

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

|



MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR.

Yuliana López Gómez

Martha Briñez Ardila

José Alberto Oñate Rojas

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

enero de 2025

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

**MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE DE LA
CIUDAD DE VALLEDUPAR – CESAR.**

Yuliana López Gómez

Martha Briñez Ardila

José Alberto Oñate Rojas

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesora

Ivonne Tatiana Muñoz Martínez

Magíster en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

enero de 2025

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Contenido

Lista de Tablas	6
Lista de Ecuaciones.....	7
Lista de Ilustraciones.....	8
Lista de Anexos	9
Resumen	10
Abstract.....	12
Introducción.....	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Descripción del problema	15
1.1.1. Problemas principales:.....	17
1.1.2. Eficiencia energética insuficiente.....	17
1.1.3. Alto costo de mantenimiento	17
1.1.4. Deficiencia en la calidad de la iluminación.....	18
1.1.5. Impacto en la seguridad ciudadana	19
1.1.6. Alta tarifa de electricidad.....	20
1.2 La pregunta de investigación	21
1.3 Los objetivos de investigación	21
1.3.1. Objetivo general	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	22
1.4 Justificación de la investigación	22
2. MARCO DE REFERENCIA	23
2.1. Marco de Antecedentes	23
2.2. Marco Teórico.....	28
2.2.1. ¿Qué es una luminaria LED?.....	29
2.2.2. ¿Qué es una lámpara de Sodio?	29
2.2.3. Modernización de un sistema de alumbrado público.....	30
2.2.4. Alumbrado público	30
2.2.5. ¿Por qué utilizar tecnología led en el alumbrado público?	31

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

2.2.6.	Comparación de la iluminación LED con la iluminación de sodio.....	32
2.2.7.	Plan financiero.....	35
2.3.	Marco normativo.....	40
3.	METODOLOGÍA.....	42
3.1.	Enfoque y alcance de la investigación.....	42
3.2.	Población y muestra.....	43
3.2.1.	Definición de la población.....	43
3.2.2.	Cálculo y selección de la muestra.....	44
3.3.	Instrumento(s).....	46
3.4.	Descripción de procedimientos.....	47
3.4.1.	Diseño del instrumento de recolección de datos.....	47
3.4.2.	Selección de la muestra.....	47
3.4.3.	Recolección de datos.....	48
3.4.4.	Análisis de datos cuantitativos.....	48
3.4.5.	Presentación de resultados.....	49
3.4.6.	Análisis de datos cualitativos.....	49
3.4.7.	Procedimiento general para el análisis de la información.....	50
3.5.	Análisis de información.....	51
3.6.	Consideraciones éticas.....	52
3.6.1.	Análisis de consideraciones éticas.....	52
3.6.1.1.	Consentimiento informado.....	52
3.6.1.2.	Confidencialidad y privacidad.....	52
3.6.1.3.	Protección de datos personales.....	53
3.6.1.4.	Responsabilidad social y cultural.....	53
3.6.2.	Instrumentos de aceptación y autorización.....	54
4.	RESULTADOS.....	55
4.1.	Categoría demográfica.....	55
4.2.	Percepción del Alumbrado Actual y la Modernización.....	59
4.3.	Nivel de Ingreso.....	63
5.	CONCLUSIONES.....	72
	Referencias.....	75
	Anexos.....	78

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Lista de Tablas

Tabla 1 - LED de 30W VS sodio de 70W	33
Tabla 2 - Costos implementación luminarias LED	35
Tabla 3 - Costos implementación luminarias SODIO	36
Tabla 4 - Costo mantenimiento LED	37
Tabla 5 - Costo mantenimiento SODIO	38
Tabla 6 - Rango de edad	55
Tabla 7 – Partición de la población	56
Tabla 8 - Nivel de educación	58
Tabla 9 - Percepción de estado de iluminación	59
Tabla 10 - Aceptación de la modernización	60
Tabla 11 - Percepción del beneficio a recibir	62
Tabla 12 - Rangos de ingresos	63
Tabla 13 - Conocimiento de aumento tarifario	64
Tabla 14 -Reacción en el costo de la factura	65
Tabla 15 - Aceptación de aumento.....	67
Tabla 16 - Beneficios de la modernización	68

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Lista de Ecuaciones

Ecuación 1 - Aplicación de fórmula de población 44
Ecuación 2 - Tamaño de la muestra 45
Ecuación 3 - Aplicación de fórmula de tamaño de la muestra 45
Ecuación 4 - paso a paso fórmula de tamaño de la muestra 46
Ecuación 5 - Tamaño de la muestra 48

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1 - Iluminación LED vs Iluminación Sodio.....	19
Ilustración 2 - Luminarias LED vs luminarias sodio.....	32
Ilustración 3 - Luminarias Sodios Vs Luminarias LED.....	34
Ilustración 4 - Fórmula para cálculo de población.....	44
Ilustración 5 - Tendencia rango de edad.....	56
Ilustración 6 - Datos demográficos.....	57
Ilustración 7 - Distribución de educación.....	58
Ilustración 8 - Grafica de estado.....	60
Ilustración 9 - Grafica de la aceptación del alumbrado público.....	61
Ilustración 10 - Tendencia de aceptación al cambio de luminarias.....	62
Ilustración 11 - % de ingresos.....	64
Ilustración 12 - Conocimiento de aumento tarifario.....	65
Ilustración 13 - Reacción en el costo de la factura.....	66
Ilustración 14 - Aceptación de aumento.....	67
Ilustración 15 - Beneficios de la modernización.....	69

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Lista de Anexos

Anexo 1 - Consentimiento y aceptación 78
Anexo 2 – Encuesta..... 81

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Resumen

El proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar busca garantizar la sostenibilidad financiera y operativa del sistema de iluminación, promoviendo la eficiencia energética y reduciendo el impacto ambiental mediante la sustitución de luminarias de sodio por tecnología LED. Este estudio tiene como objetivo principal estimar y controlar los costos asociados a la modernización, asegurando un impacto positivo en la operación del sistema de alumbrado y en los consumidores del servicio.

Para alcanzar este objetivo, se establece una metodología integral que se divide en tres fases fundamentales. La primera consiste en diagnosticar el estado actual del sistema de alumbrado público, evaluando las condiciones de las luminarias existentes y su impacto en el consumo energético. Esta fase permite identificar las necesidades y los requerimientos técnicos para la transición a tecnología LED. En la segunda fase, se cuantifica el costo total de la modernización, incluyendo la compra de las nuevas luminarias, la instalación, los costos operativos y de mantenimiento, así como los beneficios derivados del ahorro energético que esta tecnología ofrece. Esta cuantificación es esencial para determinar la viabilidad económica del proyecto y para establecer las bases sobre las cuales se gestionará el presupuesto.

La tercera fase se enfoca en analizar el ajuste tarifario que los consumidores finales deberán asumir como resultado de la modernización del sistema de alumbrado. A través de un análisis detallado de los costos y los beneficios para la comunidad, se busca determinar un ajuste tarifario que sea justo y equitativo, evitando que los usuarios enfrenten un aumento significativo en sus facturas, mientras se asegura la sostenibilidad del proyecto en el largo plazo.

El control y la gestión de los costos son elementos clave para asegurar el éxito del proyecto. Se utilizarán herramientas de monitoreo y evaluación continua para medir el desempeño financiero y operativo del sistema de alumbrado público después de la modernización, permitiendo realizar ajustes en caso de ser necesario. Este enfoque no solo busca optimizar el uso de los recursos, sino también maximizar los beneficios ambientales, como la reducción de la huella de carbono y el ahorro de energía. Además, el proyecto tiene como objetivo fomentar la participación y la aceptación de los habitantes del barrio 12 de octubre, garantizando que la modernización del alumbrado público sea percibida como una mejora en la calidad de vida de la comunidad.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

La implementación de este proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar representa una oportunidad para transformar el sistema de iluminación de la ciudad hacia una opción más sostenible, eficiente y amigable con el medio ambiente. A través de la correcta estimación y control de los costos, la optimización del uso de los recursos y la implementación de tecnologías de vanguardia, se logrará un equilibrio entre la eficiencia operativa y el impacto económico para los consumidores, asegurando la viabilidad y el éxito a largo plazo del proyecto.

Palabras clave: Modernización del alumbrado público, Tecnología LED, Luminarias de sodio, Eficiencia energética, Ajuste tarifario.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Abstract

Keywords:

Here's a professionally translated version of the Spanish text, focusing on clarity, conciseness, and technical accuracy:

"The public lighting modernization project in the 12 de octubre neighborhood of Valledupar aims to ensure the financial and operational sustainability of the lighting system. This will be achieved by promoting energy efficiency and reducing environmental impact through the replacement of sodium lamps with LED technology.

The primary objective of this study is to estimate and control the costs associated with modernization, ensuring a positive impact on the operation of the lighting system and on service consumers.

To achieve this goal, a comprehensive methodology divided into three fundamental phases has been established. The first phase involves diagnosing the current state of the public lighting system, evaluating the condition of existing fixtures and their impact on energy consumption. This phase will identify the needs and technical requirements for the transition to LED technology. In the second phase, the total cost of modernization will be quantified, including the purchase of new fixtures, installation, operational and maintenance costs, as well as the benefits derived from energy savings offered by this technology. This quantification is essential to determine the economic viability of the project and to establish the basis for budget management.

The third phase focuses on analyzing the rate adjustment that end consumers will have to assume as a result of the modernization of the lighting system. Through a detailed analysis of the costs and benefits for the community, a fair and equitable rate adjustment will be determined, preventing users from facing a significant increase in their bills while ensuring the project's long-term sustainability.

Cost control and management are key elements in ensuring the project's success. Continuous monitoring and evaluation tools will be used to measure the financial and operational performance of the public lighting system after modernization, allowing for adjustments if necessary. This approach not only seeks to optimize resource use but also to

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

maximize environmental benefits, such as reducing the carbon footprint and saving energy. Additionally, the project aims to foster the participation and acceptance of the residents of the 12 de octubre neighborhood, ensuring that the modernization of public lighting is perceived as an improvement in the community's quality of life.

The implementation of this public lighting modernization project in the 12 de octubre neighborhood of Valledupar represents an opportunity to transform the city's lighting system into a more sustainable, efficient, and environmentally friendly option. Through the correct estimation and control of costs, the optimization of resource use, and the implementation of cutting-edge technologies, a balance will be achieved between operational efficiency and economic impact for consumers, ensuring the project's long-term viability and success."

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Introducción

En las ciudades de hoy, actualizar el sistema de iluminación pública se ha vuelto una prioridad esencial para las autoridades municipales y los planificadores de la ciudad. Esta transición hacia tecnologías más eficientes y sostenibles, como la iluminación LED, no solo busca mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, sino también optimizar el consumo energético y reducir la huella ambiental (*Realidad virtual para el diseño de iluminación urbana inteligente: análisis, aplicaciones y oportunidades*, s. f.).

En la ciudad de Valledupar se lleva a cabo actualmente la modernización del Alumbrado Público en concordancia con la Ley 697 de 2001, mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de energía, La Empresa de Servicios Tecnológicos e Iluminación de Valledupar (ESTIV), es la encargada de la prestación integral del servicio, donde incluye administración, operación, mantenimiento y expansión del sistema.

En línea con esta tendencia global, el presente proyecto de investigación se enfoca en la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar, situada en el departamento del Cesar, Colombia. El barrio 12 de octubre, al igual que muchos otros en zonas urbanas en desarrollo, afronta desafíos significativos en términos de infraestructura y servicios básicos, incluyendo el alumbrado público.

En particular, el barrio 12 de octubre ha dependido tradicionalmente de luminarias de sodio, cuya eficiencia energética y vida útil son limitadas en comparación con las tecnologías LED modernas. Por lo tanto, la actualización de estas luminarias a tecnología LED no solo tiene el potencial de mejorar la calidad y cobertura de la iluminación en el barrio, sino también de generar ahorros energéticos significativos y reducir los costos de mantenimiento a largo plazo. (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020) El presente anteproyecto tiene como objetivo analizar y proponer la estrategia de modernización para el servicio de alumbrado público y demás espacios de libre circulación con tránsito vehicular o peatonal, dentro del perímetro urbano del barrio 12 de octubre del municipio de Valledupar, específicamente en la transición de las de la tecnología actual de luminarias de sodio (Luz Amarilla) a tecnología LED (Luz Blanca), con el propósito optimizar los costos e impactar en la eficiencia energética, y contribuir al desarrollo sostenible.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema de alumbrado público del barrio 12 de octubre en la ciudad de Valledupar presenta serias deficiencias que afectan la calidad de vida de los residentes y su seguridad. El alumbrado actual, basado en luminarias de sodio, es ineficiente desde el punto de vista energético, costoso de mantener y genera una iluminación deficiente que contribuye a problemas de seguridad vial y personal. Además, las luminarias obsoletas presentan una alta tasa de fallas, lo que genera constantes reparaciones y aumenta los costos operativos para el municipio.

La situación se complica al considerar los altos costos de electricidad derivados del bajo rendimiento energético de las luminarias de sodio, lo que incrementa la factura de consumo de electricidad del servicio de alumbrado público. Estos costos, sumados a las constantes reparaciones y la falta de iluminación adecuada, afectan negativamente el bienestar de los residentes, la percepción de seguridad y la sostenibilidad económica del sistema.

Para abordar estos problemas, se propone la modernización del sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre mediante la sustitución de las luminarias de sodio por tecnología LED, mucho más eficiente en términos energéticos, con una vida útil más larga y menores costos de mantenimiento. Sin embargo, la implementación de esta modernización implica una inversión inicial significativa, lo que requiere evaluar el costo total del proyecto y el ajuste tarifario necesario para financiar esta mejora sin generar un impacto económico negativo en los usuarios del servicio.

1.1 Descripción del problema

Muchas de las calles del centro de la ciudad de Valledupar están a oscuras por la falta de luminarias, las quejas de la ciudadanía cada vez son más porque con el tiempo las lámparas de las esquinas, obsoletas y averiadas, han dejado de funcionar, causando incluso aumento de la percepción de inseguridad.

Por lo anterior, las quejas han aumentado y ya son 1.050, más otras 2.200 adicionales, para un total de 3.400, de las cuales a la fecha se han resuelto 1.131 con la llegada desde hace tres meses de la empresa mixta ESTIV S.A.S.ESP (Semana, 2023).

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

La falta de alumbrado es tan notoria en las avenidas más importantes de la ciudad, porque aparte de ser anchas y arboladas, las luces de los comercios y de las casas no son suficientes para iluminar toda la arteria. Además, hay lugares públicos, que los mismos vecinos la catalogan como una zona peligrosa por las noches a raíz de esa carencia lumínica. Otro aspecto que genera esta falta de iluminación, afecta las rutas de acceso ya que se convierten en una zona peligrosa para el mismo tránsito e incluso genera accidentes que bien podrían evitarse. Por estas zonas, los conductores de motocicletas o carros particulares se movilizan con el temor de ser atropellados por algún vehículo que no los vean por la ausencia de luz artificial.(Morales, 2019)

Frente a la falta de iluminación en barrios enteros de Valledupar, los habitantes han tenido que sufrir las consecuencias, pues para estos, ha venido incrementando temas como la inseguridad y la delincuencia. “Nos dijeron que con la empresa AFINIA iba a mejorar el alumbrado público, pero no, hay lámparas que no son cambiadas (...) Los ciudadanos se están quejando, siguen las mismas políticas, el mismo incumplimiento. Ya la gente está cansada (...) En Valledupar vemos avenidas y calles enteras en total oscuridad”, expresó Yiyo Martínez, veedor ciudadano. Por otra parte, en el parque del barrio Edgardo Pupo, el presidente de la Junta de Acción Comunal, Carlos Mejía manifestó su descontento frente a la situación que viven en ese lugar, pues no solo ha incrementado los problemas por la falta de iluminación sino, además, paradójicamente los vecinos tuvieron que hacer ‘vaca’ para comprar algunas luminarias. “En el barrio, así como en el parque está malísimo. Inclusive hay cuadradas que tuvieron que comprar y colocar pantallas para alumbrar las calles porque era una total oscuridad lo que tenía el barrio”, acotó Mejía.(LC, 2023)

En el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar, el sistema de alumbrado público está compuesto principalmente por luminarias de sodio de alta presión, una tecnología obsoleta y deficiente en términos energéticos. Este sistema presenta diversas carencias que afectan la seguridad, la calidad de vida de los beneficiarios como lo son el barrio 12 de octubre, generando un impacto negativo tanto para los residentes como para las autoridades locales encargadas de la gestión de los servicios públicos.

Pésimo es el servicio de alumbrado público que presta la Concesión de Unión Temporal de Alumbrado Público e Iluminación de Valledupar que desde hace más de 20 años tiene la tarea de mantener la capital del Cesar iluminada, sin embargo, la tarea al parecer les está quedando grande, así lo manifestó la misma población valduparense quienes dieron a conocer

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

cuál es ‘la sal que les cae en la llaga’ con la falta de mantenimiento en las luminarias. En el barrio 12 de octubre tienen la espina incrustada, pues manifiestan que mes tras mes pagan de 15 a 20 mil pesos por el servicio y llevan más de tres meses pidiendo que les arreglen una luminaria y la concesión solo ‘les ha bailado el indio’. “El servicio de alumbrado público es malísimo, vivimos en una oscuridad tremenda y si las arreglan a los pocos días se dañan y ni más, queremos que arreglen eso, la oscuridad trae inseguridad” (LC, 2016)

1.1.1. Problemas principales:

1.1.2. Eficiencia energética insuficiente

Las luminarias de sodio, aunque relativamente baratas en su instalación inicial, tienen un alto consumo de energía, genera más residuos y alto costo de mantenimiento. El sistema actual de estas luminarias no convierte toda la energía consumida en luz útil, lo que provoca una pérdida de electricidad haciendo el sistema ineficiente. Esto aumenta considerablemente el gasto energético, afectando el rubro presupuestal municipal destinado al alumbrado público y, a su vez, genera costos elevados que deben ser asumidos a través de las tarifas pagadas por los usuarios.

La evolución de la tecnología led en el alumbrado exterior es una realidad. Gracias a la vertiginosa carrera tecnológica en la mejora de la eficiencia de los Leds [1], combinada con los avances en los sistemas ópticos, hoy por hoy es ya una fuente de luz de mayor eficiencia y calidad luminosa que el vapor de sodio de alta presión (VSAP) y el vapor de sodio a baja presión (VSBP). Pero lo que realmente está haciendo que esta tecnología se imponga aún más rápido, es su capacidad de reducir los niveles lumínicos respecto a otras tecnologías de baja reproducción cromática (Soliz Rocha, 2021).

1.1.3. Alto costo de mantenimiento

Las luminarias de sodio tienen una vida útil limitada y requieren un mantenimiento frecuente debido a su obsolescencia de otra parte debido a la antigüedad de las luminarias y la falta de un sistema de monitoreo eficiente, en oportunidades no se detectan las fallas a tiempo, lo que genera zonas oscuras en el barrio.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

La vida útil de las lámparas de sodio es mucho menor en comparación con la de los LED. Las lámparas de sodio de alta presión tienen una vida útil de hasta 18,000 horas de funcionamiento. LPS dura hasta 24,000 horas. Pero cuando se trata de LED, puede esperar que duren más de 100,000 XNUMX horas. Esto se considera la vida útil más alta de las bombillas que existen en la actualidad, las lámparas de vapor de sodio no son tan consistentes como la de las bombillas LED. Tienden a desarrollar problemas menores como parpadeo o atenuación de la luz después de trabajar durante algunos años. Con los LED, nunca tendrás tales problemas. Las bombillas LED se mantienen constantes durante muchos años y son mucho más confiables que las lámparas de sodio. (*LED vs. Sodio de Alta Presión/Sodio de Baja Presión - Iluminación LEDYi, s. f.*)

1.1.4. Deficiencia en la calidad de la iluminación

Las luminarias de sodio, que emiten una luz amarilla, presentan una serie de limitaciones en cuanto a la calidad de la iluminación. Aunque esta fuente de luz es visible, su espectro cromático reducido y la distribución desigual de la luz generan zonas mal iluminadas, lo que no contribuye a una visibilidad óptima. Este tipo de iluminación es particularmente ineficaz en calles secundarias, parques y áreas públicas, donde la uniformidad y calidad de la luz son esenciales para garantizar la seguridad. La luz amarilla de las luminarias de sodio es menos eficaz para la percepción de colores y detalles, lo que aumenta los riesgos de accidentes viales y delitos, ya que las áreas oscuras o con iluminación insuficiente favorecen actividades ilícitas y peligrosas. Diversos estudios han señalado que la iluminación insuficiente o de mala calidad no solo afecta la seguridad en el entorno urbano, sino también la comodidad y el bienestar de los ciudadanos. la transición a tecnologías de iluminación más avanzadas, como los LEDs, permite una distribución más uniforme de la luz, lo que reduce las sombras y crea un entorno más seguro para los transeúntes y conductores(Perkins et al., 2015).

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE



Ilustración 1 - Iluminación LED vs Iluminación Sodio

Fuente: Tomada de (*Alumbrado Público LED*, s. f.)

1.1.5. Impacto en la seguridad ciudadana

La deficiencia en la iluminación tiene un impacto directo sobre la seguridad de los habitantes del barrio. Las calles mal iluminadas aumentan el riesgo de accidentes de tráfico y favorecen la actividad delictiva, como robos, asaltos o vandalismo.

En la capital del Cesar cada día aumentan los casos de hurto, especialmente durante las noches puesto que han encontrado en la falta de alumbrado público un aliado para cometer sus actos, barrios como los Caciques, Los Fundadores, Casimiro, La Sábana, entre otros, son barrios donde la falta de alumbrado público está generando una ola de inseguridad y facilidad para que consumidores de alucinógenos se tomen espacios de la ciudad.

Maritza Fuentes, una ciudadana del sector cercano conocido como Los Caciques, “El alumbrado está terrible, esas calles oscuras son perfectas para el refugio de los ladrones, que hace unos días se robaron una lampara afuera de una vecina, la inseguridad está terrible y exigimos que haya más patrullas de policías porque las calles están oscuras, que al menos ronden en las noches, porque además el olor de lo que consumen es insoportable, sin importar la hora”, indicó.(Rueda, 2022)

Según afirmó, el gerente de la concesión de alumbrado público, ellos están haciendo la tarea y han instalado luminarias hasta decir no más; sin embargo, en Valledupar hay muchos

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

sectores que al caer la noche viven en tinieblas, situación que según Jaison Penso le corresponde a la administración municipal (LC, 2021).

1.1.6. Alta tarifa de electricidad

Debido al bajo rendimiento energético de las luminarias de sodio, el costo mensual del servicio de alumbrado público es alto. Aunque la tecnología de sodio ha sido una solución tradicional, la ineficiencia energética hace que los costos sean difíciles de controlar y reducir.

El impuesto de alumbrado público que tiene el municipio contratado, su facturación y recaudo con la empresa Electricaribe y está tasado en un acuerdo del 053 del año 1999 en un 10 % del valor de la energía para el uso residencial de la energía y un 14 % para el uso no residencial. Aunque hace cuatro años hubo una modificación al estatuto tributario, cambiando los porcentajes se mantuvo la equivalencia.

La energía que consumen las luminarias de alumbrado público, según lo explicó el funcionario, está por el orden de 500 y 550 millones de pesos mensuales. El municipio con esos recursos le paga al concesionario la operación y el mantenimiento y paga a la empresa interventora de la concesión (Jennifer Polo, 2017).

Las luminarias LED representan una de las soluciones más avanzadas y eficientes para el alumbrado público, destacándose por su capacidad para reducir el consumo energético en un 45% en comparación con la iluminación convencional, lo que no solo genera un ahorro significativo en los costos operativos, sino que también contribuye de manera importante a la reducción de la huella de carbono. Estas luminarias son una opción más amigable con el medio ambiente, ya que utilizan tecnologías que consumen menos energía y tienen una vida útil mucho más larga, lo que a su vez disminuye la cantidad de desechos derivados de la sustitución constante de bombillas. Desde el punto de vista de la seguridad, el uso de luminarias LED mejora significativamente la iluminación nocturna en calles y espacios públicos, lo cual tiene un impacto directo en la percepción de seguridad de los ciudadanos. La mejor visibilidad contribuye a una mayor sensación de seguridad tanto para los peatones como para los conductores, reduciendo la probabilidad de accidentes y actividades delictivas. Esto genera un entorno urbano más seguro, promoviendo la interacción social y la actividad nocturna en las ciudades, lo que, a su vez, puede tener beneficios económicos y sociales. En cuanto a color e iluminación, las lámparas LED proporcionan una luz más uniforme y de alta calidad que resalta

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

los detalles de los espacios y objetos iluminados, lo que mejora la percepción del entorno y favorece la estética de la ciudad. La luz LED, a diferencia de la luz amarilla de las lámparas de sodio, tiene una temperatura de color más cercana a la luz natural, lo que permite una mejor visibilidad de los colores y detalles del paisaje urbano, mejorando tanto la funcionalidad como la percepción visual de las áreas públicas. Además, las luminarias LED cuentan con una tecnología electrónica avanzada y una menor cantidad de componentes mecánicos, lo que reduce significativamente los puntos de falla y aumenta la fiabilidad y durabilidad de los sistemas de iluminación. Este diseño reduce la necesidad de mantenimiento frecuente, lo que disminuye los costos asociados con reparaciones y reemplazos, mejorando la eficiencia operativa y evitando percances derivados de fallos en el sistema de alumbrado público. Al implementar tecnología LED en el alumbrado público, se impulsa el desarrollo y la eficiencia energética en las ciudades, ofreciendo una solución más sostenible que no solo ahorra recursos económicos, sino que también contribuye al cumplimiento de los objetivos globales de sostenibilidad y reducción de emisiones. La modernización del sistema de alumbrado público a través de luminarias LED promueve un desarrollo urbano más eficiente, más seguro y más respetuoso con el medio ambiente, garantizando un futuro más sostenible y avanzado para las comunidades urbanas(MODERNIZA EL ALUMBRADO DE TU CIUDAD | Enel X, s. f.).

1.2 La pregunta de investigación

¿Cómo se puede estimar y controlar el costo de la modernización desde la gerencia de proyectos, asegurando su impacto positivo en la operación y en los consumidores del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar?

1.3 Los objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

- ✓ Analizar el proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar, a través de una gestión de proyecto orientado a la eficiencia en los costos y la implementación de tecnologías que minimicen el impacto ambiental.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

1.3.2. Objetivos específicos

- ✓ Diagnosticar el estado actual de modernización del sistema de alumbrado público del barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar.
- ✓ Cuantificar el costo de la modernización del alumbrado público de las luminarias de sodio a tecnología led en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar.
- ✓ Determinar el ajuste tarifario que asume el consumidor final derivado de la gestión del proyecto de modernización en el alumbrado público.

1.4 Justificación de la investigación

La modernización del alumbrado público es una necesidad imperante en numerosas ciudades en todo el mundo, incluyendo Valledupar, Colombia. El barrio 12 de octubre de esta ciudad no es una excepción, ya que enfrenta desafíos significativos en términos de infraestructura y servicios básicos, incluyendo el alumbrado público. Este barrio, caracterizado por su densidad poblacional y su importancia socioeconómica, requiere urgentemente la actualización de su sistema de alumbrado público para mejorar la calidad de vida; la adecuada iluminación en espacios públicos aumenta la percepción de seguridad entre los residentes, disuade el crimen y fomenta una mayor cohesión social. Un informe de la Fundación para el Desarrollo de la Educación y la Capacitación (FUNDECUA) sobre proyectos de infraestructura urbana en Colombia señala que los proyectos de modernización del alumbrado público mejoran significativamente la seguridad en barrios vulnerables, lo que a su vez facilita la integración comunitaria, el desarrollo socioeconómico (Castro Pulido, 2014a) y, la eficiencia energética y económica. La transición de luminarias de sodio a tecnología LED se presenta como una solución viable y sostenible para abordar estas necesidades, ya que no solo proporciona una iluminación más eficiente y uniforme, sino que también reduce los costos en reducción de carga para el consumidor, según un estudio publicado por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés), el cambio a luminarias LED puede reducir hasta en un 50% el consumo energético de las ciudades, lo que se traduce en ahorros considerables para las arcas públicas y para los residentes de las zonas urbanas («Energy Efficiency 2019», s. f.). Por lo tanto, este proyecto de investigación en el barrio 12 de octubre se justifica en la medida en que busca establecer una línea base que sirva de prototipo para el ajuste tarifario, implementando una iniciativa de forma exitosa que contribuya al desarrollo sostenible de la comunidad en la ciudad de Valledupar.

2. MARCO DE REFERENCIA

En este marco referencial, se identifican las áreas interdisciplinarias que convergen en el presente proyecto de modernización del sistema de alumbrado público en la ciudad de Valledupar, Colombia. Estas áreas incluyen Ingeniería Eléctrica, Tecnología, Ciencias Administrativas y Económicas, y Ciencias Sociales.

El Gobierno Nacional de Colombia, a través del Ministerio de Energía, ha establecido diversas estrategias para promover la eficiencia energética, alineándose con los objetivos internacionales pactados en la COP21 y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

La administración pública de Valledupar ha implementado un plan de modernización del sistema de alumbrado público mediante la instalación de 36 mil lámparas de alta tecnología. Este esfuerzo busca no solo fortalecer la competitividad del mercado energético colombiano, sino también ofrecer una iluminación más confiable y económica para los consumidores, en pleno cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

2.1. Marco de Antecedentes

En un estudio realizado, manifiesta que la administración municipal del municipio de San Juan de Arama en el Meta, en cumplimiento de sus funciones como ente territorial, actuando en beneficio de la población residencial y los sectores comercial y turístico, plantea como proyecto generador de desarrollo, la modernización del sistema de alumbrado público de la principal zona urbana del municipio. De acuerdo con lo anterior, se plantea un novedoso sistema de iluminación basado en tecnología LED, que disminuye los consumos de energía eléctrica, al igual que mejora las condiciones de iluminación del sector, debido a que esta fuente lumínica emula la luz blanca del sol, siendo más comfortable para los usuarios y generando una mejor atmósfera en el lugar donde se emplea. Con el fin de suplir la necesidad del municipio se instalarán 851 luminarias Led, las cuales estarán a cargo de la empresa SINCREL S.A.S. como ente ejecutor, realizando el cambio de luminarias de vapor de sodio de alta presión instaladas en campo por luminarias de tecnología LED. Con esto se logrará una optimización de la iluminación exterior a disposición de los habitantes del municipio, mejorando la percepción de seguridad (Rodríguez Baquero et al., 2022).

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

La Universidad Tecnológica del Perú menciona que la utilización de luminarias LED en lugar de luminarias de vapor de sodio contribuye a un uso más eficiente de la energía en el alumbrado público. Las luminarias LED, incluidas las que trabajan con energía fotovoltaica, ofrecen mejores niveles de iluminación y se espera que su costo de adquisición disminuya con el avance tecnológico (Bazán Mendoza, 2023).

Además, un estudio titulado "Autonomous Photovoltaic LED Urban Street Lighting: Technical, Economic, and Social Viability Analysis Based on a Case Study" analiza la viabilidad técnica, económica y social de la iluminación urbana con tecnología LED fotovoltaica autónoma. Los resultados indican que esta tecnología puede cumplir con los requisitos de iluminación y representar un ahorro significativo en comparación con las opciones tradicionales (Orejon-Sanchez et al., 2021).

Otro estudio relevante es "Advancing Smart Lighting: A Developmental Approach to Energy Efficiency through Brightness Adjustment Strategies", que aborda sistemas de iluminación inteligentes que utilizan estrategias de ajuste de brillo para mejorar la eficiencia energética. Este enfoque proporciona una visión sobre cómo integrar datos de sensores y luz diurna para optimizar el consumo de energía (*Fomento de la iluminación inteligente: un enfoque evolutivo de la eficiencia energética mediante estrategias de ajuste del brillo*, s. f.).

Un estudio realizado llamado "Impacto en la percepción de seguridad ciudadana a partir de la modernización del alumbrado público" concluye que con el análisis, la planeación, la ejecución y puesta en marcha del proyecto de modernización de alumbrado público para Bogotá, se espera impactar de manera positiva tanto la percepción de seguridad en la ciudad como la estética y la proyección como una metrópoli de desarrollo y oportunidades para la población en general, propia y foránea que ve la convivencia y las oportunidades como el tren de desarrollo hacia el futuro de manera individual y colectiva. (Castro Pulido, 2014b)

En la investigación realizada por la universidad EAN donde ejecutan un estudio para determinar la viabilidad de la sustitución de luminarias sodio y otras tecnologías por luminarias tecnología led para el sistema de alumbrado público del municipio de Anserma Caldas La investigación tiene como objetivo realizar un estudio que permita determinar la viabilidad de la sustitución de luminarias de sodio y otras tecnologías por luminarias de tecnología LED en el sistema de alumbrado público del municipio de Anserma, Caldas (Colombia), dando a conocer criterios y resultados relacionados con la eficiencia energética y reducción emisiones de CO2. Las actividades necesarias para la prestación del servicio como lo son el suministro,

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

administración, operación, mantenimiento, expansión y modernización de los servicios de energía eléctrica(Niño Chacón et al., 2021).

La Universidad Piloto de Colombia, realizó un estudio titulado “*Mejoramiento del sistema de alumbrado público del parque principal del municipio de Coello-Tolima*”, donde la administración municipal del municipio de Coello - Tolima, plantea como proyecto generador de desarrollo, la modernización de la infraestructura de iluminación del parque principal del municipio. De acuerdo a lo anterior, se plantea un novedoso sistema de iluminación basado en tecnología LED, que disminuye los consumos de energía eléctrica, al igual que mejora las condiciones de iluminación del sector, debido a que esta fuente lumínica emula la luz blanca del sol, siendo más comfortable para los usuarios y generando una mejor atmósfera en el lugar donde se emplea. La gerencia moderna de proyectos busca que se obtenga el producto o servicio requerido y se cumpla con las restricciones del alcance, tiempo y costo, con los requerimientos de calidad planteados al inicio y que además el producto o servicio satisfaga las expectativas de los clientes. La metodología del PMI en gerencia de proyectos es aplicable a la mayoría de los proyectos y cuyos lineamientos y prácticas pueden mejorar el éxito de los proyectos. Con base en lo anterior, este proyecto aplica las 10 áreas del conocimiento propuestas por el PMI®, para garantizar el éxito del proyecto propuesto(Ramírez Ricaurte et al., 2017).

En un estudio realizado de nombre “*Viabilidad técnica y económica para la instalación de un sistema de medición eléctrica del servicio de alumbrado público en el municipio de Güepsa Santander*” de la universidad autónoma de Bucaramanga donde exponen La necesidad de reducir la incertidumbre del alumbrado público del municipio de Güepsa, Santander en Colombia mediante la modernización del sistema de medición actual, permiten detectar y corregir irregularidades en el sistema de distribución eléctrica de las zonas comunes del municipio, a través de la actualización de los mismos. La incertidumbre en la medición eléctrica hace referencia a la energía eléctrica que es consumida, pero que se factura mediante aforo por inventario, lo que representa un reto la creación de estrategias encaminadas a reformar el modelo actual y transformarlo en un modelo energético basado en el uso eficiente de la energía, permitiendo a la administración municipal saber con exactitud la energía consumida por los sistemas de alumbrado público. El contenido del presente estudio técnico, determina la implementación de una mejora en el sistema de medición en el alumbrado público del municipio, mediante la instalación de medidores, que permite optimizar la comercialización de energía, a través del estudio de factibilidad técnica y económica, evaluando financieramente la

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

viabilidad del proyecto, generando escenarios para la toma de decisiones administrativas, logrando así un cambio en la metodología de medición de las áreas comunes, produciendo una mejora significativa tanto en la modernización de la infraestructura de medición, como también en la optimización de los recursos energéticos públicos (Blanco Rincón et al., 2015).

Otro estudio relevante que realizó la Institución Universitaria Pascual Bravo, donde manifiestan que un El proyecto de modernización del alumbrado público convencional por alumbrado público fundamentado en tecnología de mayor eficiencia en la zona urbana del Municipio de Gómez Plata (Ant.) consiste en realizar el diagnóstico, diseño, socialización, capacitación, implementación, operación y mantenimiento del sistema; tiene como propósito realizar la sustitución de luminarias de baja eficiencia por luminarias de tecnología de mayor eficiencia tipo LED, que permitan disminuir los altos índices de consumo de energía del sistema de iluminación de alumbrado público, de tal manera que contribuya a la ampliación de cobertura del sistema de alumbrado público en el perímetro urbano y en un futuro cercano a la zona rural. Otros beneficios del proyectos son la disminución de generación de gases efecto invernadero, incrementar la eficiencia del sistema de iluminación, disminuir los niveles de percepción de inseguridad ciudadana, incrementar el uso de los espacios públicos en las horas de la noche, contribuir a mejorar la economía del sector comercial en las horas nocturnas permitiendo la permanencia de personas por espacios más prolongados del día y determinar el consumo energético en alumbrado público del municipio, teniendo en cuenta las condiciones establecidas en el RETILAP y en los Programas de Uso Racional y Eficiente de Energía establecidos por el Ministerio de Minas y Energía. El proyecto se desarrollaría con inversión pública, deberá contar con el liderazgo permanente de la administración municipal, el concejo y la participación activa de la comunidad en general. Los recursos económicos se gestionarán mediante el SGR (Sistema General de Regalías) así como recursos propios del municipio, provenientes del recaudo del impuesto de alumbrado público. Adicional, cumple con todo el rigor técnico exigido por la normatividad vigente y considera las mejores prácticas de ingeniería en iluminación de alumbrado público. Sin lugar a dudas, el proyecto es muy generoso en beneficios sociales, económicos y ambientales, los cuales redundaran en la contribución de calidad de vida de los habitantes del municipio y a la vez, permitirá contribuir a brindar los servicios de iluminación requeridos, con los niveles de eficiencia, calidad y costos, que demanda la comunidad(Giraldo Jiménez, 2019).

En otro estudio realizado en la Institución Universitaria ESUMER, titulado “*Estudio de prefactibilidad para la modernización del sistema de alumbrado público en el municipio de*

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Abejorral, Antioquia”, expone realizar un estudio de prefactibilidad para analizar la viabilidad técnica y financiera para implementar la modernización del sistema de alumbrado público en el municipio de Abejorral oriente antioqueño, haciendo un recambio de las luminarias existentes por luminarias de tecnología Led. Además, el proyecto permitirá materializar el cambio de tecnología con la viabilidad de un modelo financiero para un sistema de alumbrado público con luminarias LED que potencialice la prestación del servicio bajo los criterios de eficiencia energética, confiabilidad en el sistema y sostenibilidad en el tiempo. Objetivo: Realizar el estudio de prefactibilidad para la modernización del sistema de alumbrado público en el municipio de Abejorral, Antioquia, analizando la viabilidad técnica, financiera y beneficios del proyecto al sistema de alumbrado del Municipio. Metodología: Se realizó una revisión del contexto del alumbrado público en el municipio, las condiciones de la infraestructura, el servicio de alumbrado público, cumplimiento de la normatividad vigente, impactos y beneficios que trae para el municipio realizar el recambio de tecnología luminarias Led. Conclusión: El municipio requiere de una intervención inmediata en el sistema de alumbrado público. El cambio de tecnología a luminarias Led para el sistema de alumbrado público del Municipio de Abejorral es una alternativa de inversión, eficiencia energética y desarrollo sostenible, ya que más allá de los beneficios económicos, modernizar el sistema de alumbrado público garantiza vías más iluminadas, más seguras, contribuye con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y le genera ingresos al municipio. Resultados: Según los resultados obtenidos en el modelo financiero, la opción que más se ajusta para llevar a cabo la modernización del sistema es el segundo escenario donde el Municipio aporta el 50% de la inversión con recursos del recaudo del impuesto y el otro 50% lo financia con una entidad financiera. Realizar el recambio de luminarias a LED en el sistema de alumbrado público genera para el municipio ahorros en el consumo de energía, en Administración, Operación y Mantenimiento AOM, confiabilidad en el sistema y sostenibilidad a largo plazo; además de los beneficios ambientales (Mora & Gómez, 2021).

En base a los trabajos consultados, se observa una tendencia común en la adopción de tecnología LED para la modernización del alumbrado público en diferentes municipios, tanto en Colombia como en otros países. La investigación sobre el municipio de San Juan de Arama, en el departamento del Meta, resalta la importancia de esta tecnología no solo en términos de eficiencia energética, sino también en la mejora de la percepción de seguridad y el ambiente urbano. Diversos estudios, como el realizado en Bogotá y en otros municipios colombianos como Anserma (departamento de Caldas), Coello (departamento del Tolima), y Gómez Plata

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

(departamento de Antioquia), coinciden en los beneficios de las luminarias LED, tales como el ahorro en el consumo energético, la reducción de emisiones de CO₂ y la mejora en la calidad de vida de los habitantes mediante una mejor iluminación y mayor seguridad. Además, investigaciones de la Universidad Tecnológica del Perú y la Universidad Piloto de Colombia destacan cómo la implementación de sistemas de iluminación inteligente, junto con la modernización de la infraestructura, contribuyen al desarrollo sostenible y al aprovechamiento de los recursos locales, como la utilización de energía fotovoltaica. Los resultados de estudios de prefactibilidad realizados en municipios como Abejorral (departamento de Antioquia) y Güepsa (departamento de Santander) refuerzan la viabilidad técnica y económica de estos proyectos, mostrando que no solo se trata de un cambio tecnológico, sino también de un paso hacia la eficiencia energética y la mejora de la calidad del servicio público. En conjunto, estos trabajos subrayan que la modernización del alumbrado público con tecnología LED es una solución integral que promueve el desarrollo económico, la sostenibilidad y el bienestar social, mientras que el liderazgo municipal y la participación comunitaria son factores clave para el éxito de estas iniciativas.

2.2. Marco Teórico

El marco teórico de este proyecto tiene como objetivo establecer los fundamentos clave sobre la modernización del sistema de alumbrado público, enfocándose en el reemplazo de las luminarias de sodio por tecnología LED, lo anterior teniendo en cuenta las características técnicas y operativas de cada tipo de luminaria que describimos a continuación, en cuanto a las características técnicas tenemos que la eficiencia energética que generalmente se mide en lúmenes por vatio (lm/W) las luminarias LED modernos pueden alcanzar entre 100 y 200 lm/W y las luminarias de sodio tienen una eficiencia en el rango de 80-150 lm/W, de otra parte la durabilidad o vida útil de las luminarias es otro factor clave para determinar el cambio dado que las luminarias LED pueden durar entre 25.000 y 100.000 horas y las luminarias de SODIO tienen una vida útil entre las 18.000 y las 24.000 horas, lo que es significativamente menor que la de los LED. En cuanto a las características operativas podemos identificar que, aunque las luminarias LED pueden ser más caras inicialmente, su bajo consumo energético y su vida útil prolongada las hacen más rentables a largo plazo mientras que las lámparas de sodio tienen un costo inicial más bajo pero su mayor consumo de energía y menor vida útil pueden generar mayores costos operativos a largo plazo. En el aspecto ambiental las Luminarias Led son más

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

amigables con el medio ambiente dado que producen menos residuos y carecen de materiales tóxicos como el mercurio que si lo posee las luminarias de sodio y requieren de una disposición final adecuada(Vélez Peinado, 2020).

2.2.1. ¿Qué es una luminaria LED?

Las luminarias LED son aquellas que utilizan cristales, diseñadas para sustituir las ya obsoletas e ineficientes lámparas de vapor mixto, de mercurio, metálico y de sodio. las siglas LED significa de Light Emitting Diode, que es un componente electrónico que garantiza una buena iluminación, pero con bajo consumo energético. A diferencia de las lámparas de vapor de sodio y mercurio, la luminaria LED no necesita un reactivo. Es capaz de generar un flujo luminoso de igual intensidad o mayor que las lámparas convencionales, aunque consume mucha menos energía. Las luminarias LED no tienen filamento, lo que hace que no produzcan tanto calor como las lámparas convencionales. Esto, a su vez, garantiza una mayor durabilidad para la luminaria. Por lo tanto, la iluminación se genera a partir de una placa LED ubicada en el interior de su módulo óptico. Inicialmente, las luminarias LED llegaron tímidamente al mercado. Su alto costo inicial ahuyentaba a los clientes, a pesar de garantizar una buena relación costo-beneficio. Fueron ganando espacio, en primer lugar, en el mercado asiático, europeo y americano. Sin embargo, con el perfeccionamiento de la técnica, fue posible obtener un precio extremadamente atractivo y competitivo. Junto con la información que llegaba sobre su carácter económico, el cliente nacional abrazó el producto — siendo, actualmente, el preferido en la iluminación(Cuál es el Luminaria LED | Iluminación SX, s. f.).

2.2.2. ¿Qué es una lámpara de Sodio?

Las lámparas de sodio son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que generan mayor cantidad de lúmenes por Watt. El color de la luz que producen es amarilla brillante. Se divide en dos tipos:

vapor de sodio a baja presión (SBP): la lámpara de vapor de sodio a baja presión es la que genera más lúmenes por vatio del mercado, y por esto es la más utilizada en las lámparas solares. La desventaja de ésta es que la reproducción de los colores es muy pobre.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Vapor de sodio a alta presión (SAP): la lámpara de vapor de sodio a alta presión es una de las más utilizadas en el alumbrado público ya que tiene un alto rendimiento y la reproducción de los colores se mejora considerablemente, aunque no al nivel que pueda iluminar anuncios espectaculares o algo que requiera excelente reproducción cromática.

El foco de vapor de sodio está compuesto de un tubo de descarga de cerámica translúcida, esto con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan; a los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda. Para operar estas lámparas se requiere de un balastro y uno o dos condensadores para el arranque. Para su encendido requiere alrededor de 9-10 minutos y para el reencendido de 4-5 minutos, El tiempo de vida de estas lámparas es muy largo ya que ronda las 24000 horas.(*Lámpara de vapor de sodio*, 2024)

2.2.3. Modernización de un sistema de alumbrado público

La modernización de un sistema de alumbrado público implica la mejora de las infraestructuras existentes para optimizar su eficiencia, reducir costos y minimizar el impacto ambiental. En este proceso se integran tecnologías más avanzadas y se implementan soluciones inteligentes que permiten no solo un mejor desempeño en términos de iluminación, sino también un mayor control, flexibilidad y sostenibilidad.(*TVILIGHT*, 2024).

2.2.4. Alumbrado público

El alumbrado público se refiere al sistema de iluminación en las vías y espacios públicos de una ciudad o localidad, que tiene como objetivo principal proporcionar visibilidad y seguridad en la noche para peatones y conductores. Además de sus funciones de seguridad y confort, también contribuye a la estética de las ciudades y a la prevención de actividades delictivas. El alumbrado público incluye desde las farolas o postes de luz hasta el cableado, los sistemas de control y mantenimiento(*El Alumbrado Público*, s. f.).

2.2.5. ¿Por qué utilizar tecnología led en el alumbrado público?

La energía eléctrica es fundamental para el funcionamiento de la civilización moderna, pero, a pesar de su importancia, es un recurso limitado. Desde hace años, se buscan soluciones para mitigar el impacto ambiental que genera tanto la producción como el consumo desmedido de electricidad. Lo que está claro es que, si bien es esencial promover el uso de energías limpias, también es imperativo reducir el consumo energético. Uno de los sectores que más contribuye al consumo de energía eléctrica es la iluminación. Desde la bombilla en nuestra habitación hasta las lámparas en espacios públicos, la necesidad de luz es constante. La capacidad de los seres humanos para percibir su entorno con claridad es esencial para interactuar de manera segura y eficiente con el mundo que nos rodea. Por esta razón, las tecnologías de iluminación han sido objeto de constante evolución a lo largo del tiempo. Sin embargo, hoy en día, la prioridad es reducir el consumo sin sacrificar la calidad de la luz. En este contexto, una de las alternativas más destacadas es el uso de diodos emisores de luz (LED, por sus siglas en inglés, Light Emitting Diode) para la creación de fuentes lumínicas, tanto en interiores como en exteriores. El impacto de la tecnología LED ha sido notable, con resultados que superan las expectativas. A medida que la tecnología avanza, se perfeccionan aún más sus aplicaciones, especialmente en ámbitos de alta potencia como el alumbrado público y exterior. El alumbrado público, en particular, representa una de las mayores fuentes de consumo energético debido a las altas potencias necesarias para iluminar espacios exteriores y áreas elevadas. Además, existen regulaciones internacionales de seguridad y salud que deben cumplirse rigurosamente en la instalación de sistemas de iluminación para vías y espacios públicos. Por ello, es crucial diseñar o actualizar el alumbrado público de manera estratégica, asegurando el cumplimiento de todas las normativas vigentes (*Alumbrado Público LED*, s. f.).

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

2.2.6. Comparación de la iluminación LED con la iluminación de sodio

Factores de comparación	LEDs	Lámparas de sodio
Eficiencia energética	Los LED son las bombillas más eficientes energéticamente. Consumen menos energía para producir luz de alta intensidad.	Las lámparas de vapor de sodio no son tan eficientes energéticamente como las LED. Consumen alto voltaje para producir la misma salida
Costo	Es bastante caro cuando se trata de tarifas iniciales.	Ambos tipos de lámparas de sodio son menos costosas en comparación con las LED.
Costo de mantenimiento	Bajo coste de mantenimiento ya que los LED no requieren ningún mantenimiento.	El costo de mantenimiento es comparativamente más alto que el de los LED, ya que las lámparas deben reemplazarse
Operar a bajas temperaturas	Funciona bien con eficiencia sin reducción en la intensidad de la luz producida.	Las lámparas de sodio tardan más en producir iluminación con una intensidad reducida.
Direcciones de iluminación	Proporcione iluminación unidireccional que cubra 180° e ilumine solo en una sola dirección.	Dan una iluminación omnidireccional y cubren 360° para iluminar toda el área.
Iluminación consistente	Las lámparas LED se mantienen constantes durante años sin tener que reemplazar la luz.	Las lámparas de sodio no son muy duraderas y tienden a fallar antes de su vida útil.
Tiempo de calentamiento	No requiere tiempo de calentamiento ya que proporcionan iluminación instantánea cuando enciendes la luz.	Requiere un período de calentamiento específico para proporcionar una salida de alta luminancia. En HPS, el tiempo de calentamiento es de 3 a 5 minutos.
Esperanza de vida	La vida media es de 50,000 a 100,000 horas.	La vida útil de LPS es de 12,000 a 18,000 horas. En HPS, la vida útil es de hasta 24,000 horas.
Disposición	Seguro para desechar en cualquier lugar sin necesidad de cuidados especiales.	Debe desecharse de forma segura, ya que estas lámparas pueden incendiarse si se rompen.
Emisión de calor	Emite menos calor para producir una salida de alta luminancia.	Emite mucho calor para producir el mismo resultado.
Tiempo del ciclo	Se enciende y apaga instantáneamente sin parpadear.	Las lámparas comienzan a parpadear cuando se encienden y apagan continuamente.
Tamaño	Disponible en diferentes tamaños, desde muy pequeños hasta tamaños más grandes.	Disponible en diferentes tamaños pero no tan pequeños como los LED.

Ilustración 2 - Luminarias LED vs luminarias sodio

Fuente: (Comparación de iluminación LED con iluminación de sodio de alta y baja presión LED - My LiKe Led, 2024)

Los LED han tenido un impacto significativo en la industria de la iluminación. En el pasado, dominaban los halógenos y otras tecnologías, que ofrecían menos eficiencia. Sin embargo, se

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

ha producido un cambio significativo con la introducción de los LED, que han acaparado una importante cuota de mercado. Las bombillas de vapor de sodio alguna vez fueron famosas por su eficiencia energética. Pero hoy en día, los LED se están convirtiendo cada vez más en la opción preferida para la mayoría de las necesidades de iluminación. Dicho esto, las bombillas de vapor de sodio no se han eliminado por completo. La preferencia por las LED frente a las bombillas de vapor de sodio no carece de fundamento. Las LED, una innovación reciente, aportan varias ventajas en comparación con las bombillas de sodio, con una facilidad de uso y una eficiencia excepcional a la vanguardia, lo que las convierte en las favoritas en todo el mundo. (*Comparación de iluminación LED con iluminación de sodio de alta y baja presión LED - My LiKe Led, 2024*)

En conclusión, el análisis sugiere que las luminarias LED, a pesar de su costo inicial más elevado, ofrecen ventajas sustanciales en términos de eficiencia energética, costos operativos a largo plazo, durabilidad, impacto ambiental y facilidad de mantenimiento. Su capacidad para funcionar en diversas condiciones y su mayor vida útil convierten a las LED en una opción más sostenible y rentable para la modernización de los sistemas de alumbrado público. Por otro lado, las lámparas de sodio, aunque más baratas en términos iniciales, presentan desventajas significativas, como el alto consumo de energía, la menor durabilidad y su impacto ambiental debido a la presencia de mercurio. Así, las luminarias LED son la opción más recomendable para proyectos de modernización que busquen optimizar los costos, reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad de la iluminación a largo plazo.

De acuerdo a lo anterior se realizó un cuadro comparativo entre una luminaria LED de 30W frente una luminaria de sodio de 70W , obteniéndose los siguientes resultados:

Factor de Comparación	Luminaria LED (30W)	Luminaria de Sodio (70W)
Potencia (Consumo Energético)	30W	70W
Consumo de Energía (kWh/día)	$30W \times 24 \text{ horas} = 0.72 \text{ kWh/día}$	$70W \times 24 \text{ horas} = 1.68 \text{ kWh/día}$
Consumo de Energía (kWh/año)	$0.72 \text{ kWh/día} \times 365 \text{ días} = 262.8 \text{ kWh/año}$	$1.68 \text{ kWh/día} \times 365 \text{ días} = 613.2 \text{ kWh/año}$
Costo de Energía Anual (COP/kWh)	Costo promedio de \$500 COP por kWh	Costo promedio de \$500 COP por kWh
Costo de Energía Anual (COP)	$262.8 \text{ kWh} \times \$500 \text{ COP} = \$131,400 \text{ COP/año}$	$613.2 \text{ kWh} \times \$500 \text{ COP} = \$306,600 \text{ COP/año}$
Emisiones Anuales de CO ₂	$262.8 \text{ kWh} \times 0.4 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 105.12 \text{ kg CO}_2/\text{año}$	$613.2 \text{ kWh} \times 0.4 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 245.28 \text{ kg CO}_2/\text{año}$
Durabilidad (Horas de vida útil)	30,000 a 50,000 horas	12,000 a 18,000 horas
Costo de mantenimiento	Bajo, ya que tiene una vida útil más larga	Mayor, debido a la menor vida útil y reemplazos frecuentes

Tabla 1 - LED de 30W VS sodio de 70W

Fuente : Propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

El análisis comparativo entre la luminaria LED de 30W y la luminaria de sodio de 70W destaca varias ventajas de las luminarias LED:

Mayor eficiencia energética: Las LED consumen un 57.1% menos energía que las lámparas de sodio, lo que reduce significativamente los costos operativos.

Menor impacto ambiental: Las LED emiten un 43% menos CO₂, contribuyendo a un entorno más limpio y sostenible.

Menor costo de mantenimiento: Con una vida útil mucho más larga (hasta 50,000 horas), las luminarias LED requieren menos reemplazos y mantenimiento, lo que implica un ahorro económico adicional y menor generación de residuos.

La tecnología LED no solo ofrece ahorros en costos de energía, sino que también tiene un menor impacto ambiental y es más económica a largo plazo. Esto la convierte en la opción más favorable para la modernización del alumbrado público y privado.



Ilustración 3 - Luminarias Sodios Vs Luminarias LED

Fuente: (*Luminaria led modernizará Avenida Santander de Manizales*, 2015)

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

2.2.7. Plan financiero

La obsolescencia de las luminarias de sodio, en su mayoría ubicadas en zonas clave como el barrio 12 de octubre, ha sido una de las principales causas de esta deficiencia, ya que, además de ser ineficientes energéticamente, presentan un alto costo de mantenimiento y una vida útil limitada, la inadecuada calidad luminosa de las lámparas de sodio, que emiten una luz amarillenta, difícil de distribuir y que no permite una visibilidad óptima, aumentando así el riesgo de accidentes viales y actos delictivos. En este contexto, se propone una solución que incluye la implementación de tecnologías más eficientes, como los sistemas de iluminación LED, que no solo optimizan el consumo energético, sino que también ofrecen una mayor durabilidad y mejor calidad de luz, mejorando así tanto la seguridad como la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Este presupuesto tiene como objetivo abordar la implementación de la modernización de sistema de alumbrado público, proponiendo un sistema que responda a las necesidades actuales de Valledupar.

Plan financiero para luminarias LED

CONCEPTO LUMINARIA LED	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD TECNICA DE MEDIDA	COSTO OPERACIONAL UNITARIO	COSTO OPERACIONAL TOTAL
Costo Personal (Liniero) 2 personas requeridas (Incluye carga prestacional)	15	Día	\$ 183,491	\$ 2,752,364
Costo Personal (Aux. Electrico) 2 persons requeridas (Incluye carga prestacional)	15	Día	\$ 155,434	\$ 2,331,513
Botas dielectricas	4	Und	\$ 219,900	\$ 879,600
Camisa color azul oscuro (Talla Variada)	4	Und	\$ 49,900	\$ 199,600
Casco de Seguridad Dieléctrico Tipo I Clase E -G con 4 Puntos	4	Und	\$ 19,190	\$ 76,760
Lentes de seguridad (Oscuro)	4	Und	\$ 10,900	\$ 43,600
Lentes de seguridad (Claro)	4	Und	\$ 9,900	\$ 39,600
Jean azul oscuro (Talla variada)	4	Und	\$ 89,900	\$ 359,600
Luminaria Alumbrado Publico LED 30 - 40W	321	Und	\$ 349,550	\$ 112,205,550
Brazo para Luminaria A.P Horizontal de (1.5MT) * UND	482	Mts	\$ 16,234	\$ 7,824,788
Collarín sencillo 7"-8" galvanizado	642	Und	\$ 31,450	\$ 20,190,900
Perno maquina 5/8" * 8"	1284	Und	\$ 5,300	\$ 6,805,200
Arandela redonda de 5/8"	1284	Und	\$ 350	\$ 449,400
Cable encauchetado 2x14 AWG	1926	Mts	\$ 4,850	\$ 9,341,100
Conector perforación derivación Aislada Principal 8 a 300	642	Und	\$ 10,600	\$ 6,805,200
Fotocelda para alumbrado público	321	Und	\$ 49,900	\$ 16,017,900
TOTAL				\$ 186,322,676

Tabla 2 - Costos implementación luminarias LED

Fuente: Propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

El presupuesto presentado para la implementación de luminarias LED en el alumbrado público del barrio 12 de octubre de Valledupar muestra una inversión detallada que abarca tanto los costos operacionales como los materiales necesarios para la instalación y el mantenimiento del sistema. Los costos incluyen no solo la adquisición de luminarias LED, más eficientes y de mayor durabilidad que las actuales lámparas de sodio, sino también los materiales adicionales como cables, conectores y fotoceldas, que son esenciales para asegurar un sistema funcional y eficiente. La contratación de personal especializado, como linieros y auxiliares eléctricos, es igualmente una inversión que garantizará la correcta instalación y funcionamiento de las luminarias. Además, la elección de la tecnología LED representa una inversión a largo plazo, ya que estas lámparas tienen un menor consumo energético y requieren menos mantenimiento, lo que resultará en un ahorro operativo en los años venideros. Si bien el costo inicial puede parecer elevado, los beneficios a nivel de eficiencia energética, seguridad pública y reducción de costos a largo plazo justifican esta inversión, posicionando el proyecto como viable y necesario para el bienestar de la comunidad

Plan financiero para luminarias SODIO

CONCEPTO LUMINARIA SODIO	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD TECNICA DE MEDIDA	COSTO OPERACIONAL UNITARIO	COSTO OPERACIONAL TOTAL
Costo Personal (Liniero) 2 personas requeridas (Incluye carga prestacional)	15	Dia	\$ 183,491	\$ 2,752,364
Costo Personal (Aux. Electrico) 2 persons requeridas (Incluye carga prestacional)	15	Dia	\$ 155,434	\$ 2,331,513
Botas dielectricas	4	Und	\$ 219,900	\$ 879,600
Camisa color azul oscuro (Talla Variada)	4	Und	\$ 49,900	\$ 199,600
Casco de Seguridad Dieléctrico Tipo I Clase E -G con 4 Puntos	4	Und	\$ 19,190	\$ 76,760
Lentes de seguridad (Oscuro)	4	Und	\$ 10,900	\$ 43,600
Lentes de seguridad (Claro)	4	Und	\$ 9,900	\$ 39,600
Jean azul oscuro (Talla variada)	4	Und	\$ 89,900	\$ 359,600
Luminaria Alumbrado Publico SODIO 70 W	321	Und	\$ 339,900	\$ 109,107,900
Brazo para Luminaria A.P Horizontal de (1.5MT) * UND	482	Mts	\$ 16,234	\$ 7,824,788
Collarín sencillo 7"-8" galvanizado	642	Und	\$ 31,450	\$ 20,190,900
Perno maquina 5/8" * 8"	1284	Und	\$ 5,300	\$ 6,805,200
Arandela redonda de 5/8"	1284	Und	\$ 350	\$ 449,400
Cable encauchetado 2x14 AWG	1926	Mts	\$ 4,850	\$ 9,341,100
Conector perforación derivación Aislada Principal 8 a 300	642	Und	\$ 10,600	\$ 6,805,200
Fotocelda para alumbrado público	321	Und	\$ 49,900	\$ 16,017,900
TOTAL				\$ 183,225,026

Tabla 3 - Costos implementación luminarias SODIO

Fuente: Propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

El presupuesto presentado para la implementación de luminarias de sodio para el alumbrado público de Valledupar muestra una inversión total de \$183.225.026. A pesar de que el costo inicial es relativamente bajo, es importante considerar la viabilidad de este presupuesto a largo plazo. Las luminarias de sodio, aunque efectivas en el corto plazo, tienen varios inconvenientes en cuanto a eficiencia energética y costos de mantenimiento. Estas lámparas consumen más energía en comparación con las tecnologías más modernas como los LEDs, lo que genera un mayor gasto en electricidad a lo largo del tiempo. Además, tienen una vida útil más corta y requieren reemplazos y reparaciones frecuentes, lo que incrementa los costos operacionales; desde una perspectiva de sostenibilidad y eficiencia a largo plazo, el uso de tecnologías más modernas, como las luminarias LED, resultaría en una mejor relación costo-beneficio, ya que reduciría los costos operacionales y el impacto ambiental a largo plazo.

Costo de mantenimiento luminaria LED

CONCEPTO - LUMINARIA LED	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD TECNICA DE MEDIDA	COSTO OPERACIONAL UNITARIO	COSTO OPERACIONAL TOTAL
Mantenimiento dos veces por semana - Total días al mes: 8				
Costo Personal (Liniero) 2 personas requeridas (Incluye carga prestacional)	8	Dia	\$ 183,490.95	\$ 1,467,927.59
Costo Personal (Aux. Electrico) 2 persons requeridas (Incluye carga prestacional)	8	Dia	\$ 155,434.23	\$ 1,243,473.83
Dotacion de personal se da cada tres meses	30	Dias	\$ 17,764.00	\$ 532,920.00
Luminaria Alumbrado Publico LED 30 - 40 W(Se reemplaza cada 15 años equivale 30.000 A 50.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 0,56%)	0.56%	Porcenta	\$ 349,550.00	\$ 1,941.94
Brazo para Luminaria A.P Horizontal de (1.5MT) (Se reemplaza cada 15 años equivale 30.000 A 50.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 0,56%)	0.56%	Porcenta	\$ 16,234.00	\$ 90.19
Collarín sencillo 7"-8" galvanizado (Se reemplaza cada 15 años equivale 30.000 A 50.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 0,56%)	0.56%	Porcenta	\$ 31,450.00	\$ 174.72
Perno maquina 5/8" * 8" (Se reemplaza cada 15 años equivale 30.000 A 50.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 0,56%)	0.56%	Porcenta	\$ 5,300.00	\$ 29.44
Arandela redonda de 5/8" (Se reemplaza cada 15 años equivale 30.000 A 50.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 0,56%)	0.56%	Porcenta	\$ 350.00	\$ 1.94
Cable encauchetado 2x14 AWG (De 321 Luminarias en total se cambia el 10% mensual)	192.6	Mts	\$ 4,850.00	\$ 934,110.00
Conector perforación derivación Aislada Principal 8 a 300 (De 321 Luninarias se cambian 10% por mes)	64.2	Und	\$ 10,600.00	\$ 680,520.00
Fotocelda para alumbrado público ((De 321 Luninarias se cambian un 15% por mes)	48.15	Und	\$ 49,900.00	\$ 2,402,685.00
TOTAL				\$ 7,263,874.67

Tabla 4 - Costo mantenimiento LED

Fuente: Propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

El análisis del presupuesto de mantenimiento de las luminarias LED, con un mantenimiento realizado dos veces por semana, refleja una reducción considerable en comparación con el escenario anterior de tres mantenimientos semanales. El costo total mensual asciende a \$7.263.874,67, lo que representa una disminución significativa en los costos operacionales. Esto es posible gracias a la menor frecuencia de mantenimiento, que reduce los costos asociados con el personal, las dotaciones y los repuestos.

A pesar de la reducción en los costos por mantenimiento, la provisión para el reemplazo de componentes como luminarias, brazos, collarines, y cables continúa siendo un gasto recurrente importante, aunque se distribuye a lo largo de un periodo más largo debido a la mayor vida útil de los componentes. Las luminarias LED, que se reemplazan cada 15 años, presentan una menor tasa de reposición mensual (0.56%), lo que reduce la presión financiera de mantenimiento respecto a las luminarias de sodio, que tienen una vida útil más corta.

Costo de mantenimiento luminaria SODIO

CONCEPTO - LUMINARIA SODIO	CANTIDAD TOTAL	UNIDAD TECNICA DE MEDIDA	COSTO OPERACIONAL UNITARIO	COSTO OPERACIONAL TOTAL
Mantenimiento tres veces por semana - Total días al mes: 12				
Costo Personal (Liniero) 2 personas requeridas (Incluye carga prestacional)	12	Dia	183,491	2,201,891
Costo Personal (Aux. Electrico) 2 persons requeridas (Incluye carga prestacional)	12	Dia	155,434	1,865,211
Dotacion de personal se da cada tres meses	30	Dias	17,764	532,920
Luminaria Alumbrado Publico SODIO 70 W (Se reemplaza cada 5 años equivale 12.000 a 18.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 1,67%)	1.67%	Porcenta	339,900	5,676
Balastro de para lampara de sodio de 70W (De 321 luminarias instalada mensualmente presentan cambio)	32	Und	125,000	4,000,000
Capacitor para lampara de sodio de 70W (De 321 luminarias instalada mensualmente presentan cambio)	15	Und	24,500	367,500
Bombillo Luminaria de SODIO 70 W (De 321 luminarias instalada mensualmente presentan cambio)	48	Und	104,000	4,992,000
Brazo para Luminaria A.P Horizontal de (1.5MT) (Se reemplaza cada 5 años equivale 12.000 a 18.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 1,67%)	1.6%	Porcenta	16,234	266
Collarín sencillo 7"-8" galvanizado (Vida util de 5 años)	1.6%	Porcenta	31,450	516
Perno maquina 5/8" * 8" (Se reemplaza cada 5 años equivale 12.000 a 18.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 1,67%)	1.6%	Porcenta	5,300	87
Arandela redonda de 5/8" (Se reemplaza cada 5 años equivale 12.000 a 18.000 Horas de trabajo, y se provisiona valor mensual de reemplazo que equivale al 1,67%)	1.6%	Porcenta	350	6
Cable encauchetado 2x14 AWG (De 321 Luminarias en total se cambia el 10% mensual)	192.6	Mts	4,850	934,110
Conector perforación derivación Aislada Principal 8 a 300 (De 321 Luninarias se cambian 10% por mes)	64.2	Und	10,600	680,520
Fotocelda para alumbrado público ((De 321 Luninarias se cambian un 15% por mes)	48.15	Und	49,900	2,402,685
TOTAL				\$ 17,983,388.14

Tabla 5 - Costo mantenimiento SODIO

Fuente: Propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

El análisis del presupuesto de mantenimiento de las luminarias de sodio muestra que, aunque las cifras iniciales parecen accesibles, los costos operacionales recurrentes y los gastos de reemplazo constante deben ser considerados al evaluar la viabilidad a largo plazo de este sistema. El costo total mensual de mantenimiento asciende a \$17.983.388,14, el cual incluye tanto el costo de personal (linieros y auxiliares eléctricos) como los costos de reposición de componentes clave, como balastos, bombillos, capacitores y cables. Este presupuesto se ve afectado por la necesidad de reemplazo periódico de componentes debido a la limitada vida útil de las luminarias de sodio, que requieren cambios en diversas partes con una frecuencia mensual, lo que representa un gasto continuo y recurrente.

Aplicando los principios de la gestión de proyectos, se planificará, ejecutará y controlará este proceso empleando métodos como, por ejemplo, ciclo de vida del proyecto, metodología ágil entre otros; para evaluar desde el estado actual hasta la puesta en marcha del nuevo sistema. A través de este enfoque, se examinarán los beneficios y desafíos asociados con esta transición, haciendo especial énfasis en la eficiencia energética, los costos operativos y el impacto económico de la modernización. En particular, se analizará cómo la reducción de los costos operativos puede generar ahorros sustanciales, pero también cómo este ahorro debe ser balanceado con la necesidad de establecer un ajuste tarifario justo para financiar la inversión inicial del proyecto.

La modernización del sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre es fundamental no solo para mejorar la calidad de vida de los residentes, sino también para optimizar el uso de los recursos económicos del municipio. Aunque la inversión inicial para la instalación de luminarias LED puede ser significativa, la transición hacia esta tecnología más eficiente puede reducir considerablemente los costos operativos, especialmente en el consumo de electricidad y en el mantenimiento de las luminarias. Estos ahorros deben ser considerados al determinar el ajuste tarifario, garantizando que los usuarios no paguen tarifas desproporcionadas por el servicio.

Además de los beneficios económicos, la implementación de tecnología LED ofrece una mejora en la seguridad y el bienestar de los habitantes del barrio, al proporcionar una iluminación más eficaz y duradera. Sin embargo, es crucial realizar un análisis financiero exhaustivo para calcular el ajuste tarifario adecuado que permita recuperar la inversión en el corto y mediano plazo, sin que esto represente una carga económica excesiva para los residentes. Este ajuste tarifario debe ser diseñado de manera equitativa, asegurando que los

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

costos de la modernización sean distribuidos de manera justa entre los usuarios, de forma que no afecten negativamente su capacidad de pago y al mismo tiempo aseguren la viabilidad financiera del proyecto a largo plazo.

2.3. Marco normativo

La normativa sobre el uso eficaz y lógico de la energía en Colombia ha jugado un papel crucial en la creación de políticas de energía sustentables. Mediante la Ley 697 de 2001, los Decretos 3683 de 2003 y 1073 de 2015, se han definido directrices fundamentales para asegurar un abastecimiento de energía seguro, incrementar la competitividad del sector y fomentar la utilización de fuentes de energía no tradicionales. En este marco, el Decreto 2501 de 2007, reunido en el Decreto 1073 de 2015, señala la necesidad de normativas técnicas para la utilización eficaz de la energía eléctrica en la iluminación y el alumbrado público, un sector crucial en la administración energética de las ciudades. La puesta en práctica de estas normativas se enriquece con el Reglamento Técnico de Iluminación.

Ley 697 de 2001 y Decreto 3683 de 2003, compilados en el Decreto 1073 de 2015:

- El artículo 2.2.3.6.2.1 establece la regulación del uso racional y eficiente de la energía para garantizar un suministro energético pleno y oportuno, mejorar la competitividad del mercado energético colombiano, proteger a los consumidores y fomentar el uso de fuentes no convencionales de energía dentro del marco del desarrollo sostenible (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020)

Decreto 2501 de 2007, compilado en el Decreto 1073 de 2015:

- El artículo 2.2.3.6.4.4 establece que el Ministerio de Minas y Energía expedirá el reglamento técnico correspondiente al uso racional y eficiente de energía eléctrica en iluminación y alumbrado público (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020)
- Decreto 943 de 2018: Modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público.
- Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP): Establecido mediante la Resolución 18 1331 de 2009 y modificado por varias resoluciones posteriores. Este

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

reglamento define los estándares para la iluminación pública y el alumbrado eficiente (Ministerio de Minas y Energía de Colombia, 2020)

- Decreto 943 de 2018, Por el cual se modifica y adiciona la Sección 1, Capítulo 6 del Título III del Libro 2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo de Minas y Energía, 1073 de 2015, relacionado con la prestación del servicio de alumbrado público (*Decreto 943 de 2018 - Gestor Normativo - Función Pública, s. f.*)

En el análisis de la normativa consultada en relación con la investigación sobre la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre, se destacan los principios de eficiencia energética y sostenibilidad establecidos en la legislación colombiana. La Ley 697 de 2001 y los Decretos 3683 de 2003 y 1073 de 2015 establece un marco regulatorio con el cual se busca garantizar el uso racional y eficiente de la energía, la protección de los consumidores y el fomento de fuentes de energía no convencionales. Estos lineamientos son particularmente relevantes para la transición hacia la tecnología LED en el alumbrado público, ya que dicha tecnología no solo promueve la eficiencia energética, sino que también responde a los principios de desarrollo sostenible establecidos en la legislación colombiana. Además, el Decreto 2501 de 2007 (compilado en el Decreto 1073 de 2015) establece que el Ministerio de Minas y Energía debe expedir reglamentos técnicos para el uso eficiente de la energía en iluminación y alumbrado público, lo que respalda la adopción de tecnología LED en el sistema de alumbrado público del barrio 12 de octubre.

Por último, el Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP), establecido mediante la Resolución 18 1331 de 2009 y modificado por resoluciones posteriores, proporciona las normas específicas para garantizar una iluminación pública eficiente. La actualización del RETILAP y su inclusión en la normatividad vigente, como se detalla en el Decreto 943 de 2018, refuerzan la necesidad de un alumbrado público que cumpla con los estándares de eficiencia energética, calidad y seguridad, aspectos que son fundamentales en el proyecto de modernización en Valledupar.

3. METODOLOGÍA

3.1. Enfoque y alcance de la investigación

La presente investigación se centra concretamente en la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad financiera y operativa del proyecto. El proyecto evaluará las tecnologías de iluminación LED versus el sistema de luminarias de sodio en cuanto a su viabilidad financiera, operativa. Además, se examinarán las percepciones y actitudes de la comunidad respecto a la modernización y las estrategias para garantizar su aceptación y sostenibilidad a largo plazo.

El alcance temporal del proyecto comprende un periodo de seis meses para la fase de diagnóstico, durante los cuales se evaluarán las condiciones actuales del sistema de alumbrado, las expectativas de la comunidad y las alternativas tecnológicas.

La investigación se enmarca en un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos, con el objetivo de obtener una comprensión integral sobre la viabilidad financiera, operativa y ambiental del proyecto. Se utilizarán diseños descriptivos y exploratorios para examinar la situación actual del alumbrado público en el barrio 12 de octubre, las tecnologías disponibles para su modernización y las posibles estrategias para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

El diseño de investigación será descriptivo-exploratorio, con el fin de caracterizar la situación actual y explorar las mejores alternativas para la implementación del proyecto, así como para garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Se detallarán las condiciones sociales y operativas del barrio, identificando las necesidades y expectativas de la comunidad respecto a la mejora del sistema de alumbrado.

Se explorarán las percepciones y actitudes de la comunidad hacia el proyecto, buscando comprender los factores sociales y culturales que puedan influir en la aceptación o rechazo de la modernización del alumbrado.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población para esta investigación está conformada por todos los actores y grupos que están directa o indirectamente involucrados en el proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar, así como aquellos que se verán afectados por los cambios y tendrán un impacto en la viabilidad y sostenibilidad del proyecto.

La población principal del estudio está constituida por los residentes del barrio 12 de octubre, quienes son los principales beneficiarios y afectados por el proyecto. Esta población incluye tanto a los habitantes de viviendas residenciales como a los comercios locales que dependen del alumbrado público. La perspectiva de los residentes es fundamental para evaluar los impactos sociales, ambientales y económicos del proyecto, ya que sus percepciones y expectativas sobre la mejora del sistema de alumbrado influirán directamente en la aceptación y el éxito de la iniciativa.

Dado que no se dispone de una cifra exacta, se empleó un método indirecto. En este enfoque, se utilizó la población total de Valledupar y se dividió entre el número de barrios de la ciudad para estimar la población del barrio 12 de octubre.

Se tomó como referencia un dato oficial proporcionado por la Alcaldía de Valledupar, el cual señala que la ciudad cuenta con una población de 483.250 habitantes y un total de 175 barrios (*Alcaldía de Valledupar, s. f.*).

Se precisa que, si bien este método no ofrece una cifra exacta para el barrio en cuestión, constituye una aproximación razonable que permite obtener un estimado inicial de la población objetivo. Es importante resaltar que esta estimación se basa en la premisa de una distribución equitativa de la población entre los diferentes barrios, lo cual puede no ser del todo preciso debido a las posibles variaciones en la densidad poblacional entre cada uno de ellos. No obstante, dada la falta de información más detallada, este enfoque representa una solución viable para avanzar en el cálculo del tamaño de la muestra y llevar a cabo el estudio propuesto.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

$$\frac{\text{Total, población rural Valledupar}}{\text{Total, barrios Valledupar}} = N$$

Ilustración 4 - Fórmula para cálculo de población

Fuente propia

En este orden remplazando se tiene:

$$\frac{483.250}{175} = 2.761$$

Ecuación 1 - Aplicación de fórmula de población

Fuente propia

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

3.2.2.1. Cálculo de la población

Para seleccionar la muestra, se decidió establecer un margen de error del 10% y un nivel de confianza del 90% considerando la que es un estudio preliminar el proyecto y la necesidad de equilibrar la precisión de los resultados con las limitaciones presupuestarias y logísticas. Al tratarse de un proyecto de infraestructura urbana que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes del barrio 12 de octubre, un margen de error del 10% resulta aceptable, ya que permite obtener una estimación confiable de las necesidades y preferencias de la comunidad sin incurrir en costos excesivos de muestreo.

Con el nivel de confianza del 90% busca garantizar que los resultados obtenidos sean representativos de la población total del barrio, este porcentaje, aunque no es el más alto posible tiene un grado de certeza y la viabilidad de los resultados obtenidos a partir de la muestra el cual está dentro del rango del margen de error en relación con la población total.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Una vez definida la población y el porcentaje de confiabilidad a emplear en la selección de la muestra procedemos a utilizar la fórmula para el cálculo de la muestra en una población finita, con la finalidad de determinar el número de encuestas que se deben realizar:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(E^2 \cdot (N - 1)) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Ecuación 2 - Tamaño de la muestra

Fuente: (Tamaño de la muestra. Qué es y cómo calcularla. | QuestionPro, s. f.)

Donde:

- n = tamaño de la muestra
- N = tamaño de la población (2,761)
- Z = valor Z correspondiente al nivel de confianza (para un 90% de confianza, Z es aproximadamente 1.645)
- p = proporción esperada de la población (como no se tiene información específica, se usa $p=0.5$)
- E = margen de error (10%, o 0.10)

Pasos para calcularlo:

- Valor Z para el 90% de confianza: 1.645.
- Proporción esperada p: 0.5 (si no se tiene información previa).
- Margen de error E: 0.10.
- Población N: 2761.

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{2761 \cdot (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(0.10)^2 \cdot (2761 - 1) + (1.645)^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

Ecuación 3 - Aplicación de fórmula de tamaño de la muestra

Fuente propia

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Calculando paso a paso:

$$\begin{aligned}n &= \frac{2761 \cdot 2.7025 \cdot 0.25}{(0.01) \cdot 2760 + 2.7025 \cdot 0.25} \\n &= \frac{2761 \cdot 0.675625}{27.60 + 0.675625} \\n &= \frac{1867.623125}{28.275625} \\n &\approx 66.1\end{aligned}$$

Ecuación 4 - paso a paso fórmula de tamaño de la muestra

Fuente propia

Por lo tanto, con una población de 2,761, un margen de error del 10% y un nivel de confianza del 90%, el tamaño de la muestra necesario es aproximadamente **66** personas.

3.3. Instrumento(s)

El instrumento seleccionado para esta investigación será la encuesta. Dado que se busca obtener información tanto cuantitativa como cualitativa de los residentes del barrio 12 de octubre, así como de otros actores clave, la encuesta permitirá recoger datos sobre la percepción de la comunidad, las expectativas con respecto al proyecto de modernización del alumbrado público y las condiciones sociales, económicas y ambientales del barrio.

La encuesta permitirá recolectar datos clave que servirán para evaluar los impactos sociales, ambientales y económicos de la modernización del alumbrado público, alineados con las expectativas de la comunidad y las necesidades del proyecto.

3.4. Descripción de procedimientos

Los procedimientos que se seguirá para llevar a cabo esta investigación están orientados a garantizar la recolección de datos de manera sistemática, organizada y transparente, con el objetivo de obtener información relevante sobre la viabilidad social, económica y ambiental del proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar. A continuación, se detallan los pasos que se seguirán:

3.4.1. Diseño del instrumento de recolección de datos

Objetivo: Elaborar una encuesta que permita recoger datos tanto cuantitativos como cualitativos de los residentes y actores clave relacionados con el proyecto.

Procedimiento:

- Se desarrollará un cuestionario con una combinación de preguntas cerradas (para obtener datos cuantitativos) y preguntas abiertas (para obtener opiniones y percepciones sobre la modernización del alumbrado). Las preguntas estarán enfocadas en el uso del alumbrado actual, las expectativas de los residentes y los impactos ambientales y económicos esperados.

3.4.2. Selección de la muestra

Objetivo: Definir el grupo de personas y comercios que participarán en la recolección de datos, garantizando la representatividad de la muestra.

Para determinar el tamaño de la muestra, se estableció un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 10%. Estos parámetros equilibran la necesidad de obtener resultados estadísticamente significativos con las limitaciones de recursos del proyecto. Un nivel de confianza del 90% garantiza un grado razonable de certeza en nuestros hallazgos, mientras que un margen de error del 10% permite un nivel práctico de precisión. Para tener en cuenta la variabilidad potencial en la población, asumimos una tasa de respuesta del 50% ($p=0,5$), que maximiza el tamaño de la muestra y proporciona una estimación conservadora.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Definida la población y el nivel de confiabilidad, se usó la fórmula para calcular el tamaño de la muestra y determinar cuántas encuestas se deben hacer.

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{(E^2 \cdot (N - 1)) + Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}$$

Ecuación 5 - Tamaño de la muestra

Fuente: (*Tamaño de la muestra. Qué es y cómo calcularla.* | QuestionPro, s. f.)

Si bien el cálculo inicial sugería un tamaño de muestra de 66 encuestas, se optó por utilizar las 120 encuestas completadas por los residentes del barrio 12 de octubre. Esta decisión se fundamenta en la necesidad de garantizar una mayor representatividad de los resultados y aprovechar al máximo la información disponible.

3.4.3. Recolección de datos

Objetivo: Recopilar la información necesaria de los residentes y otros actores clave sobre las percepciones del alumbrado público y el impacto del proyecto.

Procedimiento:

Encuestas: Se optó por emplear Google Forms como herramienta de recopilación de datos; esta decisión se fundamenta en la necesidad de optimizar los recursos y ampliar el alcance de la investigación. Las encuestas digitales permiten una distribución más rápida y eficiente, llegando a un mayor número de participantes en un período de tiempo más corto facilitando la participación de un número mayor de personas. Además, facilitan la recopilación y análisis de los datos de manera más rápida y eficiente, agilizando el proceso investigativo.

3.4.4. Análisis de datos cuantitativos

Objetivo: Procesar y analizar los datos recolectados para identificar tendencias, patrones y relaciones significativas que ayuden a evaluar la viabilidad del proyecto.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Procedimiento:

- Los datos cuantitativos se recolectaron principalmente a través de encuesta digital; estas encuestas incluirán preguntas cerradas que proporcionarán información numérica sobre las percepciones, expectativas y situaciones relacionadas con el alumbrado público en el barrio 12 de octubre.

3.4.5. Presentación de resultados

Objetivo: Elaborar un informe detallado con los resultados obtenidos, destacando las implicaciones sociales, económicas y ambientales del proyecto.

Procedimiento:

- Se redactará un informe que incluya un análisis de los hallazgos más relevantes, recomendaciones basadas en los resultados y un resumen de los impactos esperados del proyecto. El informe incluirá gráficos, tablas y citas relevantes de las entrevistas.

Este conjunto de procedimientos permitirá garantizar que la investigación se lleve a cabo de manera estructurada, eficiente y con una base sólida de datos tanto cualitativos como cuantitativos, lo que asegurará la fiabilidad de los resultados y facilitará la toma de decisiones en relación con la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar.

Herramientas Informáticas:

Microsoft Excel: Para la organización y procesamiento preliminar de los datos.

3.4.6. Análisis de datos cualitativos

Los datos cualitativos provendrán de las preguntas abiertas de las encuestas y de las entrevistas semiestructuradas con actores clave. Estos datos proporcionarán información sobre

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

las percepciones, expectativas y preocupaciones relacionadas con la modernización del alumbrado público, así como sobre los aspectos técnicos, financieros y sociales del proyecto.

Procedimiento:

Codificación de respuestas: Las respuestas de las entrevistas y preguntas abiertas de las encuestas serán codificadas utilizando un proceso de análisis de contenido. Esto implicará la identificación de temas recurrentes, palabras clave y patrones en las respuestas de los participantes.

Organización de la información: Se agruparán las respuestas en categorías temáticas, como impacto social, impacto ambiental, aceptación del proyecto, preocupaciones sobre costos, etc.

Análisis de contenido:

Se realizará un análisis para entender tendencias y patrones en las percepciones y expectativas de la comunidad, así como para identificar los principales desafíos y recomendaciones propuestas por los actores clave.

Se identificarán los principales temas y subtemas que surgen en las respuestas.

Herramientas Informáticas y Software:

Microsoft Word o Excel: Para la transcripción y codificación preliminar de las encuestas.

3.4.7. Procedimiento general para el análisis de la información

Revisión de datos: Todos los datos recolectados, tanto cuantitativos como cualitativos, serán revisados para detectar posibles errores o inconsistencias.

Codificación y digitalización: Como se mencionó, los datos se codificarán y se ingresarán en los respectivos programas (Excel).

Triangulación de datos: Se buscará la triangulación de los resultados, es decir, comparar y contrastar los hallazgos obtenidos de los datos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión más completa del impacto del proyecto.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Informe final: Con base en los análisis realizados, se redactará un informe que incluirá una interpretación detallada de los resultados, las conclusiones y las recomendaciones para garantizar la viabilidad financiera, operativa y ambiental del proyecto.

El análisis de la información recolectada será realizado mediante un enfoque mixto que combine herramientas estadísticas y cualitativas para garantizar que se aborden todos los aspectos relevantes del proyecto. El uso de Excel facilitará el procesamiento y análisis eficiente de los datos, permitiendo una interpretación precisa y fundamentada que apoye la toma de decisiones en la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar.

3.5. Análisis de información

La herramienta empleada para el análisis de los datos en este caso es Excel. El método estadístico utilizado es cuantitativo, combinando enfoques descriptivo y correlacional. El objetivo del enfoque descriptivo es identificar las opiniones de los ciudadanos sobre la iluminación actual, su modernización y su disposición a pagar por ella. Por otro lado, el enfoque correlacional busca analizar si existe una relación entre el nivel de educación y la disposición a pagar un aumento en la factura, así como entre la percepción de la iluminación actual y el acuerdo con la modernización.

El análisis descriptivo de los datos de la encuesta revela una percepción general de insatisfacción con la iluminación actual en las calles. A pesar de que un total de 120 personas calificaron la iluminación como buena o regular, es necesario analizar en detalle las percepciones de mala y muy mala para obtener conclusiones más precisas.

3.6. Consideraciones éticas

3.6.1. Análisis de consideraciones éticas

En el desarrollo de este proyecto de investigación sobre la modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar, se aplicarán de manera rigurosa las consideraciones éticas tanto definidas por la Universidad Minuto de Dios (UNIMINUTO) como por la comunidad científica en general. Estas consideraciones estarán orientadas a proteger los derechos de los participantes, asegurar la validez y fiabilidad de los resultados, y garantizar el bienestar de la población objeto de investigación. A continuación, se detallan cómo se implementarán estas consideraciones éticas en el proyecto.

3.6.1.1. Consentimiento informado

El consentimiento informado es uno de los principios éticos fundamentales en la investigación. De acuerdo con las pautas de UNIMINUTO y las normas éticas internacionales, todos los participantes deberán ser informados de manera clara sobre el propósito, los procedimientos, los posibles riesgos y beneficios del estudio antes de participar. Este principio será implementado mediante la entrega de un formulario de consentimiento informado, en el que se especificará la naturaleza de la investigación, el tipo de datos que se recogerán, el uso de la información, y los derechos de los participantes, incluyendo la posibilidad de retirarse en cualquier momento sin consecuencias.

3.6.1.2. Confidencialidad y privacidad

El respeto a la confidencialidad es un principio ético clave tanto en las normas de UNIMINUTO como en la comunidad científica global. La información personal de los participantes debe ser protegida y utilizada exclusivamente para los fines del estudio.

En este proyecto, se asignará un código único a cada participante para mantener su anonimato. No se recolectarán datos personales sensibles (como nombres, direcciones

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

específicas o información privada), y los datos recopilados se almacenarán en plataformas digitales seguras, accesibles solo para el equipo de investigación. Los resultados del análisis se presentarán de forma agregada, sin identificación directa de los participantes.

3.6.1.3. Protección de datos personales

Siguiendo las normativas de la comunidad científica y las regulaciones locales e internacionales sobre protección de datos personales, los participantes deben tener la certeza de que sus datos serán tratados con la máxima seguridad y de acuerdo con las leyes de protección de datos vigentes, como la Ley de Protección de Datos Personales en Colombia (Ley 1581 de 2012).

Los datos recolectados serán almacenados en plataformas protegidas por contraseñas, y solo los investigadores tendrán acceso a ellos. Al final del estudio, todos los datos serán eliminados de manera segura, garantizando la confidencialidad y el respeto a la privacidad de los participantes.

3.6.1.4. Responsabilidad social y cultural

Esta investigación se va realizar socialmente responsable y teniendo en cuenta las necesidades y el contexto cultural de la población. La investigación no va ser exploratoria, sino que contributiva positivamente al bienestar de la comunidad.

Se tendrá en cuenta el contexto social y cultural del barrio 12 de octubre, respetando las normas locales y adaptando las encuestas y entrevistas a la realidad del lugar. Además, los resultados obtenidos del estudio serán utilizados para mejorar la calidad de vida de los residentes y fomentar la participación activa de la comunidad en el proceso de modernización del alumbrado público.

Las consideraciones éticas definidas por UNIMINUTO y por la comunidad científica en general serán aplicadas rigurosamente a lo largo de todo el proceso de investigación. Esto garantizará que la investigación no solo sea científicamente válida y rigurosa, sino también respetuosa de los derechos de los participantes y orientada al bienestar de la comunidad del

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

barrio 12 de octubre. Al adherirse a estos principios éticos, el estudio contribuirá de manera positiva al desarrollo y la sostenibilidad del proyecto de modernización del alumbrado público en la zona.

3.6.2. Instrumentos de aceptación y autorización

El instrumento de consentimiento tiene como finalidad garantizar que los participantes en la investigación sean informados de manera clara y completa sobre el estudio en el que participarán. Este documento establece los objetivos, procedimientos, riesgos, beneficios y garantías de confidencialidad del estudio, permitiendo al participante tomar una decisión consciente sobre su colaboración.

Se busca promover la transparencia y el respeto a los derechos de los participantes, asegurando que su participación sea voluntaria y libre de coacciones. Este formulario también funcionará como anexo oficial en la documentación del proyecto, cumpliendo con los estándares éticos establecidos por la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) y las normativas internacionales de investigación.

Es fundamental que los participantes comprendan que pueden retirarse del estudio en cualquier momento sin ninguna penalización, y que toda información recopilada será tratada con estricta confidencialidad. Este anexo sirve como registro oficial de la aceptación y autorización del participante para ser incluido en el estudio, y se encuentra detallado como Anexo 1.

4. RESULTADOS

A continuación, se presenta el análisis de la encuesta realizada a la comunidad del barrio 12 de octubre se analizó tienen en cuenta la estructura la cual incluye las preguntas formuladas y un análisis detallado de las respuestas obtenidas, de acuerdo a las siguientes categorías:

4.1. Categoría demográfica

Con el análisis de datos demográficos obtenidos a través de encuestas, se busca entender las necesidades específicas de la comunidad, considerando factores como la edad, el sexo y el nivel educativo de los residentes. Lo cual permite ajustar las estrategias del proyecto para asegurar que se aborden de manera adecuada las expectativas de los diferentes grupos poblacionales, favoreciendo tanto la seguridad pública como la eficiencia energética.

Con la primera pregunta cuál es su edad, en la encuesta se establecieron cuatro grupos en el rango de edad el cual oscila entre los 18 años a 56 años o más con la finalidad de tener la opinión de cada grupo etario e identificar las características en cuanto a valores, poder adquisitivo y hábitos de compra. Al analizar las respuestas de cada rango de edad, por lo anterior de las 120 personas encuestadas en los rangos de edad se estableció la siguiente participación:

Rango de edad	cantidad	%
18-25	36	30%
26-35	44	37%
36-45	28	23%
56 o más	12	10%
Total general	120	100%

Tabla 6 - Rango de edad

El análisis de los datos revela una distribución significativa de la población participante según su rango de edad. El grupo más representado es el de 26 a 35 años, con 44 personas, que constituyen el 37% del total, lo que indica un mayor nivel de participación o interés de este segmento en el tema evaluado. Le sigue el rango de 18 a 25 años, que aporta 36 participantes, equivalentes al 30%. Esto refleja que la mayoría de los encuestados (67%) son personas

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

jóvenes de entre 18 y 35 años, quienes posiblemente tienen una mayor conexión o preocupación con el tema estudiado.

Por otro lado, el rango de edad de 36 a 45 años incluye a 28 personas, que representan el 23% del total, mientras que el grupo de 56 años o más es el menos representado, con solo 12 participantes, equivalentes al 10% de la población estudiada. Esta baja representación de las personas mayores podría estar vinculada a un menor interés, accesibilidad o participación en la encuesta.

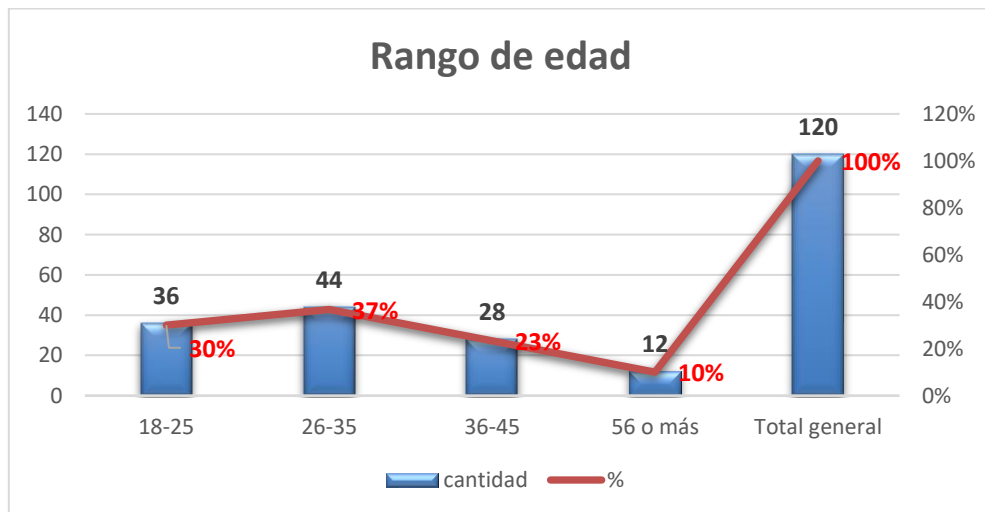


Ilustración 5 - Tendencia rango de edad

El análisis de los datos de este estudio revela una distribución equilibrada en cuanto al género de los participantes, con una ligera mayoría femenina. Del total de 120 encuestados, 63 son mujeres, lo que representa el 53%, mientras que 57 son hombres, equivalentes al 48%. Esta diferencia mínima de género sugiere que ambos grupos están casi equitativamente representados en el estudio, lo que permite una visión balanceada de las percepciones o actitudes evaluadas.

Opción	¿Cuál es su edad?	%
Femenino	63	53%
Masculino	57	48%
Total general	120	100%

Tabla 7 – Partición de la población

La mayor participación femenina puede ser indicativa de un mayor interés, disponibilidad o disposición de las mujeres para responder a la encuesta. Por otro lado, la

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

representación masculina, aunque ligeramente inferior, también es considerable y suficiente para obtener perspectivas diversas.

En términos generales, la distribución de género es equilibrada entre hombres y mujeres y garantiza que los resultados del estudio reflejen de manera equitativa las opiniones de ambos grupos, minimizando posibles sesgos relacionados con el género.

Si analizamos el gráfico de resumen de datos demográficos en el rango de edad de 18 a 25 años se identifica un aumento leve en la participación masculina en comparación con la femenina, sin embargo, entre el rango de edad de los 26 a 35 años la participación de hombres y mujeres está equilibrada lo que sugiere una mayor integración laboral y social de ambos sexos en esta etapa de la vida, en cuanto al rango de edad de 36 a 45 años se identifica mayor presencia femenina, lo que podría indicar roles de cuidado o mayores tasas de empleo en ciertos sectores para las mujeres en este rango, por último para el rango de edad de 56 o más años hay un equilibrio entre hombres y mujeres, lo que podría sugerir una mayor longevidad o cambios en los patrones de vida que favorecen la igualdad en este grupo etario.

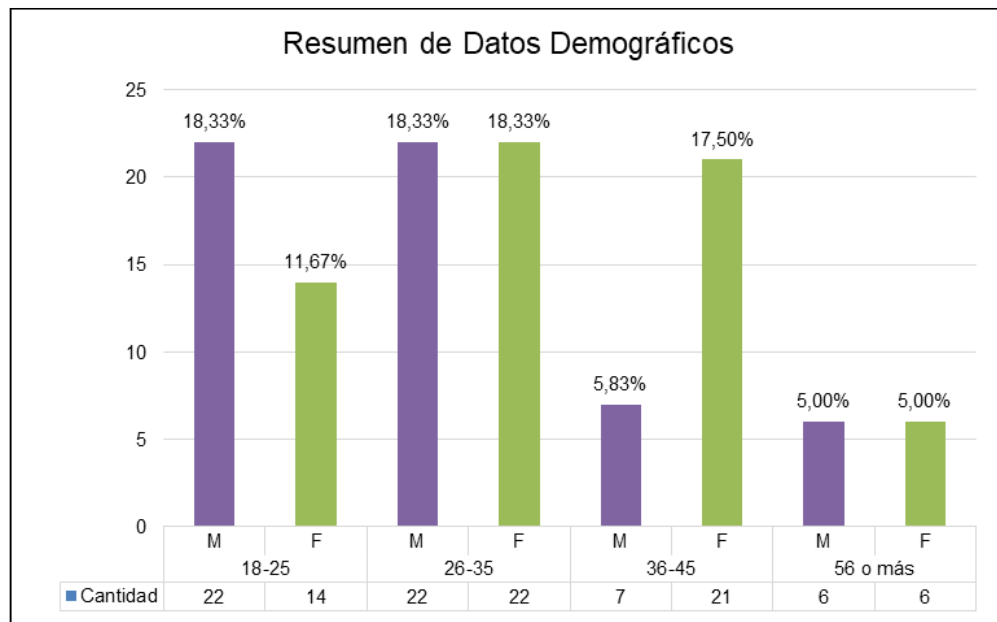


Ilustración 6 - Datos demográficos

El análisis de los datos muestra la distribución de los participantes según su nivel educativo. El grupo más representado es el de personas con nivel Profesional, que incluye a 42 participantes, representando el 35% del total, seguido por quienes tienen nivel Secundaria, con 37 personas (31%). Esto indica que una gran parte de los encuestados ha alcanzado niveles de

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

educación media o superior, lo cual podría influir en sus percepciones o actitudes hacia el tema evaluado.

Opciones	Cantidad	%
Especializado	22	18%
Ninuguno	3	3%
Primaria	16	13%
Profesional	42	35%
Secundaria	37	31%
Total general	120	100%

Tabla 8 - Nivel de educación

En tercer lugar, se encuentran aquellos con nivel Especializado (22 participantes, **18%**), lo que resalta que una proporción significativa de los encuestados posee educación avanzada o técnica. Por otro lado, el nivel Primaria representa al **13%** de los participantes (16 personas), mientras que el grupo de personas sin nivel educativo (Ninguno) es el menos representado, con solo 3 personas (**3%**).

En general, estos datos reflejan una población con una sólida base educativa, donde el **84%** de los encuestados tiene al menos educación secundaria, lo que podría favorecer un nivel más analítico o informado en sus respuestas. Sin embargo, la baja representación de los niveles "Primaria" y "Ninguno" sugiere que sus perspectivas podrían no estar suficientemente representadas. Esto podría ser relevante si se busca comprender cómo diferentes niveles educativos influyen en la percepción del tema en cuestión.

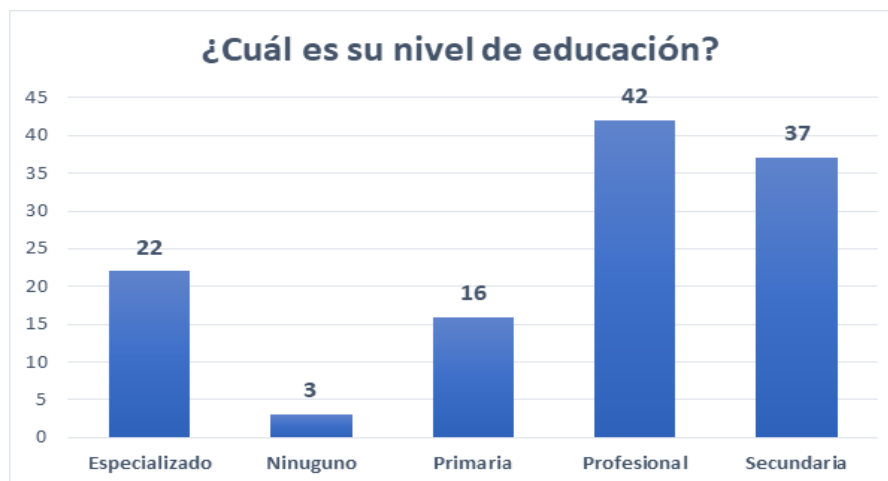


Ilustración 7 - Distribución de educación

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Si bien el análisis de estos datos sugiere que la población encuestada del barrio 12 de octubre presenta un nivel educativo relativamente alto, es importante destacar que esta muestra podría no ser representativa de toda la población del barrio. Otros factores, como la tasa de respuesta, los criterios de selección de la muestra y las características socioeconómicas de los participantes, pueden influir en los resultados obtenidos. Por lo tanto, es necesario cautela al generalizar estas conclusiones a toda la comunidad.

4.2. Percepción del Alumbrado Actual y la Modernización

A continuación, se presenta un análisis de las opiniones de los participantes sobre el estado actual del alumbrado público y las expectativas hacia su posible modernización; este panorama sugiere la existencia de diferentes experiencias y expectativas en relación con el servicio de alumbrado público.

El análisis de los datos muestra las percepciones de 120 participantes sobre el tema evaluado, con una mayoría inclinándose hacia una opinión "Regular", con 42 respuestas, que representan el 35% del total. Este resultado sugiere que muchos encuestados tienen una valoración neutral o intermedia. En conjunto, las opiniones positivas ("Buena" y "Muy buena") suman 55 respuestas (46%), lo que indica que casi la mitad de los participantes perciben el tema de manera favorable. Entre estas, "Buena" destaca como la segunda categoría más seleccionada, con 37 respuestas (31%), seguida de "Muy buena", con 18 respuestas (15%).

Opciones	Cantidad	%
Buena	37	31%
Mala	13	11%
Muy buena	18	15%
Muy mala	10	8%
Regular	42	35%
Total general	120	100%

Tabla 9 - Percepción de estado de iluminación

Por otro lado, las percepciones negativas ("Mala" y "Muy mala") suman 23 respuestas, lo que equivale al 19% de los encuestados. Aunque representan una minoría, estos resultados evidencian que hay un grupo de participantes que no está satisfecho con el tema evaluado, siendo "Mala" la categoría más mencionada en este grupo, con 13 respuestas (11%).

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

En general, los datos reflejan que una proporción considerable de los participantes tiene opiniones positivas o neutrales (81% en total), mientras que las opiniones negativas son menos frecuentes. Esto sugiere que, si bien hay aspectos favorables, existen áreas de oportunidad para mejorar la percepción de aquellos que tienen valoraciones negativas o neutrales. Una estrategia enfocada en atender las preocupaciones específicas de estos grupos podría contribuir a aumentar la satisfacción general.

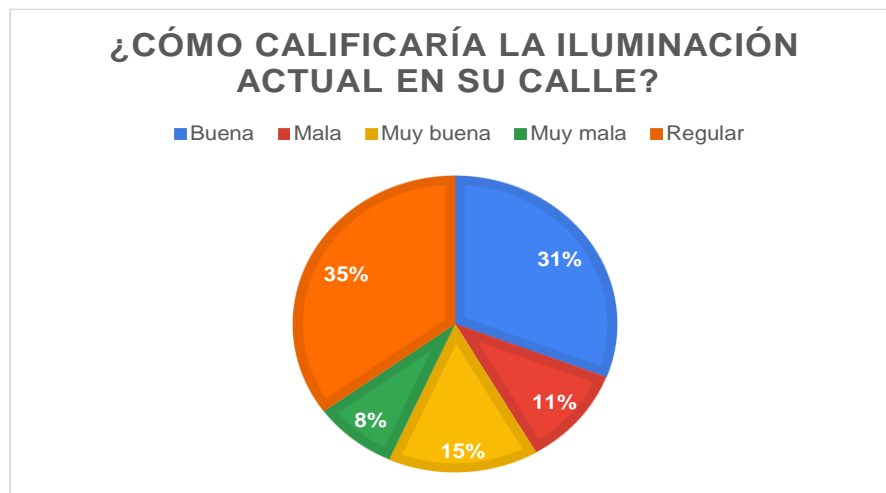


Ilustración 8 - Grafica de estado

El análisis de los datos revela las actitudes de los participantes respecto a una afirmación o propuesta específica, mostrando una distribución diversa de opiniones. Los grupos más grandes son los de los participantes "De acuerdo" y "Totalmente de acuerdo", cada uno con 33 respuestas, lo que representa el 28% del total. Esto indica que un 56% de los encuestados está de acuerdo o completamente de acuerdo con la afirmación, lo que sugiere una tendencia positiva hacia el tema evaluado.

Opciones	Cantidad	%
De acuerdo	33	28%
En desacuerdo	16	13%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	26	22%
Totalmente de acuerdo	33	28%
Totalmente en desacuerdo	12	10%
Total general	120	100%

Tabla 10 - Aceptación de la modernización

Por otro lado, un 22% de los participantes se encuentra en una posición neutral, representado por los que respondieron "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", con 26 respuestas. Esta proporción refleja una cierta indecisión o falta de una postura clara frente al tema, lo que

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

podría indicar que el asunto en cuestión no es suficientemente claro o relevante para todos los participantes.

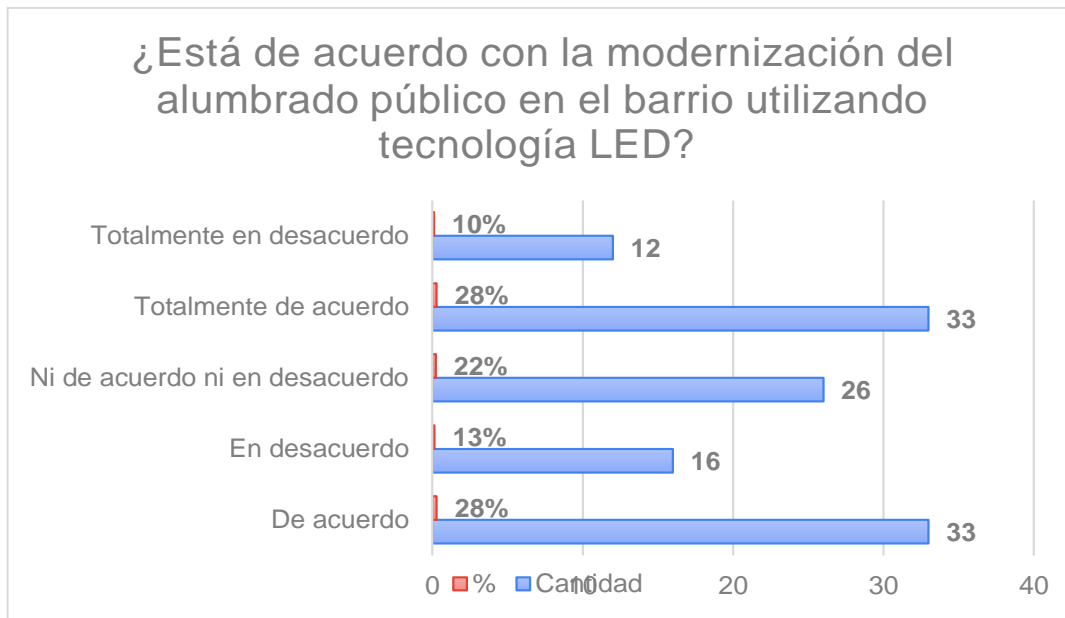


Ilustración 9 - Grafica de la aceptación del alumbrado público

En cuanto a las opiniones negativas, los participantes "En desacuerdo" suman 16 respuestas (13%), mientras que los que están "Totalmente en desacuerdo" son 12 personas (10%). Aunque las opiniones completamente negativas representan solo el 23% del total, es importante considerar estos puntos de vista como posibles áreas de mejora o temas que generen controversia o insatisfacción.

En resumen, la mayoría de los participantes muestra una actitud favorable o neutral hacia la afirmación propuesta, pero también existe un grupo significativo que no está completamente de acuerdo. Esto sugiere que, aunque la aceptación general es alta, es necesario investigar las razones detrás de las opiniones negativas o neutrales para entender mejor las preocupaciones o desacuerdos.

El análisis de los datos muestra las actitudes de los participantes respecto a una afirmación específica, revelando una distribución variada de opiniones. El 35% de los encuestados (42 personas) está "De acuerdo", mientras que el 28% (33 personas) está "Totalmente de acuerdo", lo que indica que una mayoría significativa, el 63% en total, tiene una postura favorable hacia la afirmación. Esto sugiere una aceptación general del tema evaluado.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Opciones	Cantidad	%
De acuerdo	42	35%
En desacuerdo	13	11%
Ni de acuerdo ni en desacuerdo	25	21%
Totalmente de acuerdo	33	28%
Totalmente en desacuerdo	7	6%
Total general	120	100%

Tabla 11 - Percepción del beneficio a recibir

En contraste, un 21% (25 personas) se encuentra en una postura neutral, respondiendo "Ni de acuerdo ni en desacuerdo", lo que refleja una falta de una opinión clara o firme sobre el tema, posiblemente debido a la falta de información suficiente o interés en el asunto.

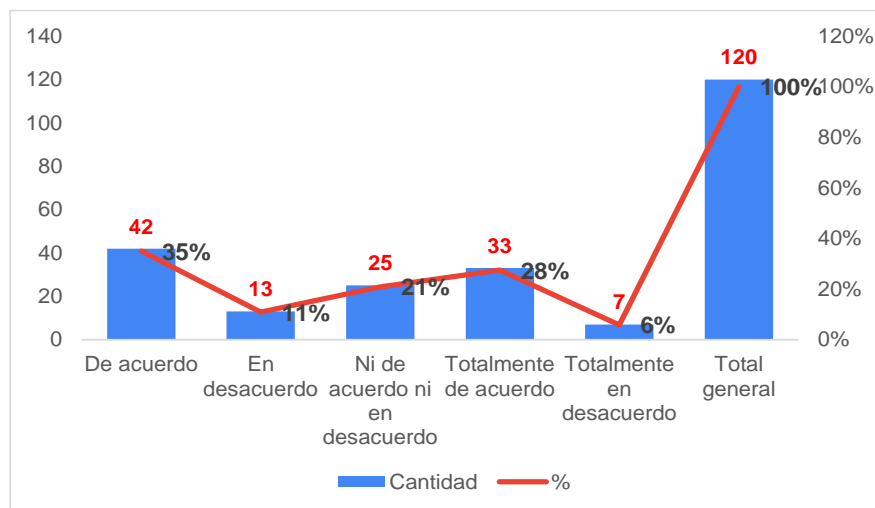


Ilustración 10 - Tendencia de aceptación al cambio de luminarias

Por otro lado, las opiniones negativas suman 17% del total, con 13 personas (11%) en desacuerdo y 7 personas (6%) totalmente en desacuerdo. Aunque representan una minoría, estos porcentajes indican que hay un segmento de la población que no está conforme con la afirmación, lo que podría sugerir áreas de disenso o desacuerdo que podrían requerir atención o una mayor clarificación.

En resumen, la mayoría de los participantes está de acuerdo con la afirmación, pero una proporción considerable permanece neutral o en desacuerdo, lo que sugiere que es necesario investigar más a fondo las razones detrás de las opiniones negativas o neutrales para mejorar la aceptación general.

4.3. Nivel de Ingreso

El análisis del nivel de ingresos de los habitantes del barrio 12 de octubre es crucial para evaluar la viabilidad económica del proyecto de modernización del alumbrado público, comprender la capacidad de pago de los residentes permitirá identificar el financiamiento del proyecto a largo plazo y establecimiento de tarifas que sean justas y equitativas, asegurando la sostenibilidad del sistema a largo plazo

El análisis de los datos revela cómo se distribuyen los participantes según sus rangos de ingresos. El grupo con mayores ingresos es el de \$1.000.001 a \$2.000.000, con 46 respuestas, lo que representa el 38% del total. Esto indica que una parte considerable de los encuestados se encuentra en este rango de ingresos, lo que podría reflejar una clase media-alta o un grupo con un poder adquisitivo significativo.

Opciones	Cantidad	%
\$1.000.001 - \$2.000.000	46	38%
\$2.000.001 - \$3.000.000	30	25%
Más de \$3.000.000	31	26%
Menos de \$1.000.000	13	11%
Total general	120	100%

Tabla 12 - Rangos de ingresos

El siguiente grupo con mayor representación es el de Más de \$3.000.000, con 31 respuestas, lo que equivale al 26%. Este segmento también tiene una representación considerable, lo que sugiere que una proporción notable de los participantes posee altos niveles de ingreso.

En tercer lugar, se encuentra el rango de \$2.000.001 a \$3.000.000, con 30 respuestas, representando el 25%. Aunque es ligeramente inferior al grupo anterior, sigue siendo una parte importante de la muestra.

Por último, el grupo con menores ingresos, Menos de \$1.000.000, incluye solo 13 personas, lo que representa el 11% de los encuestados. Esta proporción relativamente baja puede indicar que el estudio tiene una menor representación de personas con ingresos más bajos, lo que podría reflejar sesgos en la muestra.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

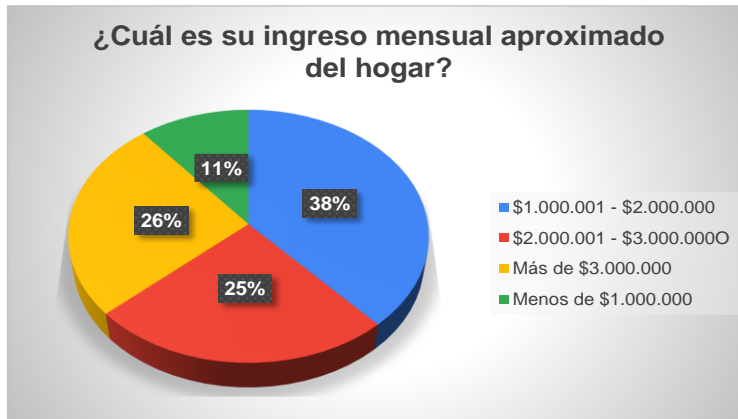


Ilustración 11 - % de ingresos

En resumen, la mayoría de los encuestados (casi el 64%) se encuentra en rangos de ingresos medios o altos, lo que podría tener implicaciones sobre la percepción del tema evaluado, ya que estos grupos pueden tener diferentes prioridades o necesidades comparado con aquellos con ingresos más bajos.

El análisis de los datos revela una clara tendencia en las respuestas de los participantes a una pregunta específica. La mayoría de los encuestados, 69 personas (equivalentes al 58%), respondió "Sí", indicando una postura afirmativa hacia el tema en cuestión. Esta respuesta sugiere que una proporción significativa de la muestra está de acuerdo o favorece la afirmación o propuesta planteada.

Opciones	Cantidad	%
No	51	43%
Si	69	58%
Total general	120	100%

Tabla 13 - Conocimiento de aumento tarifario

Por otro lado, 51 personas (el 43% del total) respondieron "No", lo que refleja una menor, pero aún relevante, parte de la población en desacuerdo o que no apoya lo planteado. La diferencia entre las respuestas afirmativas y negativas no es drástica, pero la ligera mayoría de respuestas positivas indica una tendencia favorable a llevarse a cabo el proyecto de modernización de alumbrado público en el barrio 12 de octubre a pesar de que se les informa de la posibilidad de que puede haber un aumento en la tarifa del servicio en la factura mensual.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

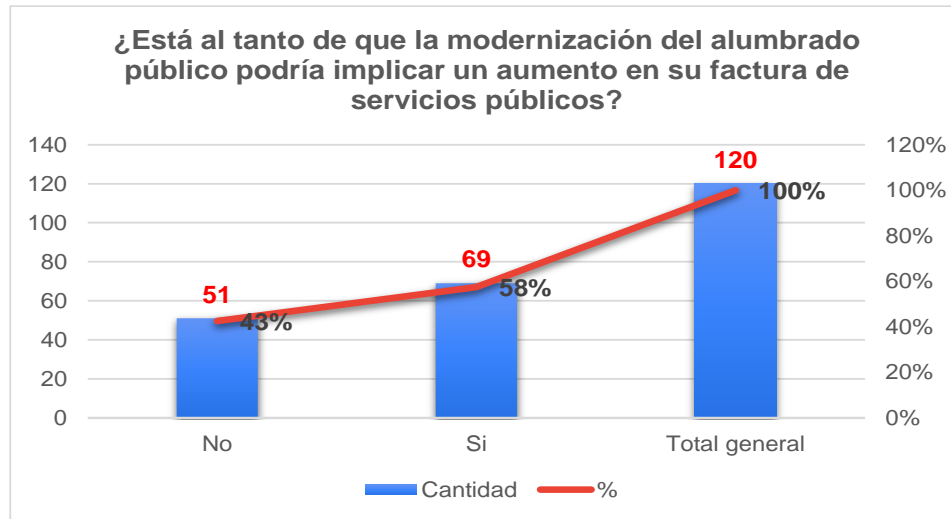


Ilustración 12 - Conocimiento de aumento tarifario

En resumen, los datos muestran que una mayoría de los participantes está de acuerdo con la afirmación, aunque un segmento significativo tiene una postura contraria. Esto puede ser útil para identificar áreas de conflicto o aspectos que requieran mayor explicación o enfoque para ganar apoyo entre aquellos que no están de acuerdo.

El análisis de los datos muestra cómo los participantes reaccionarían ante un posible aumento, reflejando una variedad de actitudes frente a esta situación. La opción más comúnmente elegida fue "Aceptaría un pequeño aumento", con 45 respuestas, lo que representa el 38% del total. Esto indica que una proporción significativa de los encuestados estaría dispuesta a aceptar un aumento, siempre que sea modesto, lo que sugiere una cierta flexibilidad o disposición a aceptar cambios si son razonables.

Opciones	Cantidad	%
Aceptaría un pequeño aumento.	45	38%
Me molestaría un poco, pero lo aceptaría.	18	15%
Me opondría fuertemente al aumento.	12	10%
No aceptaría ningún aumento	33	28%
No me importaría en absoluto.	12	10%
Total general	120	100%

Tabla 14 -Reacción en el costo de la factura

Por otro lado, 33 personas (equivalentes al 28%) "No aceptaría ningún aumento", lo que refleja una resistencia significativa a cualquier tipo de incremento, destacando un grupo que claramente se opone al cambio propuesto. Un 15% adicional (18 personas) "Me molestaría un

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

poco, pero lo aceptaría", lo que sugiere una disposición a aceptar el aumento, aunque con reservas o cierta incomodidad.

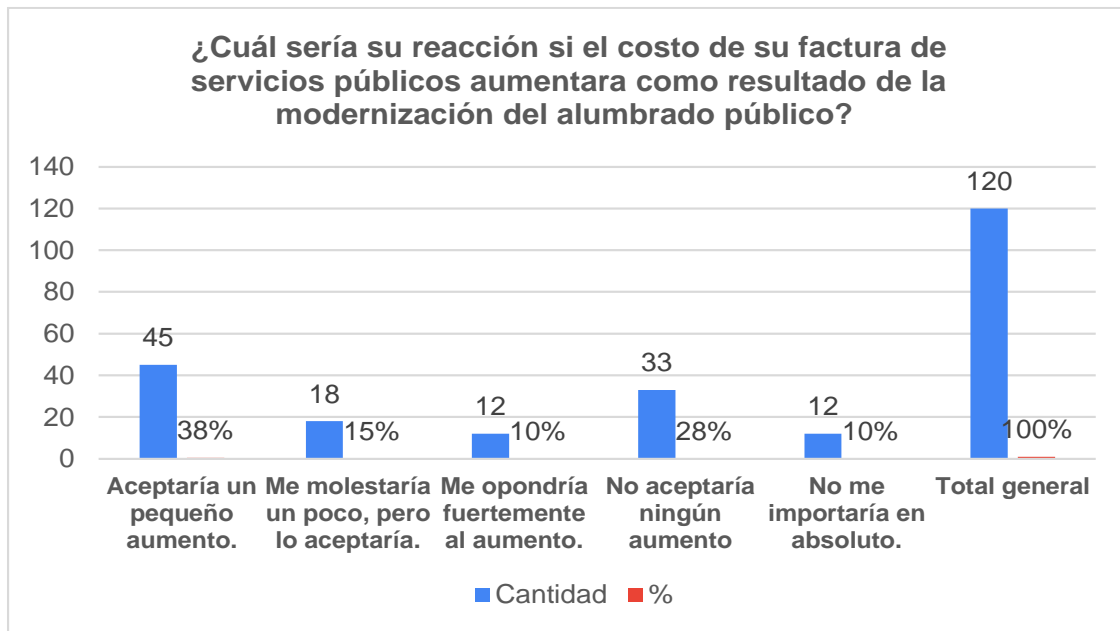


Ilustración 13 - Reacción en el costo de la factura

En cuanto a las posturas más extremas, 12 personas (el 10%) "Se opondrían fuertemente al aumento", mientras que otro 10% (12 personas) mencionó "No me importaría en absoluto", indicando indiferencia ante la propuesta.

En resumen, la mayoría de los encuestados parece dispuesta a aceptar un pequeño aumento, aunque un porcentaje considerable muestra resistencia, ya sea en forma de rechazo total o leve oposición. Esto sugiere que un aumento moderado podría ser aceptado por la mayoría, pero también revela que una porción significativa de la población podría necesitar incentivos adicionales o más información para aceptar cualquier tipo de incremento.

El análisis de los datos muestra las preferencias de los participantes respecto al porcentaje de aumento que estarían dispuestos a aceptar. La opción más elegida fue "Entre 1% y 5% de aumento", con 57 respuestas, lo que representa el 48% del total. Esto indica que casi la mitad de los encuestados consideran un aumento moderado en este rango como aceptable, sugiriendo una preferencia por incrementos pequeños y controlados.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Opciones	Cantidad	%
Entre 1% y 5% de aumento	57	48%
Entre 11% y 15% de aumento.	6	5%
Entre 6% y 10% de aumento	8	7%
Más de 15% de aumento.	14	12%
Ningún aumento	35	29%
Total general	120	100%

Tabla 15 - Aceptación de aumento

Por otro lado, un 29% (35 personas) de los participantes "No aceptaría ningún aumento", lo que refleja una resistencia significativa a cualquier tipo de incremento, similar a las respuestas en análisis previos. En cuanto a los rangos de aumentos más altos, 14 personas (el 12%) estarían dispuestas a aceptar más de 15% de aumento, mientras que solo 8 personas (7%) elegirían un aumento entre 6% y 10%. Estas respuestas indican que la mayoría de los participantes prefieren aumentos modestos, y hay un pequeño grupo dispuesto a aceptar incrementos mayores.

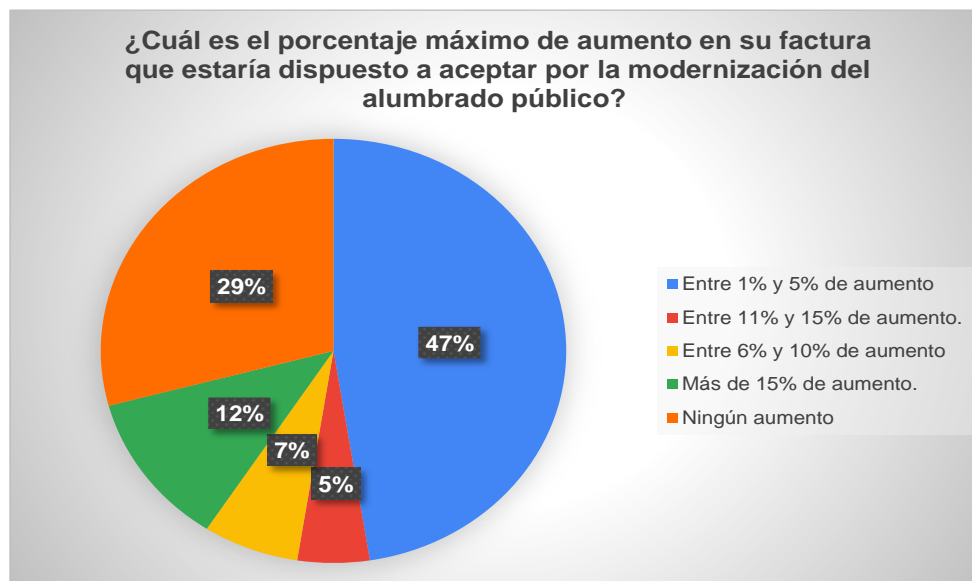


Ilustración 14 - Aceptación de aumento

Finalmente, los rangos de entre 11% y 15% de aumento fueron los menos aceptados, con solo 6 personas (el 5%) dispuestas a aceptar un aumento en ese rango.

En resumen, la mayoría de los participantes preferiría un aumento pequeño (entre el 1% y el 5%), mientras que una parte significativa se opondría a cualquier incremento. Los aumentos más altos parecen ser menos aceptables, lo que sugiere que cualquier propuesta de aumento

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

debería estar en el rango de los porcentajes más bajos para asegurar la aceptación de la mayoría.

El análisis de los datos revela cómo los participantes reaccionarían ante un aumento en los costos, con diversas actitudes hacia el monto que estarían dispuestos a pagar. La opción más elegida fue "Solo estaría dispuesto a pagar un aumento muy pequeño", con 53 respuestas, lo que representa el 44% del total. Esto sugiere que una gran mayoría de los encuestados es reacia a pagar más, incluso si se trata de un aumento pequeño, reflejando una preferencia por mantener los costos lo más bajos posible.

Opciones	Cantidad	%
Estaría dispuesto a pagar cualquier aumento necesario.	14	12%
Estaría dispuesto a pagar un aumento moderado.	16	13%
Estaría dispuesto a pagar un aumento significativo	10	8%
No estaría dispuesto a pagar más, independientemente de los beneficios.	27	23%
Solo estaría dispuesto a pagar un aumento muy pequeño.	53	44%
Total general	120	100%

Tabla 16 - Beneficios de la modernización

El grupo siguiente en términos de disposición es el de aquellos que "No estaría dispuesto a pagar más, independientemente de los beneficios", con 27 respuestas (23%), lo que indica una postura firme en contra de cualquier aumento, sin importar los posibles beneficios asociados. Por otro lado, el 13% de los encuestados (16 personas) estaría dispuesto a pagar un aumento moderado, mientras que solo 10 personas (8%) aceptarían un aumento significativo, reflejando que los incrementos grandes son claramente poco atractivos para la mayoría.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

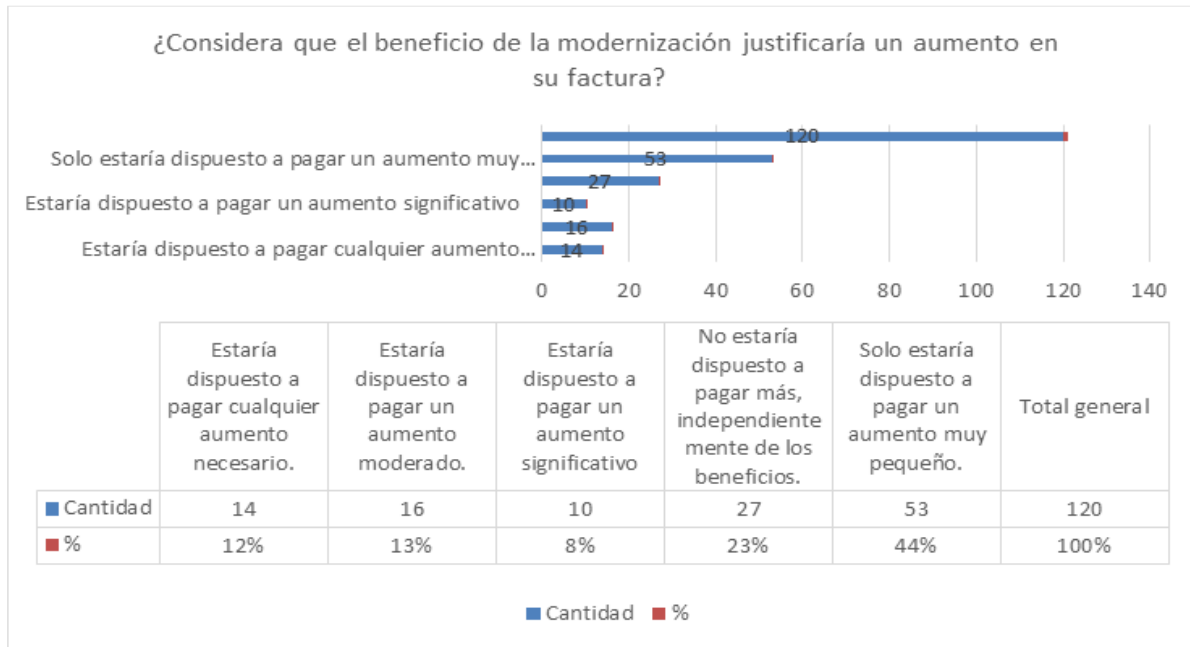


Ilustración 15 - Beneficios de la modernización

Finalmente, solo un pequeño grupo, 14 personas (12%), estaría dispuesto a pagar cualquier aumento necesario, lo que refleja una postura extremadamente flexible ante el aumento de costos.

En resumen, los datos muestran que la mayoría de los participantes tiene una actitud conservadora respecto a los aumentos de costos, con una fuerte preferencia por aumentos mínimos o la negativa total a pagar más. Esto sugiere que, si se plantea un aumento, debe ser moderado y bien justificado para evitar la resistencia generalizada.

El presente apartado expone los hallazgos obtenidos en el marco del trabajo de investigación realizada para el proyecto de modernización del sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar.

El sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre se encuentra compuesto mayoritariamente por luminarias de sodio de alta presión, las cuales presentan diversas limitaciones en términos de eficiencia, calidad de iluminación y costos operativos. Los datos recolectados indican que estas luminarias tienen una vida útil promedio de 24,000 horas máximo y producen una luz amarilla de baja calidad, la cual es insuficiente para garantizar una visibilidad óptima en calles y espacios públicos.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

De las encuestas realizadas a los residentes, el 73% calificó la iluminación actual como deficiente, señalando que las luminarias generan zonas oscuras en calles secundarias, parques y áreas peatonales. Esta situación ha sido asociada por los participantes con un aumento en los riesgos de accidentes viales y actividades delictivas, como robos y asaltos nocturnos.

En cuanto al estado físico del sistema, el 68% de las luminarias presentan fallas recurrentes debido a la obsolescencia de sus componentes. Los datos obtenidos del área técnica municipal revelan que el sistema requiere intervenciones frecuentes, lo que genera costos operativos elevados. Según reportes oficiales, los gastos anuales en mantenimiento superan los \$180,000,000 COP, representando un desafío económico para las autoridades locales.

Adicionalmente, el análisis de consumo energético del sistema actual indicó un gasto promedio mensual de 120,000 kWh, con una tarifa elevada atribuida a la baja eficiencia energética de las luminarias de sodio. Este consumo excesivo ha incrementado la carga económica sobre el municipio y los usuarios, quienes expresaron preocupaciones sobre las tarifas de servicios públicos en las encuestas realizadas.

El análisis financiero y técnico desarrollado en esta investigación incluyó la evaluación detallada de los costos asociados a la transición de luminarias de sodio a tecnología LED. A través de estudios de campo y cotizaciones realizadas con proveedores, se determinó que el costo total estimado para la modernización asciende a \$186.322.676 COP. Este monto incluye todos los materiales e insumos requeridos para la modernización del alumbrado público de luz de Sodio al sistema LED cumpliendo con especificaciones técnicas y los estándares del Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público (RETILAP).

En cuanto al impacto energético, de acuerdo a la evaluación realizada tabla 1 - LED de 30W VS sodio de 70W, muestra que la implementación de luminarias LED reducirá el consumo energético anual del sistema de sodio el cual es de 613,2 kWh a 262.8 kWh el sistema LED lo que representa un ahorro del 350.4 kWh que equivale al 57.1%. Este ahorro energético se traduce en una disminución significativa de los costos de operación y en un impacto positivo sobre las emisiones de CO₂, estimándose una reducción del 43%.

El mantenimiento del nuevo sistema también fue evaluado, indicando que las luminarias LED requerirán una menor frecuencia de intervención, con un costo mensual proyectado de

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

\$7,263,874 COP, frente a los \$17,983,388 COP del sistema actual. Estos datos destacan la sostenibilidad económica del cambio a tecnología LED.

Los hallazgos de las encuestas revelan que en la comunidad el 65% está dispuesta a pagar un incremento en su factura por la modernización del sistema de alumbrado público, sin embargo, el estudio realizado de los costos de implementación del sistema de luminarias Led demostró que la tarifa presentaría una disminución en su valor mensual.

El 35% restante expresó preocupaciones sobre el impacto económico del ajuste, especialmente en hogares con ingresos mensuales inferiores a \$1,000,000 COP.

La capacidad de pago de los usuarios fue analizada en detalle, identificándose que el 70% de los residentes podrían asumir el ajuste tarifario sin comprometer significativamente su economía familiar. Sin embargo, el 30% restante enfrenta mayores dificultades económicas, lo que plantea la necesidad de estrategias de mitigación para este segmento.

Estos resultados constituyen la base para evaluar la viabilidad técnica, económica y social del proyecto de modernización del sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre. La información obtenida será utilizada para la elaboración de propuestas y estrategias destinadas a garantizar el éxito del proyecto y su sostenibilidad a largo plazo.

5. CONCLUSIONES

El estudio realizado para la modernización del sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar permitió identificar importantes hallazgos en los ámbitos técnico, económico, social y ambiental, que son determinantes para el desarrollo exitoso del proyecto.

En primer lugar, el análisis del estado actual del sistema evidenció las limitaciones inherentes a la tecnología de sodio de alta presión, que domina el alumbrado público del barrio. Estas luminarias presentan una baja eficiencia energética, calidad lumínica insuficiente y una vida útil limitada, aspectos que repercuten negativamente en la seguridad y calidad de vida de los residentes. La percepción de la comunidad, reflejada en las encuestas realizadas, confirma esta problemática, ya que un 73% de los encuestados calificó la iluminación como deficiente, asociando las zonas oscuras con un incremento en los riesgos de accidentes y actividades delictivas.

Por otra parte, el diagnóstico técnico reveló que el sistema actual enfrenta altos costos operativos derivados de su obsolescencia y frecuentes intervenciones de mantenimiento, los cuales ascienden a más de \$180,000,000 COP anuales. Esto representa una carga económica significativa tanto para el municipio como para los residentes, quienes también manifestaron preocupaciones sobre las tarifas de los servicios públicos, dado el consumo energético elevado, con un promedio mensual de 50.4 kWh.

En este contexto, la transición a luminarias LED surge como una solución viable y sostenible. El análisis técnico y financiero de la modernización demuestra que la implementación de esta tecnología permitirá reducir el consumo energético anual en un 57.1%, lo que se traduce en un ahorro de 350.4 kWh y una disminución significativa en los costos operativos y las emisiones de CO₂ (estimadas en un 43%). Además, los costos de mantenimiento se reducirán en más del 59.5%, pasando de \$17,983,388 COP a \$7,263,874 COP mensuales, lo que subraya la sostenibilidad económica del sistema modernizado.

El impacto social del proyecto también se analizó detenidamente, identificándose una predisposición favorable de la comunidad hacia la modernización, con un 65% de los residentes dispuestos a asumir un incremento en su factura siempre que se garantice una mejora en la calidad del servicio. Sin embargo, el estudio financiero muestra que, en realidad,

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

las tarifas experimentarán una disminución mensual, lo que podría disipar las preocupaciones expresadas por el 35% de los encuestados, quienes manifestaron inquietudes sobre el impacto económico de la transición, especialmente aquellos con ingresos inferiores a \$1,000,000 COP.

En cuanto a la capacidad de pago, se determinó que el 70% de los residentes pueden absorber el ajuste tarifario sin comprometer su estabilidad económica, mientras que el 30% restante requiere estrategias de mitigación que permitan garantizar su acceso equitativo a los beneficios del nuevo sistema de alumbrado público.

En conclusión, los resultados de este estudio confirman la importancia de implementar el proyecto de modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre. La transición a tecnología LED no solo mejorará la calidad de vida y seguridad de los habitantes, sino que también generará ahorros significativos y un impacto positivo en el medio ambiente. No obstante, para garantizar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo del proyecto, es necesario diseñar estrategias integrales que incluyan programas de sensibilización comunitaria, esquemas de financiamiento accesibles y medidas específicas para apoyar a los hogares en situación de vulnerabilidad económica. Estos elementos serán fundamentales para maximizar los beneficios del proyecto y asegurar su aceptación y sostenibilidad dentro de la comunidad.

Es fundamental informar y educar a la comunidad sobre los beneficios de la modernización del alumbrado público. Según los resultados de las encuestas, se identificó que la comunidad está dispuesta a pagar un valor superior por la modernización del sistema de alumbrado. Sin embargo, la investigación demuestra que esta modernización conlleva una reducción en el consumo energético, lo que, a su vez, se traduce en un menor costo en el recibo de cobro del alumbrado público.

Es necesario implementar un sistema de monitoreo continuo para evaluar el impacto real de la modernización en el consumo energético, los costos operativos y la seguridad del barrio. Este sistema permitirá identificar áreas de mejora y realizar los ajustes necesarios tanto durante la fase de implementación como en el funcionamiento posterior del sistema.

Es crucial desarrollar un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para el sistema de alumbrado público modernizado, con el objetivo de asegurar su funcionamiento eficiente a largo plazo y minimizar costos adicionales. Aunque la tecnología LED reduce los costos de mantenimiento, es fundamental establecer un protocolo claro para el mantenimiento de los nuevos sistemas.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Es importante realizar un estudio de factibilidad para replicar el modelo de modernización del alumbrado público en otros barrios de Valledupar, basándose en los resultados de la investigación sobre la modernización del sistema de alumbrado en el barrio 12 de octubre. El estudio deberá adaptar el proyecto a las características específicas de cada sector.

Es necesario seguir investigando nuevas tecnologías en iluminación pública que ofrezcan mayores beneficios en términos de eficiencia energética, durabilidad y sostenibilidad ambiental, tales como las luminarias solares o las tecnologías de alumbrado inteligente.

Se propone la implementación de un conjunto de indicadores clave de desempeño (KPIs) para evaluar de manera objetiva aspectos como la reducción del consumo energético, la optimización de los costos de mantenimiento y el incremento de la percepción de seguridad ciudadana. Estos indicadores serán monitoreados periódicamente, lo que permitirá realizar ajustes estratégicos en tiempo real y maximizar los resultados obtenidos. Además, se sugiere desarrollar una plataforma digital que facilitará la gestión de incidencias y el seguimiento de las intervenciones de mantenimiento, optimizando los procesos operativos y mejorando la respuesta a las necesidades de la comunidad; así como realizar un diagnóstico detallado de otras zonas de Valledupar para identificar necesidades específicas y priorizar áreas de intervención. Finalmente, se llevará a cabo un análisis comparativo de las tecnologías más innovadoras disponibles en el mercado, con el objetivo de seleccionar aquellas que se adapten de manera óptima al contexto local y permitan garantizar la sostenibilidad del sistema a largo plazo.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Referencias

Alcaldía de Valledupar. (s. f.). Recuperado 17 de diciembre de 2024, de <https://www.valledupar-cesar.gov.co/Paginas/default.aspx>

Alumbrado Publico LED: Todo lo que Debes Saber. (s. f.). DUMALUX. Recuperado 27 de diciembre de 2024, de <https://dumalux.com/blog/alumbrado-publico-led-todo-lo-que-debes-saber>

Bazán Mendoza, F. L. (2023). Replanteo del sistema de alumbrado público con tecnologías LED convencional y fotovoltaica de la calle Uno de Almenares –Cañete. *Repositorio Institucional - UTP*. <http://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/7915>

Blanco Rincón, J. E., Patiño Serrano, C. J., & Esteban Salcedo, O. J. (2015). *Viabilidad técnica y económica para la instalación de un sistema de medición eléctrica del servicio de alumbrado público en el municipio de Güepsa Santander*. <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/1186>

Castro Pulido, N. G. (2014a). *Impacto en la percepción de seguridad ciudadana a partir de la modernización del alumbrado publico*. <http://hdl.handle.net/10654/14075>

Castro Pulido, N. G. (2014b). *Impacto en la percepción de seguridad ciudadana a partir de la modernización del alumbrado publico*. <http://hdl.handle.net/10654/14075>

Comparación de iluminación LED con iluminación de sodio de alta y baja presiónLED - My LiKe Led. (2024, agosto 18). <https://mylikeled.com/es/comparing-led-to-high-pressure-and-low-pressure-sodium-lightingled/>

Cuál es el Luminaria LED | Iluminación SX. (s. f.). Recuperado 27 de diciembre de 2024, de <https://sxlighting.com/es/blog/o-que-e-luminaria-led/>

Decreto 943 de 2018—Gestor Normativo—Función Pública. (s. f.). Recuperado 17 de diciembre de 2024, de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86680>

El Alumbrado Público: Iluminando Nuestros Caminos Hacia un Futuro Brillante. (s. f.). Recuperado 27 de diciembre de 2024, de <https://www.dielco.co/articulos/el-alumbrado-público-iluminando-nuestros-caminos-hacia-un-futuro-brillante>

Energy Efficiency 2019. (s. f.). *Observatorio de las Energías Renovables*. Recuperado 18 de diciembre de 2024, de <https://observatoriorenovables.org/informe/energy-efficiency-2019/>

Fomento de la iluminación inteligente: Un enfoque evolutivo de la eficiencia energética mediante estrategias de ajuste del brillo. (s. f.). Recuperado 22 de diciembre de 2024, de <https://www.mdpi.com/2079-9268/14/1/6>

Giraldo Jiménez, C. A. (2019). Programa para actualizar el alumbrado público convencional por alumbrado público fundamentado en tecnología de mayor eficiencia en el municipio de Gómez

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Plata. *Institución Universitaria Pascual Bravo*.

<https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/937>

Jennifer Polo. (2017, octubre 2). Así funciona la concesión de alumbrado público en Valledupar. *El Pilón | Noticias de Valledupar, El Vallenato y El Caribe Colombiano*.

<https://elpilon.com.co/asi-funciona-la-concesion-alumbrado-publico-valledupar/>

Lámpara de vapor de sodio. (2024, marzo 31). Urbipedia.

https://www.urbipedia.org/hoja/L%C3%A1mpara_de_vapor_de_sodio

LC, W. (2016, julio 11). *Valledupar 'la tiene negra' con Alumbrado Público*. Semanario La Calle.

<https://semanariolacalle.com/valledupar-la-tiene-negra-con-alumbrado-publico/>

LC, W. (2021, noviembre 8). *Valledupar, una de las ciudades con el peor servicio de energía eléctrica*. Semanario La Calle. <https://semanariolacalle.com/valledupar-una-de-las-ciudades-con-el-peor-servicio-de-energia-electrica/>

LC, W. (2023, enero 16). *¡A oscuras! Así está Valledupar*. Semanario La Calle.

<https://semanariolacalle.com/a-oscuras-asi-esta-valledupar/>

Luminaria led modernizará Avenida Santander de Manizales. (2015, junio 3).

<https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/luminaria-led-modernizara-avenida-santander-de-manizales>

MODERNIZA EL ALUMBRADO DE TU CIUDAD | Enel X: Alumbrado público. (s. f.). Enel X.

Recuperado 27 de diciembre de 2024, de <https://www.enelx.com/co/es/ciudades/ciudades-inteligentes/modernizacion-alumbrado-publico>

Mora, H. P., & Gómez, C. A. (2021). *Estudio de prefactibilidad para la modernización del sistema de alumbrado público en el municipio de Abejorral, Antioquia*.

<http://repositorio.esumer.edu.co/jspui/handle/esumer/2591>

Morales, A. (2019, julio 6). Falta de alumbrado público oscurece a Valledupar. *Diario del Cesar*.

<https://www.diariodelcesar.com/archivos/36607/falta-de-alumbrado-publico-oscorece-a-valledupar/>

Niño Chacón, J., Marulanda Aristizabal, J. D., Barbosa Torres, J. C., & Rodríguez Amaya, J. F.

(2021). *Estudio para determinar la viabilidad de la sustitución de luminarias sodio y otras tecnologías por luminarias tecnología led para el sistema de alumbrado público del municipio de Anserma Caldas*. <http://hdl.handle.net/10882/10770>

Orejon-Sanchez, R. D., Andres-Diaz, J. R., & Gago-Calderon, A. (2021). Autonomous Photovoltaic LED Urban Street Lighting: Technical, Economic, and Social Viability Analysis Based on a Case Study. *Sustainability*, 13(21), Article 21. <https://doi.org/10.3390/su132111746>

Perkins, C., Steinbach, R., Tompson, L., Green, J., Johnson, S., Grundy, C., Wilkinson, P., & Edwards, P. (2015). What is the effect of reduced street lighting on crime and road traffic

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

injuries at night? A mixed-methods study. *Public Health Research*, 3(11), 1-108.
<https://doi.org/10.3310/phr03110>

Ramírez Ricaurte, D. E., Serrano Gutiérrez, S. Y., & Torres Persomo, J. (2017). *Mejoramiento del sistema de alumbrado público del parque principal del municipio de Coello-Tolima* [Thesis].
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/6210>

Realidad virtual para el diseño de iluminación urbana inteligente: Análisis, aplicaciones y oportunidades. (s. f.). Recuperado 22 de diciembre de 2024, de <https://www.mdpi.com/1996-1073/13/15/3809>

Rodríguez Baquero, J. P., Ramírez Ortiz, J. C., & Moyano Buitrago, C. A. (2022). Modernización del Alumbrado Público en el Municipio San Juan de Arama—Meta. *Instname:Universidad Piloto de Colombia*.
<http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/12013>

Rueda, M. J. (2022, agosto 2). *El alumbrado público, la ayuda para los ladrones en Valledupar*. Semanario La Calle. <https://semanariolacalle.com/el-alumbrado-publico-la-ayuda-para-los-ladrones-en-valledupar/>

Semana. (2023, julio 7). *Valledupar, a oscuras: La ciudad acumula más de 2.000 quejas sin resolver sobre el alumbrado público*. Semana.com Últimas Noticias de Colombia y el Mundo. <https://www.semana.com/nacion/valledupar/articulo/valledupar-a-oscuras-la-ciudad-acumula-mas-de-2000-quejas-sin-resolver-sobre-el-alumbrado-publico/202335/>

Soliz Rocha, P. I. (2021). *Eficiencia energética en el alumbrado público del casco urbano central: Implementación de luminarias led* [Thesis].
<http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/36446>

Tamaño de la muestra. Qué es y cómo calcularla. | QuestionPro. (s. f.). Recuperado 22 de diciembre de 2024, de <https://www.questionpro.com/es/tamaño-de-la-muestra.html>

TVILIGHT. (2024, mayo 3). Cinco razones principales para el alumbrado público inteligente. *Tvilight*. <https://tvilight.com/es/Cinco-razones-principales-para-el-alumbrado-p%C3%BAblico-inteligente/>

Vélez Peinado, G. J. (2020). *Diodos emisores de luz orgánicos (Oleds): Una alternativa para dispositivos de visualización e iluminación*.
<https://repositorio.unicordoba.edu.co/handle/ucordoba/3082>

Anexos

Anexo 1 - Consentimiento y aceptación

INSTRUMENTO DE AUTORIZACIÓN DE CONSENTIMIENTO Y ACEPTACIÓN DE PARTICIPACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN

Título del proyecto: Modernización del alumbrado público en el barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar.

Investigadores principales:

- Yuliana López Gómez
- Martha Briñez Ardila
- José Alberto Oñate Rojas

Institución: Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO)

Programa: Especialización en Gerencia de Proyectos

Propósito del estudio:

El objetivo de esta investigación es analizar y proponer estrategias para modernizar el sistema de alumbrado público en el barrio 12 de octubre de Valledupar, promoviendo la eficiencia energética, la sostenibilidad y la seguridad ciudadana.

Por favor lea cuidadosamente antes de firmar este formulario.

1. Información sobre la participación: Se le invita a participar en este estudio como miembro de la comunidad del barrio 12 de octubre. Su participación consistirá en responder una encuesta de su opinión sobre la modernización propuesta. La duración estimada de su participación es de aproximadamente 10 minutos.

2. Voluntariedad: Su participación en este estudio es completamente voluntaria. Usted puede decidir no participar o retirarse en cualquier momento sin que esto tenga consecuencias negativas para usted.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

3. Confidencialidad: Toda la información proporcionada será tratada de forma confidencial. Los datos recolectados serán anonimizados y utilizados exclusivamente con fines académicos. Ninguna información personal que pueda identificarle será compartida ni publicada.

4. Beneficios y riesgos: Este estudio no representa riesgos significativos para usted. Los beneficios incluyen la oportunidad de contribuir a mejorar la calidad del alumbrado público en su comunidad.

5. Contacto para preguntas: Si tiene alguna pregunta o inquietud sobre este estudio, puede comunicarse con los investigadores a través del siguiente correo electrónico: gerenciaespecializacion3@gmail.com.

6. Consentimiento: Al firmar este documento, usted confirma que:

- Ha leído y comprendido la información proporcionada sobre el estudio.
- Comprende que su participación es voluntaria y puede retirarse en cualquier momento.
- Autoriza el uso de los datos proporcionados de acuerdo con los términos establecidos.

Consentimiento del participante

Yo, _____ (nombre completo), declaro que he leído y comprendido la información presentada en este formulario. Estoy de acuerdo en participar en este estudio y autorizo el uso de mis datos conforme a las condiciones descritas.

- **Firma del participante:** _____
- **Fecha:** _____

Firma del investigador responsable:

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Yo, _____ (nombre del investigador), certifico que he proporcionado toda la información necesaria al participante y he respondido a sus preguntas de manera clara.

- **Firma:** _____

- **Fecha:** _____

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Anexo 2 – Encuesta

“Tu Opinión Importa”: Encuesta sobre la Modernización del Alumbrado Público en el Barrio 12 de octubre de la ciudad de Valledupar.

Estimado vecino,

Agradecemos su tiempo para participar en esta encuesta. Su opinión es muy importante para nosotros. El objetivo principal de esta encuesta es conocer su percepción sobre la actual iluminación en el barrio 12 de octubre y evaluar la percepción de los habitantes del barrio sobre la modernización del alumbrado público, cuantificar el costo de la misma y determinar el impacto económico del ajuste tarifario.

Sección 1: Demografía

1. ¿Cuál es su edad?

- a. 18-25
- b. 26-35
- c. 36-45
- d. 46-55
- e. 56 o más

2. ¿Cuál es su género?

- a. Masculino
- b. Femenino
- c. Otro

3. ¿Cuál es su nivel de educación?

- a. Primaria
- b. Secundaria
- c. Superior
- d. Postgrado

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

Sección 2: Percepción del Alumbrado Actual y la Modernización

4. ¿Cómo calificaría la iluminación actual en su calle?

- a. Muy mala
- b. Mala
- c. Regular
- d. Buena
- e. Muy buena

5. ¿Está de acuerdo con la modernización del alumbrado público en el barrio utilizando tecnología LED?

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

6. ¿Considera que la modernización del alumbrado público traerá beneficios al barrio?

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- d. De acuerdo
- e. Totalmente de acuerdo

Sección 3: Económico

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

7. ¿Cuál es su ingreso mensual aproximado del hogar?

- a. Menos de \$1.000.000
- b. \$1.000.001 - \$2.000.000
- c. \$2.000.001 - \$3.000.000
- d. Más de \$3.000.000

8. ¿Está al tanto de que la modernización del alumbrado público podría implicar un aumento en su factura de servicios públicos?

- a. Sí
- b. No

9. ¿Cuál sería su reacción si el costo de su factura de servicios públicos aumentara como resultado de la modernización del alumbrado público?

- a. No me importaría en absoluto.
- b. Aceptaría un pequeño aumento.
- c. Me molestaría un poco, pero lo aceptaría.
- d. Me opondría fuertemente al aumento.
- e. No aceptaría ningún aumento

10. ¿Cuál es el porcentaje máximo de aumento en su factura que estaría dispuesto a aceptar por la modernización del alumbrado público?

- a. Ningún aumento.
- b. Entre 1% y 5% de aumento.
- c. Entre 6% y 10% de aumento.
- d. Entre 11% y 15% de aumento.
- e. Más de 15% de aumento.
- f. Estaría dispuesto a aceptar cualquier aumento.

MODERNIZACIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL BARRIO 12 DE OCTUBRE

11. ¿Considera que el beneficio de la modernización justificaría un aumento en su factura?

- a. No estaría dispuesto a pagar más, independientemente de los beneficios.
- b. Solo estaría dispuesto a pagar un aumento muy pequeño.
- c. Estaría dispuesto a pagar un aumento moderado.
- d. Estaría dispuesto a pagar un aumento significativo.
- e. Estaría dispuesto a pagar cualquier aumento necesario.