

Energía fotovoltaica para el mejoramiento de la eficiencia energética en hogares y edificios: RSL

Photovoltaic energy to improve energy efficiency in homes and buildings: RSL

 **Eduardo Romulo Carmin Silva**
Universidad Tecnológica Perú, Perú

 **Yesenia Norma Tarma Inche**
Universidad Tecnológica Perú, Perú

 **Christian Omar Larrea Cerna**
Universidad Tecnológica Perú, Perú

 **Abrahan Cesar Neri Ayala**
Universidad Tecnológica Perú, Perú

RESUMEN

La energía solar es considerada una de las fuentes de energía más importante en los últimos años y es utilizada por paneles fotovoltaicos para generación de electricidad, por lo que es una valiosa alternativa para generar energía de calidad, estable y mejorar eficiencia energética en una residencia. En concreto, es de mucha importancia el estudio de implementar paneles solares como alternativas generadoras de electricidad en hogares. Teniendo en cuenta lo mencionado, el propósito de este trabajo de investigación es presentar una perspectiva actual acerca de las instalaciones comúnmente estandarizadas y metodologías innovadoras, que utilizan energía fotovoltaica, resaltando el crecimiento y eficacia en otros parámetros como calidad, eficiencia energética y otros en el campo energético domiciliario. El estudio realizado se centra en la RSL, siguiendo el procedimiento marcado por la matriz PRISMA con una muestra representativa de 81 artículos desde la fuente de datos Scopus y Scielo entre los años 2019 y 2023. Los resultados demuestran que el utilizar energías fotovoltaicas se obtiene beneficios y que ayudan a los edificios y hogares en cumplir parcialmente y/o completamente su carga como tecnologías de generación de energía solar sostenible. Los hallazgos sugieren que los investigadores están de acuerdo en que la implementación sistemas fotovoltaicos mejoran considerablemente la calidad de la energía (incremento del 33%) y eficiencia energética (incremento del 23%) en una residencia, así también resaltan la mayor de la implementación de un sistema aislado casi en 44% de los artículos, considerando también los diversos métodos de toma de datos y mecanismos de ensayos.

Palabras clave: Administrativos, clima organizacional, desempeño, laboral, trabajadores.

ABSTRACT

Solar energy is considered one of the most important energy sources in recent years and is used by photovoltaic panels for electricity generation, making it a valuable alternative to generate quality, stable energy and improve energy efficiency in a residence. Specifically, the study of implementing solar panels as electricity generating alternatives in homes is very important. Taking into account the above, the purpose of this research work is to present a current perspective on commonly standardized installations and innovative methodologies that use photovoltaic energy, highlighting the growth and effectiveness in other parameters such as quality, energy efficiency and others in the home energy field. The study carried out focuses on the RSL, following the procedure set by the PRISMA matrix with a representative sample of 81 articles from the Scopus and Scielo data source between the years 2019 and 2023. The results demonstrate that using photovoltaic energies provides benefits, and that help buildings and homes partially and/or completely fulfill their load as sustainable solar energy generation technologies. The findings suggest that researchers agree that the implementation of photovoltaic systems considerably improves the energy quality (33% increase) and energy efficiency (23% increase) in a residence, as well as highlighting the greatest benefit of the implementation of an isolated system in almost 44% of the articles, also considering the various data collection methods and testing mechanisms.

Keywords: Administrative, organizational climate, performance, labor, workers.

INTRODUCCIÓN

Energías renovables y el consumo energético adecuado (eficiencia energética), son las dos principales fuentes de desarrollo energético sustentable en el mundo. La eficiencia energética, que se concentra en el ahorro de energía en lugar de la generación de energía, está cobrando cada vez más impulso a nivel mundial y es quizás sea uno de los temas más estudiados.

Las estadísticas sobre consumo o eficiencia energética se desglosan generalmente en las áreas residenciales y de servicios, que cubren más del 90 % del consumo de energía final. Cada sector tiene un potencial y consumo diferente, por ejemplo, el sector transporte entre los últimos años hubo un aumento de consumo energético mayor al 2% y menor a 3%, por lo que da a evidenciar el crecimiento de la población y por ende su crecimiento económico (Eficiencia Energética y Movilidad en América Latina-Caribe, pagina 56, CEPAL, 2014).

En base a ello, las fuentes de energía mundial se desglosan de la siguiente manera: 38% petróleo, 25% carbón, 15% gas natural, 22% entre biomasa y energía nuclear; por lo que en Perú más del 50% de la energía provee de productos de hidrocarburos. (Suministro total de energía (TES) por fuente, Mundo 1990-2020, Agencia Internacional de la Energía 2023). Por tal razón, en setiembre del 2013, en el Perú, se inició con la construcción de la nueva refinería de Talara, para cubrir la demanda de hidrocarburos en el mercado nacional, preservar la calidad de emisiones

ambientales mediante controles cuantitativos de producción de hidrocarburos (Ley N°30130, pagina 1, 2013).

En los sectores ya mencionados hay proyectos muy rentables que esperan ser aprobados por los gobiernos, luego empezar con su ejecución. Las razones de ello se denominan «obstáculos» y, por el contrario, los factores que estimulan la implementación se llaman «factores impulsores». Desde la perspectiva de un hogar, los factores impulsores y los obstáculos pueden ser tanto «externos», como: regulatorios (requisitos obligatorios), técnicos (progreso/innovaciones), financieros (altos precios de la energía) y comportamental (redes industriales en eficiencia energética); así también factores «internos» como: financieros (altos costos de la energía), gestión (Concientización energética), técnicos (recursos técnicos adecuados y cultural (cultura de innovación) (Academia de energía Renovables RENAC, 2023).

No obstante, en nuestro país, como factor regulatorio el objetivo es atraer empresas y usuarios de energía a programas de ahorro de energía a través de mercadeo e incentivos, mientras construye una cultura social saludable entre los ciudadanos y el ambiente. (Política energética nacional del Perú 210 – 2040, 2010, paginas 1 -9).

Es de importancia mundial minimizar los efectos de una mala gestión climática y desde este escenario apoyar acciones en favor a las bajas emisiones de gases de efecto invernadero (GHG), en específico, las emisiones de carbono; ya que con el Acuerdo de París

se debe de realizar toda la gestión respectiva para mantener la temperatura del planeta por debajo del aumento de los grados anuales. De acuerdo con este contexto, en nuestro país desde el año 2000, el país quiere asegurar el suministro de energía mediante la búsqueda y el desarrollo de recursos energéticos, aumentando las plantas de energía existentes en donde se rijan dentro de un sano marco de competitividad para el crecimiento de la economía nacional, protección al consumidor y minimizar el uso e impacto negativo de elementos de uso energético (Ley N°27345 Ley de promoción del uso eficiente de la energía, 2000, paginas 1,2).

A lo largo de los años, se ha hecho evidente la necesidad de una mayor demanda de energía, pero con la necesidad de reducir las emisiones de GHG, por lo que el agotamiento de fuentes como el carbón, petróleo y el gas ha dado pie a la búsqueda de otras fuentes de energías como las renovables y el estudio más activo de la eficiencia energética. En este escenario, la intensidad energética nacional tuvo un decrecimiento hasta el 1.2% anuales entre los años 2004 y 2019. Los motivos del incremento de la eficiencia energética en el país son básicamente en el uso de equipos y fuentes más eficientes y mejor distribución de la energía al consumidor (Balance de energía 2019, 2019, paginas 97 – 102).

Un indicador clave para el avance de la gestión de la energía, es el correcto diagnóstico energético para dar mayor crecimiento a la eficiencia energética. Este método nos permite analizar el consumo energético en la vivienda, lo que nos permitirá saber: el principal dispositivo consumidor de energía y la cantidad de energía utilizada. Por esta razón el consumo eléctrico en un hogar se vuelve clave para la eficiencia energética en una nación (Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético, Ministerio de Energía y Minas, 2020, pagina 9 – 44).

En tal sentido, en el Perú, el tarifario eléctrico doméstico está compuesto por 49.6% de generación de la electricidad, 22.7% de transmisión y 27.7% distribución. Es importante también resaltar que la IEA se refiere a la eficiencia energética como el «primer combustible» y la describe como el único combustible del que disponen todos los países. Por otro lado, en los últimos dos años, habido una subida considerable en los precios del tarifario eléctrico residencial, por dos motivos principales: el alza del dólar y el incremento del cobre y aluminio, estos dos

metales son vitales para el transporte y distribución de la electricidad. El organismo fiscalizador de la energía en el Perú Osinergmin indica un alza de hasta 3.5% en el tarifario eléctrico en comparación del año 2022 (Tarifas Eléctricas, Osinerning, 2016, paginas 1 -16).

Con el impulso de la tecnología solar y de baterías más barata, la implementación de sistemas fotovoltaicos y de almacenamiento de energía a escala residencial se vuelve más accesible para el consumidor promedio, la promoción de energía solar como parte de energía renovable y convertida a energía fotovoltaica que la energía eléctrica sea gratuita y menos costosa de implementar (Análisis del ahorro financiero y de carbono de los sistemas de energía doméstica conectados a la red junto con la generación solar fotovoltaica y el uso de vehículos eléctricos, Steven Johnston, 2022).

Con este tipo de implementaciones, el usuario saca provecho de un tipo de energía infinita, a la vez que ya no dependerá de la energía de la red, lo que le permitirá una disminución en su tarifa y la generación de GHG.

Existen tres categorías generales de sistemas Fotovoltaico: los sistemas FV aislados, los instalados a la red y los sistemas híbridos. Los sistemas desconectados de la red producen electricidad que se consume en el lugar y pueden tener un sistema de baterías incorporado para almacenamiento de energía. Los sistemas conectados a la red eléctrica inyectan la electricidad producida en la red eléctrica. Los sistemas híbridos, son aquellos que incorporan otra fuente de energía a la fotovoltaica como: biomasa o diésel. Estos tipos pueden ser usados para edificios. Sin embargo, en el contexto de la construcción, hay que distinguir dos categorías más: Sistemas FV aplicados al edificio y Sistemas FV integrados en el edificio. Los sistemas FV aplicados al edificio se refieren a los FV en el tejado o ensamblados sobre la fachada del edificio. En cuanto al diseño del edificio, es importante considerar la orientación del tejado (hacia el ecuador sería lo ideal), el ángulo de inclinación del tejado (dependiendo de la latitud del lugar), así como los elementos del tejado que podrían proyectar sombra sobre los módulos FV (por ejemplo, chimeneas, antenas parabólicas, etc.). Los sistemas FV integrados en el edificio se refieren a los módulos FV integrados en la fachada, el tejado o las ventanas (Sistemas fotovoltaicos integrados en edificios como elemento central para ciudades inteligentes, Silke Krawietz, 2016).

Problemática: Para disminuir el consumo de la energía en cualquier sector, es necesario dos cosas: primero, la eficiencia energética como indicador de la generación de solo energía valiosa para un sistema, minimizando su consumo y realizando el mismo trabajo; segundo, la conservación inteligente y adecuada de la energía. En vista a esto, la energía de la red domestica es inestable y tiene corrientes parasitas, es decir, que corrientes que son afectadas por un campo magnético externo e inducido, además de no permitir ningún tipo de sistema acumulador ya que su producción e intensidad es de gran intensidad.

Como indica Osinergmin en una de sus publicaciones, el consumo promedio de una residencia por cuatro habitantes en Lima Metropolitana es 125 kWh, por lo que hubo un aumento a fines del 2022 de 68.10 céntimos de Sol por kWh en lo que se traduce en un pago mensual esperado de S/ 85.15 aproximadamente, siendo algunas de las tarifas más elevadas en la región (Mercado Eléctrico – Osinergmin – 2022). Por lo que, al usuario final se le hace difícil el pago por efecto de este consumo ya que se considera que es el más elevado para una ciudad donde el pago promedio salarial es S/ 1200 y que el número de habitantes mínimo por hogar es 5 personas.

Antes del 2022, los usuarios no contemplaban el sentido de compra de artefactos energéticamente eficientes. Estos artefactos consumen menos energía con la misma producción que los artefactos convencionales y lo que le hace más factibles para el ahorro económico.

Justificación: La implementación de energía fotovoltaicas a través de celdas fotovoltaicas tiene numerosos beneficios para la economía en su conjunto.

Muchos de ellos son inmediatamente identificables porque son de naturaleza monetaria, pero también hay beneficios no monetarios, como los factores sociales, que son sorprendentes y más difíciles de identificar.

Los gobiernos se benefician al reducir la demanda energética en términos de estabilización macroeconómica, ya que puede tener los siguientes efectos:

- Reducir el déficit comercial porque hay que importar menos combustibles fósiles.
- Aliviar el presupuesto público porque hay que construir menos instalaciones relacionadas con la

energía (generación, transmisión y distribución), al poner fondos a disposición de otros proyectos.

- Aumentar el empleo, ya que la experiencia internacional ha demostrado que la eficiencia energética es un factor de creación de empleo.

Los beneficios no monetarios incluyen el apoyo a los gobiernos en sus esfuerzos por alcanzar sus objetivos de emisiones de GHG y avanzar hacia una economía sustentable y resiliente al clima. Con la finalidad de añadir mayor conocimiento respecto a los lineamientos detallados anteriormente, es que se realiza el presente trabajo investigativo, basada en una RSL, incluyendo metodologías y artículos apropiados y validados por la comunidad científica.

Objetivo: El presente trabajo investigativo se centra en conocer, comprender y representar los avances dentro de los últimos cinco años de metodologías y tecnologías para el campo energético domiciliario, así también, los efectos económicos y ambientales dentro de los aspectos macro y micro en que se desarrollan. En este caso, el objetivo es revisar el contenido científico más reciente y relevante, para poder identificar y entender cuáles son los tipos de instalaciones comúnmente estandarizados, que utilizan fuente de energía fotovoltaica que determinan el crecimiento y eficacia de diversos parámetros en el campo energético domiciliario.

Estructura del estudio: Por lo mencionado anteriormente, además de la sección de introducción, se organiza este documento de la siguiente manera: la sección 2, Metodología, es en esta parte donde se detalla el procedimiento utilizado para la correcta búsqueda de bibliografía científica, planteando anteriormente el alcance de la investigación, la correcta identificación de palabras claves, las especificaciones técnicas de las preguntas para el desarrollo RSL y descripción de criterios para una correcta elección de artículos científicos; la sección 3, Resultados, muestra y detalla los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos después de la búsqueda inicial en base de datos confiables de artículos de investigación referentes a las tecnologías y metodologías para la implementación de sistemas fotovoltaicos en hogares; la sección 4, Discusión, se plantea el debate entre los diversos tipos de instalaciones y métodos utilizados actualmente, considerando el añadir paneles solares a sistemas tradicionales con el objetivo de mejorar diversos parámetros como calidad y eficiencia energética, se

resalta la comparación de resultados de la RSL con resultados de diversos autores con la finalidad de resaltar el aporte de estos sistemas en la actualidad. En la sección 5, Conclusiones, se da énfasis a los principales hallazgos y detallan las limitaciones del presente trabajo de investigación, se mencionan algunas indicaciones para la realización de futuros trabajos referente al tema de investigación.

MÉTODOS

En el presente estudio, el enfoque general se basa en la relación de literatura empírica y teórica, así también el juego de palabras específicas con la finalidad de proporcionar información y resultados relevantes, entre diferentes fuentes sobre el tema seleccionado. Dicha metodología se utilizó inicialmente para abarcar lo referente a la energía fotovoltaica y eficiencia energética, pero debido a su gran alcance se puede aplicar en otros campos como lo son calidad energética y energía renovables. Para ello, se planteará toda una serie de estrategias en donde primero se definirá las preguntas para la revisión de la literatura, seguido de la elaboración de palabras claves para posteriormente elaborar las ecuaciones de búsqueda.

Formulación de preguntas de investigación:

Según la literatura, se establece que PICOC es el formato normalizado utilizado en cualquier campo de investigación, basado en la evidencia en el área de interés, para facilitar la comunicación y mejorar la comprensión de la comunidad científica (Khan, K., Kunz, R., Kleijnen, J., & Antes, G. - 2011) y que se utiliza para definir los puntos principales del metaanálisis. Dado que el estudio se basa en el uso de la energía fotovoltaica para mejorar la eficiencia de los edificios y hogares, se describe la pregunta clave para la investigación, o en otras palabras ¿Qué tipos de instalaciones en base a normas técnicas nos permiten implementar paneles solares para mejorar la calidad de

la energía y eficiencia energética en hogares? Así mismo, debido al gran número de artículos basados en este tema de selección y como resolución al cuestionamiento anterior, es que se establecerá una serie de preguntas alternas, de lo que se menciona a continuación:

Pregunta General:

Q1: ¿Qué tipos de instalaciones en base a normas técnicas nos permiten implementar paneles solares para mejorar la calidad de la energía y eficiencia energética en hogares?

Preguntas Específicas:

EQ1: ¿Cuáles son los efectos de calidad, potencia, costos de mantenimiento e implementación del uso de la energía eléctrica pública comparado con la energía aportada por paneles solares?

EQ2: ¿Cuál es la metodología apropiada para la implementación de paneles solares para el beneficio económico significativo en una residencia, hogar o edificio?

Especificación de palabras clave:

En esta búsqueda sistemática se utilizó una diversidad de palabras clave con el mismo significado en inglés y en español, con la finalidad de adaptarse al tema de investigación seleccionado; siendo algunos ejemplos: calidad eléctrica, paneles solares, energía solar eficiencia energética. Hay que resaltar que, para asegurar obtener mejores resultados en la búsqueda, se tiene que recurrir al uso de operadores booleanos principalmente la comilla (“). Por lo que, se pudo suprimir resultados en la primera búsqueda que no tienen relación alguna con la presente investigación. Haciendo un estudio rápido de cada una de estas palabras se seleccionó las más relevantes para cada selección de la matriz PICOC.

Tabla 1

Matriz PICOC

			Palabras claves en español	Palabras claves en inglés
P	Problema	Defectos en la calidad de la electricidad pública.	*Calidad de energía. *Electricidad pública.	*power quality *public power
I	Intervención	Metodologías y normas técnicas para la implementación de	*Paneles solares. *Red fotovoltaica. *Red Solar.	*solar panels *photovoltaic grid *solar grid

		paneles solares en residencias.		
C	Comparación	Calidad y potencia de la energía eléctrica de diversas fuentes, costos por implementación y mantenimiento, pago mensual por consumo eléctrico.	*Fotón. *Energía solar. *Potencia eléctrica. *Costo eléctrico. *Costo de implementación. *Costo de mantenimiento.	*Photon *Solar energy *Electric power *Electrical cost *Implementation cost *Maintenance cost
O	Resultado	Ahorro económico por pago de consumo eléctrico, disminución de gases de efecto invernadero y mejora en la eficiencia energética.	*Eficiencia energética. *Efecto invernadero. *Consumo eléctrico. *Contaminación ambiental. *Etiqueta de Eficiencia Energética.	*Energy efficiency *Greenhouse effect *Electrical consumption *Environmental pollution *Energy Efficiency Label
C	Contexto	Hogares, residencias y edificios.	*Hogares. *Residencias. *Edificios.	*households *residences *buildings

Fuente: Elaboración propia

Formulación / selección de ecuaciones y motores de búsqueda:

Para obtener una búsqueda específica y clara, se debe de formular una serie de ecuaciones que no son más que una cadena de enlaces entre las palabras claves mencionadas anteriormente, operador booleano (""), las palabras OR y AND; así también se evita que los

artículos y/o publicaciones encontradas no incluyeran infinidad de resultados irrelevantes. Los motores de búsquedas seleccionados en función a su alta importancia en el campo seleccionado fueron: SCOPUS y SCIELO. La siguiente tabla nos muestra los resultados de los artículos de investigación de acuerdo con las ecuaciones y motores de búsqueda seleccionados:

Tabla 2

Ecuaciones de búsqueda

BASE DE DATOS	PALABRAS /ECUACION DE BUSQUEDA	RESULTADOS
SCOPUS	"Power quality" or "public power"and"solar panels" or "photovoltaic grid" or "solar grid"	497
	"Solar panels" or "photovoltaic grid" or "solar grid" and"Photon" or "Solar energy" or "Electric power" or "electrical cost" or "Implementation cost" or "Maintenance cost" and "Energy efficiency" or "Greenhouse effect" or "Electrical consumption" or "Environmental pollution" or "Energy Efficiency Label"	668
SCIELO	"Power quality" or "public power"AND"solar panels" or "photovoltaic grid" or "solar grid" and"Photon" or "Solar energy" or "Electric power" or "electrical cost" or "Implementation cost" or "Maintenance cost"and"Energy efficiency" or "Greenhouse effect" or "Electrical consumption" or "Environmental pollution" or "Energy Efficiency Label"	723

Fuente: Elaboración propia

Después de establecer las ecuaciones de búsquedas, se logró obtener 1888 artículos de investigación.

Criterios de inclusión y exclusión:

Luego de la búsqueda de bibliografía inicial, sin ningún tipo de filtro específico por tipo de documentos, autor o temática, se realizó la metodología del diagrama PRISMA para elaboración de informes de búsqueda usando ciertos criterios de inclusión y exclusión ideales para un resultado de

búsqueda más focalizado al tema seleccionado. La definición de diagrama PRISMA, establece que es un documento informativo diseñado para intervenir en los desafíos de publicar una revisión sistemática. (Matthew J. Page, Declaración PRISMA 2020, pág. 2-3). Para la investigación dada, el primer criterio de inclusión aborda la búsqueda de artículos de investigación en los últimos cinco años, importante para obtener una información actualizada, Se ha limitado documentos que estén en la etapa de publicación en proceso para no perjudicar la

pág. 42

Artículo científico

Volumen 4, Número 2, Julio - Diciembre, 2023

Recibido: 09-10-2023, Aceptado: 28-12-2023



<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i2.123>



investigación. Cabe mencionar no hay limitaciones con respecto al idioma de la publicación. Para filtrar los estudios se aplicaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión adicionales:

Criterios de inclusión:

- CI1: Artículos de los últimos 5 años (2019 - 2023)
 CI2: Tipo de documentos Artículos, capítulos del libro y tesis en base de datos indexados.
 CI3: Todos los idiomas.
 CI4: Países unión europea, Rusia, España, EE. UU. u otros.
 CI5: Autores todos.
 CI6: Área temática todos.
 CI7: Documento citado anteriormente.

Criterios de exclusión:

- CE1: Artículos de prácticas y educativas colegial.
 CE2: Etapa de la publicación en proceso
 CE3: Publicaciones duplicadas
 CE4: Artículos de colaboración
 CE5: Falta de DOI
 CE6: Documento sin libre acceso.

Después de un riguroso proceso de búsqueda bibliográfica y luego de aplicar el diagrama PRISMA, la investigación dio como resultado 3273 artículos en su etapa inicial, entre los motores de búsqueda Scopus (1173) y Scielo (2100), de los cuales 64 de estos son duplicados. De esta manera se obtiene un registro de artículos cribados de 3209, el cual se revisó de manera minuciosa los títulos y resúmenes, de lo cual se debe excluir 455 de estos; por lo que se obtendrá 2754 artículos recuperados y filtrando en estos aquellos que están en PDF y HTML habrá que excluir un total de 534. Las revisiones obtenidas a texto completos son de 2220 artículos y de los cuales aplicando los criterios de inclusión: CI1:1094, CI2:758, CI3:10, CI4:10, CI5:10, CI6:10 y CI7:116, así como lo criterios de exclusión: CE1:1, CE2:3, CE4:3, CE5:5 y CE6:119, obteniendo un total de 2139 artículos excluidos de la SRL. Los nuevos estudios incluidos en la revisión son de 81 artículos.

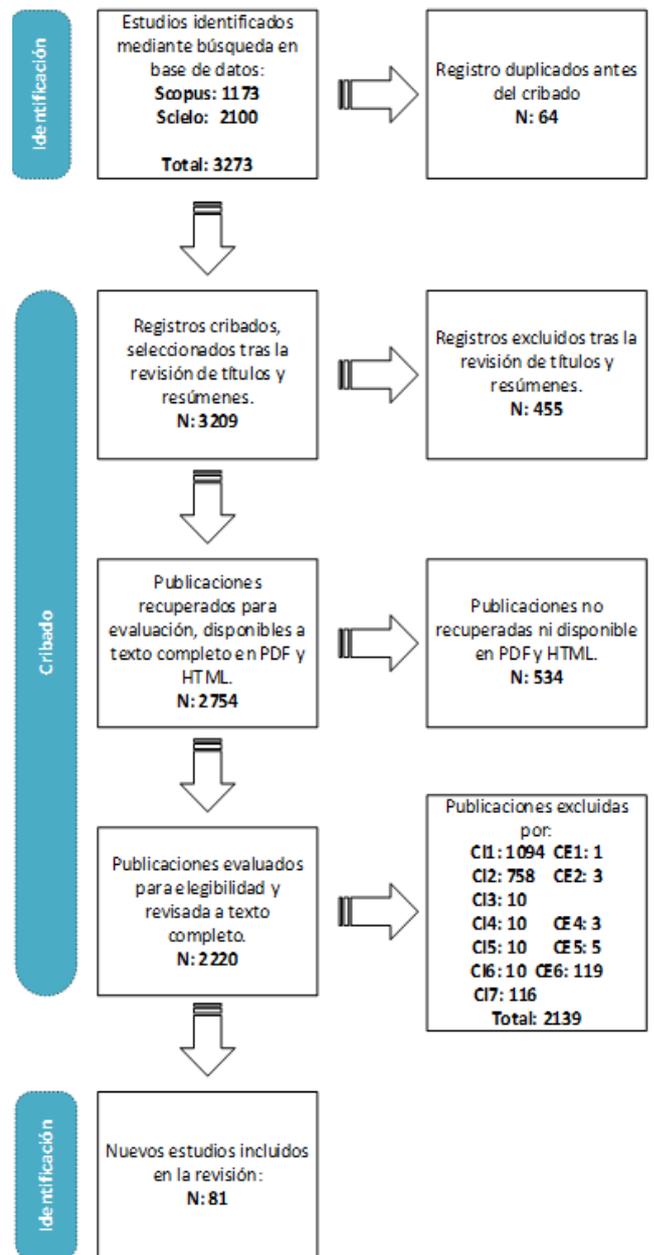
Tabla 3

Artículo científico

Volumen 4, Número 2, Julio - Diciembre, 2023
 Recibido: 09-10-2023, Aceptado: 28-12-2023

Figura 1

Diagrama PRISMA



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Landa Maymó, M. y Monreal Guerrero, I. M. (2022).

CONCLUSIONES

En la búsqueda de resolver las preguntas propuestas para la presente investigación, conforme al tema planteado al inicio de esta investigación y de acuerdo con diversos criterios, se seleccionaron 81 artículos de las bases de datos Scielo y Scopus.

Según base de datos

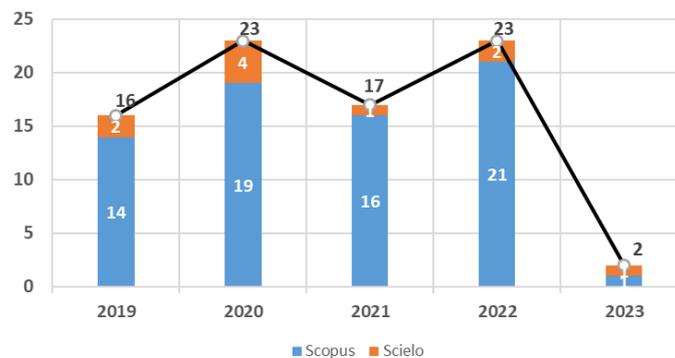
	Frecuencia	Porcentaje
Scielo	9	11%
Scopus	72	89%
	81	100%

Fuente: Elaboración propia

Se muestra 2 tipos de bases de datos, del cual se ha obtenido que el 11% son de la base de datos SCIELO y el 89% de SCOPUS.

Figura 2

Evolución de la producción científica



Fuente: Elaboración propia

En respuesta a la pregunta PICOC “Q1”, en Scopus (n=71) y Scielo (n=10) son el número artículos de los resultados de la búsqueda. Por lo que, se menciona como ejemplo de la revisión en búsqueda de responder la pregunta “Q1” el trabajado realizado por Ahmeld Iskanderami e Ibrahim M. Mehedi en agosto del 2020, donde se mejora eficiencia energética de un grupo de 120 viviendas al norte de Bangladesh usando metodologías híbridas en función en al paso de día; es decir, el uso de paneles solares conectada a la red eléctrica durante el día y solo el uso de paneles solares durante la noche, obteniendo resultados significativos en valores de rendimiento que se manifiestan en el ahorro en concepto de pago tarifario eléctrico.

Con el pasar del tiempo se realizaron diversas publicaciones, y en función al tema seleccionado se seleccionan los siguientes. Desde el año 2019 al 2023, las bases de datos Scopus y Scielo, publicaron una buena cantidad de artículos, por lo que, en el año 2019 en Scopus (n=14) y Scielo (n=2), en el 2020 Scopus (n=19) y Scielo (n=4), de igual contenido ponderado 28.40% que el año 2022 y que sumado con este, se

tiene más del 56.79% de la publicaciones en estos dos años, en el 2021 Scopus (n=16) y Scielo (n=1), en el 2022 Scopus (n=21) y Scielo (n=2) y, por último, en el 2023 se vienen publicando en Scopus (n=1) y Scielo (n=1), en el que el número de publicaciones es bajo 2.47% referente a los demás años.

Los resultados de este estudio se basan en la revisión de la literatura (descrita en la sección de bibliografía), en base a tres ámbitos diferentes.

Ámbito de investigación principal: uso instalaciones normadas para la implementación de paneles fotovoltaicos y las consecuencias en la calidad y eficiencia energéticas en hogares; todo esto para responder la pregunta general PICOC “Q1”.

En la Revista N°12 de Urbanismo publicada en el año 2005 de la Universidad de Chile, indica que existe tres tipos de instalaciones fotovoltaicas: las conectadas a la red eléctrica publica, fotovoltaicas aisladas (centralizadas y descentralizadas) e híbridos (uso de los paneles fotovoltaicos con aerogeneradores o diésel). La importante elección de la mejor instalación

pág. 44

Artículo científico

Volumen 4, Número 2, Julio - Diciembre, 2023
Recibido: 09-10-2023, Aceptado: 28-12-2023



<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v4i2.123>



a implementar depende de muchos factores, como son: clima, temperatura ambiente y confort térmico, geografía del lugar entre otros. En base a lo mencionado, la siguiente tabla tiene como finalidad la presentación de artículos según la instalación fotovoltaica usada, con los resultados promedio de calidad y eficiencia energética. Cabe mencionar que la

definición de calidad está en base que la energía brindada sea constante sin presentar perturbaciones y la eficiencia energética va de la mano con la calidad ya que se basa en cuan efectivo es usado esta energía para satisfacer las demandas eléctricas del usuario final.

Tabla 4

Instalaciones fotovoltaicas normadas, su impacto en: calidad y eficiencia energética

Tipo de Instalación	Artículos	Número de Artículos	Frecuencia	Energía Auxiliar	Aumento Calidad	Aumento Eficiencia Energética
Instalación Fotovoltaica Aislada	01, 06, 07, 11, 13, 19, 22, 27, 28, 30, 31, 33, 36, 37, 39, 40, 43, 44, 52, 53, 54, 55, 56, 59, 60, 63, 64, 65, 66, 69, 70, 73, 74, 76, 77 y 78.	36	44%	-	30%	42%
Instalación Fotovoltaica Conectada a la Red Publica	04, 08, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 21, 23, 25, 29, 32, 35, 38, 41, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 58, 62, 67, 71, 72, 75, 79, 80 y 81.	32	40%	-	20%	28%
Instalación Fotovoltaica Híbrida	02, 03, 05, 09, 20, 24, 26, 34, 42, 45, 57, 61 y 68.	13	16%	Diesel, Biomasa y turbina eólica.	42%	48%
Total		81	100%		31%	39%

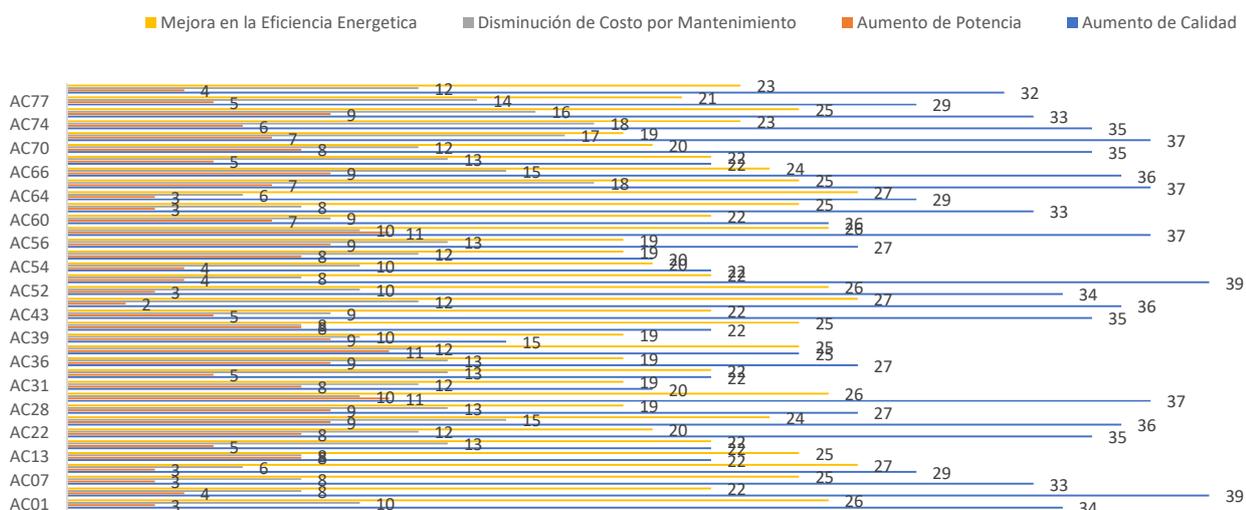
Fuente: Elaboración propia

Ámbito de investigación secundario 1: para establecer el campo de análisis para esta selección, se analizará al detalle las instalaciones del tipo fotovoltaicas aisladas y se analizará los beneficios respecto a la

calidad, potencia, costo por mantenimiento y eficiencia energética en comparación con las instalaciones tradicionales de red pública eléctrica; todo esto para responder la pregunta específica “EQ1”.

Figura 3

Mejoras de uso de instalaciones fotovoltaicas aisladas vs red eléctrica pública



Fuente: Elaboración propia

Ámbito de investigación secundario 2: para establecer el campo de análisis para esta selección, se analizará al detalle la metodología usada por los autores para llevar a cabo la investigación, con la finalidad de lograr los mejores resultados de diversas variables; todo esto para responder la pregunta específica “EQ2”. En el siguiente apartado se definirá las dos clases de metodologías usada para el cálculo y estudio de beneficio de variables. Metodología Tradicional: basada en la toma y comparación de resultados de las instalaciones fotovoltaicas usada de manera convencional por el equipo de investigación. Metodología Computacional: uso de algoritmos, secuencias geométricas y softwares especializados para las proyecciones de escenarios, recopilación clasificada de datos meteorológicos y comparación de resultados estadísticos para la toma de decisión y mejora de variables. Yu Zhang y Cong Zeng en el

2021 en Estados Unidos, utilizan datos sacados de 12 satélites ubicados en 7 zonas diferentes de Estados Unidos, que describen la irradiancia solar histórica y actual para que con ayuda del software PVGIS puedan establecer las predicciones de irradiancia en conjunto con la técnica ANN para relación de datos. Metodología Híbrida: solo en este tipo de metodología, los investigadores realizan cambios en los diseños de los paneles y/u otra parte del sistema fotovoltaico como baterías, convertidores, etc., lo que junto con el apoyo de softwares especializados mejoran diversas variables. Este tipo de investigación está relacionada con la que Mohammed IA ALFarra y Hatem I. Elaydi en octubre 2019 en Palestina, desarrollan para mejorar todo el sistema de energía solar en la Franja de Gaza, usando microprocesadores y convertidores con actividad neuronal ANN (relación efectiva de datos en común) usando los softwares Matlab y Simulink para el modelamiento de los diseños.

Tabla 5

Metodologías para la recolección y análisis de variables

Metodología	Artículos	Numero de Artículos	Frecuencia	Software Utilizado	Dispositivos frecuentes de cambios
Metodología Tradicional	01, 06, 11, 15, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 30, 31, 32, 35, 36, 38, 42, 43, 52, 53, 56, 57, 60, 67, 68, 69, 72, 74, 75, 78, 79 y 80.	32	40%	-	-
Metodología Computacional	04, 05, 08, 09, 10, 12, 14, 16, 17, 21, 29, 33, 34, 37, 40, 50, 58, 59, 65, 66, 70, 76, 77 y 81.	24	30%	Matlab, Simulink, TSOL, HOMER, PVGIS entre otros.	-
Metodología Híbrida	02, 03, 07, 13, 18, 19, 20, 26, 39, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 54, 61, 62, 63, 64, 71 y T3.	25	31%	-	paneles, microprocesador, redes, baterías, diseño de estructura, colectores, entre otros.
Total		81	100%		

Fuente: Elaboración propia.

DISCUSIÓN

La presente revisión sistema de literatura, abordó 81 publicaciones de alto impacto entre los años 2019 y 2023, referente al uso de fuentes fotovoltaicas en la generación de la energía eléctrica en hogares y edificios, mejorando su calidad y aumentando su eficiencia, teniendo las diversas formas de instalaciones para su implementación, contemplando las innovaciones en diseños, métodos y tecnologías para mejorar la recopilación de datos y obtener

mejores resultados. Cabe precisar que, cualquier cambio en el diseño de los paneles, baterías, convertidores propios del sistema fotovoltaico, contribuye a hacerlo más eficiente en la captación de irradiancia para una óptima generación de electricidad. Así mismo, se resalta el trabajo de algunos investigadores referente a métodos secundarios para incrementar la vida útil de paneles y condiciones climáticas del sistema solar. En el ámbito de investigación principal, 36 artículos utilizan la

instalación aislada como fuente de estudio, teniendo un peso ponderado del 44% del total de las investigaciones. Cerca de 32 artículos desarrollan su estudio utilizando instalación conectada a la red, teniendo un ponderando del 40% ocupando el segundo lugar de las investigaciones. Hay que señalar los bajos beneficios en términos de calidad y eficiencia en referencia con los otros dos tipos de instalaciones. Las instalaciones híbridas fueron mencionadas por 13 artículos de investigación, pero estos tienen una mayor contribución en temas energéticos en su calidad (42%) y eficiencia (48%). Las energías secundarias usadas en este último tipo de instalación fueron generadas a través de biomasa, diésel y/o turbina eólica. El trabajo de investigación abordado pudo dar respuesta a la pregunta planteada en relación con el ámbito de investigación secundario 1, donde solo se tiene en consideración los estudios que realizaron instalación aislada (36 artículos) y donde se obtiene cerca del 30% de incremento en calidad de la energía, 6.5% de aumento de potencia, 11% en disminución de costos y 23% mejora en la eficiencia energética. Es preciso resaltar en este punto que, los resultados obtenidos son en comparación al uso de instalación tradicional de red eléctrica pública. El artículo con código AC66 tiene los resultados más elevados en los parámetros anteriormente mencionados de todas las investigaciones. El tercer ámbito de investigación planteado hace referencia al tipo de metodología usada. Por lo que, 32 artículos usaron la metodología tradicional, siendo la mayor en todas las investigaciones. El uso de software especializados como Matlab, Simulink, TSOL, HOMER, PVGIS entre otros, están dentro de la metodología computacional y que 24 investigaciones eligieron fuente de tratamiento y obtención de resultados. La metodología híbrida ocupa el segundo lugar con 25 artículos, siendo la actualmente está siendo potenciada en sector energético debido a sus innovaciones en los diversos componentes del sistema fotovoltaico. Por último, los resultados de esta investigación pretenden sugerir mejoras en parámetros de calidad y operativos de energía eléctrica domiciliaria teniendo en cuenta el uso de paneles fotovoltaicos, expresados en cuatro formas: uso del tipo de instalación de acuerdo a lograr maximizar calidad y eficiencia energética, aplicación del sistema aislado según sea factible las variables meteorológicas para una mejor eficiencia energética, elección de la metodología para implementación e investigación de acuerdo a indicadores informáticos, por último, incluir metodologías secundarias para

mejorar condiciones operativas del sistema fotovoltaico.

CONCLUSIONES

La presente revisión sistemática da a informar sobre los diferentes artículos obtenidos después de análisis minucioso; todos estos tienen como premisa principal el uso de la energía fotovoltaica. En esta investigación nos muestra en los diferentes instalaciones y métodos se debe desarrollar para el mejoramiento de la eficiencia. El análisis encontrado los resultados tienen un prometido aceptable, para que la calidad sea la base de la energía brindada no se tenga perturbaciones, así sea más efectivo y llegue a satisfacer todas las solicitudes de demandas en los edificios y hogares. Por otro lado, el tema del ahorro económico en los usuarios se obtendrá al maximizar la eficiencia y minimizar las pérdidas energías, que puede ser fugas e instalaciones incorrectas, también se debe contar con electrodomésticos en clase energético en el grupo A.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Agencia Internacional de la Energía (2023) Suministro total de energía (TES) por fuente, Mundo 1990-2020,
- [2] Balance de energía (2019), páginas 97 – 102.
- [3] CEPAL (2014) Eficiencia Energética y Movilidad en América Latina-Caribe, página 56.
- [4] Ley N°27345 Ley de promoción del uso eficiente de la energía, 2000, páginas 1,2
- [5] Ley N°30130 “Ley que declara de necesidad pública e interés nacional la prioritaria Ejecución del Proyecto de Modernización de Refinería Talara para preservar la calidad del aire y la salud pública”.
- [6] Ministerio de Energía y Minas (2020) Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético, página 9 – 44.
- [7] Política energética nacional del Perú (2010), páginas 1 -9
- [8] RENAC (2023) Academia de energía Renovables RENAC, 2023.
- [9] Silke Krawietz (2016) Sistemas fotovoltaicos integrados en edificios como elemento central para ciudades inteligentes
- [10] Steven Johnston (2022) Análisis del ahorro financiero y de carbono de los sistemas de energía doméstica conectados a la red junto con la generación solar fotovoltaica y el uso de vehículos eléctricos.
- [11] Tarifas Eléctricas, Osinerning (2016), páginas 1 -16.
- [12] Khan, K., Kunz, R., Kleijnen, J., & Antes, G. (2011). Systematic reviews to support evidence-based medicine, 2nd edition. CRC Press