

Importancia de la energía renovable para el alumbrado publico

Importance of renewable energy for public lighting

Guamán Mejía Ángel Francisco ⁽¹⁾

Ing. Ligia Vanessa Sánchez Parrales, Mg. ⁽²⁾

⁽¹⁾ Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición Superior Universitario, Ecuador.
Correo: guamanangel16@yahoo.es, Código Orcid: <https://orcid.org/009-0009-4206-2545>

⁽²⁾ Instituto Superior Tecnológico Portoviejo con condición Superior Universitario, Ecuador.
Correo: yencerroldan@hotmail.com, Código Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6910-4061>

Contacto: guamanangel16@yahoo.es

Recibido: 13-03-2024

Aprobado:15-05-2024

Resumen

La presente investigación aborda la significativa importancia de la energía renovable en el contexto del alumbrado público. Explora cómo la transición hacia fuentes de energía sostenibles, como la solar, eólica u otras, puede ofrecer soluciones innovadoras y ambientalmente responsables para satisfacer las necesidades de iluminación urbana. Se examinan beneficios clave como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la eficiencia energética y la disminución de la dependencia de fuentes no renovables. El objetivo de esta investigación, es analizar y demostrar la importancia crucial de la implementación de fuentes de energía renovable en el contexto del alumbrado público. Se busca examinar de manera integral los beneficios ambientales, económicos y sociales asociados con la transición hacia energías renovables en sistemas de iluminación urbana. El estudio también señala que el costo y la eficacia de estos sistemas pueden variar según la ubicación geográfica y las condiciones climáticas. La presente investigación se basó en un enfoque cuantitativo, así mismo, una investigación de tipo aplicada, en este caso, referidos a la gestión ambiental del alumbrado público, se utilizó fuentes de datos de tipo documental y de información de campo, por lo que se clasificó como un estudio mixto. Así llegamos a la conclusión que la implementación de la energía renovable es de mucho beneficio, la cual mejora el ambiente y la economía en general de un país.

Palabras Clave: Energía renovable, Alumbrado público, Eficiencia energética, Beneficios ambientales, Ubicación geográfica.

Introducción

Los sistemas electrónicos con energía renovable en alumbrado público se centran en la aplicación de tecnologías electrónicas y fuentes de energía sostenibles para iluminar espacios públicos, como calles, parques y plazas. Estos sistemas buscan reducir la dependencia de fuentes de energía convencionales, como la electricidad proveniente de combustibles fósiles, y en su lugar, aprovechan fuentes renovables como la solar o eólica. El objeto de estudio abarca componentes como: el almacenamiento de energía, paneles solares, control electrónico y sensores y automatizaciones.

Para garantizar el bienestar y la seguridad de la población durante la noche, el alumbrado público es fundamental. En el alumbrado público, las lámparas de sodio y mercurio han sido muy populares debido a su eficiencia energética y bajo coste. Sin embargo, en los últimos años las luminarias LED han ganado popularidad como una alternativa más sostenible y eficiente. Este análisis comparativo evaluará los beneficios y desventajas de ambas opciones de iluminación. Cuando se conectan a la red eléctrica, las lámparas de mercurio y sodio tienen un costo inicial más bajo, pero tienen una mayor tasa de avería y una menor eficiencia energética en comparación con la iluminación LED (Society, 2018) (D. A. Doughty, 2020) (C. Hirayama, 2022).

El campo de estudio de estos sistemas se sitúa en la intersección de la electrónica, la energía renovable y la gestión urbana sostenible. Los desarrolladores en este campo trabajan en el desarrollo, implementación y mejora continua de sistemas que buscan proporcionar iluminación pública de manera autónoma y sostenible. Además, se exploran estrategias para integrar estos sistemas en el entorno urbano, considerando aspectos estéticos, económicos y medioambientales.

Por otro lado, al funcionar con paneles solares, las luminarias LED tienen una vida útil más larga y una mayor eficiencia energética que el alumbrado público tradicional. También minimizan las emisiones de carbono. Sin embargo, es fundamental tener en cuenta que las luminarias LED pueden tener costes iniciales más elevados. La viabilidad de implantar luminarias LED con paneles solares en el alumbrado público depende de analizar la relación costo-beneficio de cada opción. Para ello, es necesario considerar una serie de indicadores (P. Aghion, 2016) (Watson, 2016).

La creciente conciencia sobre la crisis climática y la necesidad imperante de transiciones hacia prácticas más sostenibles ha elevado la atención hacia el sector de la energía. Dentro de este panorama, el alumbrado público emerge como un área crítica para la integración de soluciones respetuosas con el medio ambiente. Este artículo se adentra en la esfera fundamental de la energía renovable, explorando su importancia estratégica y los impactos positivos que puede generar en la iluminación urbana.

El análisis del ahorro económico se evalúa y se encarga de medir el ahorro logrado al instalar luminarias LED con paneles solares frente a las lámparas de mercurio y sodio conectadas a la red. Esto cubre los costos de instalación, mantenimiento y reparación de las lámparas. El número de lúmenes y la eficiencia luminosa de la iluminación LED se examinan en comparación con las lámparas de sodio y mercurio para determinar la calidad de la luz. La calidad de la luz es crucial para garantizar el confort y la seguridad de los ciudadanos, evitando el insomnio o la fatiga visual (L. Tähkämö R. S., 2016) (L. Tähkämö M. B., 2023) (H. Honda, 2018).

El alumbrado público, tradicionalmente dependiente de fuentes de energía convencionales, se enfrenta a desafíos significativos en términos de sostenibilidad, eficiencia energética y reducción de emisiones. La búsqueda de alternativas innovadoras ha llevado a la atención creciente hacia las energías renovables, como la solar, eólica y otras fuentes limpias, como una vía prometedora para abordar estos desafíos.

El cuidado y la dureza, que evaluará la regularidad con la que se mantienen las diferentes luminarias y la dureza de cada tipo de iluminación. El mejoramiento de la capacidad de las diversas luminarias para su óptimo funcionamiento durante los cortes de suministro eléctrico y su relevancia en áreas donde se requiere una iluminación constante para garantizar la seguridad ciudadana se basa en la seguridad y la continuidad del servicio. Finalmente se evaluará el impacto de las luminarias en el medio ambiente. Las luminarias LED alimentadas por energía solar reducen su impacto ambiental y son más sostenibles,

mientras que las lámparas de mercurio y sodio liberan sustancias contaminantes (J. Casamayor, 2018) (E. L. Stone, 2018) (T. Longcore, 2018)

Teniendo en cuenta estos indicadores, será posible realizar un análisis exhaustivo y comparativo de la eficiencia energética de las luminarias LED con paneles solares en comparación con las bombillas conectadas de sodio y mercurio. Los responsables de la toma de decisiones y los expertos en energía buscan implantar soluciones eficientes y sostenibles en el alumbrado público, y esta información será de gran valor para ellos (Henderson, 2023) (Denbigh, 2017)

La propuesta actual de uso de energía renovable para el alumbrado público tiene como objetivo avanzar hacia soluciones más eficientes, sostenibles y respetuosas con el medio ambiente, contribuyendo a la creación de entornos urbanos más inteligentes y amigables con el medio ambiente. El propósito de estos sistemas es convertir el alumbrado público en una parte integral de las ciudades más ecológicas y resistentes, al mismo tiempo que ayudan a reducir los efectos ambientales derivados de la producción de energía tradicional.

El objetivo de este artículo es examinar los beneficios ambientales, económicos y sociales que la transición a la energía renovable en el alumbrado público puede aportar a nuestras comunidades urbanas. Se examinarán los factores clave que respaldan la implementación exitosa de fuentes de energía renovable en sistemas de iluminación urbana, desde tecnologías emergentes hasta políticas gubernamentales efectivas.

Este análisis busca aclarar cómo la incorporación de energía renovable en el alumbrado público no solo es una opción viable, sino un imperativo para construir comunidades más eficientes y respetuosas con el medio ambiente a medida que avanzamos hacia un futuro donde la sostenibilidad es esencial.

El Ecuador se presenta como una nación en proceso hacia la eficiencia energética, incluyéndose dentro de este proceso la iluminación pública, por lo que, en una primera fase, la inversión inicial resultaría significativa para que las luminarias con tecnologías renovable logren introducirse en el alumbrado público y así elevar la eficiencia de ese sistema. Con base a lo mencionado, es necesario recalcar que en el país el sistema de alumbrado público registra un 6% del consumo eléctrico nacional, el cual se encuentra bajo un régimen estatal, en el cual se especifica las condiciones técnicas, económicas, y financieras que las empresas distribuidoras de energía eléctrica deben cumplir para que logren prestar el servicio de alumbrado público con mejor calidad y alta eficiencia.

Metodología

La presente investigación se basó en un enfoque cuantitativo, el cual se caracteriza por

utilizar métodos estadísticos o computacionales. Así mismo, fue una investigación de tipo Aplicada, orientada a la solución de problemas específicos; en este caso, referidos a la importancia del alumbrado público. Igualmente, dado que utilizó fuentes de datos de tipo documental y de información de campo, por lo que se clasificó como un estudio mixto. Finalmente, se sostiene que la presente investigación corresponde a un nivel descriptivo, pues su finalidad es conocer las condiciones internas y externas, propiedades y rasgos de la población de estudio, y poder determinar la situación del sistema de alumbrado público, a través de lo cual poder plantear las medidas correctivas sujetas al sistema de gestión propuesto.

Resultados

En la actualidad, el alumbrado público desempeña un papel crucial en la seguridad, movilidad y calidad de vida en entornos urbanos y rurales. Sin embargo, la dependencia continua de fuentes de energía no renovables para alimentar estos sistemas ha generado una serie de desafíos que requieren atención y soluciones sostenibles. La mayoría de los sistemas de alumbrado público sigue basándose en fuentes de energía convencionales, como la electricidad proveniente de combustibles fósiles, lo que resulta en una serie de problemáticas asociadas: Impacto Ambiental, Vulnerabilidad ante Cortes de Energía, Costos Operativos Elevados

Aunque existen avances en tecnologías de energía renovable y sistemas electrónicos, la implementación y adopción de sistemas electrónicos con energía renovable en el alumbrado público aún no ha alcanzado su máximo potencial. La investigación en este campo es esencial para desarrollar soluciones prácticas y sostenibles que aborden los desafíos actuales en el alumbrado público, mejorando la eficiencia energética, reduciendo el impacto ambiental y contribuyendo al bienestar de las comunidades. La resolución de esta problemática no solo implica avances tecnológicos, sino también cambios en políticas públicas y concientización social para lograr un futuro más sostenible e iluminado.

Pregunta 1: ¿Está usted familiarizado con la implementación de sistemas electrónicos con energía renovable en alumbrado público en su comunidad o sector?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	60	60%
b	NO	40	40%
Total		100	100%

Los usuarios encuestados respondieron de la siguiente manera: 60% consideran si estar relacionados con la implementación de sistemas eléctricos que utilizan la energía renovable en el alumbrado público; el otro 40% desconocen estos tipos de sistema eléctricos. Los datos indican que los usuarios conocen mucho de estos sistemas que en la actualidad son implementados en parques, calles, casas, entre otros.

Pregunta 2: ¿Qué tan informado se siente Usted sobre las tecnologías de energía renovable utilizadas en el alumbrado público?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	Muy informado	60	60%
b	Poco informado	20	20%
c	Nada informado	20	20%
Total		100	100%

Los usuarios en un 60% consideran estar muy informado sobre las tecnologías de la energía renovable que se están utilizando en el alumbrado público; el otro 40% se dividen las respuestas con el 20% de que

pocos y nada informados están de este tipo de tecnologías. Los datos indican que la mayor parte de los encuestados están muy informados y conocen esta tecnología que está creciendo cada día más.

Pregunta 3: ¿Cree que los sistemas electrónicos con energía renovable en alumbrado público son más eficientes que los sistemas convencionales basados en combustibles fósiles?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	100	100%
b	NO	0	0%
Total		100	100%

Los usuarios encuestados respondieron que el sistema de alumbrado público con energía renovable es más eficiente que los sistemas convencionales, ya que beneficia en la reducción de gastos económicos y consumo de energía en toda la ciudad y de un país.

Pregunta 4: ¿Ha notado alguna mejora en la eficiencia energética o en la calidad de la iluminación con la implementación de sistemas renovables?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	100	100%
b	NO	0	0%
Total		100	100%

Los encuestados respondieron con el 100% que el sistema de alumbrado público con energía renovable es de calidad y las mejoras se ven a la vista todos los días en el alumbrado de parques, calles, hogares, entre otros y es muy eficiente.

Pregunta 5: ¿Considera Usted importante la sostenibilidad ambiental al evaluar sistemas de alumbrado público?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	100	100%
b	NO	0	0%
Total		100	100%

Las personas encuestadas respondieron con el 100% que la sostenibilidad ambiental es un factor extremadamente importante al evaluar sistemas de alumbrado público con energía renovable ya que ayuda al ambiente, este tipo de sistemas de alumbrado público que utilizan tecnologías más eficientes energéticamente, como las luces LED, consumen menos electricidad en comparación con las tecnologías más antiguas, como las lámparas de sodio de alta presión. Esto ayuda a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y el consumo de recursos naturales.

Pregunta 6: ¿Ha experimentado Usted algún cambio en su percepción de la seguridad o la calidad de vida en áreas iluminadas con sistemas electrónicos con energía renovable?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	0	0%
b	NO	100	100%
Total		100	100%

Los encuestados respondieron con el 100% que no han visto ningún cambio negativo con el sistema de alumbrado público con energía renovable ya que la iluminación es más clara o nítida por el mismo factor de ser blanca las iluminarias y que es de calidad. Los sistemas de alumbrado público basados en energía renovable pueden tener un impacto positivo en la percepción de seguridad y la calidad de vida en las áreas donde se implementan, al tiempo que ofrecen beneficios económicos y ambientales adicionales.

Pregunta 7: ¿Cree Usted que la implementación de sistemas renovables en el alumbrado público puede mejorar la seguridad en su comunidad?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	100	100%
b	NO	0	0%
Total		100	100%

Los encuestados respondieron con el 100% que la implementación de sistemas de alumbrado público basados en energía renovable puede contribuir positivamente a mejorar la seguridad en una comunidad al proporcionar una iluminación constante y confiable, flexibilidad en la ubicación, resistencia ante cortes de energía y ahorros en costos operativos a largo plazo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que la iluminación por sí sola no es una solución completa para los problemas de seguridad, sino que debe ir acompañada de otras medidas y políticas integrales de seguridad pública.

Pregunta 8: ¿Cuáles cree Usted que son las principales barreras para la implementación generalizada de sistemas electrónicos con energía renovable en alumbrado público?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	Desafíos técnicos	10	10%
b	Costos elevados	80	80%
c	Resistencia al cambio	10	10%
Total		100	100%

Los usuarios encuestados en un 80% consideran que los costos elevados son una de las principales barreras en la implementación de este sistema de alumbrado público ya que es una nueva tecnología que ha ingresado al mercado industrial tecnológico y existe una gran demanda, los otros encuestados dividen sus respuestas donde se evidencia en sus respuestas que tanto los desafíos técnicos y la resistencia al cambio con un 10+10% también son barreras que impiden la implementación de este sistema tecnológico de la energía renovable. Los datos indican que la mayor parte de los encuestados concuerdan que son los costos elevados por la gran demanda sería la barrera principal en la implementación de sistemas electrónicos con energía renovable.

Pregunta 9: ¿Considera Usted que hay suficiente información y conciencia pública sobre estas tecnologías?

Orden	Opción	Frecuencia	Porcentaje
a	SI	100	100%
b	NO	0	0%
Total		100	100%

Los encuestados respondieron con el 100% que, si bien ha habido avances significativos en la conciencia pública sobre las tecnologías de energía renovable, todavía hay trabajo por hacer para garantizar que la información sea accesible en su totalidad, comprensible y precisa para todos. Esto requiere esfuerzos continuos de educación, divulgación y comunicación por parte de gobiernos, organizaciones sin fines de lucro, empresas y la sociedad en general.

Discusión

En Colombia la eficiencia energética ha sido trabajada a partir de los siguientes enfoques normativos, así: 1) en relación directa con el Programa de Uso Racional de la Energía (PROURE); 2) para las zonas interconectadas; 3) fuentes no convencionales de energía con relación al cambio climático; 4) en relación con los biocombustibles; 5) para los alcoholes carburantes; 6) para el gas; y 7) para la cogeneración.

De acuerdo con esto, debemos decir que la regulación es de suma importancia para solidificar y proteger la relación entre medio ambiente, desarrollo y energía; por tanto, se justifica la existencia de un derecho energético ambiental a partir de esa conexión necesaria. Así, si el derecho regula las energías de manera aislada sin atender la conexión necesaria entre éstas y el ambiente debemos hablar de un derecho meramente energético. En cambio, si el derecho regula los recursos renovables atendiendo solo a su protección, sin ponderar ésta con el desarrollo, debemos hablar de derecho ambiental. Entonces, si se regula de manera conjunta y articulada tanto el objeto del derecho ambiental con el objeto de derecho al medio ambiente, debemos indefectiblemente hablar de un derecho energético ambiental como disciplina autónoma.

Es importante precisar que este análisis no es realizado desde la constitucionalización del derecho. Tal como se ha sostenido en otras investigaciones, es necesario señalar que hoy día se puede hablar de la existencia del derecho energético ambiental como una disciplina autónoma dentro del derecho a partir de la relación tritemática entre energía, medio ambiente y desarrollo económico, por cuanto las energías renovables son el factor fundamental para sostener el enlace entre estos conceptos. El desarrollo implica, entonces, el empleo de la energía, y a su vez, para que el uso de la energía sea sostenible debe ser racional y eficiente. Así mismo, el desarrollo sostenible envuelve la utilización de energía limpia. Esto quiere decir que las energías renovables son un elemento estructural para superar la crisis energética a partir de la relación tritemática ya mencionada. Frente al papel que cumplen las energías renovables dentro del derecho, a partir de esta relación tritemática, se sustenta la necesidad de una disciplina autónoma dentro del orden jurídico. Las energías renovables se convierten en el factor fundamental para sostener el enlace entre medio ambiente, desarrollo económico y energía.

En síntesis, las energías renovables juegan un papel central y estructural en la consolidación del derecho energético ambiental, a tal punto que éste hoy día debe girar en torno a las energías renovables dada la muy necesaria relación tritemática antes establecida.

Conclusiones

En conclusión, este artículo destaca la importancia estratégica de las energías renovables en el sector del alumbrado público. La transición hacia fuentes de energía sostenibles no es sólo una práctica ambiental, sino también una oportunidad para lograr sistemas de iluminación para ciudades más eficientes, económicas y socialmente responsables. Los claros beneficios de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mitigar el cambio climático e independizarse de las fuentes de energía no renovables resaltan la necesidad urgente de adoptar estas tecnologías y políticas que fomenten las energías renovables.

Las experiencias exitosas compartidas en este artículo muestran la efectividad y eficiencia de implementar nuevas soluciones energéticamente eficientes para el alumbrado público. Además, el crecimiento de la innovación en nuevas tecnologías energéticas, así como fuertes incentivos y políticas gubernamentales, proporcionan un camino claro hacia el futuro en el que las luces de las ciudades no solo son necesarias, sino también catalizadores de sociedades estables y resilientes.

Finalmente, invertir en energía renovable para el alumbrado público no solo es un paso importante para reducir los impactos ambientales, sino que también coloca a las ciudades en el camino hacia la eficiencia energética y la vida personal. Para garantizar un mundo limpio que respete los recursos naturales y promueva una vida urbana sostenible, es importante que los líderes gubernamentales, la industria y la sociedad en general comprendan la importancia de esta transición.

Referencias

1. C. Hirayama, K. F. (2022). Las presiones de vapor de sodio y mercurio sobre amalgamas de sodio a temperaturas de funcionamiento de lámparas HPS. *Revista de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación*, vol. 12(no. 2), pp. 66–69. <https://doi.org/10.1080/00994480.1983.10748819>.
2. D. A. Doughty, R. H. (2020). Interacciones mercurio-vidrio en lámparas fluorescentes. *J Electrochem Soc*, vol. 142(no. 10), pp. 3542–3550. <https://doi.org/10.1149/1.2050019/META>
3. Denbigh, P. L. (2017). Efecto de la relación sodio/mercurio y la temperatura de la amalgama sobre la eficacia de lámparas de sodio de alta presión de 400 W. *Investigación y tecnología de iluminación*, vol. 6(no. 2), 62–68. <https://doi.org/10.1177/096032717400600202>.
4. E. L. Stone, A. W. (2018). Los impactos de las nuevas tecnologías de alumbrado público: prueba experimental de los efectos en los murciélagos. *Transacciones Filosóficas de la Royal Society B: Ciencias Biológicas*, vol. 370(no. 1667). <https://doi.org/10.1098/RSTB.2014.0127>.
5. H. Honda, A. I. (2018). Aplicación de reacciones fotocatalíticas provocadas por película de tio2 para mejorar el factor de mantenimiento de sistemas de iluminación. *Revista de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación*, vol. 27(no. 1), 42–49. <https://doi.org/10.1080/00994480.1998.10748209>.
6. Henderson, J. P. (2023). Efecto estroboscópico de las lámparas de descarga de alta intensidad. *Revista de la Sociedad de Ingeniería de Iluminación*, vol. 3(no. 1), 83–86. <https://doi.org/10.1080/00994480.1973.10732230>.
7. J. Casamayor, D. S.-L. (2018). Evaluación comparativa del ciclo de vida de los productos de iluminación LED. *revistas.sagepub.com*, vol. 50(no. 6), 801–826. <https://doi.org/10.1177/1477153517708597>.
8. L. Tähkämö, M. B. (2023). Evaluación del ciclo de vida de una luminaria downlight de diodos emisores de luz - A. *Revista internacional de evaluación del ciclo de vida*, vol. 18(no. 5), pp. 1009–1018. <https://doi.org/10.1007/S11367-012-0542-4>.

9. L. Tähkämö, R. S. (2016). Comparación del coste del ciclo de vida de luminarias de sodio de alta presión y de diodos emisores de luz en la calle. *Revista internacional de evaluación del ciclo de vida*, vol. 21(no. 2), pp. 137–145. <https://doi.org/10.1007/S11367-015-1000-X>
10. P. Aghion, D. C. (2016). ¿Cuándo es importante el ahorro interno para el crecimiento económico? *Revisión económica del FMI*, vol. 64(no. 3), pp. 381–407. <https://doi.org/10.1057/IMFER.2015.41>
11. Society, I. P. (2018). Asamblea General de la IEEE Power & Energy Society (PESGM). *Portland y el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos*.
12. T. Longcore, A. R. (2018). Evaluación rápida del espectro de lámparas para cuantificar los efectos ecológicos de la luz nocturna. *J Exp Zool A Ecol Integr Physiol*, vol. 329(no. 8–9), 511–521. <https://doi.org/10.1002/JEZ.2184>.
13. Watson, N. F. (2016). Ahorros en atención médica: el valor económico de la atención diagnóstica y terapéutica para la apnea obstructiva del sueño. *Revista de medicina clínica del sueño*, vol. 12(no. 8), pp. 1075–1077. <https://doi.org/10.5664/JCSM.6034>.