

**“ESTUDIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PÚBLICO DEL
SECTOR SANTIAGO, PROVINCIA SAN IGNACIO - CAJAMARCA”**



Bach. Abel Montenegro Peralta
TESISTA



Bach. Darwin López Olivera
TESISTA



Mg. Doris de la Caridad Vasconcellos Vilató
ASESOR



Ing. Nolberto Fredy Cubas Medina
CO - ASESOR

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

Aprobado por el siguiente jurado:



Mg. José Andrés Fernández Mera
PRESIDENTE



M. Sc. Freddi Roland Rodríguez Ordoñez
SECRETARIO



Mg. Lenin Franchescoeth Núñez Pintado
VOCAL

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos las fuerzas, buena salud y hacer brillar día tras día el astro rey, llenarnos de paz y amor.

A nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional que nos brindaron durante toda nuestra carrera profesional, y por los buenos valores que inculcaron en el transcurso.

A nuestro equipo de trabajo de investigación que siempre estuvo allí para que esta sea posible.

A la Universidad Nacional de Jaén, docentes, administrativos y todos los que conformar el alma mater se les agradece por los conocimientos brindados.

A Electro Oriente servis como: “Nexus Energía y Construcción SAC” por la camioneta, moto lineal, EPPs, herramientas y equipos, “Constructora Soberon EIRL” algunos formatos y el Sistema Integrado De Gestión (SIG) por su sistema operativo.

A nuestros asesores de tesis por sus comentarios de mejora en el proceso del desarrollo de nuestra tesis por su constante dedicación.

DEDICATORIA

En este trabajo de investigación lo dedico, a mi padre Fidel López y a mi madrecita Dorila Olivera que, gracias a su apoyo incondicional, ya que en los malos y buenos momentos siempre estuvieron dándome los ánimos para seguir adelante y así cumplir con mis metas.

A mis hermanos Mereyda, Grisela, Carin y Yedar mil gracias por el cariño que siempre me brindan y la confianza que me dan para lograr mis metas propuestas.

Darwin López Olivera

Este trabajo de investigación se lo dedico, a mi padre Alfonso Montenegro Medina y a mi madrecita Daniela Peralta Dávila, siendo ejemplos a seguir, por estar siempre allí al pendiente con sus consejos ánimos para así lograr mis metas tanto como profesional y personal.

A mis hermanas que siempre depositaron su confianza y me incentivaron a no rendirme, les digo no las he decepcionado y nunca loaré, estaré siempre ahí sobre todo mi motor y motivo Luz Nira Montenegro Peralta.

Abel Montenegro Peralta

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO	iii
DEDICATORIA.....	v
SUMMARY	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos de la investigación.....	2
1.1.1. Objetivo general	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes.....	3
2.1.1. Ubicación.....	4
2.2. Marco legal	4
2.3. Bases teóricas.....	5
2.3.1. Conceptos generales de alumbrado público.	5
2.3.2. Tipos de alumbrado público	6
2.3.3. Mantenimiento en instalaciones de alumbrado público.	8
2.3.4. Deficiencia de alumbrado público.....	11
2.3.5. Lámparas	12
2.3.6. Luminarias.....	16
2.3.7. Fotoceldas para alumbrado público.....	17
2.3.8. Calidad.....	17
2.3.9. Dimensiones de la calidad	18
2.3.10. Criterios de calidad	18
2.3.11. Estándares de calidad de alumbrado	20
2.3.12. Evaluación de la deficiencia de alumbrado público y compensaciones	21
2.3.13. Obligaciones del suministrador	23
2.3.14. Facultades de la autoridad.....	25

2.3.15.	Reglamento de concesiones eléctricas	25
2.3.16.	Evaluación económica	26
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1.	Materiales.....	28
3.2.	Metodología de la investigación.....	30
3.2.1.	Estudio situacional actual del servicio de alumbrado público.....	30
3.2.2.	Factores que influyen en servicio de alumbrado público.....	31
3.2.3.	Examinar el servicio brindado por la concesionaria Electro Oriente S.A. en dicho sector.....	31
3.2.4.	Evaluar la calidad del servicio de alumbrado público del sector Santiago. ..	34
3.2.5.	Proponer plan de mejoramiento del servicio de alumbrado público en dicho sector antes mencionado.....	41
3.2.6.	Realizar un análisis económico y técnico.....	49
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	52
V.	CONCLUSIONES	57
VI.	RECOMENDACIONES.....	58
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
	ANEXOS.....	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de alumbrado según la clasificación vial.....	7
Tabla 2 Índice de deslumbramiento.....	19
Tabla 3 Tipos de calzadas.....	20
Tabla 4 Niveles de luminancia, iluminancia e índice de control de deslumbramiento.	20
Tabla 5 Uniformidad de luminancia.....	21
Tabla 6 Uniformidad media de iluminación.....	21
Tabla 7 Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador λ (%).	23
Tabla 8 Resumen UAP instaladas en el sector Santiago.	31
Tabla 9 Características del transformador.	33
Tabla 10 Mediciones.	33
Tabla 11 Características de la vía del sector Santiago.....	35
Tabla 12 Longitud de vías deficientes por tipo de alumbrado público.	36
Tabla 13 Resumen de los EAP (kWh).....	40
Tabla 14 Datos de formula.	42
Tabla 15 Datos de formula.	43
Tabla 16 Porcentaje de fallas entre mayo 2018- mayo 2019.....	43
Tabla 17 Datos de formula.	44
Tabla 18 Datos de formula.	44
Tabla 19 Datos para calculo luminaria tipo LED.	45
Tabla 20 Características de la vía.	48
Tabla 21 Características principales Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2 P24809.	49
Tabla 22 Consumo de energía Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2 P24809.	49
Tabla 23 Evaluación socioeconómico vapor de sodio vs LED.	50
Tabla 24 Flujo de caja proyectado.....	50
Tabla 25 Cálculo del Valor Anual Neto.	51
Tabla 26 Tasa Interna de Retorno.....	51
Tabla 27 Resumen de deficiencias encontrada.....	52
Tabla 28 Longitud de vías deficientes por tipo de alumbrado público.	53
Tabla 29 Resumen de compensación por alumbrado público.	54
Tabla 30 Resumen de costos de mantenimiento.....	55
Tabla 31 Comparativo luminaria vapor de sodio 50 W vs LED 45W.	55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 .Ubicación del distrito capital San Ignacio.	4
Figura 2. Lámpara de sodio de alta presión.....	13
Figura 3. Partes de un LED.	15
Figura 4. Luxómetro.	28
Figura 5. Receptor GPS	29
Figura 6. Sistema integrado comercial.	29
Figura 7. Diagrama unifilar.	32
Figura 8. Disposición unilateral.	46
Figura 9. Disposición Trebolillos.	46
Figura 10. Variables para el factor de utilización.....	47
Figura 11. Distancia de la calzada.	47
Figura 12. Relación $n/ (A/H)$	48
Figura 13. Resumen de deficiencias típicas encontradas	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Solicitud a la empresa concesionaria.....	61
Anexo 2. Parte técnico de mantenimiento de alumbrado público.	62
Anexo 3. Padrón de usuarios del sector Santiago con los respectivos montos reales facturados.....	63
Anexo 4. Inventario de las luminarias instaladas en el sector Santiago.....	70
Anexo 5. Resumen detallado por cada UAP de sus deficiencias encontradas.	73
Anexo 6. Mediciones y control de A.P. SED Sector Santiago.....	74
Anexo 7. Ficha de datos técnicos luxometro.....	75
Anexo 8. Ficha de datos técnicos GPS.....	76
Anexo 9. Reportes de los Parámetros Evaluados.....	77
Anexo 10. Comparación de la iluminación media (Real) Vs iluminación media (NTP)...	80
Anexo 11.Comparación de la uniformidad media de iluminancia (Real) Vs uniformidad media de iluminancia (NTP).....	83
Anexo 12. Consumo promedio (kWh) según el usuario.	86
Anexo 13. Propuesta por mantenimiento.	87
Anexo 14: Ficha de datos técnicos de la luminaria tipo LED seleccionada.....	88
Anexo 15. Planos del Sector Santiago.....	90

RESUMEN

El presente trabajo de investigación es realizar un estudio del servicio del alumbrado público del sector Santiago de la provincia de San Ignacio Cajamarca, en específico se enmarca la subestación E244185 alimentador QUA201, administrado por parte de la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. Se realizaron mediciones usando equipos como el luxómetro VICTOR modelo 1010A para determinar la iluminancia por cada unidad de alumbrado público (UAP), receptor GPS (Global Positioning System) equipo que nos permitió obtener la posición real de cada punto de iluminación y así determinar las distancia, se realizó inspecciones nocturnas de alumbrado público, para determinar deficiencias típicas (DT), y en el ámbito socioeconómico se procedió a descargar del sistema integrado comercial (ISCOM) montos de facturación de alumbrado público(S/.) con su respectiva facturación de consumo (kWh) por un intervalo de un año. Con los resultados obtenidos se realizó una evaluación exhaustiva como: cálculo del indicador de calidad, cálculos de compensación por deficiencia energética en el servicio de acuerdo a su facturación kWh (0-30-100-150-300-500- mayor a 1000 hasta 5000) por cada usuario, y una evaluación de deslumbramiento con respecto al tipo de vía colectora 2 con un tipo de alumbrado III. Después de verificar las condiciones de iluminación actual de cada UAP del sector Santiago, se concluye que el sistema 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. Se realizó también análisis para la implementación de mantenimientos, y la sustitución de las luminarias actuales de vapor de sodio de alta presión de 50 W por tecnología Light Emitting Diode (LED) de 45 W, determinándose mayor eficiencia energética, con el uso de este tipo de luminarias, así como mayor durabilidad.

Palabras Claves: Iluminancia, Eficiencia energética, Calidad y Alumbrado público.

SUMMARY

The present research work is to carry out a study of the public lighting service of the Santiago sector in the province of San Ignacio Cajamarca, specifically the substation E244185 feeder QUA201, administered by the concession company Electro Oriente S.A. Measurements were made using equipment such as the VICTOR luxmeter model 1010A to determine the illuminance for each public lighting unit (UAP), GPS receiver (Global Positioning System) equipment that allowed us to obtain the actual position of each lighting point and thus determine the distance, nocturnal street lighting inspections were carried out, to determine typical deficiencies (DT), and in the socioeconomic area the commercial integrated system (ISCOM) was charged with billing amounts for street lighting (S /.) with its respective consumption billing. (kWh) for an interval of one year. With the obtained results an exhaustive evaluation was carried out as: calculation of the quality indicator, calculations of compensation for energy deficiency in the service according to its billing kWh (0-30-100-150-300-500-greater than 1000 to 5000) for each user, and a glare evaluation with respect to the type of collector path 2 with a type of lighting III. After verifying the current lighting conditions of each UAP in the Santiago sector, it is concluded that the system does not comply with the Peruvian technical standard for the quality of public lighting services, thereby determining the poor quality of the lighting. Analysis was also carried out for the implementation of maintenance, and the replacement of current 50 W high pressure sodium vapor luminaires by Light Emitting Diode (LED) technology of 45 W, determining greater energy efficiency, with the use of this type of luminaires, as well as greater durability.

Key words: Illuminance, Energy Efficiency, Quality and Public Lighting.

I. INTRODUCCIÓN

La energía eléctrica hoy en pleno siglo XXI es uno de los pilares fundamentales, gracias a esta se genera desarrollo en los pueblos. Los avances tecnológicos llevan implícito el consumo creciente de energía eléctrica e incrementan la necesidad de esta.

Es muy importante tener en cuenta el área de distribución en redes de baja tensión, aquí es donde se entrega al consumidor, en red punto de entrega con acometidas, además se tiene un servicio denominado alumbrado público que es de vital utilidad en la zona urbana. En nuestro país se tiene alumbrado público, con equipos como lámparas de vapor de sodio, etc.

En esta zona Nororiental del Maraón se palpa día a día el disgusto de la población con respecto a los altos costos facturados y la calidad de servicio. Uno de los factores de mayor incomodidad es el alumbrado público ya que estos proyectos se efectuaron en el siglo XIX donde para entonces era tecnología de punta, pero por su vida útil y los cambios climáticos los mismos ya se deterioraron, teniendo como consecuencia consumos mayores, pastorales rotos, etc. De ahí nacen un sin número de preguntas.

¿Por qué las lámparas del alumbrado público en mi calle no encienden?, ¿Por qué me facturan alumbrado público, si hay lámparas en mi calle que no funcionan correctamente?, ¿Por qué la luz de la calle es de color amarillento además están opacas?

Resumimos las preguntas anteriores en: ¿Se está recibiendo un eficiente servicio de alumbrado público en el sector Santiago, provincia San Ignacio?

1.1. Objetivos de la investigación

1.1.1. Objetivo general

- Determinar mediante un estudio la calidad del servicio de alumbrado público del sector Santiago, provincia de San Ignacio – Cajamarca.

1.1.2. Objetivos específicos

- Examinar el servicio brindado por la concesionaria Electro Oriente S.A. en dicho sector.
- Evaluar la calidad del servicio de alumbrado público que se brinda actualmente en el sector Santiago.
- Proponer plan de mejoramiento del servicio de alumbrado público en dicho sector antes mencionado.
- Realizar un análisis económico y técnico.

II. REVISIÓN DE LITERATURA O MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Lara, Mondragón, y Santiago (2009) en su tesis “estudio y análisis de ingeniería en alumbrado público con luminarios LED en la periferia del reclusorio norte” tuvo como objetivo principal realizar el estudio de iluminación de los luminarios instalados actualmente. En esta investigación se determinó que los luminarios que se encuentra instalados están degradado por el tiempo y condiciones climáticas, según sus resultados son que las luminarios existentes se deben cambiar por luminarios tipo LED (con una tensión estipulada en México $V = 127\text{ V}$ a una frecuencia de 60 Hz).

Labán (2018) en su tesis “análisis, diseño y selección de alternativas de iluminación para el alumbrado público con nuevas tecnologías” tuvo como objetivo fue analizar y diseñar un sistema de iluminación para alumbrado público con nuevas tecnologías, mostrando sus componentes y compararlos con un sistema de iluminación convencional, ofreciendo máxima eficiencia energética. Se comprobó que es posible optimizar el sistema de iluminación de alumbrado público reemplazando las lámparas de vapor de sodio de alta presión, por lámparas tipo LED, manteniendo la iluminancia constante o muy cercana a la 2 cd/m^2 , para una distancia de 21 metros, es decir, manteniendo la estructura de postes y cables, es factible un cambio a una nueva tecnología para alumbrado público (tesis realizada en Lima, para la Av. Abamcay).

Avalos y Vargas (2012) en su tesis “mejoramiento de la gestión de alumbrado público en la ciudad del cusco” tuvo como objetivo fue diagnosticar y proponer una alternativa de control de base de datos, de las instalaciones de alumbrado público y sus componentes, con relación al servicio que producen bajo condiciones reales. Según el análisis de actividades de mantenimiento correctivo el 66.0% corresponde a cambios de lámpara, el cual se incrementa con paso del tiempo, y el 9.0% a cambios de equipo auxiliar. Se pudo apreciar que la disminución de la eficiencia de las lámparas se debe a la depreciación y la polución en ese sentido se debe adoptar una política de mantenimiento óptima de acuerdo al tipo de instalaciones.

2.1.1. Ubicación.

La provincia de San Ignacio es una de las 13 provincias que conforma la región Cajamarca, cuenta con 7 distritos: San Ignacio, Chirinos, Huarango, La Coipa, Namballe, San José de Lourdes y Tabaconas teniendo una extensión de 4990,30 Km². Fue creada el 12 de mayo de 1965.

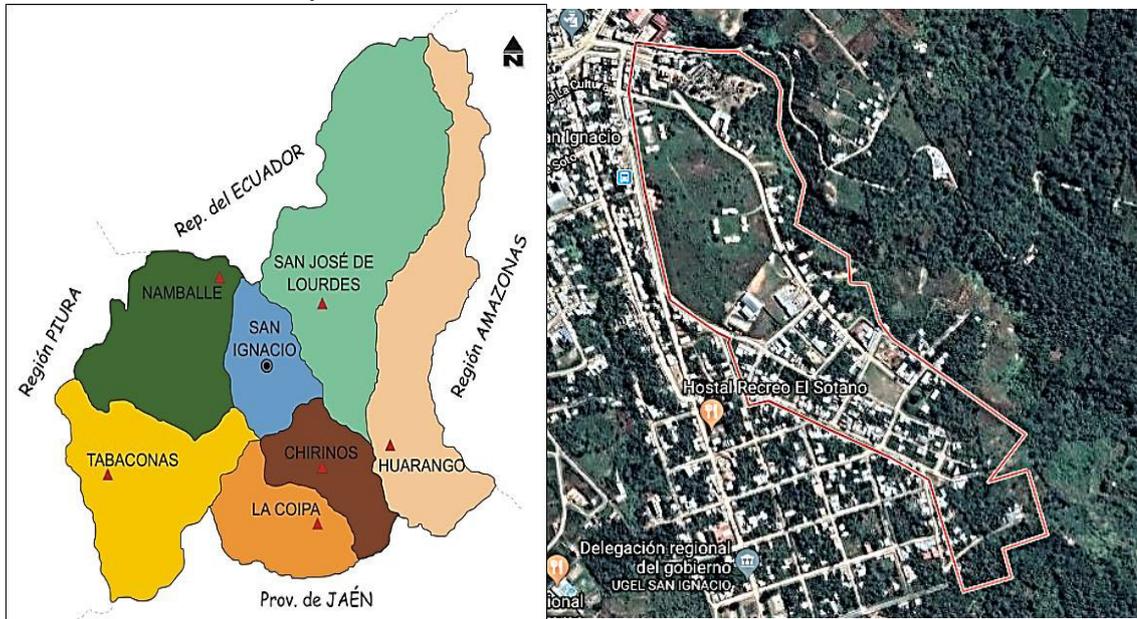


Figura 1 .Ubicación del distrito capital San Ignacio.

Fuente: Google Maps.

2.2. Marco legal

- Norma Técnica de Alumbrado Público en Zonas de Concesión de Distribución - (NTAP), aprobado con R.M. N° 013-2003-EM/DM.
- Código Nacional de Electricidad (CNE) Tomo IV Sistema De Distribución, Capítulo 5 Red De Alumbrado Público.
- Procedimiento de supervisión de la operatividad del servicio de alumbrado público (y modificadorio) Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN) N. ° 078-2007-OS/CD.
- Ministerio de Energía y Minas (MEM), "Modifican la Norma Técnica de Calidad de Servicios Eléctricos", D.S. N° 040-2001-EM del 17.07.2001.
- Ministerio de Energía y Minas, "Ley de Concesiones Eléctricas", D. L. N° 25844 del 24.07.2016.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Conceptos generales de alumbrado público.

a. Alumbrado público

Según Lara et al. (2009), el alumbrado público es el servicio consistente en la iluminación de vialidades públicas, parques y demás espacios de libre circulación que no se encuentren a cargo de ninguna persona natural o jurídica de derecho privado o público, con el objeto de proporcionar la visibilidad adecuada para el normal desarrollo de las actividades.

Por lo general el alumbrado público en las ciudades o centros urbanos es un servicio gubernamental el cual se encarga de su instalación, aunque en carreteras o infraestructura vial importante corresponde al gobierno central o regional su implementación y mantenimiento.

Para López (2015) son muchos los factores que se deben tener en cuenta a la hora de hablar de alumbrado público, es por esto que se generan conceptos generales sobre algunos elementos conformantes del mismo; a continuación se presentan algunos de estos conceptos:

- **Sistema vial:** Se define como un conjunto de calles y carreras dispuestas en una estructura jerarquizada interconectada entre sí, desde el centro metropolitano en forma anillar y centrípeta hacia las periferias, con la finalidad de permitir la comunicación con las vías regionales y nacionales.
- **Aceras:** Denominado también como andenes o senderos peatonales, se refiere a los espacios adyacentes a las vías destinados al tránsito de peatones.
- **Vía:** Espacio destinado al tránsito de vehículos, este puede ser en uno o más sentidos y a su vez está conformado por calzadas, separadores y aceras.
- **Carril:** Espacio de la calzada con un solo sentido destinado al tránsito de un solo vehículo.
- **Separador:** Conocido también como mediana y es definido como el espacio que divide calzadas, es usado en muchas ocasiones para la ubicación de postes.
- **Calzada:** Se define como la parte de la vía destinada al tránsito de vehículos; está comprendida entre las aceras o entre el separador y las aceras y esta puede estar conformada por varios carriles.

b. Flujo luminoso

Potencia emitida por una fuente luminosa en forma de radiación visible y evaluada, según su capacidad de producir sensación luminosa, teniendo en cuenta la variación de la sensibilidad del ojo con la longitud de onda. Su símbolo es Φ y su unidad es el lumen (lm) (Villatorio, 2012).

c. Intensidad luminosa

El flujo luminoso da una idea de la cantidad de luz que emite una fuente, por ejemplo, una lámpara emite en todas las direcciones del espacio. Por el contrario, si es un proyector, es fácil ver que sólo ilumina en una dirección. Parece claro que es necesario conocer cómo se distribuye el flujo en cada dirección del espacio y para eso se define la intensidad luminosa (Villatorio, 2012).

d. Luminancia

Densidad angular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada (Villatorio, 2012).

e. Eficiencia energética

Es una actividad que tiene por objetivo mejorar el uso racional de las fuentes de energías.

2.3.2. Tipos de alumbrado público

A cada vía pública le corresponde un tipo de alumbrado específico que determina su nivel mínimo de alumbrado.

• Tipos de alumbrado en vías de tránsito vehicular motorizado

Según el Ministerio de Energía y Minas (2002), el concesionario solicitará a la municipalidad respectiva la clasificación de las vías para luego asignar el tipo de alumbrado que le corresponde, según la tabla 1. Si la municipalidad no hubiese clasificado sus vías, el concesionario coordinará con la municipalidad para efectuar tal clasificación tomando como referencia lo establecido en la tabla 1, y asignará el tipo de alumbrado que le corresponde. El mismo criterio anterior se emplea para las vías

regionales y subregionales que atraviesan la zona urbana. La Autoridad dará conformidad a la clasificación.

Los tipos de alumbrado se determinan de acuerdo al tipo de vía, bajo el criterio funcional conforme la tabla 1.

Tabla 1
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	-Flujo vehicular ininterrumpido. - Cruces a desnivel. -No se permite estacionamiento.
		-Accesibilidad a las áreas urbanas adyacentes mediante infraestructura especial (rampas)	-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	-No se permite estacionamiento. -Alta y media velocidad de circulación, entre 60 y 30 km/h.
		- Acceso a las zonas Adyacentes mediante vías auxiliares. Permite acceso a vías locales	-No se permiten paraderos urbanos sobre la calzada principal. -Volumen importante de vehículos de transporte público. -Vías que están ubicadas y/o atraviesan varios distritos. Se considera en esta categoría las vías principales de un distrito o zona céntrica.
Colectora 1	II		-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: (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

2.3.3. Mantenimiento en instalaciones de alumbrado público.

Las características y las prestaciones de una instalación de alumbrado público, se modifican y degradan a lo largo del tiempo. Un uso correcto y un buen mantenimiento permitirán conservar la calidad de las instalaciones, asegurar el mejor funcionamiento posible y lograr una eficiencia energética aceptable.

Para Villatorio (2012) Las características fotométricas y mecánicas de una instalación de alumbrado público, se degradarán a lo largo del tiempo debido a numerosas causas, siendo las más importantes las siguientes:

- La baja progresiva del flujo emitido por las lámparas.
- El ensuciamiento de las lámparas y del sistema óptico de la luminaria.
- El envejecimiento de los diferentes componentes del sistema óptico de las luminarias (reflector, refractor, cierre, etc.).
- El prematuro cese de funcionamiento de las lámparas. Los desperfectos mecánicos debidos a accidentes de tráfico, actos de vandalismo, etc.

Las instalaciones de alumbrado público, son sometidas a los agentes atmosféricos, riesgo que supone que parte de sus elementos sean fácilmente accesibles, las funciones más importantes del alumbrado público es la seguridad vial, peatonal y de los bienes, donde estas obligan a establecer un correcto mantenimiento.

a. Mantenimiento preventivo

Debe determinar las acciones para evitar o eliminar las causas, las fallas potenciales del sistema y prevenir su ocurrencia mediante la utilización de técnicas de diagnóstico y administrativas que permitan su identificación.

Villatorio (2012) dice que las técnicas de diagnóstico se deben considerar de la siguiente manera:

- Las mediciones eléctricas en diferentes puntos de la red de los perfiles de tensión.
- La medición de los parámetros eléctricos de operación de las luminarias y sus componentes.
- Las mediciones fotométricas deben permitir obtener parámetros como uniformidad general de niveles de luminancia/iluminancia de la calzada (U_o), uniformidad longitudinal sobre la calzada (U_l), que permitan medir la calidad de la iluminación.

Para programar los trabajos de mantenimiento en una vía, se deben comparar los valores de iluminación medidos con los valores de iluminación promedio dada en la norma técnica dirección general de electricidad (DGE) “Alumbrado de Vías Públicas en Zonas de Concesión de Distribución” que sean requeridos de acuerdo a la clase de iluminación asignada a la vía.

b. Mantenimiento correctivo

Consiste en localizar, reparar y adecuar las instalaciones para que funcionen el máximo número de horas posible con el desempeño, para el que fueron diseñadas.

Según Villatorio (2012) la ejecución del mantenimiento correctivo, es importante tener en consideración los siguientes aspectos, principalmente en lo que tiene que ver con lámparas y luminarias:

- Reemplazar las lámparas y, en donde sea necesario, los equipos auxiliares y cerciorarse que el casquillo de la lámpara esté perfectamente adaptado al porta lámpara.
- Revisar el encendido y apagado, el correcto funcionamiento del dispositivo de encendido para alumbrado público, detectar fallas eléctricas y daño accidental.
- Limpiar las lámparas, el conjunto óptico de las luminarias Realizar el mantenimiento mecánico y eléctrico (accesorios de alumbrado y sistema de distribución).
- Coordinar con las entidades municipales competentes la poda de los árboles circundantes a los equipos de iluminación, para despejar el cono de intensidad máxima de cada luminaria.

c. Factor de mantenimiento

Para Villatorio (2012) El factor de mantenimiento (f_m) es la relación entre la iluminancia media en la zona iluminada después de un determinado período de funcionamiento de la instalación de alumbrado exterior y la iluminancia media obtenida al inicio de su funcionamiento como instalación nueva.

$$f_m = \frac{E_{servicio}}{E_{inicial}} \quad (1)$$

El factor de mantenimiento será siempre menor que la unidad ($F_m < 1$), e interesará que resulte lo más elevado posible, para una frecuencia de mantenimiento lo más baja que pueda llevarse a cabo.

El factor de mantenimiento será función fundamentalmente de:

- El tipo de lámpara, depreciación del flujo luminoso y su supervivencia en el transcurso del tiempo.
- La estanqueidad del sistema óptico de la luminaria mantenida a lo largo de su funcionamiento.
- La naturaleza y modalidad de cierre de la luminaria.
- La calidad y frecuencia de las operaciones de mantenimiento.
- El grado de contaminación de la zona donde se instale la luminaria.

d. Grados de contaminación

La contaminación atmosférica afecta directamente la eficiencia de las luminarias, existen tres tipos de contaminación que se definen dependiendo del medio donde se encuentren instaladas las luminarias.

- Grado de contaminación alto.
Se encuentra en vías de muy alta densidad vehicular, zonas expuestas al polvo y sectores con influencia marítima.
- Grado de contaminación medio.
Se encuentra en zonas urbanas y de densidad vehicular media.
- Grado de contaminación bajo.
Se encuentra en zona residencial y rural.

2.3.4. Deficiencia de alumbrado público

La falta de elementos de las instalaciones de alumbrado público, o existiendo éstos su estado de conservación o condición de funcionamiento es defectuosa o inferior a su estándar de diseño, norma, montaje o mantenimiento, y que incide en la operación eficiente del servicio de alumbrado.

Lo cual tenemos las siguientes deficiencias:

a. Deficiencia desestimada:

Según Osinergmin (2007) para efectos del presente procedimiento se considera deficiencia desestimada a aquellos casos que no serán tomados en cuenta para el cálculo de los respectivos indicadores. En ese sentido, se considerará los siguientes casos:

- Deficiencias de alumbrado público que no corresponden a las definidas como deficiencias típicas en el presente procedimiento.
- Deficiencias de alumbrado que no corresponden a instalaciones del concesionario.
- Deficiencias que han sido denunciadas y que fueron subsanadas en la atención de una denuncia anterior.

b. Deficiencias típicas (DT):

Según Osinergmin (2007) son un grupo de deficiencias de alumbrado público consideradas en el procedimiento para efectos de la supervisión de la operatividad de la unidad de alumbrado público, reportes de deficiencias (denuncias) y plazos de subsanación. Se clasifican de la siguiente manera:

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

2.3.5. Lámparas

Para iluminar espacios carentes de luz es necesaria la presencia de fuentes de luz artificiales, las lámparas, y aparatos que sirvan de soporte y distribuyan adecuadamente la luz, las luminarias. De esta forma es posible vencer las limitaciones que la naturaleza impone a las actividades humanas.(Avalos y Vargas, 2012)

- **Características de lámparas para el alumbrado público.**

Las lámparas para alumbrado público deben caracterizarse por diferentes cualidades que son necesarias e impuestas para el funcionamiento de las mismas, para esto se considera las siguientes características esenciales:(Chocho y Yunga, 2014)

1. Eficacia luminosa: Es la “relación entre el flujo luminoso total emitido por una fuente luminosa (lámpara) y la potencia de la misma. La eficacia de una fuente se expresa en lúmenes/vatio (lm/W)”. Tener una buena eficacia luminosa disminuye el costo de la instalación y los gastos de explotación o funcionamiento, evitando pérdidas y gastos excesivos para el mantenimiento de las lámparas.

2. Duración de la vida económica: Es el tiempo de vida óptima, obteniendo el precio más bajo del lumen por hora (lm/h), este tiempo de vida depende de factores técnicos tales como:

a) El tiempo de duración de la vida real de las lámparas en las condiciones de instalación y de utilización.

b) El flujo luminoso de la luminaria y su evolución en el transcurso del tiempo.

- **Tipos de las lámparas.**

- a) **Lámparas de vapor de sodio a alta presión.**

Las lámparas de vapor de sodio de alta presión son más eficientes que las lámparas de sodio de baja presión, ya que contiene una gran cantidad de sodio en su interior, además este tipo de lámpara contiene mercurio y xenón para facilitar el encendido, esto hace que mejore la calidad de flujo luminoso. Para el encendido de las lámparas de sodio de alta presión se utilizan equipos auxiliares como: arrancador, inductancia como estabilizador de la corriente y un condensador para el f.d.p (factor de potencia) .(Chocho y Yunga, 2014)

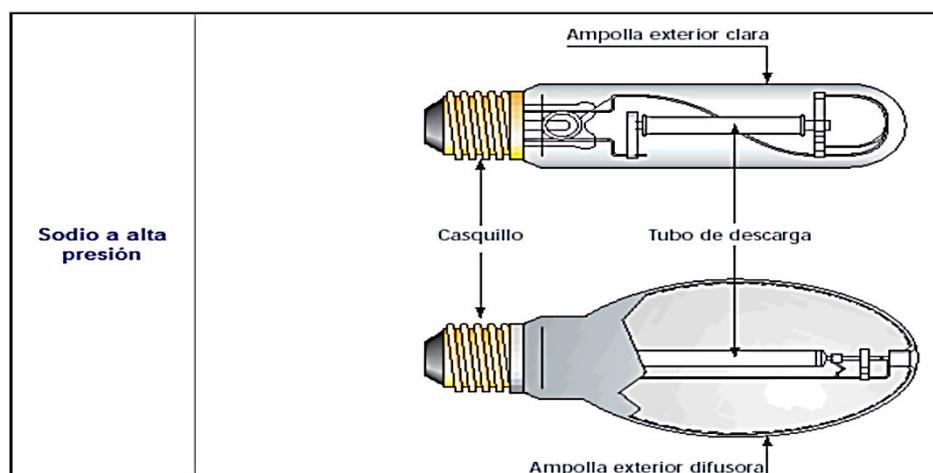


Figura 2. Lámpara de sodio de alta presión

Fuente: <http://www.tuveras.com/luminotecnia/lamparasyluminarias.htm>.

b) Lámpara de mercurio de alta presión con halogenuros metálicos.

Esta lámpara contiene un tubo de descarga que está compuesta de haluros metálicos y mercurio, los haluros metálicos se evaporan a una temperatura determinada cuyo vapor se disocia con la zona central caliente del arco de halógeno y metal, lo que permite obtener un aspecto apropiado para la iluminación. Son utilizados para el alumbrado ornamental, dado que son lámparas contaminantes su uso es limitado (Chocho y Yunga, 2014)

c) Lámparas de descarga por inducción.

Las lámparas de descarga por inducción es la evolución de las lámparas fluorescentes, su funcionamiento no es a través de un electrodo, se realiza a través de un inductor de ferrita alrededor del cual se enrolla un cable.

Con las lámparas de descarga se consigue un ahorro del 20 % respecto al vapor de sodio y un 50% al vapor de mercurio (Chocho y Yunga, 2014).

d) Lámparas LEDS.

Como nueva tendencia para el alumbrado público y el ahorro energético son las lámparas LEDS, estas lámparas tiene sus ventajas y desventajas para su uso, donde tenemos: (Chocho y Yunga, 2014)

✓ Ventajas:

- Altos niveles de flujo e intensidad dirigida o difusa.
- Significante tamaño para múltiples y diferentes opciones de diseño.
- Alta eficiencia, ahorro de energía.
- Luz blanca.
- Todos los colores (de 460 nm a 650 nm).
- Requerimientos bajos de Tensiones y Consumos.
- Baja generación de calor.
- Alta resistencia a los golpes y vibraciones.
- Extremadamente larga vida (de 50,000 a 100,000 Hrs.).
- Sin radiaciones de infrarrojos o ultravioletas en la luz visible.
- Pueden ser fácilmente controlados y programados.
- Bajo costo de mantenimiento

- Sin mercurio.
- Emisión directa de luces de colores sin necesidad de filtros.
- Encendido instantáneo.
- Cierre hermético contra el polvo y la humedad.
- Unidad Óptica sellada

✓ **Desventaja**

- Constante innovación de tecnología.
- Precios relativamente elevados.

a) Partes de un LED

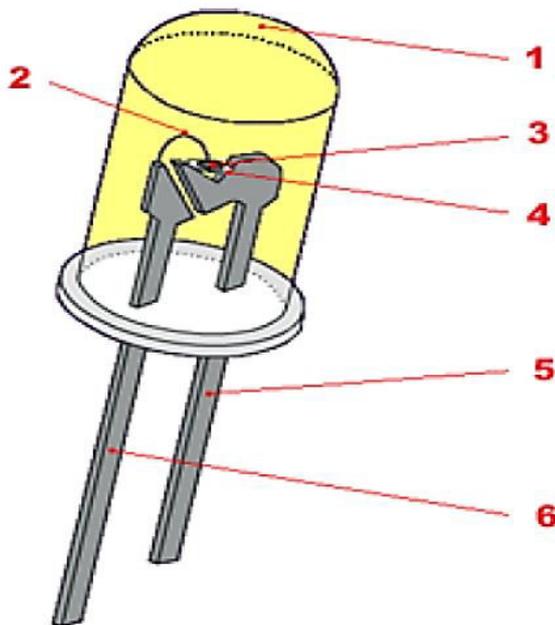


Figura 3. Partes de un LED.

Fuente :(Lara et al., 2009).

1. Lente Epóxico: Este lente mantiene todo el paquete estructurado, determina el haz de luz, protege al chip reflector, además de extraer el flujo luminoso.
2. Cable Conductor: Es un cable muy delgado de oro, el cual conecta cada terminal a cada uno de los postes conductores.
3. Chip: Consiste en dos capas de material emisor semiconductor, cuando los átomos son excitados por un flujo de corriente intercambiando electrones, creando la luz.

4. Reflector: Está por debajo del chip reflejando y proyectando luz hacia fuera, sólo un 3% se queda atrapada.
5. Cátodo: Poste hecho de aleación de cobre y conduce carga negativa, el cátodo es más corto que el ánodo para facilitar un ensamble más rápido y preciso en el circuito.
6. Ánodo: Poste hecho en aleación de cobre y conduce carga positiva.

2.3.6. Luminarias

Son aparatos destinados a alojar, soportar y proteger la lámpara y sus elementos auxiliares además de concentrar y dirigir el flujo luminoso de esta. Para ello, adoptan diversas formas, aunque en alumbrado público predominan las de flujo asimétrico con las que se consigue una mayor superficie iluminada sobre la calzada. Las podemos encontrar montadas sobre postes, columnas o suspendidas sobre cables transversales a la calzada, en catenarias colgadas a lo largo de la vía o como proyectores en plazas y cruces.(Avalos y Vargas, 2012).

• Elementos de la luminaria.

Las luminarias de alumbrado público contienen elementos para dirigir, transformar y controlar la luz que es emitida por la bombilla, contiene todos los accesorios mecánicos, componentes eléctricos y de visualización óptica. Estos componentes son indispensables para el soporte, protección de las bombillas y su conexión a la fuente de alimentación.(Chocho y Yunga, 2014)

Según Chocho y Yunga (2014) los elementos de una luminaria son las siguientes:

a) Carcaza. - La carcaza es un elemento que protege y soporta los accesorios mecánicos y eléctricos de los agentes externos o de las inclemencias del medio, pueden ser de aluminio fundido o de algún otro elemento.

b) Brazo o soporte de fijación. - El brazo es un elemento de soporte de la luminaria. Debe de ser resistente al peso de la luminaria y debe brindar flexibilidad para realizar sus diferentes mantenimientos.

c) Refractor. - Es un elemento traslúcido que se emplea para alterar la distribución espacial del flujo luminoso, mediante el proceso de refracción de la luz.

d) Bombilla. - Su funcionamiento es la transformación de la energía eléctrica en luz.

e) Reflector. – Es un elemento para redirigir la luz emitida por la bombilla que se dirige en una dirección no deseada.

f) Balasto. – Este componente se usa para obtener las condiciones necesarias del circuito para el encendido y la operación correcta de la bombilla.

g) Condensador. - Este componente se utiliza para el almacenamiento de cargas eléctricas y se opone al cambio brusco, carga y descarga de la tensión, protegiendo al circuito eléctrico. También sirve como corrección del factor de potencia o para mayor aprovechamiento de la energía.

h) Fusible. – Es un elemento que sirve de protección a todos los componentes de la luminaria en caso de obtener altos mayores de corriente causado por un cortocircuito o una sobrecarga de tensión.

i) Arrancador. – Este elemento sirve para generar pulsos para encender la bombilla de descarga, dando protección y sin ocasionar calentamiento de los electrodos.

j) Fotocontrol. – Es un elemento que se utiliza para conectar y desconectar la luminaria de forma automática.

2.3.7. Foceldas para alumbrado público

La fotocelda es un dispositivo primordial en todo sistema de alumbrado público pues es el controlador de encendido y apagado de cada luminaria; este dispositivo es sensible a la presencia de luz variando su valor de resistencia en presencia o ausencia de iluminación. Cabe destacar que cada luminaria de alumbrado público debe contar con una fotocelda o fotorresistencia y esta le pertenecerá únicamente a esta. La fotocelda será fijada directamente a la luminaria en su parte posterior con la abertura enfocada hacia el ambiente con el fin de captar los haces de luz del ambiente y así modificar su resistencia y abrir o cerrar el circuito; además de esto la fotocelda es encargada únicamente de controlar en encendido y apagado de esa luminaria más no de ninguna otra a menos que se tengan sistemas de reflectores controlados por un sistema independiente (López, 2015).

2.3.8. Calidad

Calidad es la totalidad de los rasgos y las características de un producto o servicio que se refieren a su capacidad para satisfacer necesidades expresadas o implícitas. Esta definición sugiere que la calidad debe ajustarse a los requisitos establecidos si es que

ha de satisfacer las necesidades de los usuarios o de cualquiera que entre en contacto con el producto o servicio.(Garvin, 1988)

2.3.9. Dimensiones de la calidad

Garvin (1988) sugirió que la calidad de un producto o de un servicio se compone de ocho dimensiones. Las ocho dimensiones de Garvín amplían la perspectiva del concepto de calidad. Clientes, gestores, ingenieros, operarios de línea de producción y oficinistas en cualquier nivel de la jerarquía de una organización han de participar en el mejoramiento y en la gestión de la calidad.

- Rendimiento: Una característica operativa primaria de un producto/de un servicio.
- Características: Extras o complementos.
- Confiabilidad: La probabilidad de ausencia de funcionamiento defectuoso o de avería durante un período de tiempo específico.
- Conformidad: El grado en que el diseño de un producto y sus características operativas cumplen las normas establecidas.
- Durabilidad: Mide la duración de la vida de un producto.
- Utilidad: Rapidez y facilidad de reparación.
- Estética:El aspecto, tacto, gusto y olor de un producto.
- Calidad percibida: La calidad tal como la percibe un consumidor, un cliente o un estudiante.

2.3.10. Criterios de calidad

Según Avalos y Vargas (2012) Para determinar si una instalación es adecuada y cumple con todos los requisitos de seguridad y visibilidad necesarios se establecen una serie de parámetros que sirven como criterios de calidad. Son la Luminancia media (L_m , L_{Av}), los coeficientes de uniformidad (U_o , U_l), el deslumbramiento (TI y G) y el coeficiente de iluminación de los alrededores (SR).

a. Coeficiente de uniformidad

Como criterios de calidad y evaluación de la uniformidad de la iluminación en la vía se analizan el rendimiento visual en términos del coeficiente global de uniformidad U_0 y la comodidad visual mediante el coeficiente longitudinal de uniformidad U_L (medido a lo largo de la línea central)(Avalos y Vargas, 2012).

$$U_o = L_{mim}/L_m \quad (2)$$

$$U_L = L_{mim}/L_{mix} \quad (3)$$

b. Deslumbramiento

El deslumbramiento producido por las farolas o los reflejos en la calzada, es un problema considerable por sus posibles repercusiones. En sí mismo, no es más que una sensación molesta que dificulta la visión pudiendo, en casos extremos, llegar a provocar ceguera transitoria. Se hace necesario, por tanto, cuantificar este fenómeno y establecer unos criterios de calidad que eviten estas situaciones peligrosas para los usuarios.

Se llama deslumbramiento molesto a aquella sensación desagradable que sufrimos cuando la luz que llega a nuestros ojos es demasiado intensa. Este fenómeno se evalúa de acuerdo a una escala numérica, obtenida de estudios estadísticos, que va del deslumbramiento insoportable al inapreciable (Avalos y Vargas, 2012).

Tabla 2

Índice de deslumbramiento.

G	DESLUMBRAMIENTO	EVALUACIÓN DEL ALUMBRADO
1	Insoportable	Malo
3	Molesto	Inadecuado
5	Admisible	Regular
7	Satisfactorio	Bueno
9	Inapreciable	Excelente

Fuente: Comisión Internacional de Iluminación.

Donde la fórmula de G se calcula a partir de características de la luminaria y la Instalación. Actualmente no se utiliza mucho porque se considera que siempre que no se excedan los límites del deslumbramiento perturbador, este está bajo control.

El deslumbramiento perturbador se produce por la aparición de un velo luminoso que provoca una visión borrosa, sin nitidez y con poco contraste, que desaparece al cesar su causa. No obstante, este fenómeno no lleva necesariamente asociado una sensación incómoda como el deslumbramiento molesto. Para evaluar la pérdida de visión se utiliza el criterio del incremento de umbral (TI) expresado en tanto por ciento:

$$TI = 65 \cdot \frac{Lv}{(Lm)^{0.5}} \quad (4)$$

Donde L_v es la luminancia de velo equivalente y L_m es la luminancia media de la calzada.

2.3.11. Estándares de calidad de alumbrado

Según Ministerio de Energía y Minas (2002) 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.

a. Requerimiento para el diseño y la puesta en operación de nuevas instalaciones

Según Ministerio de Energía y Minas (2002) Para las nuevas instalaciones, así como para su diseño de iluminación, se consideran en la superficie de la vía, los niveles de luminancia, iluminancia e índices de control de deslumbramiento establecidos en la tabla 3, de acuerdo al tipo de alumbrado que corresponde a la vía.

La identificación de los tipos de calzada se realizará de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 3

Tipos de calzadas.

Tipo de superficie	Tipo de calzada
Revestimiento de concreto	Clara
Revestimiento de asfalto	Oscura
Superficies de tierra	Clara

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

Tabla 4

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

Tipo de alumbrado	Luminancia media revestimiento seco (cd/m ²)	Iluminancia media (lux)		Índice de control de deslumbramiento (G)
		Calzada clara	Calzada oscura	
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: (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

En caso de vías exclusivamente peatonales, deberá considerarse un nivel de iluminancia media equivalente al tipo de alumbrado V.

- **Uniformidades de luminancia e iluminancia**

Ministerio de Energía y Minas (2002) la repartición de luminancia e iluminancia debe ser lo suficientemente uniforme para que todo obstáculo destaque por su silueta, cualquiera que sea la posición del observador.

En ambos casos, se respetarán los valores que a continuación se señalan en las tablas 5 y 6.

Tabla 5
Uniformidad de luminancia.

Tipo de Alumbrado	Uniformidad Longitudinal	Uniformidad Media
I	$\geq 0,70$	$\geq 0,40$
II	$\geq 0,65$	$\geq 0,40$

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

Tabla 6
Uniformidad media de iluminación.

Tipo de Alumbrado	Uniformidad media
III	0,25 - 0,35
IV, V	$\geq 0,15$

Fuente: (Ministerio de Energía y Minas, 2002).

2.3.12. Evaluación de la deficiencia de alumbrado público y compensaciones

Para evaluar la deficiencia de alumbrado público, la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos ha establecido el siguiente indicador de calidad:

a. Indicador de calidad

Según Ministerio de Energías y Minas (2001) El indicador principal para evaluar la calidad del alumbrado público es la longitud de aquellos tramos de las vías públicas que no cumplen con los niveles de iluminación especificados en la norma técnica DGE-016-T-2/1996 o la que la sustituya. Este indicador denominado longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente, I (%), está expresado como un

porcentaje de la longitud total de las vías con alumbrado (L) cuyo responsable es el suministrador, y está definido como:

$$\lambda(\%) = \left(\frac{I}{L}\right) \times 100\% (\text{expresada en } \%) \quad (5)$$

Donde:

I: Es la sumatoria de la longitud real de todos los tramos de vías públicas con alumbrado deficiente. En la evaluación de este parámetro se deberán tomar en cuenta los correspondientes tipos de revestimiento de calzadas y factores de uniformidad.

L: longitud total de vanos medidos.

b. Tolerancias

Según el Ministerio de Energías y Minas (2001) las tolerancias admitidas para la longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente, $I(\%)$, es del diez por ciento (10%).

Asimismo, de superarse los límites de tolerancia establecidos en dicha norma las concesionarias están obligadas a compensar a sus clientes por las deficiencias en el servicio de alumbrado público.

c. Compensaciones

Ministerio de Energías y Minas (2001) señala que los suministradores deben compensar a sus clientes por aquellos servicios de alumbrado público en los que se haya comprobado que la calidad no satisface los estándares fijados en la tolerancia.

Las compensaciones se calculan en función de la energía facturada al cliente por concepto de alumbrado público, durante el período de control a través de las fórmulas que aparecen a continuación:

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = g * G * EAP \quad (6)$$

Donde:

g : Es la compensación unitaria por alumbrado público deficiente.

$$g = 0.01 \text{ US\$/kWh}$$

G : Es un factor de proporcionalidad que esta definido en función de la magnitud del indicador λ (%).

EAP : Es la energía o el equivalente en energía expresado en kWh, que el cliente paga por concepto de alumbrado público, en promedio, en un mes del semestre en el que se verifican las deficiencias.

Tabla 7

Es un factor de proporcionalidad que está definido en función de la magnitud del indicador λ (%).

Indicador I (%)	G
10.0 < I(%) ≤ 12.5	1
12.5 < I(%) ≤ 15.0	2
15.0 < I(%) ≤ 17.5	3
17.5 < I(%) ≤ 20.0	4
20 < I(%) ≤ 25.0	5
 I(%) > 25.0	6

Fuente: (Ministerio de Energías y Minas, 2001).

2.3.13. Obligaciones del suministrador

Según Ministerio de Energías y Minas (2001), las principales obligaciones establecidas son:

- Adquirir todos los equipos de medición y registro necesarios, y realizar los trabajos de instalación y/o montaje que se requieran.
- Diseñar e implementar los procedimientos y/o mecanismos necesarios para la recolección de información, la evaluación de indicadores y compensaciones, y la transferencia de información requerida a la autoridad.
- Entregar a la autoridad, una semana antes de la finalización de cada mes, el programa propuesto de medición del mes siguiente.
- Tomar las mediciones de los parámetros de la calidad del alumbrado público dentro de los plazos establecidos.
- Llevar un registro histórico de los valores medidos de cada parámetro para cada sección de todas las vías que cuentan con servicio de alumbrado público, correspondientes a por lo menos los cinco (5) últimos años.

- Implementar y mantener actualizadas las bases de datos con toda la información que se obtenga de las mediciones descritas, incluyendo una que permita identificar a todos los Clientes que pagan por servicio de alumbrado público en cada Vía.
- Efectuar los cálculos de los indicadores de calidad y, de ser el caso, de las compensaciones respectivas.
- Dentro de los primeros veinte (20) días calendario de cada semestre, entregar a la Autoridad la siguiente información:

Resumen del cálculo de los indicadores de calidad;

Resumen de las compensaciones a ser pagadas a sus clientes;

Cálculo detallado de las compensaciones evaluadas para un cliente elegido aleatoriamente por el suministrador, entre todos los afectados, donde se muestre paso a paso la aplicación de los métodos utilizados y la exactitud de los medios informáticos empleados para el cálculo de compensaciones.”

Además, dentro de los primeros veinte (20) días calendario de cada mes, entregar a la registros de las mediciones.

- Compensar a sus clientes afectados por la deficiente calidad del alumbrado público, en la facturación del mes siguiente al semestre de ocurrencia o verificación de las deficiencias. Estas compensaciones deben efectuarse sin necesidad de previa solicitud de los clientes; y no puede postergarse ni condicionarse la obligación de compensar.
- Entregar a la autoridad, la información adicional relacionada con la calidad del alumbrado público que ésta requiera.
- Permitir el acceso a la autoridad, o representantes de ésta, a presenciar cualquier actividad relacionada con la instalación o retiro de equipos, mediciones, captura, procesamiento de información, etc., relacionados con el control de la calidad del alumbrado público.
- Informar sobre las obligaciones de sí mismo, como suministrador, a todos sus clientes en nota adjunta a las facturas correspondientes a los meses de enero y julio de cada año.

2.3.14. Facultades de la autoridad

- Modificar o sustituir, en cualquier momento, la programación y/o la muestra, debiendo el Suministrador iniciar las mediciones respectivas dentro de las setenta y dos (72) horas de recibida la notificación.
- Solicitar, en cualquier momento, mediciones de la calidad del alumbrado público.
- Presenciar la instalación, retiro y/o reinstalación de equipos de medición y registro.
- Recabar, in situ, copia de la información obtenida de los equipos de medición y registro del suministrador.
- Verificar los registros de las mediciones.
- Verificar los indicadores de calidad obtenidos por el suministrador.
- Verificar el cálculo de las compensaciones.
- Solicitar, en cualquier momento, información relacionada con la calidad del alumbrado público y esta norma.

2.3.15. Reglamento de concesiones eléctricas.

De acuerdo Ministerio de Energías y Minas (2016) en el Artículo 184.- La facturación por servicio de alumbrado público de la concesión, no deberá exceder del 5% del monto facturado total y será distribuida entre los usuarios en importes calculados de acuerdo a los siguientes factores de proporción:

- a) 1 Para usuarios con un consumo igual o inferior a 30 kWh;
- b) 3 Para usuarios con un consumo superior a 30 kWh hasta 100 kWh;
- c) 5 Para usuarios con un consumo superior a 100 kWh hasta 150 kWh;
- d) 10 Para usuarios con un consumo superior a 150 kWh hasta 300 kWh;
- e) 15 Para usuarios con un consumo superior a 300 kWh hasta 500 kWh;
- f) 30 Para usuarios con un consumo superior a 500 kWh hasta 1000 kWh;
- g) 50 Para usuarios con un consumo superior a 1000 kWh hasta 5000 kWh;
- h) 250 Para usuarios con un consumo superior a 5000 kWh.

2.3.16. Evaluación económica

a. Conceptos básicos

Flujo de caja: Son los ingresos y egresos del dinero de un proyecto determinado. Además, se puede evaluar en el período de tiempo que se desee ya sea un mes, año o mucho más. Este flujo de caja permite evaluar la liquidez que tendrá el proyecto a lo largo del tiempo (Fiestas, 2011).

Tasa de interés: Es el valor por que se obtiene del cociente entre el monto que hay que pagar o cobrar por haber cedido dinero en una situación determinada y el monto cedido. Esta tasa de interés puede ser muy variable y depende de la economía del país, del banco, del tiempo en entregar el monto a pagar y sobre todo la posición de la entidad que entrega el dinero (Fiestas, 2011).

b. Indicadores de rentabilidad de un proyecto

Los indicadores de la rentabilidad más importantes son:

– El valor actual neto (VAN):

Según Tapia y Gonzáles (2017) este indicador permite traer al presente valores calculados en el futuro, y así poder compararlos. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$VAN = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{fc_i}{(1+D)^i} \quad (7)$$

Donde:

VAN: valor actual neto.

K_0 : Inversión o capital inicial.

fc_i : Flujo de caja en el año i .

D : Tasa de descuento.

n : Número de periodos.

Mediante este indicador, podemos calcular cual es el beneficio que nos va a producir un proyecto, y de esta manera poder tomar la decisión de ejecutarlo o no. Para tomar esta decisión se asume que:

$VAN > 0$: El proyecto es rentable, por lo tanto, es aceptado.

$VAN < 0$: El proyecto generará pérdidas, por lo tanto, es rechazado.

- **Tasa interna de retorno (TIR)**

Para Tapia y Gonzáles (2017) es la tasa de interés, que se obtiene haciendo que el VAN sea igual a cero. Para que el proyecto sea económicamente viable es necesario que la TIR sea mayor a la tasa de interés utilizada en el cálculo del VAN. La fórmula usada para calcular la tasa de inversión de retorno (TIR) es:

$$0 = -K_0 + \sum_{i=1}^n \frac{fc_i}{(1+TIR)^i} \quad (8)$$

- **Relación beneficio – costo (B/C)**

Para Tapia y Gonzáles (2017) la relación beneficio – costo es dividir los ingresos obtenidos por el proyecto en el presente y los egresos originados por el proyecto en el presente, tomando como referencia una tasa de actualización.

$$\frac{B}{C} = \frac{VANB}{VANC} \quad (9)$$

Donde:

VANB: Valor Actual Neto de los beneficios.

VANC: Valor Actual Neto de los costos.

Para tomar una decisión, se toma en cuenta los siguientes criterios:

$B/C > 1$; El proyecto es rentable.

$B/C < 1$; El proyecto no es rentable.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

a) Luxómetro

Según Cortés (2011) el luxómetro es un instrumento que permite medir la iluminancia o nivel de iluminación (lux) sobre una determinada superficie. Normalmente se trata de equipos muy sencillos y ligeros, formados por el analizador y la sonda fotosensible.

Este instrumento fue prestado de propiedad de la “Universidad Nacional Jaén “el cual nos permitió medir la iluminancia real de cada punto de iluminación del alumbrado público.

Para este caso utilizaremos el luxómetro VICTOR modelo 1010A. Ficha técnica (ver anexo 7):



Figura 4. Luxómetro.

Fuente: <https://m.es.dhgate.com/product/victor-1010a-auto-digital-luxmeter-light/183092484.html>.

b) Receptor GPS

Según Chihuan (2002), es un sistema de radio navegación satelital que provee a usuarios con equipos apropiados de coordenadas precisas de posicionamiento tridimensional e información sobre navegación y tiempo. Ficha técnica (ver anexo 8):

Funcionamiento del receptor GPS.

Para Chihuan (2002) los principios básicos del GPS son realmente simples, aun cuando el sistema mismo emplea algunos de los equipos de más alta tecnología que se haya desarrollado. Para entenderlo, vamos a dividir el sistema en 5 pasos.

1. Trilateración del satélite- las bases del sistema.
2. Alcance del satélite- midiendo la distancia desde un satélite.

3. Precisión de tiempo - la razón por la que se necesitan relojes consistentes y un cuarto vehículo espacial (SV).
 4. Posicionamiento del satélite - conociendo la localización de un determinado satélite en el espacio.
 5. Corrección de errores -corrección de los retrasos ionosféricas y troposféricos.
- Este equipo nos permitió obtener la posición real de cada punto de iluminación y así determinar las distancias que se encuentran entre ellas.



Figura 5. Receptor GPS

Fuente: <https://www.activagps.com/gps-portatil/2630-garmin-gpsmap-64s-.html>.

c) IsCom

Es un sistema integrado comercial que utiliza exclusivamente la empresa concesionara ELOR para la respectiva facturación, que empezó a utilizar a mitad del año 2018 donde anteriormente utilizaba un sistema de gestión comercial (NGC).

Sistema que nos permite descargar datos con respecto montos de facturación de alumbrado público(S/.), con su respectiva facturación de consumo (kWh), por un intervalo de un año mayo 2018- mayo 2019.



Figura 6. Sistema integrado comercial.

Fuente: Electro Oriente S.A.

d) Excel.

Es un software para procesamiento de datos que nos permitió analizar, tabular y registrar datos obtenidos de campo.

3.2. Metodología de la investigación.

Se realizó el estudio del servicio de alumbrado público en el sector Santiago un sector de mayor concurrencia de la provincia San Ignacio. Se realizó la respectiva indagación de datos del servicio prestado por parte de la concesionaria Electro Oriente S.A. y servís Constructora Sobaron E.I.R.L. adquiriendo datos importantes, y de acuerdo a nuestras inspecciones diurnas y nocturnas se recabo estados actuales del alumbrado público como potencias y composición de las luminarias.

Se utilizó equipos de medición como luxómetros para la determinar la iluminancia por cada punto de alumbrado, pinzas amperimétricas para la respectiva medición de tensión y corriente, receptor GPS para su respectivo posicionamiento de los puntos distribuidos en el sector. Se procedió con la respectiva evaluación del servicio y así tabular, comparar y registrar para el cual se usó Microsoft Office 2013 (Excel y Word). Equipos y herramientas de “Nexus Energía y Construcción S.A.C.”.

Finalmente se procedió a hacer juicio exhaustivo de valor: criticar, juzgar, recomendar, valorar, resolver, etc. Y así poder llegar a dar solución a la problemática planteada.

3.2.1. Estudio situacional actual del servicio de alumbrado público.

Teniendo uno de los pasos de mayor importancia la recolección de datos por el cual se enmarco de la siguiente manera:

1. Examinar minuciosamente para determinar todas las características del alumbrado público; tipo de lámparas que se está utilizando, antigüedad, cantidad de lámparas instaladas, entre otros.
2. Inspección y medición para evaluar el estado situacional de lámparas y luminarias.
3. Uso de herramientas y equipos para establecer y determinar cuál es la forma más adecuada para tener un servicio óptimo de calidad y eficiente.
4. Recolección de datos tomados en campo y así realizar cuadros estadísticos, planos y plan de acción para solucionar las dificultades existentes.

3.2.2. Factores que influyen en servicio de alumbrado público.

Para determinar estos factores se realizó un análisis de:

- Depreciación de lámparas y luminarias
- Reducción progresiva del flujo luminoso emitido por las lámparas.
- Acumulación de suciedad sobre las lámparas.
- Envejecimiento de los componentes (reflectores, refractores, etc.)
- Acumulación de suciedad sobre las partes ópticas de las luminarias.
- Fallo prematuro de las fuentes.

3.2.3. Examinar el servicio brindado por la concesionaria Electro Oriente S.A. en dicho sector.

Teniendo en cuenta la consideración se presentó la respectiva solicitud a la empresa concesionaria Electro Oriente S.A. donde solicito (ver anexo 1):

- Permiso para realizar algunas mediciones en redes BT y SED del Sector Santiago.
- Acceso a formatos de actas de distribución (ver anexo 2), y a su sistema operativo IsCom para descargar registros de facturación de alumbrado público (ver anexo 3).

a. Número de unidades de alumbrado público y sus características.

- Después de hacer la inspección de todos los puntos de iluminación del sector Santiago de San Ignacio, se empezó con la recolección de datos, también se recolectó información de las potencias de las luminarias, a continuación, se muestran todas las características de las luminarias (ver anexo 4).

Tabla 8

Resumen UAP instaladas en el sector Santiago.

ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA	TIPO	CANTIDAD
1	Ecom - Philips / bombilla	50W	Vapor de sodio	105

Fuente: Elaboración propia

Lográndose identificar que en el sector Santiago existe solo un tipo de luminarias instaladas.

b. Número de subestaciones y redes baja tensión (BT)

En este sector solo existe una sola subestación de distribución (SED), cuyo código según Electro Oriente es E244185 alimentador QUA201 cuya potencia es de 50 KVA trifásico, de acuerdo a nuestro estudio y datos receptor GPS se encuentra ubicado X= 722 257,92; Y =943 0159,36 (ver anexo 6).

Esta SED cuenta con 3 circuitos, donde su longitud es de 2437.5 m cuyo calibre del conductor es de 3x35+1x16/25 (autoportante de aluminio), previa inspección no se encontró fallas o enmendaduras en el aislamiento al igual que algunos falsos contactos y/o sulfataciones de conectores tanto de la red con de conexiones de alumbrado público.

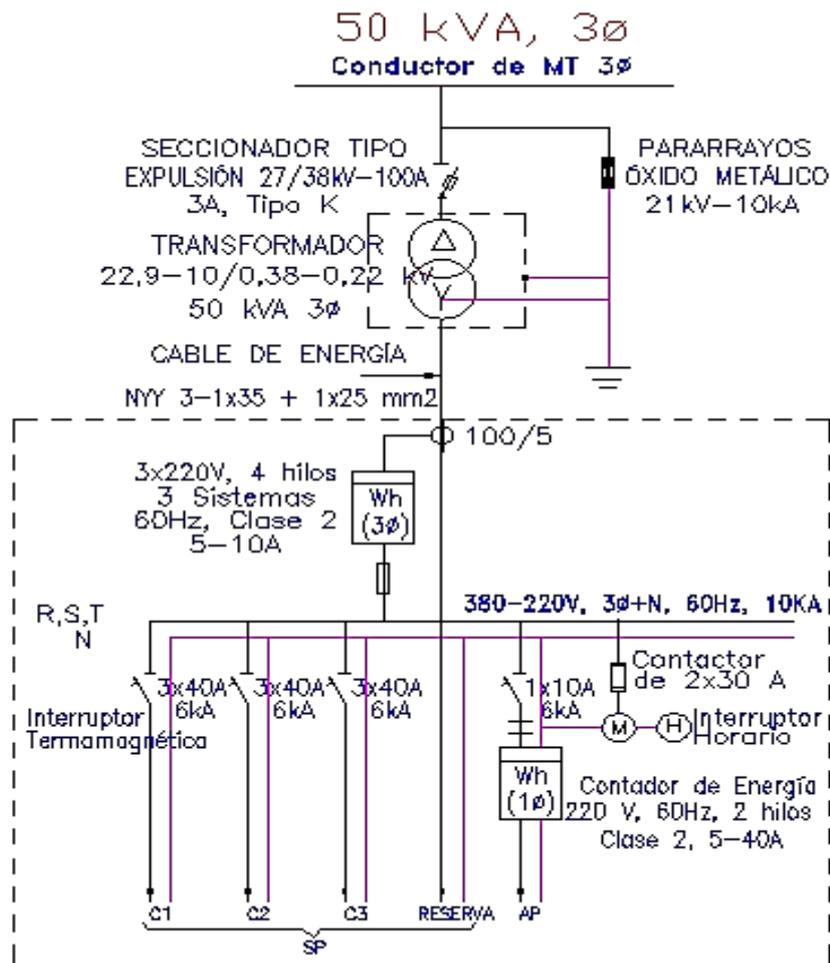


Figura 7. Diagrama unifilar.
Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 9
Características del transformador.

ITEM	DESCRIPCION	
1	Marca	EPLI S.A.C.
2	Potencia	50KVA
3	Serie	TR2017-01061-05
4	Año	2017
5	Fases	3
6	Tensión de cortocircuito vcc (%)	(75°)2,32-4,15/ (25°)4,21-3,99
7	Tensión en el lado primario (V)	22900/10000
8	Tensión en lado secundarios(V)	400-231/231
9	Corriente en lado primario(A)	1,26/2,89
10	Frecuencia (hz)	60
11	Corriente en lado secundario(A)	72,17/124,97
12	Peso del aceite dieléctrico (kg)	123
13	Peso total (kg)	460
14	ALTURA DE INSTALACION (msnm)	4500
15	Norma de fabricación	IEC-60076

Fuente: Elaboración propia

c. Mediciones en tablero de distribución de SED

Tabla 10
Mediciones.

ITEM	DESCRIPCION	VOLTIOS/AMPERIOS	
1		RS	402
2	Tensión Línea (V)	RT	408
3		ST	402
4		RN	252
5	Tensión Fase (V)	SN	221
6		TN	229
7		R	27
8	Intensidad De Corriente (I)	S	81
9		T	43
10		N	103

Fuente: Elaboración propia.

d. Deficiencias típicas del alumbrado público

- Inspección nocturna de alumbrado público por SED del sector; se obtiene los siguientes datos (ver anexo 5).

(UAP: Unidad de Alumbrado Público; DT: Deficiencias Típicas)

e. Cargos facturados

Padrón de usuarios del sector Santiago con los respectivos montos reales facturados mes - año de acuerdo a tarifas establecidas por Osinergmin data adquirida Sistema Integrado de Gestión (SIG) y su sistema comercial IsCom (ver anexo 3).

3.2.4. Evaluar la calidad del servicio de alumbrado público del sector Santiago.

La calidad de alumbrado público está especificada en el título octavo de la norma técnica de calidad de los servicios eléctricos cuyo decreto supremo - N° 20-97 –EM, en el que hace referencia a lo siguiente:

Para demostrar cómo se realiza el cálculo del índice de calidad y de la compensación por deficiencia del alumbrado público se va a calcular de la siguiente manera, siguiendo los lineamientos que se detallan a continuación:

- Se ha considerado como muestra de estudio a todas las vías de acceso que tiene el sector Santiago.
- Los resultados de las mediciones que se muestran son de acuerdo a los parámetros fotométricos establecidos en la norma DGE-016-T-2/1996 para una vía ya establecida por los investigadores.
- Con el resultado total de todas las vías evaluadas de dicho sector se procede al cálculo del indicador de calidad: en primer lugar, sería la longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente λ (%).
- Se procederá al cálculo del monto de compensación total por parte de la empresa concesionaria, por haber superado los niveles de tolerancia.
- Finalmente se procederá al cálculo de la distribución de la compensación por cada cliente del sector Santiago.

a. Resultados de las vías con resultados de medición

Una vez definidas las vías se procede a levantar los datos de campo, principalmente en registrar la siguiente información:

- Características de la unidad de alumbrado público (tipo y tamaño de poste, tipo de pastoral tipo de luminaria, potencia de la lámpara.).
- Medición de vanos.

- Identificación del tipo de calzada.
- Medición del ancho de las vías.

Luego de tomar los datos iniciales, se procede a la medición con el equipo adecuado (luxómetro) con fin de tomar los registros de luminancia e iluminancia en cada punto. Este procedimiento es efectuado para cada vano de las vías de dicho sector.

Después de registrar todos los datos necesarios en campo se procede al cálculo de los parámetros fotométricos establecidos en la norma DGE-016-T-2/1996 para el tipo de vía.

Reporte de los parámetros obtenidos para una vía del sector Santiago, y sus características son las siguientes:

Tabla 11
Características de la vía del sector Santiago.

Tipo de vía	Colectora 2
Tipo de alumbrado	III
Función	Permite acceso a vías locales
Tipo de superficie	Superficies de tierra
Tipo de calzada	Clara
Cantidad de puntos de alumbrado publico	105
Cantidad de vanos	105
Longitud total de la red	2437.5 m

Fuente: Elaboración Propia.

Del reporte presentado (ver anexo 9) se puede verificar que de los 105 vanos evaluados se obtiene los siguientes resultados:

58 vanos, que suman un total de 1 358,56 m de longitud de vía, que cumplen simultáneamente con todos los niveles fotométricos mínimos establecidos en la Norma DGE-016-T-2/1996 para cada uno de los parámetros evaluados.

47 vanos, que suman un total de 1 078,94 m de longitud de vía, que no cumplen con uno o más de uno de los niveles fotométricos mínimos exigidos. Tal es el caso de los siguientes vanos:

b. Cálculo del indicador de calidad

Tabla 12

Longitud de vías deficientes por tipo de alumbrado público.

Tipo de alumbrado	luminarias	Km deficientes	Km validos	Km totales medidos
III	105.00	1.08	1.36	2.44
Total	105.00	1.08	1.36	2.44

Fuente: Elaboración Propia.

- Con estos resultados obtenidos se procede hacer el cálculo del indicador de calidad denominado (ver anexo 10), longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente: usando la siguiente expresión:

$$\lambda(\%) = \left(\frac{I}{L}\right) \times 100\%$$

Ingresando los datos obtenidos para nuestro proyecto es el siguiente:

$$\lambda(\%) = \left(\frac{1.08}{2.44}\right) \times 100\%$$

$$\lambda(\%) = 44.26\%$$

Este valor supera el valor mínimo de tolerancia del 10 % establecido en la norma. Por lo tanto, es deficiente.

c. Cálculo del monto de compensación

- Dado que el resultado de la tolerancia supera el indicador de calidad, la empresa concesionaria estaría sujeta a la compensación por la deficiencia en el servicio de alumbrado público en dicho sector (ver anexo 12).

Para los cálculos de compensación se tomará en cuenta lo siguiente:

El proceso de cálculo se efectuará tomando en consideración la segunda etapa de aplicación de la norma técnica de calidad de servicios eléctricos.

- Para este cálculo hemos tomado en cuenta los datos de la empresa concesionaria Electro Oriente San Ignacio (ver anexo 3).

- a) Facturación de energía por alumbrado público del sector Santiago por un año.
- b) Precio medio de venta de energía de alumbrado público.

Para el cálculo de la compensación se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = g * G * \text{EAP} \quad (10)$$

- Valor de g

El valor de g establecido en la norma técnica peruana es:

$$g = 0,01 \text{ US\$/kWh}$$

- Valor de G

Para el indicador de calidad obtenido de $\lambda (\%) = 44,26 \%$, le corresponde según el rango establecido en tablas de la NTP, un valor de (ver tabla 7).

Donde el valor que le corresponde es $G=6$

- Valor de EAP

Según Romero (2005) EAP se determina mediante la siguiente expresión:

$$\text{EAP} = \frac{\sum \text{PAP}}{\sum \text{PMAP}} \quad (11)$$

Donde:

EAP: Equivalente en energía expresado en kWh.

$\sum \text{PAP}$: Sumatoria de los pagos mensuales por concepto de alumbrado público, que efectúa el cliente, durante el semestre en que se verifican las deficiencias.

$\sum \text{PMAP}$: Sumatoria de los precios medios mensuales del alumbrado público, aplicados durante el semestre en el que se verifican las deficiencias.

Para nuestros cálculos hemos solicitado a la concesionaria Electro Oriente sede en san Ignacio de un año.

- a) Facturación de energía por alumbrado público del sector Santiago por un año. = S/.7725.60 De donde se obtiene que para un mes el promedio de facturación será: Facturación mensual de energía por alumbrado público S/.643,80.

b) Precio medio de venta de energía de alumbrado público = 0,40 S/. / kWh.

Datos con los cuales se calcula para un periodo de un semestre los siguientes valores:

$$\sum \text{PAP} = 6 * 643,80 = 3\ 862,8$$

$$\sum \text{PMAP} = 6 * 0,40 = 2,4 \text{ S/. / kWh.}$$

- Cabe señalar que el cálculo exacto de estos factores se realiza con los valores reales obtenidos mes a mes por la concesionaria, y que no necesariamente son iguales en todos los meses, pero para efectos de la demostración es válido tomar los valores medios.

Con los resultados obtenidos remplazamos en la ecuación (11):

$$\text{EAP} = \sum \text{PAP} / \sum \text{PMAP}$$

$$\text{EAP} = 3\ 862,8 / 2,4$$

$$\text{EAP} = 1\ 609,5 \text{ kWh}$$

Remplazando estos valores en la ecuación (10) tendremos la compensación por alumbrado público deficiente.

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = 0,01 * 6 * 1\ 609,5$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \$ 96,57$$

$$\text{El tipo de cambio sería } 1,00 \$ = \text{S/. } 3,36$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \$ 96,57 * \left(\frac{3,36}{1\$} \right)$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \text{S/. } 324,47\text{S}$$

d. Distribución de la compensación por cliente

La distribución de la compensación al usuario final es igual que para el cálculo de la compensación total, dado que se usa la misma ecuación, lo cual cambia en el cálculo del factor EAP (equivalente en energía) que se realiza por cada cliente.

Para este tipo de cálculo se seguirá tomando los datos brindados por la empresa concesionaria, adicionando a los datos usados en el acápite c (página 48).

- Cantidad de clientes por tarifas.
- Venta de energía anual por tarifas.

Se procederá a desarrollar el cálculo detallado de la compensación para cada cliente, cuyo promedio de consumo se encuentra en el rango de 0 a 30 kWh e, proceso se hará a los clientes con un determinado consumo promedio mensual.

1. Cálculo del EAP de cliente con un consumo igual o inferior a 30 kWh.

Ver (anexo 4) datos comerciales de la concesionaria, la siguiente información de los clientes, cuyo consumo se encuentra en el rango de 0 a 30 kWh:

- Número de clientes : 73
- Venta de Energía Anual (kW-h) : 14 709,60

Con estos datos procedemos al cálculo de los siguientes valores promedios para este segmento de clientes:

- Facturación mensual de energía por A.P. = S/. 643,80
- Cantidad de clientes por tarifa y promedio de consumo mensual (datos a obtener del (anexo 4).

Según Romero (2005) Para el cálculo del pago mensual por concepto de servicio de alumbrado público, que tendrá que efectuar el cliente promedio seleccionado, se usará la siguiente ecuación:

$$\text{pago mensual de AP por cliente (i)} = K(i) * \text{FMTAP} / \sum K(i) * \text{NCLI}(i) \quad (12)$$

Donde:

K (i): Factor de proporción de cliente (i) de acuerdo al consumo

FMTAP: Facturación mensual total de la empresa por concepto de alumbrado público.

NCLI (i): Cantidad de clientes con consumos dentro del rango del factor K (i).

Dado que los clientes evaluados tienen un consumo promedio mensual de 14,20 kWh, le corresponderá un factor de proporción:

$$K(i) = 1$$

El valor del denominador de la ecuación 12 es:

$$\sum K(i) * NCLI(i) = 1*14,20+69*3+17*5+10*10+1*15+3*50$$

$$\sum K(i) * NCLI(i) = 517,2$$

Remplazando en la ecuación 10 se obtendrán para los clientes un promedio seleccionado para el:

$$\text{Pago mensual de AP del cliente} = 1 * 643,80 / 517,2$$

$$\text{Pago mensual de AP del cliente} = S/. 1,24$$

Finalmente, el valor del EAP de los usuarios será:

$$EAP = \sum PAP / \sum PMAP$$

$$EAP = 6 * 1,24 / 6 * 0,40$$

$$EAP = 3,1 \text{ kWh}$$

- Y se izó el cálculo para el siguiente consumo de los usuarios donde los resultados son los siguientes (ver anexo 12).

Tabla 13

Resumen de los EAP (kWh).

	Número de usuarios	K(i)	$\sum K(i) * NCLI(i)$	consumo promedio mensual (kWh)	Pago mensual de AP del cliente (S/.)	EAP (kWh)
consumo igual o inferior a 30 kWh	73	1	517,2	14,20	1,24	3,1
consumo superior a 30 kWh hasta 100 kWh	69	3	517,2	60,46	3,73	9,3
consumo superior a 100 kWh hasta 150 kWh	17	5	517,2	122,69	6,22	15,55

consumo superior a 150 kWh hasta 300 kWh	10	10	517.2	207,21	12,44	31,12
consumo superior a 300 kWh hasta 500 kWh	1	15	517.2	407,83	18,67	46,67
consumo superior a 1000 kWh hasta 5000 kWh	3	50	517.2	1 643,50	62,23	155,59

Fuente: Elaboración Propia.

Donde estos valores obtenidos remplazamos en la ecuación 6 para calcular la compensación que recibirá los usuarios de dicho sector:

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = g * G * \text{EAP}$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = 0.01 * 6 * 3,1$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \$ 0,186$$

$$\text{El tipo de cambio sería } 1,00 \$ = \text{S/}. 3,36$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \$ 0,186 * \left(\frac{3,36}{1\$}\right)$$

$$\text{Compensación por alumbrado público deficiente} = \text{S/}. 0,62$$

3.2.5. Proponer plan de mejoramiento del servicio de alumbrado público en dicho sector antes mencionado.

A partir de nuestros dos primeros objetivos realizados encontramos cierta deficiencia en la calidad del servicio de alumbrado público del sector Santiago. Por lo cual los valores obtenidos nos serán útil para proponer un buen plan de mejoramiento y así optimizar dicho servicio.

a. Costo de mantenimiento

1. Reemplazo programado y masivo de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias.

Para este tipo mantenimiento se toma como referencia el reemplazo programado y masivo de lámparas, esto es determinado con los datos obtenidos en capítulos atrás en

cual se determinará en que tiempo se debe realizar los cambios masivos teniendo como referencia la vida útil. Dato obtenido de la ficha técnica del fabricante; además para la limpieza de difusores de las luminarias, por lo cual lo analizaremos de la siguiente manera:

$$C_{mtto} = [N * (n * N_L * C_L + C_{mop})/T_P] + [N * C_{mol}/T_L] \quad (13)$$

C_{mtto} : Costo de mantenimiento.

N : Número de luminarias.

n : Número de lampara por luminaria

N_L : Número de luminarias por punto de luz.

C_L : Costo por lampara.

C_{mop} : Costo de mano de obra por sustitucion programada.

C_{mol} : Costo de mano de obra de limpieza programada.

T_P : Periodo de sustitucion masiva(años).

T_L : Periodo de limpieza programada masiva de luminarias (años).

Tabla 14

Datos de formula.

N	n	N_L	C_L	C_L	C_{mop}	T_P	T_L
95	1	1	20	3,89	2,62	3	2

Fuente: Elaboración Propia.

$$C_{mtto} = [95 * (1 * 1 * 20 + 3,89)/2,62] + [105 * 2,62/2]$$

$$C_{mtto} = 1 003,79$$

2. Reemplazo correctivo y programado de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias

Para este caso, se toma como referencia el mantenimiento correctivo determinado por el cambio de unidades que están en mal estado.

$$C_{mtto} = \left[\left(\frac{f}{100} \right) * n * N_L * N * (C_L + C_{moc})/T_P \right] + [N * (n * N_L * C_L + C_{mop})/T_L] + [N * C_{mol}/T_L] \quad (14)$$

Donde:

f : Porcentaje de fallos de lámparas antes que se cumpla (o durante) el periodo de sustitución programado masiva.

C_{moc} : Costo de mano de obra correctiva.

Tabla 15

Datos de formula.

N	n	N_L	C_L	f_L	C_{mop}	C_{moc}	T_P	T_L
95	1	1	20	17,14	2,62	3,15	3	2

Fuente: Elaboración Propia.

Calculamos porcentaje de fallas (f) en las lámparas, acumulados en el periodo de un año mayo 2018 a mayo 2019.

Tabla 16

Porcentaje de fallas entre mayo 2018- mayo 2019.

Lámpara	Vapor de sodio
Potencia (W)	50
Instaladas	105
Nº de fallas	18
Porcentaje Promedio de Fallas Anuales	17,14%

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora remplazamos los valores en la siguiente ecuación:

$$C_{mtto} = \left[\left(\frac{17,14\%}{100} \right) * 1 * 1 * 95 * (20 + 3,15)/3 \right] + [95 * (1 * 1 * 20 + 3,89)/2] + [95 * 2,62/2]$$

$$C_{mtto} = 1\ 260,48$$

3. Reemplazo correctivo de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias

En este caso utilizaremos el mantenimiento correctivo que será programado según las denuncias recibidas o las inspecciones nocturnas, además de limpieza masiva de luminarias serán según las deficiencias típicas del alumbrado público (DT).

$$C_{mtto} = [f * n * N_L * N * (C_L + C_{moc})] + [N * C_{mol}/T_L] \quad (15)$$

Tabla 17

Datos de formula.

N	N	N_L	C_L	f_L	C_{mop}	C_{moc}	T_L
95	1	1	20	17,14%	2,62	3,15	2

Fuente: Elaboración Propia.

$$C_{mtto} = [17,14\% * 1 * 1 * 95 * (20 + 3,15)] + [95 * 2,62/2]$$

$$C_{mtto} = 501,40$$

4. Reemplazo correctivo de lámparas con limpieza simultánea

Igual que en caso c) con la diferencia de que la limpieza de luminarias solo se realizara en los puntos donde las lámparas serán cambiadas.

$$C_{mtto} = [f * n * N_L * N * (C_L + C_{mocl})] \quad (16)$$

Tabla 18

Datos de formula.

N	N	N_L	C_L	f_L	C_{mocl}
95	1	1	20	17,14%	3,89

Fuente: Elaboración Propia.

$$C_{mtto} = [17,14\% * 1 * 1 * 95 * (20 + 3,89)]$$

$$C_{mtto} = 389,00$$

b. Sistema de alumbrado público con tecnología LED propuesto.

Después verificar las condiciones de iluminación actual de cada punto de alumbrado público del sector Santiago, se pudo verificar que el sistema no cumple con la NTP de la calidad de los servicios de alumbrado público, y con ello se determinó que no existe una buena iluminación, para los cálculos de iluminación de alumbrado público se utilizó las siguientes formulas:

Para proponer el cambio en el sistema de alumbrado público existente, se tomó en consideración los siguientes aspectos: Ficha técnica (ver anexo 14).

- Iluminar la calzada para mayor seguridad vehicular y peatonal, aumentando mayor visibilidad en los habitantes del sector Santiago.

- Instalar luminarias en el rango 45 W, vida útil de 50000 horas, con grado de protección IP65, con difusor plano adecuado a la instalación, ya que no se producen excedentes a la atmósfera por encima de los 90°, de esta manera se evita la contaminación lumínica producto de una luminaria mal apantallada y el consumo innecesario de energía eléctrica, debido a que todo el flujo luminoso es dirigido a la calzada y así darle una buena iluminación.
- Instalar lámparas de elevada eficacia luminosa, ya que para la instalación de las nuevas luminarias se utilizará la misma ubicación de las luminarias de vapor de sodio de 50 W existentes. Donde el equipo auxiliar tendrá las pérdidas mínimas y la relación entre el flujo útil procedente de las luminarias que llega a la calzada a iluminar.

c. Cálculo de luminaria tipo LED para el alumbrado público.

Para estos tipos de cálculo utilizaremos los siguientes datos:

Tabla 19

Datos para calculo luminaria tipo LED.

Tipo de vía	Colectora 2
Tipo de alumbrado	III
Calzada (A)	6 m
Iluminancia media	5-10 lux
Tipo de calzada	Clara
Flujo luminoso	4500 Lm
Vano promedio	23.43
Altura de instalación (H)	7.20 m
disposición de luminarias en las vías	Unilateral
Tipo de luminaria LED escogida	Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2

Fuente: Elaboración propia.

Con esos datos obtenidos comenzamos a resolver y así poder encontrar la luminancia media:

1) **Vías con tráfico en ambos sentidos:**

- **Disposición unilateral**

Según Cubas (2016) Esta disposición consiste en la colocación de todos los luminarios a un mismo lado de la calzada, se utiliza solamente en el caso de que el ancho de la vía sea igual o inferior a la altura de montaje de los luminarios. La luminancia de la vía en el lado opuesto a la fila de luminarios será inevitablemente menor, comparada con la del lado donde han sido colocadas aquellas.

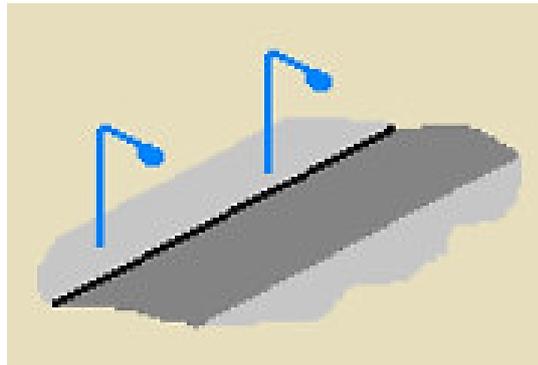


Figura 8. Disposición unilateral.

Fuente: https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html

- **Disposición tresbolillo.**

Según Cubas (2016) Esta disposición consiste en la colocación de los luminarios en ambos lados de la vía a tresbolillo o en zigzag y se emplea principalmente si el ancho de la vía es de 1.0 a 1.5 veces la altura de montaje.

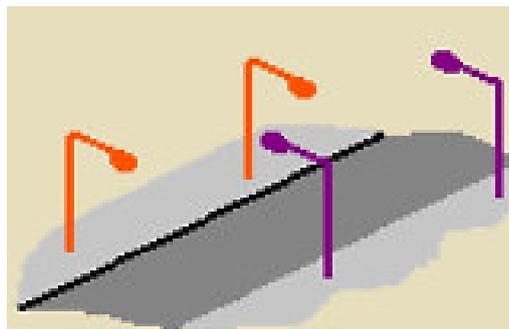


Figura 9. Disposición Trebolillos.

Fuente: https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html

2) Cálculo del factor de utilización f_u

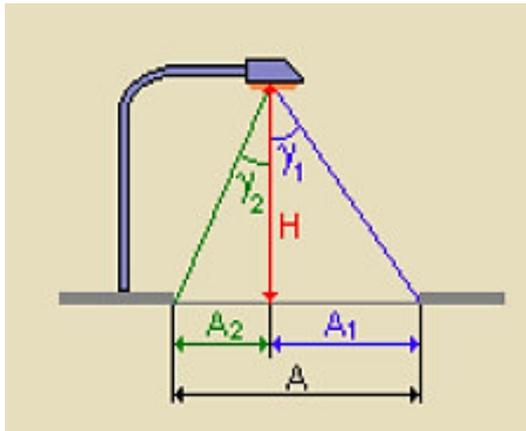


Figura 10. Variables para el factor de utilización.

Fuente: https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/vias_p.html

$$A = A_1 + A_2$$

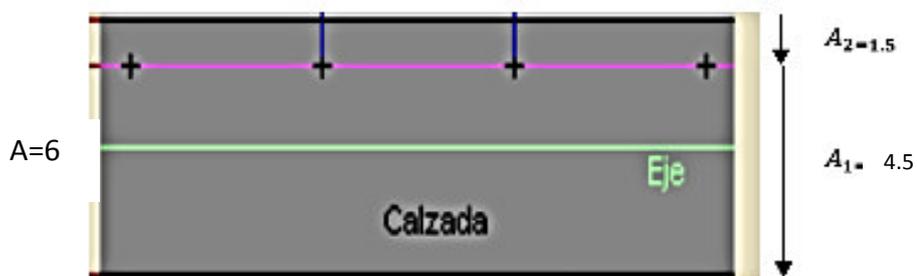


Figura 11. Distancia de la calzada.

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterior/calculos.html>

Entonces el factor de utilización es

$$f_u = f_{u1} + f_{u2} \quad (17)$$

Para el calcular el valor A_1 se utiliza la siguiente relación:

$$\frac{A_1}{H} = \frac{6 - 1.5}{7.2} = 0.62 = f_{u1}$$

Para el calcular el valor A_2 se utiliza la siguiente relación:

$$\frac{A_2}{H} = \frac{1.5}{7.2} = 0.20 = f_{u2}$$

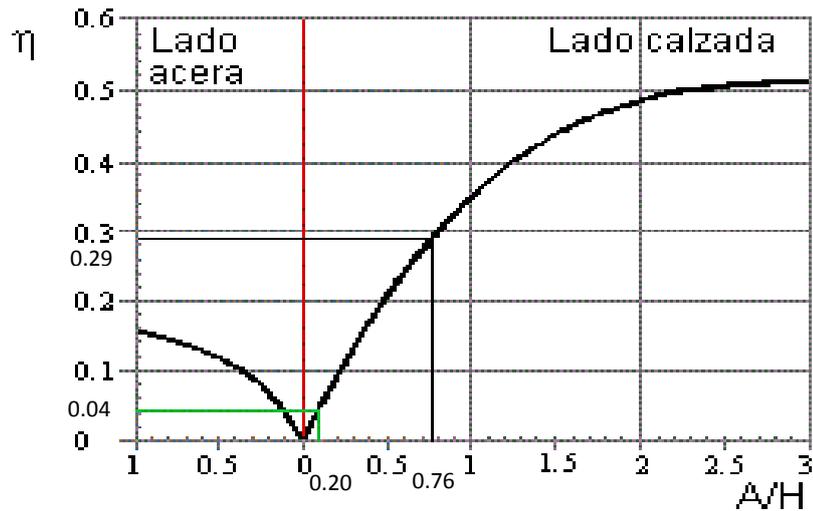


Figura 12. Relación η (A/H)

Fuente: <https://recursos.citcea.upc.edu/lluñm/exterio/ejvias.html>

Remplazamos en la ecuación 17:

$$f_u = 0.04 + 0.29$$

$$f_u = 0.33$$

3) Calculamos el factor de mantenimiento f_m :

Este valor se calcula por la siguiente tabla:

Tabla 20
Características de la vía.

Características de la vía	Luminaria abierta	Luminaria cerrada
Limpia	0.75	0.80
Media	0.68	0.70
Sucia	0.65	0.68

Fuente: https://recursos.citcea.upc.edu/llum/exterio/vias_p.html.

Para nuestro cálculo utilizaremos el 0.70 porque es una luminaria cerrada y la característica de la vía es media

4) Ahora procedemos a calcular la iluminación media E_m :

$$E_m = \frac{n \cdot f_m \cdot \phi_L}{A \cdot d} \tag{18}$$

Remplazando valores en la ecuación 18 tenemos:

$$E_m = \frac{0.33 * 0.7 * 4500}{6 * 23.43}$$

$$E_m = 7.39 \text{ Lux}$$

3.2.6. Realizar un análisis económico y técnico.

a. Luminaria Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2 P24809

Luminaria tipo LED, para iluminación vial diseño moderno, con estructura térmica, brinda una alta luminosidad, tecnología de punta sin driver, para uso en exteriores.

Tabla 21

Características principales Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2 P24809.

Descripción	Características
Flujo luminoso	4500 Lm
Vida útil	50000 h
Potencia	45 W
Eficacia	100 Lm/W
Voltaje	AC 220V

Fuente: catálogo de SYLVANIA.

b. Análisis del consumo de energía eléctrica del sistema

El sistema de alumbrado público propuesto para el sector Santiago utilizará la infraestructura actual, donde se cambiará las luminarias, el consumo total de las luminarias se detalla a continuación:

Tabla 22

Consumo de energía Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2 P24809.

Tipo de luminaria	Potencia (W)	Cantidad de equipos	Horas diarias	Días (H-M)	Consumo diario (kWh/día)	Consumo mensual (kWh)
Vapor de sodio	50	105	12	30	73.08	2192.4
Luminaria tipo LED	45	105	12	30	56.7	1701

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 26 podemos ver que el consumo mensual del alumbrado público con luminarias de vapor de sodio es más elevado que las luminarias tipo LED.

c. Evaluación económica – luminarias de vapor de sodio – luminaria tipo LED

Tabla 23

Evaluación socioeconómico vapor de sodio vs LED.

Tipo de luminaria	Consumo mensual (kWh)	Costo s/. kWh	Total (s/.)
Vapor de sodio	2192.4	0.40	S/876.96
Luminaria tipo LED	1701	0.40	S/680.4

Fuente: Elaboración Propia.

Costo mensual de luminaria de vapor de sodio – luminaria tipo LED

Ahorro mensual: S/196.56

Ahorro anual: S/ 2358.72

d. Evaluación económica para la sustitución de luminarias del sector Santiago.

Para realizar la evaluación económica se ha tenido en cuenta los gastos que se aplicarían en los mantenimientos, en el sistema convencional de alumbrado público actual, gasto por adquisición de materiales y otros que incurren en la implementación de la propuesta. Se han evaluado los indicadores como el VAN y el TIR y la relación costo beneficio y se ha proyectado a largo plazo. Como ingresos se ha tenido en cuenta el ahorro por cambio luminarias dando aplicación a nuevas tecnologías inculcado el ahorro y la eficiencia energética. A continuación, se evidencia los costos e ingresos la tabla, 24,25 y 26.

Tabla 24

Flujo de caja proyectado.

DESCRIPCION			Año 0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
A. CAJA INICIAL	S/	-	-S/ 49.613	-S/ 34.894	-S/ 32.470	-S/15.016	S/ 5.069	
INGRESOS								
Ingresos por ahorro por cambio de vapor de sodio por LED	S/	-	S/ 2.359	S/ 2.359	S/ 2.359	S/ 2.359	S/ 2.359	S/ 2.359
Ingresos por mantenimiento preventivo	S/	-	S/ 1.003,7	S/ 1.004	S/ 1.004	S/ 1.004	S/ 1.004	S/ 1.004
Ingresos por mantenimiento correctivo	S/	-	S/ 12.401,9	S/ 2.629,1	S/ 15.031,0	S/ 2.629	S/ 2.629	S/ 2.629
B. TOTAL INGRESOS	S/	-	S/ 15.764	S/ 5.992	S/ 18.393	S/ 5.992	S/ 5.992	S/ 5.992

EGRESOS

compra de luminarias y montaje mecánico de	S/ 47.250					
Gastos administrativos						
1.1 Pago por servicio de luz		S/ 5.883,84	S/ 5.884	S/ 5.884	S/ 5.884	S/ 5.884
C. TOTAL EGRESOS	S/ 47.250	S/ 5.884	S/ 5.884	S/ 5.884	S/ 5.884	S/ 5.884
D. SALDO ECONOMICO	-S/ 47.250	S/ 9.880	S/ 108	S/ 12.510	S/ 108	S/ 108
1. Imprevistos	S/ 2.363		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
E. AMORTIZACION Y DEUDA	S/ -		S/ -	S/ -	S/ -	S/ -
F. SALDO NETO	S/ 49.613	S/ 9.880	S/ 108	S/ 12.510	S/ 108	S/ 108
SALDO ACUMULADO	S/ 49.613	-S/ 39.732	-S/ 34.787	-S/ 19.961	-S/14.908	S/ 5.176

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25

Cálculo del Valor Anual Neto.

AÑO	0	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
				S/.	S/.	
Flujo neto de fondos		S/. 9.880,46	S/. 107,72	12.509,60	107,72	S/. 107,72
Tasa de descuento		S/.	-	S/.	-	S/.
				S/.	S/.	
Flujos Actualizados		S/. 9.880,46	S/. 107,72	12.509,60	107,72	S/. 107,72
(-) Inversión inicial	S/ 49.612,50					
VAN DE INVERSIONISTA		S/. 104.401,25				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26

Tasa Interna de Retorno.

Inversión	Año 1	Año 5	Año 10	Año 15	Año 20
-					
S/49.612,50	S/ 9.880,46	S/ 107,72	S/12.509,60	S/ 107,72	S/ 107,72
TIR=	1%				

Fuente: Elaboración propia.

RELACIÓN COSTO BENEFICIO

$$RCB = \frac{\text{Ingresos netos (VNA)}}{\text{Egresos (VNA)}} = \frac{S/. 32.201,16}{S/. 7.551,76} = 4,26$$

El valor de 4,26 significa que se está esperando S/ 4,26 en beneficios por cada S/ 1 de inversión

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos es la mala calidad de servicio de alumbrado público y un análisis económico técnico para un mantenimiento e implementación a una nueva tecnología LED de calidad y eficiente. De acuerdo a las 105 UAP (tabla 1), de la sub estación de distribución (SED), cuyo código según Electro Oriente es E244185 alimentador QUA201 con transformador de 50 KVA trifásico, ubicado X= 722257.92; Y =9430159.36.

4.1. Examinar el servicio brindado por la concesionaria Electro Oriente S.A. en dicho sector.

Tabla 27

Resumen de deficiencias encontrada.

Deficiencias típicas del alumbrado público			
Ítem	Observaciones	DT	Cantidad
1	Lámpara está apagada, con encendido intermitente.	DT1	18
2	Luminaria o el pastoral están mal orientado imposibilitando el cumplimiento de su función.	DT2	12
3	Falta de unidad de alumbrado público	DT3	1
4	Las ramas de un árbol interfieren la luz y originan zonas oscuras en la pista y vereda.	DT4	15
5	El difusor, está rota, colgada, opacada por envejecimiento o suciedad, o no existe.	DT5	49
6	UAP EN BUEN ESTADO	OK	10
TOTAL			105

Fuente: Elaboración Propia



Figura 13. Resumen de deficiencias típicas encontradas

Fuente: Elaboración Propio

Estos resultados son corroborados según Osinergmin (2007) en su teoría señala que el grupo de deficiencias de alumbrado público consideradas en el procedimiento para efectos de la supervisión de la operatividad de la UPA, reportes de deficiencias (denuncias) y plazos de subsanación se dan según su clasificación.

4.2. Evaluar la calidad del servicio de alumbrado público que se brinda actualmente en el sector Santiago.

Tabla 28

Longitud de vías deficientes por tipo de alumbrado público.

Tipo de alumbrado	luminarias	Km deficientes	Km validos	Km totales medidos
III	105.00	1.08	1.36	2.44
Total	105.00	1.08	1.36	2.44

Fuente: Elaboración Propia

La longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente es de 44.26%, este valor supera el valor mínimo de tolerancia que es 10 % establecido en la norma.

Según la Ministerio de Energías y Minas (2001) indica que el indicador de calidad principal para evaluar la calidad del alumbrado público es la longitud de aquellos tramos de las vías públicas que no cumplen con los niveles de iluminación según la norma técnica, también señala que las tolerancias admitidas para la longitud porcentual de vías con Alumbrado deficiente, 1(%) es del 10%.

Después de evaluar la calidad de servicio de alumbrado público, ya que se encuentra sobre el valor mínimo de tolerancia según norma, en la tabla 29 se realiza una compensación a cada usuario de dicho sector.

Tabla 29

Resumen de compensación por alumbrado público.

	consumo igual o inferior a 30 kWh	consumo superior a 30 kWh hasta 100 kWh	consumo superior a 100 kWh hasta 150 kWh	consumo superior a 150 kWh hasta 300 kWh	consumo superior a 300 kWh hasta 500 kWh	consumo superior a 1000 kWh hasta 5000 kWh
Compensación por alumbrado público deficiente por usuario	S/. 0,62	S/. 1,87	S/. 3,13	S/. 6,27	9,41	S/. 31,36

Fuente: Elaboración propia

Estos resultados son corroborados por Ministerio de Energías y Minas (2001) indica que las compensaciones se calculan en función de la energía facturada al cliente por concepto de alumbrado público, durante el periodo de control.

4.3. Proponer plan de mejoramiento del servicio de alumbrado público en dicho sector antes mencionado.

a. Resumen de costos de manteniendo.

Donde:

RPM+LPM: Reemplazo programado y masivo de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias.

RCP+LPM: Reemplazo correctivo y programado de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias

RC+LPM: Reemplazo correctivo de lámparas más limpieza programada masiva de luminarias

RC+LS: Reemplazo correctivo de lámparas con limpieza simultánea

Tabla 30

Resumen de costos de mantenimiento.

Ítem	Descripción	Precio (s/.)	Indicaciones
1	RPM+LPM	1003,79	El mantenimiento correctivo programado se realizará cada 3 años, y preventivo se realizará periódicamente.
2	RCP+LPM	1260,48	
3	RC+LPM	501,4	
4	RC+LS	389,00	
5	TOTAL	3154,67	

Fuente: Elaboración propia.

- El costo para realizar dicho mantenimiento es aproximadamente S./2 150,00 además por la compra de materiales de S. / 10 251 (ver anexo 13) lo cual hace un total de S./ 12 401,88. También el costo de desbroce de árboles y malezas S/. 200,00 el cual se realiza trimestralmente por su follaje. Llegado a realizarse en un año a S/. 800,00.
- b. Comparación entre la luminaria de vapor de sodio de 50 W vs luminaria tipo LED de 45 W.**

Tabla 31

Comparativo luminaria vapor de sodio 50 W vs LED 45W.

Características	Luminaria LED – luminaria vapor de sodio	
	Propuesta Luminaria LED	Vapor de sodio
Tamaño	156x36x104 mm	386x108x99
Potencia	45 W	50 W
Tensión	220V ~ 50/60 HZ	220V ~ 50/60 HZ
Flujo luminoso	4500lm	4440lm
eficiencia luminosa	100lm/W	81lm/W
Vida útil	50000 h	20000 h
Color	5700 K	2000 K
Cantidad	105	105
Horas de operación	12 h	12 h
Promedio de días por mes	30 d	30 d
Horas de operación al mes (h/mes)	360	360
Consumo de energía eléctrica (kWh/mes)	1701	2192.4
Precio medio de venta de energía de alumbrado público	0.40 S/. / kWh	0.40 S/. / kWh
Consumo mensual	S/ 680.4	S/ 876.96
Ahorro económico mensual	0	S/ 186.56

Fuente: elaboración propia.

Los resultados son corroborados según Avalos y Vargas (2012) concluye que la política de mantenimiento representada por reemplazo correctivo y programado de lámparas más

limpieza programada masiva de luminarias, es la más apropiada para su implantación. También Lara et al. (2009) indica que el uso de la tecnología LED es más eficiente, ecológica y ahorrativa, ya que se comprobó que se obtiene un verdadero ahorro de energía en comparación con las luminarias de vapor de sodio actualmente usadas, además es importante señalar que se busca que la iluminación sea la más adecuada.

4.4. Realizar un análisis económico y técnico.

Para la ejecución del estudio técnico y económico se demandó de una inversión de S/.49.612,50, para cubrir gastos por servicios para la propuesta. Los resultados del VAN de S/. 104.401,25; la tasa interna de retorno - TIR de 1% y la Relación Costo Beneficio de S/. 4,26 indicando que por cada 1 sol que se invierte se recupera 4,16 soles contando el sol de inversión.

Estos resultados son corroborados por Fiestas (2011) señala que los flujos de caja son los ingresos y egresos del dinero de un proyecto determinado. Y para Tapia y Gonzáles (2017) este indicador permite traer al presente valores calculados en el futuro.

V. CONCLUSIONES

Después de haber realizado el análisis de los resultados del trabajo de campo y gabinete se concluye lo siguiente:

- El servicio de alumbrado público en el sector Santiago se encuentra con deficiencias típicas (DT) en más del 90%. La longitud porcentual de vías con alumbrado deficiente es de 44.26%, este valor supera el valor mínimo de tolerancia que es 10 % establecido en la norma.
- De los 105 vanos evaluados, 47 vanos, que suman un total de 1078.94 m de longitud de vía, no cumplen simultáneamente con todos los niveles fotométricos mínimos establecidos en la Norma DGE-016-T-2/1996 para cada uno de los parámetros evaluados. De acuerdo a la facturación del alumbrado público por cada usuario y su consumo total por mes en un intervalo de un año se pudo encontrar un monto compensatorio de alumbrado público por deficiencia desde un s/. 0,62 hasta s/. 31,36.
- Tras una evaluación económica, el costo para realizar mantenimiento correctivo programado se realizará cada 3 años, y preventivo se realizará periódicamente. El costo para realizar dicho mantenimiento es aproximadamente S./2 150,00 además por la compra de materiales de S. / 10251 (ver anexo 13) lo cual hace un total de S./ 12 401,88. Y, adicionado costo por cada año S/ 1 003,7. El costo de desbroce de árboles y malezas S/. 200,00 el cual se realiza trimestralmente por su follaje. Llegado a realizarse en un año a S/. 800,00 en su totalidad para 3 años sería S/. 17 803,98.
- En la evaluación para la mejora del servicio se analizan las lámparas de vapor de sodio actual y con luminarias LED, para su sustitución se obtiene un consumo mensual de (kWh) 2 192,4 y 1 701 respectivamente llevándose a soles se tiene que (S/) 876,96 y 680,4. La vida útil 20 000h y 50 000h. El cual mejora considerablemente los parámetros de iluminación y representa un ahorro económico y consumo de la energía eléctrica. Obtenido como resultados que la inversión retornaría a los 20 años y se tendría S/ 4,26 en beneficios por cada S/ 1, de inversión. Donde la inversión es S/ 49 612,50

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un plan de mantenimiento al alumbrado público y por parte de las autoridades competentes hacer que esta se cumpla ya que las normas son claras, lo recomendable es interpretar y evaluar y acondicionar, más aún cuando el sector está en proceso de desarrollo.
- Se recomienda a la empresa suministradoras designen montos y/o cuadrillas exclusivamente para el sistema de alumbrado público rural y urbano, esto se especifique dentro términos de referencia (TdR) presentados a las servís donde se especifica los lineamientos generales, las especificaciones técnicas, los objetivos, alcances, enfoque, metodología, actividades a realizar, estructura, etc. Al igual que el uso de equipo de mediciones para alumbrado público.
- Se recomienda a la empresa concesionaria brindar información acerca de los montos compensatorios por mala calidad de servicio que esta brindado ya que esta se encuentra estipulado dentro la norma.
- Se recomienda la sustitución en su totalidad de lámparas vapor de sodio de 50W por las de 45 W tipo LED, por los cero costos de mantenimiento por polución, potencia, tensión, flujo luminoso, eficiencia luminosa, vida útil, color, horas de operación y consumo de energía eléctrica (kWh/mes).

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avalos, M., y Vargas, W. (2012). Mejoramiento de la gestión del servicio de alumbrado público en la ciudad de Cusco (Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco). Recuperado de <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/UNSAAC/873>
- Chihuan, R. (2002). Propuesta de una metodología para el levantamiento catastral de predios rurales mediante el uso de GPS en la selva. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Chocho, E., y Yunga, W. (2014). “Zonificación para control de la polución lumínica, aplicada a los cantones servidos por la empresa eléctrica regional centro sur. C.a.” Universidad De Cuenca.
- Cortés, M. (2011). Auditoría energética de un hotel. Valoración crítica.
- Cubas, N. F. (2016). “Diseño del sistema de iluminación arquitectónica de la alameda los Héroes, de la ciudad de Cajamarca”. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Fiestas, B. (2011). Ahorro energético en el sistema eléctrico de la Universidad de Piura - Campus Piura.
- Garvin, D. (1988). Competir en las ocho dimensiones de la calidad. España: Harvard Deusto business review.
- Labán, J. H. (2018). Análisis, diseño y selección de alternativas de iluminación para alumbrado público con nuevas tecnologías. Universidad Tecnológica Del Perú.
- Lara, E., Mondragón, J., y Santiago, D. (2009). Estudio y análisis de ingeniería en alumbrado público con luminarios de led en la periferia del reclusorio norte. Instituto Politécnico Nacional.
- López, S. (2015). Iluminación y alumbrado público». Universidad Nacional De Colombia.
- Ministerio de Energía y Minas. Norma técnica dge “alumbrado de vías públicas en zonas de concesión de distribución”. , (2002).
- Ministerio de Energias y Minas. (2001). Norma técnica de calidad de los servicios eléctricos. 1-61.
- Ministerio de Energias y Minas. (2016). Reglamento de concesiones eléctricas. 1-100.

- Osinergmin. (2007). Procedimiento de supervisión de la operatividad del servicio de alumbrado público (y modificatorias).
- Romero, C. (2005). «Calidad de alumbrado público». Universidad Nacional De Ingeniería.
- Tapia, L., y Gonzáles, J. (2017). “Reducción del índice del consumo energético en una fábrica de hielo en la ciudad de Chiclayo”.
- Villatorio, D. (2012). Estudio de eficiencia energética en el Sistema de alumbrado público del poblado de playa grande Ixcán, Quiché implementando tecnologías de ahorro y calidad de iluminación». Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANEXOS

Anexo 1: Solicitud a la empresa concesionaria.

		PROCESO DE DISTRIBUCION PARTE TÉCNICO DE MANTENIMIENTO DE ALUMBRADO PÚBLICO		CODIGO	FACD-001-0208		
				VERSION	02		
				FECHA	07/11/2017		
		Nº 007181					
FECHA	<input type="text"/>	(X) PERMISO DE TRABAJO N°	<input type="text"/>	(X) CONTROL DE SALIDA Y RETORNO DE BIENES N°	<input type="text"/>		
1. TRABAJO EJECUTADO:							
Montaje de luminaria	<input type="checkbox"/>	Reparación de empalme	<input type="checkbox"/>	Mantenimiento:	<input type="checkbox"/>		
Desmontaje de luminaria	<input type="checkbox"/>	Cambio de lámpara	<input type="checkbox"/>	Reclamo:	<input type="checkbox"/>		
Montaje de pastoral	<input type="checkbox"/>	Cambio de pastoral	<input type="checkbox"/>				
Desmontaje de pastoral	<input type="checkbox"/>	Cambio de acometida	<input type="checkbox"/>				
OTROS (Indicar en forma breve): <input type="text"/>							
2. DATOS DEL USUARIO:							
Nombre del Usuario (x): <input type="text"/>							
N° de Suministro:		N° Código de Ruta:		N° de Subestación:			
Nombre de la Vía:			Distrito:				
Referencia: <input type="text"/>							
3. MATERIALES UTILIZADOS Y RETIRADOS:							
Descripción	Unidad	Cantidad		Descripción	Unidad	Cantidad	
		Instalado	Retirado			Instalado	Retirado
Luminaria Nueva 50W	Unid.			Balasto Recuperado 50 W	Unid.		
Luminaria Nueva 70W	Unid.			Balasto Recuperado 70 W	Unid.		
Luminaria Nueva 150W	Unid.			Balasto Recuperado 150 W	Unid.		
Luminaria Recuperada 50 W	Unid.			Condensador Nuevo 10uF	Unid.		
Luminaria Recuperada 70 W	Unid.			Condensador Nuevo 20uF	Unid.		
Luminaria Recuperada 150 W	Unid.			Condensador Recuperado 10uF	Unid.		
Lámpara Nueva 50 W	Unid.			Condensador Recuperado 20uF	Unid.		
Lámpara Nueva 70 W	Unid.			Difusor Nuevo	Unid.		
Lámpara Nueva 150 W	Unid.			Difusor Recuperado	Unid.		
Lámpara Recuperada 50 W	Unid.			Pastoral Nuevo de F*G*	Unid.		
Lámpara Recuperada 70 W	Unid.			Pastoral Recuperado de F*G*	Unid.		
Lámpara Recuperada 150 W	Unid.			Cable Concentrico 2x mm²	m		
Ignitor Nuevo 50-70 W	Unid.			Cinta asfáltica	m		
Ignitor Nuevo 150 W	Unid.			Cinta vulcanizante	m		
Ignitor Recuperado 50-70 W	Unid.			Cuñas tipo	Unid.		
Ignitor Recuperado 150 W	Unid.			Cuñas tipo	Unid.		
Balasto Nuevo 50 W	Unid.			Cuñas tipo	Unid.		
Balasto Nuevo 70 W	Unid.						
Balasto Nuevo 150 W	Unid.						
4. UBICACIÓN Y/O PLANO DEL TRABAJO EJECUTADO:							
<p>NOTA: Indicar en el plano el suministro y / o referencia y tipo de deficiencia: DT1, DT2, DT3, DT4, DT5</p>							
ORDEN N°				RESERVA DE MERCANCIAS N°:			
5. OBSERVACIONES:							

Anexo 2. Parte técnico de mantenimiento de alumbrado público.

"Año de la lucha contra la corrupción e impunidad"

Solicitud: Permisos y Documentación

**Sr: Electro Oriente S.A.C.
SAN IGNACIO**



ASUNTO: ABEL MONTENEGRO PERALTA identificado con DNI: 76683795 domiciliado en C.P. Las Pirias de distrito Chirinos san Ignacio y DARWIN LÓPEZ OLIVERA identificado con DNI: 71588214 domiciliado Pje. Chillón # 230 Jaén; ambos bachilleres de la carrera profesional de ingeniería mecánica y eléctrica "Universidad Nacional de Jaén" ante usted nos presentamos y exponemos:

Que, se presentó como proyecto de investigación denominado "ESTUDIO DEL SERVICIO DE ALUMBRADO PUBLICO DEL SECTOR SANTIAGO, PROVINCIA SAN IGNACIO - CAJAMARCA" con Resolución N° 175- 2019-CO-UNJ Jaén, 16 de mayo del 2019 aprobada para su ejecución.

Por tal motivo, para la solución de algunos de nuestros objetivos planteados solicito:

- Permiso para realizar algunas mediciones en redes BT y SED del Sector Santiago.
- Planos, y expediente del proyecto del sector en mención.
- Antecedentes y/o registros de mantenimientos (programados, preventivos, correctivos u otros) en lo que respecta alumbrado público.
- Acceso a su sistema operativo IsCrm para descargar registros de facturación de alumbrado público.

Por lo expuesto:

Ruegamos a usted acceder a lo solicitado por ser de utilidad.

Jaén, 25 mayo de 2019



Abel Montenegro Peralta
DNI: 76683795



Darwin López Olivera
DNI: 71588214

Anexo 3. Padrón de usuarios del sector Santiago con los respectivos montos reales facturados.

NOMBRES	AP: MONTOS FACTURADOS											
	May-19	Abr-19	Mar-19	Feb-19	Ene-19	Dic-18	Nov-18	Oct-18	Set-18	Ago-18	Jul-18	Jun-18
Adrianzen Cordova, Just	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Pesantes Nuñez, Felipe	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Viettel Peru S.A.C	51.77	54.74	52.86	50.34	49.30	48.30	49.33	51.08	58.54	51.95	50.83	52.51
Melendrez Adrianzen, Jose	5.18	5.47	5.90	2.95	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Garcia Mijahuanca, Rosaura	15.10	15.97	15.42	14.68	14.38	14.09	14.39	14.90	17.07	15.15	14.83	15.32
Lavan Quevedo, Modesta	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Lavan Quevedo, Modesta	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cordova Lavan, Petronila	0.43	0.46	0.44	2.95	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	2.97	0.44
Muñoz Nuñez, Carlos Enrique	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Sayago Ramos, Jorge Acosta	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Ricardo Ocupa Farceque	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	0.42	3.06
Novoa De Fernandez, Albertina	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Jimenez Carrasco, Florentino	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	5.85	3.03	2.97	0.43
Barboza Camizan, Lenin Ulises	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	4.83	4.93	4.11	5.85	3.03	10.59	10.94
Aranda Ocampos, Isidro Felister	0.43	0.46	0.44	2.95	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Direccion Sub Regional De Salud	60.40	63.87	58.73	56.35	57.51	56.35	57.55	59.60	68.29	60.61	59.30	61.26
Paisig Zarate, Edelmira	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	0.42	0.44
Garcia Garcia, Andres Avelino	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	0.42	0.44
Adrianzen Cano, Luis Maguin	3.02	3.19	10.49	10.27	10.60	14.90	17.07	17.25	17.01	10.82	10.59	10.94
Cruz Campos, Iris	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	0.49	0.43	0.42	3.06
Campos Nuñez, Maria Petronila	10.79	11.41	11.01	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	12.20	10.82	10.59	5.25
Peña Machado, Pedro Nolasco	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Chuquihuanga Maza, Julian	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Olaya Laban Manuel	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Tineo. Nu±EZ, Yesica	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	0.43

Lopez Saavedra, Hortencia	5.18	5.47	11.01	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	12.20	10.82	10.59	10.94
Villalobos Gil, Esther	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Lopez Saavedra, Antenor Manuel	0.43	0.46	0.44	0.42	2.88	2.82	2.88	0.43	3.41	3.03	0.42	0.44
Neyra Marchena, Jacinto	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Torres Corrales, Luis Francisco	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cruz Elera, Deysi Magaly	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Olivera Menor, Benjamin	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Velasquez Cruz, Maria	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Nuñez Gomez, Maria Graciela	3.02	5.47	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Iglesia Evangelica, Pentecostal	5.18	5.47	5.29	5.03	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Campos Alberca, Samuel	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Adrianzen Cano, Luis Maguin	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Rodriguez Larreategui, Jose Eden	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Huaman Ganza Onesimo	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Flores Alberca, Manuel Ignacio	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Velasquez Camizan, Albrubar	0.43	0.46	0.44	0.41	0.41	0.40	0.41	0.42	0.49	0.43	0.42	0.44
Gutierrez Cordova, Carlos	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Chanta Alberca, Fidel	10.79	11.41	5.29	10.49	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Chanta Alberca, Santos Abigail	10.79	11.41	11.01	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	12.20	10.82	10.59	10.95
Chanta Alberca, Manuel	0.43	0.46	0.44	0.41	2.88	2.82	0.41	0.42	0.49	0.43	0.42	0.44
Chanta Garcia, Reinaldo	0.43	0.46	0.44	0.41	0.41	0.40	0.41	0.42	0.49	0.43	0.42	0.44
Camacho Gomez, Eliverta	5.18	5.47	3.08	5.03	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Casa Comunal, Santiago	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Adrianzen Jose	5.18	3.19	3.08	5.03	9.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Instituto Nacional, Penitenciario	51.77	54.74	52.86	50.34	49.30	48.30	49.33	51.08	68.29	60.61	59.30	61.26
Tocto SAVEDRA Pedro	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gutierrez Navarro Roberto	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gomez Cardenas, Jose Isabel	3.02	0.46	0.44	2.95	0.41	0.40	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Adrianzen Cano, Juan	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gomez Nuñez, Santiago	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06

Aranda Togas, Santos Gonzalo	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Goicochea Ch Prospero	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Gutierrez Peña, Elva	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Gutierrez Navarro, Victoriano	10.79	11.41	5.29	5.03	10.27	4.83	10.28	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Togas PeñA, Santos Victorino	0.43	3.19	0.44	0.42	0.41	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Farceque Santos, Carmen	3.02	5.47	5.29	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gutierrez Navarro, Pedro Roberto	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Orihuela Meza, Luis Alberto	5.18	5.47	5.29	2.95	5.03	4.93	4.83	10.28	5.85	5.19	5.08	5.25
Ocaña Huasca, Carmen Carolina	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Chinchay Perez, Jose	3.02	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gomez Ludeña, Segundo Tomas	3.02	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Aranda Togas, Altagracia	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Gomez Ludeña, Segundo Tomas	3.02	3.19	3.08	10.49	4.93	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Capilla Patron Santiago	3.02	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Lopez Garcia, Gamaniel Salomon	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Garcia Abad Zoraida	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Velasco Ramirez, Pedro Jose	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Comedor Popular, " Santiago	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Frias Rodriguez, Marita Soledad	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Moreto Granda, Lelis Arnaldo	0.43	3.19	3.08	2.95	0.41	2.82	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Nuñez Quevedo Francisca	0.43	3.19	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	3.41	3.03	0.42	0.44
Liviapoma Manchay, Maria	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Cordova Garcia, Carmen	3.02	0.46	3.08	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Soria Tocto, Santos Eufemia	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Llontop Capuñay, Juan Manuel	3.02	3.19	3.08	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Ramirez Gonzales, Jhony	3.02	0.46	0.44	0.42	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
More Tello, Jesus Elena	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Huaman Jimenez, Anasely	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Lopez Calderon, Felisardo	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Peralta Sanchez, Edis	3.02	0.46	3.08	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44

Guerrero Nuñez, Zoilo Enemecio	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Flores Rosales, Guadalupe	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Velasquez Camizan, Elver	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	3.03	2.97	3.06
Quispe Lopez, Clara	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Gomez Nuñez, Josú	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Jimenez Concha, Ermelinda	10.79	11.41	11.01	5.03	4.93	10.60	4.93	5.11	5.85	10.82	10.59	10.94
Roman Laban, Aurora	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Roman Lavan, Maria Luisa	10.79	11.41	11.01	5.03	4.93	10.60	4.83	2.94	5.85	3.03	2.97	3.06
Cordova Cordova, Celso	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Nuñez Nuñez Rafael	5.18	11.41	5.29	10.49	4.93	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Nuñez Salazar, Francisco	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Gutierrez Navarro, Galo Eduvigis	5.18	5.47	5.29	5.03	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Cruz Peña, Maria Esther	5.18	5.47	5.29	5.03	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Campos Velasco Victor	0.43	3.19	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Campos Garcia, Maria Merli	3.02	5.47	3.08	2.95	2.88	0.40	0.41	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Ocaña Ramirez, Roman Wilfredo	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Ocaña Torres, Raul Hernan	3.02	5.47	5.29	5.03	4.93	4.83	4.93	5.11	3.41	5.19	5.25	5.19
Campos Garcia, Rosa Irene	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Moreno Garces Gonzalo	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Tineo Gonzales, Adelmira	5.18	11.41	5.29	10.49	2.88	2.82	2.88	2.98	5.85	3.03	2.97	3.06
Garcia Tapia, Homero	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cruz Farceque, Paulina	3.02	3.19	3.08	5.03	4.93	4.83	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Solano Garces Samuel Ruben	0.43											
Cruz Campos, Isabel	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Facundo Huancas, Jorge	5.18	5.47	5.29	5.03	10.27	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	10.49	10.94
Facundo Huancas Jorge	5.18	5.47	5.29	2.95	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	3.03	10.49	5.25
Nuñez Quevedo, Maria	3.02	0.46	0.44	0.42	2.88	4.83	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Nuñez Gomez, Virginia	5.18	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Ojeda Alberca, Alexander	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	2.88	0.43	3.41	3.03	0.42	0.44
Tocto Nuñez, Juan Pedro	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44

Sitramusi Y Somusi, .	10.79	11.41	15.42	10.49	10.27	14.09	10.28	10.64	12.20	15.15	10.59	15.32
Cortez Cabrera, Arley Davixhon	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Tocto Nuñez, Luis Nolberto	3.02	3.19	3.08	10.49	4.93	4.83	4.93	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Tocto Nuñez Susana Medaly	3.02	3.19	0.44									
Huaman Moreto, Inocencio	0.43	0.46	3.08	2.95	2.88	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Huaman Cortez, Ilder Goodiar	0.43	0.46	0.44	0.42	0.40	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Huaman Cortes, Denny	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Cordova Velasquez, Maria	3.02	0.46	0.40	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Granda Saavedra, Jose Domingo	3.02	3.19	3.08	5.03	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	5.25
Cuta Polo, Samuel Fernando	0.43	0.46	0.44	0.42	0.40	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Fernandez Morales, Octavio	5.18	5.47	5.29	5.03	4.80	9.93	4.81	5.04	5.85	3.03	2.97	5.19
Castillo Meza, Lucila	3.02	3.19	3.08	5.03	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cordova Merino, Jose Adilgar	0.43	0.46	0.40	0.42	0.41	0.40	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Huayama Garcia Monica	3.02	3.19	5.29	5.03	2.88	0.40	2.88	2.98	3.41			
Guerrero Nuñez, Jose Edmundo	3.02	3.19	0.44	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	5.19	5.08	5.25
Huayama Garcia, Rufina	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	0.49	0.43	0.42	0.44
Pintado Huayama, Mili Vanesa	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	0.43	0.42	0.44
Pintado Huayama, Maria Dilcia	0.43	0.46	0.44	0.42	0.40	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Peña Guerrero, Vicente	5.18	5.47	5.29	5.03	4.80	9.93	4.81	5.04	3.41	3.03	2.97	5.25
Chinchay Huaman, Peregrino	0.43	0.46	0.44	0.42	0.40	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Ministerio De Agricultura	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Campos Chuquillanqui, Toribio	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Chavez Lalupu, Juana	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Flores Moreto, Maria Leticia	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Clavo Altamirano, Melina	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.94	3.41	3.03	2.97	3.06
Garcia Puelles, Valentina	0.43	0.46	0.44	2.95	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Cesar Zurita Ocaña	15.10	11.41	11.01	10.49	14.38	10.06	10.28	10.64	12.20	10.82	10.59	5.25
Velásquez Garcya, Jimmy	5.18	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Comedor Popular, "Virgen De La	0.43	0.46	0.44	0.42	2.88	2.82	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Adrianzen Cano Jose R	10.79	5.47	5.29	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	122.20	10.82	10.59	10.94

Neyra Flores, Fermin	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Castillo Cruz, Valentin Esteban	3.02	3.19	3.08	2.95	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Velasco Torres, Juan Desilio	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cumbay Huaman Francisco	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Jimenez Le ³ / ₄ N, Araceli	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Neyra Nayra, Martha	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	0.42	0.44
Carrasco Guerra, Bernardo	3.02	3.19	3.08	2.95	0.41	0.40	0.41	0.49	0.49	0.43	0.42	0.44
Aguilar Calle, Alonso	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Olivera Castillo, Wilmer	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Camizan Huaman, Juana	0.43	3.19	0.44	0.42	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Vidal Pesantez Aguilar	3.02	5.47	11.01	10.49	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	3.06
Ida Luz Garcia Naira	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Hurtado Alberca, Maria Nelida	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Cordova Cordova, Miguel Augusto	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Sandoval Flores, Nemesio	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Maria Concepcion Manchay	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Ocaña Huaman Ismael	5.18	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	4.93	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Ocaña Zuñiga, Elvis Ismael	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Olivera Bautista Lucila	10.79	11.41	11.01	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	17.07	15.15	10.59	10.94
Chavez Adrianzen Juan	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Cumbay Condeso, Eugenio	5.18	3.19	3.08	5.03	4.93	4.83	4.93	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Núñez Cruz, William Enrique	5.18	5.47	5.29	5.03	4.93	4.83	4.93	5.11	5.85	5.19	5.08	5.25
Amaningo Vicente, Segundo	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Sanchez Gordillo, Elber	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Lopez Garcia, Madai	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Sanchez Medina, Elva Mariza	10.79	11.41	11.01	10.49	10.27	10.06	10.28	10.64	12.20	5.19	5.08	10.94
Guerrero Chocan, Patricia Mabel	0.43	0.46	0.44	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Garcia Huarinda, Exequiel David	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Jimenez Maza, Arnulfo	0.43	0.46	0.44	2.95	2.88	2.82	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44

Alberca Grnada, Segundo	5.18	5.47	5.29	5.03	4.93	4.83	4.93	5.11	3.41	3.03	2.97	3.06
Aguila Valdiviezo, Imelda	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Alberca Granda, Ramiro	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Huarinda Camizan, Jhonny	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Laboriano Guerrero Julio Alberto	3.02	3.19	3.08									
Adrianzen Berrios, Isaias	3.02	0.46	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	2.98	3.41	3.03	2.97	3.06
Cabrera Ramos, Hernan Hipolito	3.02	3.19	3.08	2.95	2.88	2.82	2.88	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44
Gonzales Tocto Gabino	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	2.97	3.06
Sena Martinez Luis	0.43	0.46	0.44	0.42	0.41	0.40	0.41	0.43	0.49	0.43	0.42	0.44

Fuente: Elaboración propia. Data obtenida de Electro Oriente S.A.

Anexo 4. Inventario de las luminarias instaladas en el sector Santiago.

ITEM	DESCRIPCION	POTENCIA	TIPO	COORDENADAS (UTM)	
				X	Y
1	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722257,92	9430159,36
2	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722252,8	9430138,88
3	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722234,88	9430118,4
4	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722257,92	9430159,36
5	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722270,72	9430159,36
6	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722304	9430138,88
7	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722334,72	9430118,4
8	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722355,2	9430118,4
9	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722378,24	9430097,92
10	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722406,4	9430097,92
11	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722434,56	9430077,44
12	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722350,08	9430118,4
13	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722337,28	9430097,92
14	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722324,48	9430056,96
15	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722337,28	9430077,44
16	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722364	9430077,44
17	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722396,16	9430056,96
18	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722426,88	9430036,48
19	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722437,12	9430054,53
20	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722455,04	9430036,48
21	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722426,88	9430016
22	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722360,32	9430138,88
23	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722375,68	9430159,36
24	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722385,92	9430179,84
25	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722401,28	9430200,32
26	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722406,4	9430220,8
27	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722419,2	9430200,32
28	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722380,8	9430248,95
29	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722365,44	9430179,84
30	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722334,72	9430200,32
31	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722306,56	9430220,8
32	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722385,92	9430159,36
33	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722414,08	9430157,12

34	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722411,52	9430159,36
35	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722429,44	9430179,84
36	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722257,92	9430175,12
37	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722275,84	9430200,32
38	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722288,64	9430220,8
39	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722296,32	9430241,28
40	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722309,12	9430261,76
41	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722291,2	9430241,28
42	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722268,16	9430261,76
43	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722245,12	9430282,24
44	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722222,08	9430302,72
45	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722199,04	9430323,2
46	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722178,56	9430364,16
47	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722160,64	9430384,64
48	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722140,16	9430405,12
49	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722122,24	9430446,08
50	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722117,12	9430474,87
51	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722106,88	9430507,52
52	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722094,82	9430528
53	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722086,4	9430548,48
54	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722073,6	9430589,44
55	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722062	9430609,92
56	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722055,68	9430609,92
57	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722035,2	9430639,79
58	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722009,6	9430661,12
59	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722004,48	9430667,7
60	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721979,07	9430671,36
61	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721953,28	9430712,32
62	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721932,8	9430712,32
63	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721907,2	9430712,32
64	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721881,6	9430732,8
65	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721904,64	9430732,8
66	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721907,2	9430753,28
67	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721912,32	9430790,79
68	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721930,24	9430773,76
69	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721906,82	9430794,24

70	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721873,92	9430794,24
71	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	721832,96	9430814,72
72	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722252,8	9430290,03
73	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722275,84	9430302,72
74	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722250,24	9430144
75	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722216,96	9430179,84
76	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722188,8	9430194,95
77	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722176	9430179,84
78	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722160,64	9430159,36
79	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722193,92	9430207,03
80	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722211,84	9430220,8
81	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722229,76	9430241,28
82	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722242,56	9430261,76
83	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722206,72	9430220,8
84	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722176,94	9430241,28
85	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722140,16	9430285,45
86	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722176,32	9430179,84
87	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722152,96	9430208,87
88	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722137,6	9430200,32
89	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722129,92	9430220,8
90	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722122,24	9430179,84
91	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722106,88	9430159,36
92	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722113,82	9430220,8
93	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722088,96	9430241,28
94	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722083,84	9430241,28
95	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722076,16	9430220,8
96	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722063,36	9430179,84
97	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722073,6	9430241,28
98	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722048	9430261,76
99	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722030,08	9430261,76
100	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722031,07	9430241,28
101	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722022,4	9430261,76
102	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722101,76	9430261,76
103	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722124,8	9430282,24
104	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722152,96	9430309,37
105	Ecom - Philips / bombilla	50 W	vapor de sodio	722178,56	9430323,2

Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Resumen detallado por cada UAP de sus deficiencias encontradas.

UAP	DT	UAP	DT	UAP	DT
1	DT5	41	DT1	81	DT5
2	DT1	42	DT5	82	DT4
3	DT5	43	DT4	83	DT5
4	DT5	44	DT5	84	DT5
5	DT4	45	DT1	85	DT5
6	DT1	46	OK	86	DT5
7	DT1	47	DT5	87	DT5
8	DT5	48	DT1	88	DT2
9	DT1	49	DT5	89	DT2
10	OK	50	DT5	90	DT5
11	DT4	51	DT4	91	DT2
12	DT4	52	DT5	92	DT5
13	DT1	53	DT4	93	OK
14	DT5	54	DT5	94	DT1
15	DT5	55	DT3	95	DT2
16	DT4	56	DT5	96	DT5
17	DT5	57	DT2	97	DT5
18	DT5	58	DT5	98	OK
19	DT4	59	DT1	99	OK
20	DT1	60	DT5	100	DT4
21	DT4	61	DT5	101	OK
22	DT5	62	DT2	102	OK
23	DT1	63	DT2	103	DT5
24	OK	64	DT5	104	DT6
25	DT4	65	DT1	105	DT5
26	DT5	66	DT5		
27	DT4	67	DT5		
28	DT5	68	DT2		
29	DT5	69	DT5		
30	DT2	70	DT1		
31	DT2	71	DT1		
32	DT5	72	DT5		
33	OK	73	DT1		
34	DT4	74	DT5		
35	DT5	75	OK		
36	DT5	76	OK		
37	DT1	77	DT5		
38	DT5	78	DT5		
39	DT5	79	DT5		
40	DT1	80	DT5		

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 6. Mediciones y control de A.P. SED Sector Santiago.



Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 7. Ficha de datos técnicos luxómetro.



Características

- Respuesta espectral de acuerdo con las normas internacionales CIE Asociación de Iluminación.
- Rango de medición : 0.1 Lux ~100 X 500 Lux
- Resolución por encima de 0.1 Lux
- Alta precisión, rápida respuesta
- Rango automático, cuando el valor medido este por encima ó sea inferior a los 4 dígitos del rango, el rango cambiara automáticamente al siguiente ó anterior, respectivamente.
- Función de medición de picos (MAX.)
- Medición de valores relativos
- Sin señal de entrada, el valor vuelve a cero
- Autoapagado luego de 10 minutos
- Pantalla de gran tamaño, hace que sea fácil para el usuario leer los datos

Datos técnicos

Rango	Resolución	Exactitud
0.1~200.0Lux	0.1Lux	$\pm 3\%rdg+3Lux$
200~2000Lux	1Lux	$\pm 2\%rdg+2Lux$
2000~20000Lux (lectura x 10)	10Lux	$\pm 3\%rdg+8Lux$
20000~50000Lux (lectura x 100)	100Lux	$\pm 4\%rdg+10Lux$
>50000Lux (lectura x 100)		Sólo como referencia

Funciones especiales	
Pantalla	19mm
Componentes fotográficos	Batería de silicio de película de filtros
Calibración	Plano de calibración estandard
Batería	9V (6F22)
Tamaño	135 x 74 x 30mm
Detector óptico	106 x 54 x 28mm
Longitud de detector	150cm.
Peso	peso aprox. 138g (no incluye batería)

Fuente: <https://m.es.dhgate.com/product/victor-1010a-auto-digital-luxmeter-light/183092484.html>.

Anexo 8. Ficha de datos técnicos GPS.

GARMIN GPSMAP 64S

Características:

- Pantalla en color de 2,6 pulgadas que puede leerse a la luz del sol
- Receptor GPS y GLONASS de alta sensibilidad con antena Quadrifilar Helix
- Altímetro barométrico y brújula de tres ejes
- Sistema de batería doble optimizado para exteriores
- Conectividad inalámbrica mediante tecnología Bluetooth o ANT

Especificaciones técnicas

Dimensiones	6,1 x 16,0 x 3,6 cm
Garantía	2 años
Brújula electrónica	Sí
Track log (registro de trayecto)	10.000 puntos, 200 tracks guardados
Transferencia de unidad a unidad (comparte datos con unidades similares de forma inalámbrica)	Sí
Puntos de interés personalizables (posibilidad de agregar puntos de interés adicionales)	Sí
Admite tarjeta de datos	Tarjeta microSD™ (no incluida)
Mapa base	Sí
Rutas	200
Tamaño de la pantalla	3,6 x 5,5 cm; 6,6 cm de diagonal
Altímetro barométrico	Sí

Fuente: <https://www.activagps.com/gps-portatil/2630-garmin-gpsmap-64s-.html>.

Anexo 9. Reportes de los Parámetros Evaluados.

Ítem	Tipo de vía	Poste inicio	Poste final	Tipo de alumbrado	Tipo de calzada	vano	Ilum.media en calzada(lux)	uniformidad media de iluminancia
1	Colectora 2	SED	1	III	Clara	0	48	0.14
2	Colectora 2	1	2	III	Clara	14.82	6.9	1.00
3	Colectora 2	2	3	III	Clara	32.38	9	0.77
4	Colectora 2	3	4	III	Clara	13.98	12	0.58
5	Colectora 2	4	5	III	Clara	17.21	9.3	0.74
6	Colectora 2	5	6	III	Clara	37.63	10.7	0.64
7	Colectora 2	6	7	III	Clara	34.75	13	0.53
8	Colectora 2	7	8	III	Clara	22.12	8	0.86
9	Colectora 2	8	9	III	Clara	24.29	9	0.77
10	Colectora 2	9	10	III	Clara	29.67	8	0.86
11	Colectora 2	10	11	III	Clara	31.71	9.3	0.74
12	Colectora 2	11	12	III	Clara	4.68	13	0.53
13	Colectora 2	12	13	III	Clara	31.35	11	0.63
14	Colectora 2	13	14	III	Clara	21.21	12	0.58
15	Colectora 2	14	15	III	Clara	2.12	6.9	1.00
16	Colectora 2	15	16	III	Clara	28.98	9	0.77
17	Colectora 2	16	17	III	Clara	36.83	12	0.58
18	Colectora 2	17	18	III	Clara	34.02	9.3	0.74
19	Colectora 2	18	19	III	Clara	7.52	10.7	0.64
20	Colectora 2	19	20	III	Clara	20.98	13	0.53
21	Colectora 2	20	21	III	Clara	19.46	8	0.86
22	Colectora 2	21	22	III	Clara	22.41	9	0.77
23	Colectora 2	22	23	III	Clara	23.18	8	0.86
24	Colectora 2	23	24	III	Clara	8.65	9.3	0.74
25	Colectora 2	24	25	III	Clara	27.93	13	0.53
26	Colectora 2	25	26	III	Clara	15.29	11	0.63
27	Colectora 2	26	27	III	Clara	20.77	13	0.53
28	Colectora 2	27	28	III	Clara	35.25	6.9	1.00
29	Colectora 2	28	29	III	Clara	21.14	9	0.77
30	Colectora 2	29	30	III	Clara	36.23	12	0.58
31	Colectora 2	30	31	III	Clara	37.41	9.3	0.74
32	Colectora 2	31	32	III	Clara	5.26	10.7	0.64
33	Colectora 2	32	33	III	Clara	6.64	13	0.53
34	Colectora 2	33	34	III	Clara	3.85	8	0.86
35	Colectora 2	34	35	III	Clara	27.37	9	0.77
36	Colectora 2	35	36	III	Clara	14.27	8	0.86
37	Colectora 2	36	37	III	Clara	36.09	9.3	0.74
38	Colectora 2	37	38	III	Clara	27.14	13	0.53
39	Colectora 2	38	39	III	Clara	3.81	11	0.63
40	Colectora 2	39	40	III	Clara	33.89	11	0.63
41	Colectora 2	40	41	III	Clara	3.12	6.9	1.00

42	Colectora 2	41	42	III	Clara	29.73	9	0.77
43	Colectora 2	42	43	III	Clara	5.35	12	0.58
44	Colectora 2	43	44	III	Clara	31.13	9.3	0.74
45	Colectora 2	44	45	III	Clara	30.64	10.7	0.64
46	Colectora 2	45	46	III	Clara	39.41	13	0.53
47	Colectora 2	46	47	III	Clara	35.91	8	0.86
48	Colectora 2	47	48	III	Clara	34.64	9	0.77
49	Colectora 2	48	49	III	Clara	34.22	8	0.86
50	Colectora 2	49	50	III	Clara	23.26	9.3	0.74
51	Colectora 2	50	51	III	Clara	37.21	13	0.53
52	Colectora 2	51	52	III	Clara	31.12	11	0.63
53	Colectora 2	52	53	III	Clara	29.4	12	0.58
54	Colectora 2	53	54	III	Clara	30.04	6.9	1.00
55	Colectora 2	54	55	III	Clara	27.13	9	0.77
56	Colectora 2	55	56	III	Clara	9.09	12	0.58
57	Colectora 2	56	57	III	Clara	23.97	9.3	0.74
58	Colectora 2	57	58	III	Clara	34.51	10.7	0.64
59	Colectora 2	58	59	III	Clara	7.59	13	0.53
60	Colectora 2	59	60	III	Clara	35.64	8	0.86
61	Colectora 2	60	61	III	Clara	33.04	9	0.77
62	Colectora 2	61	62	III	Clara	21.36	8	0.86
63	Colectora 2	62	63	III	Clara	26.61	9.3	0.74
64	Colectora 2	63	64	III	Clara	28.11	13	0.53
65	Colectora 2	64	65	III	Clara	16.19	11	0.63
66	Colectora 2	65	66	III	Clara	24.17	13	0.53
67	Colectora 2	66	67	III	Clara	23.62	6.9	1.00
68	Colectora 2	67	68	III	Clara	17.06	9	0.77
69	Colectora 2	68	69	III	Clara	8.81	12	0.58
70	Colectora 2	69	70	III	Clara	35.11	9.3	0.74
71	Colectora 2	70	71	III	Clara	42.71	10.7	0.64
72	Colectora 2	71	72	III	Clara	3.6	13	0.53
73	Colectora 2	72	73	III	Clara	30.46	8	0.86
74	Colectora 2	73	74	III	Clara	12.7	9	0.77
75	Colectora 2	74	75	III	Clara	34.11	8	0.86
76	Colectora 2	75	76	III	Clara	32.41	9.3	0.74
77	Colectora 2	76	77	III	Clara	6.15	13	0.53
78	Colectora 2	77	78	III	Clara	29.67	11	0.63
79	Colectora 2	78	79	III	Clara	17.33	11	0.63
80	Colectora 2	79	80	III	Clara	28.03	6.9	1.00
81	Colectora 2	80	81	III	Clara	26.66	9	0.77
82	Colectora 2	81	82	III	Clara	20.21	12	0.58
83	Colectora 2	82	83	III	Clara	11.84	9.3	0.74
84	Colectora 2	83	84	III	Clara	37.35	10.7	0.64
85	Colectora 2	84	85	III	Clara	43.66	13	0.53
86	Colectora 2	85	86	III	Clara	5.18	8	0.86
87	Colectora 2	86	87	III	Clara	23.73	9	0.77

88	Colectora 2	87	88	III	Clara	21.34	8	0.86
89	Colectora 2	88	89	III	Clara	3.81	9.3	0.74
90	Colectora 2	89	90	III	Clara	23.38	13	0.53
91	Colectora 2	90	91	III	Clara	29.43	11	0.63
92	Colectora 2	91	92	III	Clara	20.34	12	0.58
93	Colectora 2	92	93	III	Clara	24.04	6.9	1.00
94	Colectora 2	93	94	III	Clara	3.4	9	0.77
95	Colectora 2	94	95	III	Clara	21.28	12	0.58
96	Colectora 2	95	96	III	Clara	37.09	9.3	0.74
97	Colectora 2	96	97	III	Clara	16.67	10.7	0.64
98	Colectora 2	97	98	III	Clara	29.11	13	0.53
99	Colectora 2	98	99	III	Clara	7.26	8	0.86
100	Colectora 2	99	100	III	Clara	19.35	9	0.77
101	Colectora 2	100	101	III	Clara	12.29	8	0.86
102	Colectora 2	101	102	III	Clara	22.06	9.3	0.74
103	Colectora 2	102	103	III	Clara	33.43	13	0.53
104	Colectora 2	103	104	III	Clara	34.46	11	0.63
105	Colectora 2	104	105	III	Clara	33.48	13	0.53

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 10. Comparación de la iluminación media (Real) Vs iluminación media (NTP).

Ítem	Tipo de vía	Poste inicio	Poste final	Tipo de alumbrado	iluminación media medida real	iluminación media(NTP)	CUMPLE
1	Colectora 2	SED	1	III	48	5-10	NO
2	Colectora 2	1	2	III	6.9	5-10	SI
3	Colectora 2	2	3	III	9	5-10	SI
4	Colectora 2	3	4	III	12	5-10	NO
5	Colectora 2	4	5	III	9.3	5-10	SI
6	Colectora 2	5	6	III	10.7	5-10	NO
7	Colectora 2	6	7	III	13	5-10	NO
8	Colectora 2	7	8	III	8	5-10	SI
9	Colectora 2	8	9	III	9	5-10	SI
10	Colectora 2	9	10	III	8	5-10	SI
11	Colectora 2	10	11	III	9.3	5-10	SI
12	Colectora 2	11	12	III	13	5-10	NO
13	Colectora 2	12	13	III	11	5-10	NO
14	Colectora 2	13	14	III	12	5-10	NO
15	Colectora 2	14	15	III	6.9	5-10	SI
16	Colectora 2	15	16	III	9	5-10	SI
17	Colectora 2	16	17	III	12	5-10	NO
18	Colectora 2	17	18	III	9.3	5-10	SI
19	Colectora 2	18	19	III	10.7	5-10	NO
20	Colectora 2	19	20	III	13	5-10	NO
21	Colectora 2	20	21	III	8	5-10	SI
22	Colectora 2	21	22	III	9	5-10	SI
23	Colectora 2	22	23	III	8	5-10	SI
24	Colectora 2	23	24	III	9.3	5-10	SI
25	Colectora 2	24	25	III	13	5-10	NO
26	Colectora 2	25	26	III	11	5-10	NO
27	Colectora 2	26	27	III	13	5-10	NO
28	Colectora 2	27	28	III	6.9	5-10	SI
29	Colectora 2	28	29	III	9	5-10	SI
30	Colectora 2	29	30	III	12	5-10	NO
31	Colectora 2	30	31	III	9.3	5-10	SI
32	Colectora 2	31	32	III	10.7	5-10	NO
33	Colectora 2	32	33	III	13	5-10	NO
34	Colectora 2	33	34	III	8	5-10	SI
35	Colectora 2	34	35	III	9	5-10	SI
36	Colectora 2	35	36	III	8	5-10	SI
37	Colectora 2	36	37	III	9.3	5-10	SI
38	Colectora 2	37	38	III	13	5-10	NO
39	Colectora 2	38	39	III	11	5-10	NO
40	Colectora 2	39	40	III	11	5-10	NO

41	Colectora 2	40	41	III	6.9	5-10	SI
42	Colectora 2	41	42	III	9	5-10	SI
43	Colectora 2	42	43	III	12	5-10	NO
44	Colectora 2	43	44	III	9.3	5-10	SI
45	Colectora 2	44	45	III	10.7	5-10	NO
46	Colectora 2	45	46	III	13	5-10	NO
47	Colectora 2	46	47	III	8	5-10	SI
48	Colectora 2	47	48	III	9	5-10	SI
49	Colectora 2	48	49	III	8	5-10	SI
50	Colectora 2	49	50	III	9.3	5-10	SI
51	Colectora 2	50	51	III	13	5-10	NO
52	Colectora 2	51	52	III	11	5-10	NO
53	Colectora 2	52	53	III	12	5-10	NO
54	Colectora 2	53	54	III	6.9	5-10	SI
55	Colectora 2	54	55	III	9	5-10	SI
56	Colectora 2	55	56	III	12	5-10	NO
57	Colectora 2	56	57	III	9.3	5-10	SI
58	Colectora 2	57	58	III	10.7	5-10	NO
59	Colectora 2	58	59	III	13	5-10	NO
60	Colectora 2	59	60	III	8	5-10	SI
61	Colectora 2	60	61	III	9	5-10	SI
62	Colectora 2	61	62	III	8	5-10	SI
63	Colectora 2	62	63	III	9.3	5-10	SI
64	Colectora 2	63	64	III	13	5-10	NO
65	Colectora 2	64	65	III	11	5-10	NO
66	Colectora 2	65	66	III	13	5-10	NO
67	Colectora 2	66	67	III	6.9	5-10	SI
68	Colectora 2	67	68	III	9	5-10	SI
69	Colectora 2	68	69	III	12	5-10	NO
70	Colectora 2	69	70	III	9.3	5-10	SI
71	Colectora 2	70	71	III	10.7	5-10	NO
72	Colectora 2	71	72	III	13	5-10	NO
73	Colectora 2	72	73	III	8	5-10	SI
74	Colectora 2	73	74	III	9	5-10	SI
75	Colectora 2	74	75	III	8	5-10	SI
76	Colectora 2	75	76	III	9.3	5-10	SI
77	Colectora 2	76	77	III	13	5-10	NO
78	Colectora 2	77	78	III	11	5-10	NO
79	Colectora 2	78	79	III	11	5-10	SI
80	Colectora 2	79	80	III	6.9	5-10	SI
81	Colectora 2	80	81	III	9	5-10	SI
82	Colectora 2	81	82	III	12	5-10	NO
83	Colectora 2	82	83	III	9.3	5-10	SI
84	Colectora 2	83	84	III	10.7	5-10	NO
85	Colectora 2	84	85	III	13	5-10	NO
86	Colectora 2	85	86	III	8	5-10	SI

87	Colectora 2	86	87	III	9	5-10	SI
88	Colectora 2	87	88	III	8	5-10	SI
89	Colectora 2	88	89	III	9.3	5-10	SI
90	Colectora 2	89	90	III	13	5-10	NO
91	Colectora 2	90	91	III	11	5-10	NO
92	Colectora 2	91	92	III	12	5-10	NO
93	Colectora 2	92	93	III	6.9	5-10	SI
94	Colectora 2	93	94	III	9	5-10	SI
95	Colectora 2	94	95	III	12	5-10	NO
96	Colectora 2	95	96	III	9.3	5-10	SI
97	Colectora 2	96	97	III	10.7	5-10	NO
98	Colectora 2	97	98	III	13	5-10	NO
99	Colectora 2	98	99	III	8	5-10	SI
100	Colectora 2	99	100	III	9	5-10	SI
101	Colectora 2	100	101	III	8	5-10	SI
102	Colectora 2	101	102	III	9.3	5-10	SI
103	Colectora 2	102	103	III	13	5-10	NO
104	Colectora 2	103	104	III	11	5-10	NO
105	Colectora 2	104	105	III	13	5-10	SI

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 11.Comparación de la uniformidad media de iluminancia (Real) Vs uniformidad media de iluminancia (NTP).

Ítem	Tipo de vía	Poste inicio	Poste final	Tipo de alumbrado	uniformidad media de iluminancia real	uniformidad media de iluminancia(NTP)	CUMPLE
1	Colectora 2	SED	1	III	0.14	0,25 - 0,35	NO
2	Colectora 2	1	2	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
3	Colectora 2	2	3	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
4	Colectora 2	3	4	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
5	Colectora 2	4	5	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
6	Colectora 2	5	6	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
7	Colectora 2	6	7	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
8	Colectora 2	7	8	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
9	Colectora 2	8	9	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
10	Colectora 2	9	10	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
11	Colectora 2	10	11	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
12	Colectora 2	11	12	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
13	Colectora 2	12	13	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
14	Colectora 2	13	14	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
15	Colectora 2	14	15	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
16	Colectora 2	15	16	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
17	Colectora 2	16	17	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
18	Colectora 2	17	18	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
19	Colectora 2	18	19	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
20	Colectora 2	19	20	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
21	Colectora 2	20	21	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
22	Colectora 2	21	22	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
23	Colectora 2	22	23	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
24	Colectora 2	23	24	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
25	Colectora 2	24	25	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
26	Colectora 2	25	26	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
27	Colectora 2	26	27	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
28	Colectora 2	27	28	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
29	Colectora 2	28	29	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
30	Colectora 2	29	30	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
31	Colectora 2	30	31	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
32	Colectora 2	31	32	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
33	Colectora 2	32	33	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
34	Colectora 2	33	34	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
35	Colectora 2	34	35	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
36	Colectora 2	35	36	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
37	Colectora 2	36	37	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
38	Colectora 2	37	38	III	0.53	0,25 - 0,35	NO

39	Colectora 2	38	39	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
40	Colectora 2	39	40	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
41	Colectora 2	40	41	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
42	Colectora 2	41	42	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
43	Colectora 2	42	43	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
44	Colectora 2	43	44	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
45	Colectora 2	44	45	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
46	Colectora 2	45	46	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
47	Colectora 2	46	47	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
48	Colectora 2	47	48	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
49	Colectora 2	48	49	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
50	Colectora 2	49	50	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
51	Colectora 2	50	51	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
52	Colectora 2	51	52	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
53	Colectora 2	52	53	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
54	Colectora 2	53	54	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
55	Colectora 2	54	55	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
56	Colectora 2	55	56	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
57	Colectora 2	56	57	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
58	Colectora 2	57	58	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
59	Colectora 2	58	59	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
60	Colectora 2	59	60	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
61	Colectora 2	60	61	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
62	Colectora 2	61	62	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
63	Colectora 2	62	63	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
64	Colectora 2	63	64	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
65	Colectora 2	64	65	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
66	Colectora 2	65	66	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
67	Colectora 2	66	67	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
68	Colectora 2	67	68	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
69	Colectora 2	68	69	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
70	Colectora 2	69	70	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
71	Colectora 2	70	71	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
72	Colectora 2	71	72	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
73	Colectora 2	72	73	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
74	Colectora 2	73	74	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
75	Colectora 2	74	75	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
76	Colectora 2	75	76	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
77	Colectora 2	76	77	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
78	Colectora 2	77	78	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
79	Colectora 2	78	79	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
80	Colectora 2	79	80	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
81	Colectora 2	80	81	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
82	Colectora 2	81	82	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
83	Colectora 2	82	83	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
84	Colectora 2	83	84	III	0.64	0,25 - 0,35	NO

85	Colectora 2	84	85	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
86	Colectora 2	85	86	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
87	Colectora 2	86	87	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
88	Colectora 2	87	88	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
89	Colectora 2	88	89	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
90	Colectora 2	89	90	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
91	Colectora 2	90	91	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
92	Colectora 2	91	92	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
93	Colectora 2	92	93	III	1.00	0,25 - 0,35	NO
94	Colectora 2	93	94	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
95	Colectora 2	94	95	III	0.58	0,25 - 0,35	NO
96	Colectora 2	95	96	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
97	Colectora 2	96	97	III	0.64	0,25 - 0,35	NO
98	Colectora 2	97	98	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
99	Colectora 2	98	99	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
100	Colectora 2	99	100	III	0.77	0,25 - 0,35	NO
101	Colectora 2	100	101	III	0.86	0,25 - 0,35	NO
102	Colectora 2	101	102	III	0.74	0,25 - 0,35	NO
103	Colectora 2	102	103	III	0.53	0,25 - 0,35	NO
104	Colectora 2	103	104	III	0.63	0,25 - 0,35	NO
105	Colectora 2	104	105	III	0.53	0,25 - 0,35	NO

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo 12. Consumo promedio (kWh) según el usuario.

Ítems	Descripción	Cantidad de usuarios	Consumo promedio kWh
1	Para usuarios con un consumo igual o inferior a 30 kWh;	73	14.2
2	Para usuarios con un consumo superior a 30 kWh hasta 100 kWh	69	60.46
3	Para usuarios con un consumo superior a 100 kWh hasta 150 kWh	17	122.69
4	Para usuarios con un consumo superior a 150 kWh hasta 300 kWh	10	207.71
5	Para usuarios con un consumo superior a 300 kWh hasta 500 kWh	1	407.83
6	Para usuarios con un consumo superior a 1000 kWh hasta 5000 kWh	3	1643.5

Fuente: Elaboración propia. Data obtenida de Electro Oriente S.A.

Anexo 13. Propuesta por mantenimiento.

Ítem	Descripción de partidas	Unid.	Cantidad	Costo unitario s/.	Total S/.
1.00	CABLES Y CONDUCTORES DE COBRE				
1.01	Conductor de cobre concéntrico, 2 x 4 mm ² , con aislamiento y cubierta de pvc	m	3.00	3.34	10.02
2.00	LUMINARIAS, LAMPARAS Y ACCESORIOS				
2.01	Pastoral parabólico de a°g° pp / 1.1/ 1.5 / 38.1 / 15°	u	1.00	39.96	39.96
2.02	ABRAZADERA PARTIDA a°g° DE 51 mmx5 mm X 152 mmø. PARA POSTES DE CAC DE BT.	u	1.00	13.92	13.92
2.03	ABRAZADERA PARTIDA a°g° DE 51 mmx5 mm X 240 mmø. PARA POSTES DE CAC DE MT.	u	1.00	19.56	19.56
2.04	Luminaria completa con equipo para lámpara de vapor de sodio de 50 w, un solo cuerpo	u	19.00	175.05	3,325.95
2.05	Lámpara de vapor de sodio de alta presión de 50 w	u	19.00	30.22	574.18
2.06	Conector bimetálico para AL 25 mm ² / Cu 2,5 mm ² , para neutro forrado, CUÑA TIPO III	u	1.00	5.52	5.52
2.07	Conector bimetálico para AL 16 mm ² / Cu 2,5 mm ² , fase aislada, CUÑA TIPO IV	u	1.00	4.30	4.30
2.08	Cinta aislante vinílica	u	2.00	0.72	1.44
	SUBTOTAL MATERIALES				7,630.70
3.00	PASTORALES, LUMINARIAS Y LAMPARAS				
3.01	Instalación de pastoral de a°g° en postes de bt y/o mt	u	1.00	30.15	30.15
3.02	Instalación de luminaria, lámpara y accesorios	u	19.00	54.03	1,026.57
	SUBTOTAL				1,056.72
	RESUMEN GENERAL				
	MATERIALES				7,630.70
	MONTAJE				1,056.72
	I.G.V.				1,563.73
	TOTAL				10,251.15

Fuente: Elaboración propia.

SYLVANIA

Alumbrado Publico

Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2
P24809



Luminaria tipo LED, para iluminación vial diseño moderno, con estructura térmica, brinda una alta luminosidad, tecnología de punta sin driver, para uso en exteriores.

CARACTERISTICAS

- Agujeros de convección
- Chip de LED de alta eficiencia
- Resistencia al viento
- Fácil instalación

APLICACIONES

- Avenidas secundarias
- Parques
- Estacionamientos
- Puentes



ENCENDIDO
INSTANTANEO



AHORRO
DE ENERGIA

*Tecnología
Amigable
con el medio ambiente*

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

CODIGO

P24809

NOMBRE DEL PRODUCTO

Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2

TECNOLOGÍA

LED

DESCRIPCIÓN

Luminaria para iluminación vial, diseño versátil y moderno, sus agujeros de convección disipan el calor a través de la carcasa, alta eficiencia hasta 100lm/W, fácil de instalar, reduce costes de mantenimiento.



by **HAVELLS SYLVANIA**

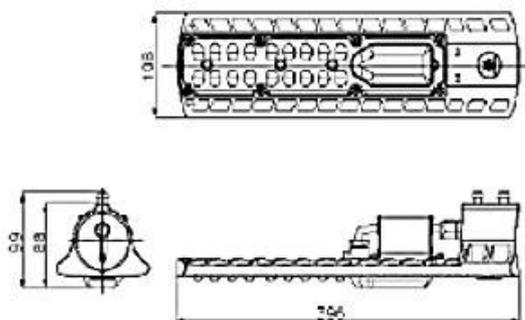
Alumbrado Publico

Lum LED AP 45W DL 220V UNV Orion2

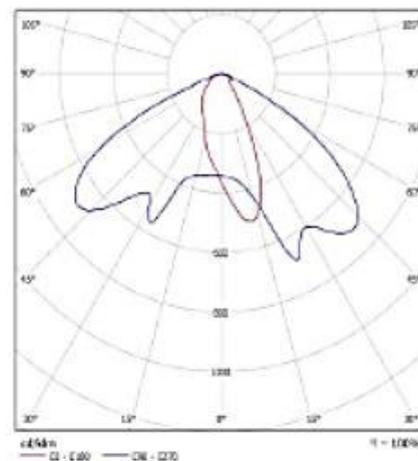
P24809

DATOS ÓPTICOS	DATOS FÍSICOS	DATOS ELECTRICOS
ANGULO DE APERTURA	CLASIFICACIÓN IP	CONSUMO TOTAL DE POTENCIA (W)
120°	IP65	45W
FLUJO LUMINOSO (lm)	COLOR	VOLTAJE
4500lm	Gris	AC 220V
TIPO DE DISTRIBUCIÓN	MONTAJE	EFICACIA
Directo Simétrico	Fijación en poste - Ø ≤ 60 (mm)	100lm/W
IRC	DIMENSIONES (L x W x H) (mm)	TEMPERATURA AMBIENTE
70Ra	396 x 108 x 99	-25°C ~ 45°C
VIDA ÚTIL	CHASIS	
50000h	Cuerpo en fundición de aluminio.	
TEMPERATURA DE COLOR		
5700K		

DIMENSIONES



FOTOMETRIA



Fuente: catálogo de la marca SYLVANIA.

Anexo 15. Planos del Sector Santiago.

SECTOR IV - I

LEYENDA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Poste de CAC 8m daN
	Subestación aérea monoposte de CAC 13m/400 daN
	Pastoral ATG de 0,5m de avance; lámpara de vapor de sodio de 50 W
	Armado de alineamiento; inc. caja de derivación
	Armado de cambio de sección; inc. caja de derivación
	Armado de fin de circuito; inc. caja de derivación
	Armado de fin de circuito con vano flojo; inc. caja de derivación
	Armado de alineamiento con derivación; inc. caja de derivación
	Armado de anclaje con derivación; inc. caja de derivación
	Cable autoportante de sección indicada en el cuadro de calibres
	Nº

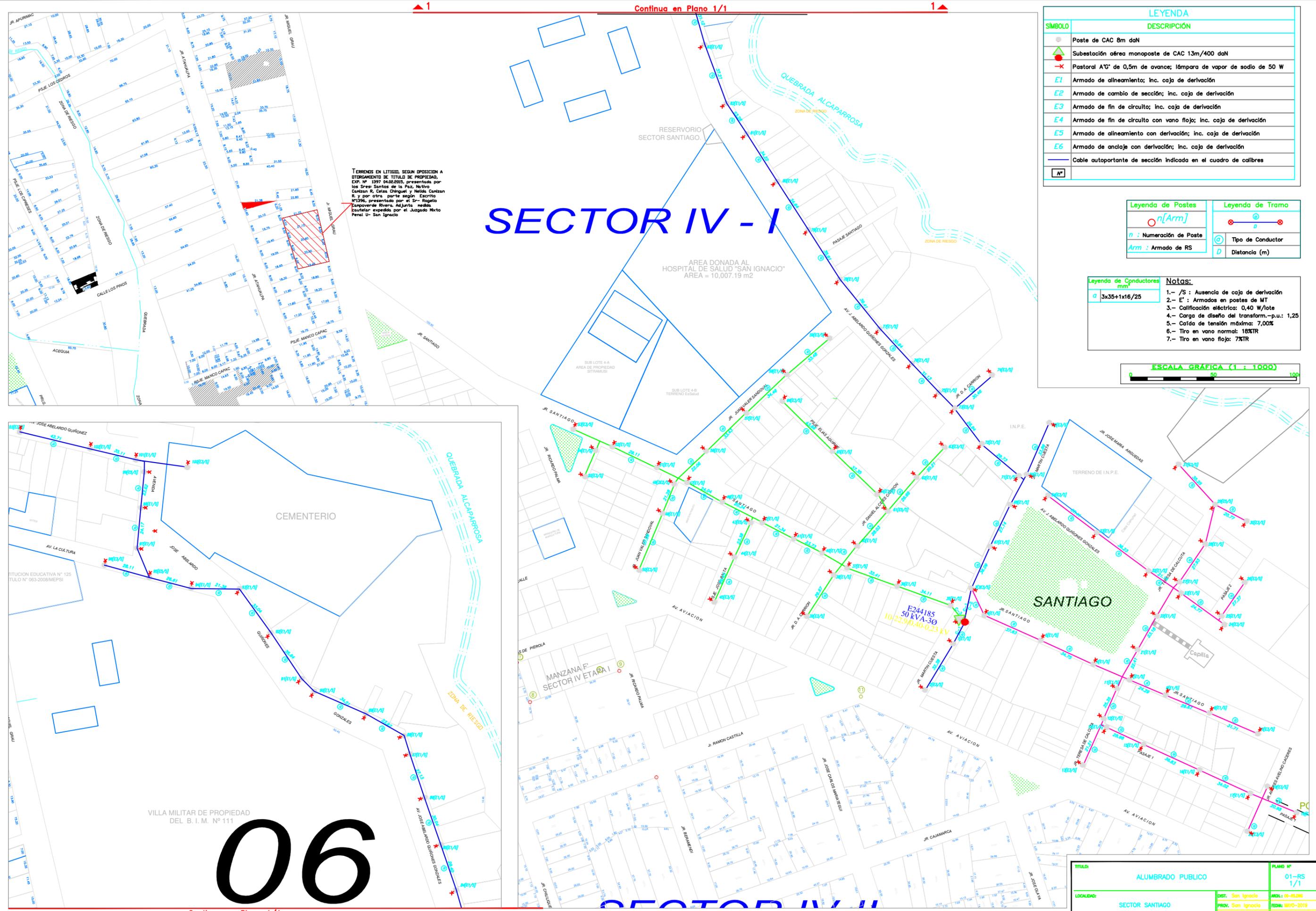
Leyenda de Postes	Leyenda de Tramo
n : Numeración de Poste	D : Distancia (m)
Arm : Armado de RS	

Leyenda de Conductores	Notas:
	1.- /S : Ausencia de caja de derivación
	2.- E' : Armados en postes de MT
	3.- Calificación eléctrica: 0,40 W/lote
	4.- Carga de diseño del transform.-p.u.: 1,25
	5.- Caída de tensión máxima: 7,00%
	6.- Tiro en vano normal: 18%TR
	7.- Tiro en vano flojo: 7%TR



TERRENOS EN LITIGIO, SEGUN OPUSICION A OTORGAMIENTO DE TITULO DE PROPIEDAD, EXP. N° 1397 04.02.2015, presentada por los Sres Santos de la Paz, Netho Cortez R, Celso Chiquel y Nelda Cortez R, y por otra parte según Escrito N°1296, presentado por el Sr- Rogelio Caspoverde Rivera, Adjunto, medida Casulator expedido por el Juzgado Mixto Penal Ur- San Ignacio

AREA DONADA AL HOSPITAL DE SALUD "SAN IGNACIO" AREA = 10,007.19 m2



VILLA MILITAR DE PROPIEDAD DEL B. I. M. N° 111

06

TÍTULO:	ALUMBRADO PÚBLICO	PLANO N°:	01-RS
LOCALIDAD:	SECTOR SANTIAGO	DIST.:	San Ignacio
		PROV.:	San Ignacio
		FECHA:	Mayo-2018
		OPTO.:	Cajamarca
		ESCALA:	1/1000