

ENERGÍA SOLAR PARA UN CENTRO DE SALUD: AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EN TIEMPOS DE CRISIS ECUADOR

SOLAR ENERGY FOR A HEALTH CENTER: PHOTOVOLTAIC SELF-CONSUMPTION IN TIMES OF CRISIS ECUADOR

ENERGIA SOLAR PARA UM CENTRO DE SAÚDE: AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO EM TEMPOS DE CRISE NO EQUADOR

Resumen

Ecuador ha experimentado repetidas crisis energéticas que amenazan a muchos de los sectores del país, la industria, la educación y la continuidad de los servicios médicos esenciales. El objetivo fue analizar la factibilidad y beneficios de implementar sistemas fotovoltaicos que sirvan como reserva de energía en los centros de salud de la provincia de Manabí, se utilizó como método una revisión bibliográfica que enfatiza la revisión teórica y técnica, se realizó un estudio cualitativo. Como resultado, se propuso reducir la dependencia de fuentes fósiles además de los principales beneficios en el sector salud, como optimizar los costos operativos, aumentar la seguridad del suministro eléctrico y reducir el impacto ambiental. Se destaca la vulnerabilidad de la infraestructura hospitalaria ante cortes de energía y la necesidad de soluciones sustentables que garanticen el funcionamiento de los equipos críticos y la preservación de los insumos médicos.

Palabras clave: Eficiencia energética; Energía renovable; Salud sostenible; sostenibilidad

Ing. Ángel Álava Garcés

angel.alava@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí,

Facultad de Posgrado,

Portoviejo, Manabí, Ecuador

Orcid: 0000-0002-2405-8800

Lic. María Rodríguez Gámez, PhD.

María.rodriquez@utm.edu.ec

Universidad Técnica de Manabí,

Facultad de Ingeniería y

Ciencias Aplicadas, Portoviejo,

Manabí, Ecuador

Orcid: 0000-0003-3178-0946

REVISTA TSE'DE

Instituto Superior Tecnológico

Tsa'chila

ISSN: 2600-5557

Abstract

Ecuador has experienced repeated energy crises that threaten many sectors of the country, including industry, education, and the continuity of essential medical services. The objective of this study was to analyze the feasibility and benefits of implementing photovoltaic systems as energy reserves in health centers in the province of Manabí. A literature review, emphasizing theoretical and technical aspects, was used, along with a qualitative study. The results propose reducing dependence on fossil fuels, in addition to the main benefits for the health sector, such as optimizing operating costs, increasing security of electricity supply, and reducing environmental impact. The vulnerability of hospital infrastructure to power outages and the need for sustainable solutions that guarantee the operation of critical equipment and the preservation of medical supplies are highlighted.

Keywords: Energy efficiency; Renewable energy; Sustainable health; Sustainability

Periodicidad Semestral

Vol. 9, núm. 1

revistatsede@tsachila.edu.ec

Recepción: 11-01-2026

Aprobación: 30-03-2026

Publicación: 25-06-2026

URL:

<http://tsachila.edu.ec/ojs/index.php/TSEDE/issue/archivo>

Revista Tse'de, Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional.



Resumo

Equador tem vivenciado repetidas crises energéticas que ameaçam diversos setores do país, incluindo a indústria, a educação e a continuidade de serviços médicos essenciais. O objetivo deste estudo foi analisar a viabilidade e os benefícios da implementação de sistemas fotovoltaicos como reserva de energia em centros de saúde na província de Manabí. Utilizou-se uma revisão bibliográfica, com ênfase em aspectos teóricos e técnicos, juntamente com um estudo qualitativo. Os resultados sugerem a redução da dependência de combustíveis fósseis, além dos principais benefícios para o setor da saúde, como a otimização de custos operacionais, o aumento da segurança do fornecimento de energia elétrica e a redução do impacto ambiental. Destaca-se a vulnerabilidade da infraestrutura hospitalar a interrupções no fornecimento de energia e a necessidade de soluções sustentáveis que garantam o funcionamento de equipamentos críticos e a preservação de insumos médicos.

Palavras-chave: Eficiência energética; Energia renovável; Saúde sustentável; Sustentabilidade

Introducción

En los momentos actuales, los centros de salud requieren un suministro eléctrico estable para garantizar la continuidad de la atención médica y la disponibilidad de insumos esenciales. Se han realizado esfuerzos para asegurar reservas de energía para edificios residenciales (Energy Power, 2024), y esto también debería aplicarse a los centros de salud.

Los generadores eléctricos son necesario para que los hospitales sean sostenibles energéticamente e incluyendo el sistema de salud. Estos dispositivos garantizan la continuidad del suministro eléctrico durante apagones y cortes, lo cual son imprescindibles para mantener la atención médica básica (Kubba, 2017).

En Ecuador existen deficiencias en la infraestructura eléctrica, agravadas por las recurrentes crisis energéticas. Los cortes de energía (Primicias, 2024) y las interrupciones del suministro afectan directamente las operaciones de hospitales y centros de salud, afectando negativamente la atención de los pacientes y la disponibilidad de insumos médicos que requieren refrigeración constante. Se han estudiado diversas alternativas energéticas para solucionar este problema, siendo la energía fotovoltaica una de las opciones más prometedoras y sostenibles (Franco, et al., 2017).

Esta forma de energía renovable permite a los centros de salud reducir su dependencia de la red eléctrica convencional y conseguir una mayor autonomía energética. La implementación de plantas de energía solar no solo proporciona ahorros financieros a largo plazo (Karim et al., 2025), sino que también contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuye al modelo de

desarrollo sostenible, ya que estos procesos de cambio climático exacerban los problemas de salud de la población (Roca et al., 2019).

Los sistemas fotovoltaicos son una forma innovadora e interesante para generar electricidad, especialmente en áreas remotas donde el acceso a la energía tradicional puede ser limitado. El elemento central de estos sistemas es la célula solar, que actúa como generador principal que convierte la luz solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico (Domínguez & Salvatierra, 2016).

El proceso comienza con la incidencia de la radiación solar sobre los paneles solares, que constan de varias células solares individuales de materiales semiconductores. Luego, la energía generada se almacena o utiliza directamente según las necesidades del sitio de estudio, para ello es necesario una serie de componentes como inversores y sistemas de acumulación que permiten el almacenamiento y regulación para luego distribuir la energía (Călin et al., 2024). Estos sistemas no solo proporcionan una fuente de energía limpia y renovable, sino que también son fundamentales en la reducción de la dependencia de fuentes de energía fósiles (Chuqui, 2023).

La provincia de Manabí disfruta de altos niveles de radiación solar (Rodríguez & Vázquez, 2018), lo que admite pensar en implementar los sistemas fotovoltaicos en las áreas de salud como un factor prioritario para mantener el servicio eléctrico estable. La adecuación de los sistemas fotovoltaicos al clima y la geografía de Ecuador es otro factor que los hace especialmente atractivos en el país, al estar situado en la línea ecuatorial, se disfruta de un alto nivel de radiación solar durante todo el año, convirtiendo al país y la provincia en un lugar perfecto para la instalación de sistemas solares (Salazar, 2023).

Metodología

Se realizó una revisión bibliográfica enfatizando en la exploración teórica y técnica, la investigación es de tipo cualitativa con un enfoque descriptivo para demostrar que la implementación de los sistemas fotovoltaicos en tiempos normales y de crisis es factible fundamentalmente en los centros de salud.

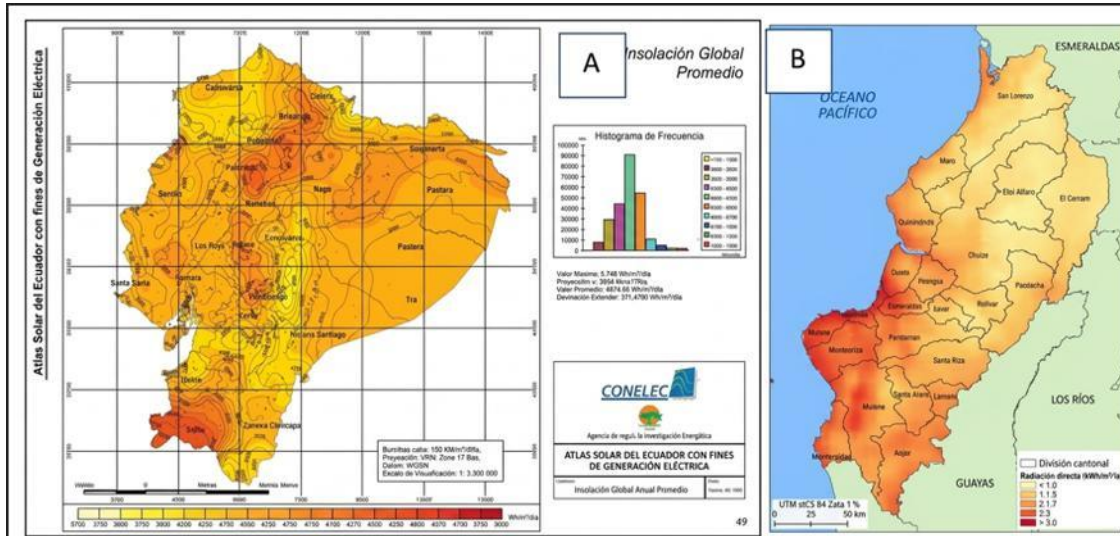
Resultados y Discusión

En todo el territorio nacional, solo el 9,3% de la superficie, equivalente a 23.819 km² (Inca Yajamín et al., 2023), cuenta con características adecuadas para la instalación de sistemas de energía solar fotovoltaica complementaria, sin embargo, dentro de esta extensión, solo una fracción aún menor, de 805 km² (0,32% del país), reúne las condiciones óptimas para un aprovechamiento eficiente de esta tecnología. Si se pudiera utilizar toda esta superficie de manera eficiente, el potencial de producción teórico alcanzaría un máximo de 35,7 gigavatios (GWp), lo que significaría que se producirían 61,5 gigavatios hora (GWh) anualmente.

En la Figura 1 (A) se muestra la radiación global promedio en el territorio ecuatoriano y en (B) el mapa de radiación de la provincia de Manabí, como se nota se destacan las áreas con mayor potencial para la generación de energía solar con sistemas fotovoltaicos.

Figura 1

Mapa Solar del Ecuador (A) y (B) radiación solar en la provincia de Manabí



Fuente: CONELEC y (Vázquez, 2022)

Este análisis permite identificar las regiones aptas por su incidencia de radiación solar para la instalación de proyectos de autoconsumo y de generación distribuida.

Como se nota en (B), la provincia de Manabí puede tener un alto aprovechamiento del potencial solar gracias a sus altos niveles de irradiación, especialmente en cantones costeros como Manta, Montecristi y Portoviejo, lo que la convierte en un territorio ideal para la generación fotovoltaica tanto a escala residencial como a gran escala.

Estudios locales reportan valores de radiación que rondan los 1.600–1.700 kWh/m²·año (≈ 4.4 – 4.8 kWh/m²·día) en cantones, lo que permite diseños eficientes de sistemas solares con altos rendimientos lo que se podría transformar la irradiación en energía limpia, empleo, logrando diversificar la matriz energética de la región (Navas, Durango, & Landívar (2022). Aprovechar este recurso implica además promover generación distribuida en el sector productivo y residencial, que permita promover la

inversión, la capacitación técnica local, y con ello mejorar la resiliencia energética y reducirían costos y emisiones en Manabí.

Beneficios para los centros de salud el autoconsumo fotovoltaico

La reducción de costos de energía es uno de los principales beneficios del autoconsumo fotovoltaico para los centros de salud en Ecuador. Al instalar paneles solares, estos centros pueden generar su propia electricidad, lo que disminuye su dependencia de las redes eléctricas convencionales y sus tarifas fluctuantes (Solano, 2024). Esta independencia energética se traduce en un ahorro financiero significativo, liberando recursos que pueden ser redirigidos a otras áreas críticas del sector salud. Además, estas instalaciones pueden beneficiarse de incentivos gubernamentales diseñados para fomentar el uso de energías renovables, lo que amplifica el ahorro económico a largo plazo (Inca et al., 2023).

La instalación inicial de sistemas solares puede parecer costosa, pero se amortiza con el tiempo gracias a la disminución constante en las facturas de energía (La Hora, 2024). Se debe resaltar que este enfoque no solo es una inversión en infraestructura, sino también en la sostenibilidad financiera para el centro de salud.

La mejora de la seguridad y confiabilidad energética del autoconsumo fotovoltaico son imprescindible en los centros de salud. Durante las crisis energéticas, como la que se ha enfrentado Ecuador, la capacidad de generar electricidad in situ garantiza que los servicios médicos esenciales permanezcan operativos incluso durante apagones prolongados.

Esta confiabilidad es necesaria para el funcionamiento de equipos médicos críticos y la preservación de medicamentos sensibles a la temperatura. Además, el uso de

sistemas de almacenamiento de energía, como baterías, permite a estos centros almacenar el exceso de energía generada durante el día para su uso durante la noche o en días nublados Según lo expresan Inca, Cabrera, Villalta, Bautista, & Cabrera, (2023). Esto no solo proporciona una fuente de energía constante, sino que también refuerza la resiliencia (Villacreses, 2024), ante situaciones imprevistas como son los riesgos naturales como sismos, deslizamientos e inundaciones estos fenómenos naturales afectan la seguridad energética, pudiendo ser la alternativa adecuada para los centros de salud que puedan recuperarse rápido y seguir funcionando sin interrupciones.

El impacto ambiental y la sostenibilidad son aspectos fundamentales del autoconsumo fotovoltaico, beneficiando tanto a los centros de salud como al entorno en el que operan (Muhammad, et al., 2021). Al optar por la energía solar, estos establecimientos reducen su dependencia de combustibles fósiles, lo que disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero (National Geographic, 2022). Este compromiso con la sostenibilidad ambiental no solo mejora la reputación de los centros de salud, sino que también contribuye a un futuro más limpio y seguro para las comunidades a las que sirven.

Al adoptar fuentes de energía renovables, los centros de salud pueden desempeñar un papel decisivo en la promoción de prácticas sostenibles dentro de sus comunidades locales. El uso de estas fuentes energéticas no solo es un paso hacia la autosuficiencia energética, sino también un ejemplo de liderazgo en la transición hacia un modelo de desarrollo más sostenible (Yaqoob et al., 2023).

El estudio también expone estrategias de implementación basadas en la evaluación de viabilidad técnica y económica (Omar & Alrawi, 2020), el diseño de sistemas

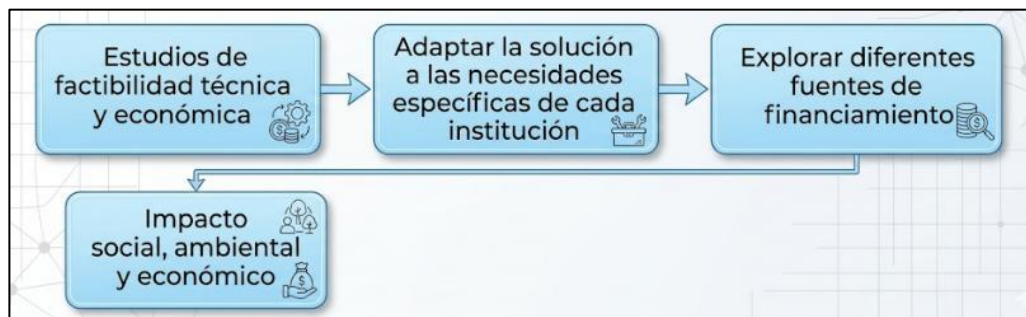
adaptados a las necesidades específicas de los centros de salud y modelos de financiamiento innovadores, como alianzas público-privadas y esquemas de gestión comunitaria. Además, se analizan casos exitosos en Ecuador que han demostrado la eficacia de estos sistemas en la mejora de la resiliencia energética de las instituciones médicas.

Estrategias de implementación

Para implementar esta tecnología se desarrolló una metodología que permite realizar los estudios para que no se produzca incertidumbres a la hora de realizar los procesos, en la Figura 2 se pueden observar los pasos a seguir.

Figura 2

Pasos a seguir metodológicamente



Evaluación de la viabilidad técnica y económica

Para la realización de estudios de factibilidad técnica y económica, se deben identificar las condiciones específicas de cada institución y determinar la solución más adecuada para suplir sus necesidades (Ortiz, 2013). Como se había planteado Ecuador goza de una ubicación geográfica privilegiada ubicada en el cinturón solar, lo que garantiza altos niveles de radiación solar durante todo el año. Este factor es importante para

determinar la eficiencia de los sistemas solares, debido que estos garantizan una producción constante de energía.

Con el conocimiento de la carga y la demanda eléctrica del centro de salud, donde se incluye el funcionamiento de los equipos médicos, la refrigeración para la conservación de medicamentos, la iluminación, los sistemas de comunicación y otras necesidades operativas esenciales se puede evaluar los costos de inversión inicial en equipos e infraestructura como los gastos de operación y mantenimiento a lo largo del tiempo, siempre comparándolos con las de otras alternativas energéticas y con ello identificar la opción más rentable y sostenible.

Diseño de sistemas adaptados a la demanda

Los centros de salud presentan diferentes características particulares que deben ser consideradas en la propuesta del diseño del sistema fotovoltaico. Se deben adaptar la solución a las necesidades específicas de cada institución para maximizar su eficiencia y efectividad (Cabezas et al., 2018).

Los sistemas con autonomía que puede ser los que más se adaptan a mantener el servicio eléctrico deben tener sistemas de respaldo como los que operan independiente de la red, su diferencia consiste en que estos tienen sistemas de acumulación para satisfacer una demanda un tiempo necesario (Contreras et al., 2016).

Almacenamiento de energía

Los sistemas de acumulación se diseñan según las necesidades de cada centro, estos en algunos casos necesitan de alta capacidad para asegurar la disponibilidad de energía durante la noche o en días nublados. La elección del tipo de batería y su

capacidad debe basarse en un análisis detallado de la demanda energética y las condiciones locales (Dogan & Ibrahim, 2025).

El diseño de los sistemas modulares puedan ampliarse con el tiempo, esto es una estrategia que ayuda a la adaptación de posibles aumentos en la demanda energética., logrando con ello que el sistema pueda ir mejorando de manera flexible y eficiente, sin necesidad de realizar grandes inversiones adicionales.

Financiamiento y modelos de gestión

Uno de los principales retos en la implementación de sistemas fotovoltaicos es el acceso a la financiación, por lo que se debe indagar las fuentes de financiación a las que se puede optar y preparar los modelos de gestión que garanticen la viabilidad financiera de los proyectos, en el caso de los centros de salud el estado debe planificar sus modelos de financiamiento.

En Ecuador se puede apostar por las alianzas público-privadas, pero el gobierno debe buscar alternativas que permitan al sector público, organizaciones no gubernamentales (ONGs) y empresas privadas para que faciliten recursos y la implementación de proyectos en el sector de la salud.

También se puede utilizar recursos comunitarios, o de gestión comunitaria, donde en algunos casos, la gestión de la financiación de los sistemas fotovoltaicos puede ser asumida por organizaciones locales o comités comunitarios (Claire, 2020). Este enfoque fomenta la participación de la comunidad y contribuye a la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Impacto, económico, social y ambiental

La implementación de estos sistemas presentan impactos que se deben tener en cuenta para garantizar la continuidad del suministro eléctrico, en lo económico debe tener un valor que sea menor que la implementación de grupos electrógenos, vinculado con ello su impacto social debe ser positivo donde la población conozca porque vía llega la energía y sea capaz de valorar su sostenibilidad y el aspecto más importante a pesar que todos son necesarios es su impacto al ambiente, pues la contaminación ambiental afecta la salud no solo de las personas, sino del planeta del aire, del suelo y el agua, elementos esenciales para a vida en el planeta y el medio ambiente.

A nivel social, mejora la calidad de vida en las comunidades al garantizar la continuidad de los servicios de salud, reduce las desigualdades en el acceso a los servicios básicos en las zonas rurales y remotas.

En términos de impacto ambiental, la energía solar reduce significativamente las emisiones de gases de efecto invernadero, disminuye la dependencia de los combustibles fósiles y promueve prácticas sostenibles para el uso de los recursos naturales. Estos beneficios son fundamentales para mitigar el cambio climático y promover un desarrollo más sostenible.

Estudios de caso y experiencias exitosas en Ecuador

Diversos proyectos en Ecuador han demostrado la eficacia de la energía solar en el ámbito de la salud. Por ejemplo, la instalación de sistemas fotovoltaicos en centros de salud rurales en Manabí y Esmeraldas (Salvatierra y Quiroz, 2022) (Vera, 2023), ha permitido mantener la cadena de frío para vacunas, mejorar la iluminación en áreas críticas y garantizar la operación de equipos médicos durante apagones. Estos casos

destacan la importancia de un enfoque integral que combine tecnología adecuada, participación comunitaria y apoyo institucional.

Innovaciones Tecnológicas en Sistemas Fotovoltaicos

Los sistemas fotovoltaicos han permitido el desarrollo de tecnologías de generación más eficientes y accesibles, las innovaciones como los paneles bifaciales, que capturan energía en ambos lados, o el uso de micro inversores para mejorar la gestión de la energía, están revolucionando el sector vinculadas con la integración de tecnologías de inteligencia artificial para el monitoreo y la optimización del rendimiento de los sistemas permite una gestión más eficiente y predictiva (Cajape et al., 2024).

El estudio muestra estrategias de implementación basadas en evaluaciones de viabilidad técnica y económica, el diseño de sistemas adaptados a las necesidades específicas de los centros de salud y modelos de financiación innovadores, como alianzas público-privadas y esquemas de gestión comunitaria. Además, se analizan casos de éxito en Ecuador que han demostrado la eficacia de estos sistemas para mejorar el rendimiento energético de las instalaciones de salud.

Conclusiones

Se analizó la factibilidad y beneficios de implementar sistemas fotovoltaicos en los centros de salud de la provincia de Manabí, logrando proporcionar información referente a los impactos energéticos, sociales y ambientales que pueden cambiar la imagen de los centros de salud en la provincia de Manabí fundamentalmente los de zonas aisladas y los de zonas urbanas que mejoran el abastecimiento energético en tiempos de crisis energética.

Se propuso una metodología para realizar los estudios de factibilidad técnica, económica y ambiental que ayudaran a identificar las condiciones específicas de cada institución y determinar la solución más adecuada para suplir sus necesidades.

Referencias Bibliográficas

- Cabezas, M. D., Franco, J. I. & Fasoli, H. J. (2018). Diseño y evaluación de un panel solar fotovoltaico y térmico para poblaciones dispersas en regiones de gran amplitud térmica. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 19(2), 209-221. <https://doi.org/10.22201/fi.25940732e.2018.19n2.018>
- Cajape-Palma, J. J., Juleidy-Cedeño, N., Cedeño-Cuzme, C. L., Molina-Menéndez, E. E. & Zambrano-Intriago, R. A. (2024). Sistema de monitorización para un sistema fotovoltaico de autoconsumo. *Revista Internacional de Investigación en Ingeniería, TI e Investigación Científica*, 10(2), 20–27. <https://doi.org/10.21744/irjeis.v10n2.2424>
- Călin, A.M., Cotfas, D.T. y Cotfas, P.A. (2024). Una revisión de sistemas fotovoltaicos inteligentes que utilizan enfoques de control remoto, IA y ciberseguridad. *Applied Sciences*, 14 (17), 7838. <https://doi.org/10.3390/app14177838>
- Chuqui, J. (2023). Análisis de factibilidad e implementación de un sistema fotovoltaico en la comuna de masa 2. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25829>
- Contreras, A., Atziry, C., Martínez, J. y Sánchez, D. (2016). Análisis de series de tiempo en el pronóstico de la demanda de almacenamiento de productos perecederos. *Estudios Gerenciales*, 32, (141) Pp. 387-396, <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.11.002>

- Claire, M. (2020). Decentralised energy, decentralised accountability? Lessons on how to govern decentralised electricity transitions from multi-level natural resource governance. *Global Transitions*. Vol. 2. Pp.16-25, <https://doi.org/10.1016/j.glt.2020.01.001>.
- Dogan, E. and Ibrahim, D., (2025). Historical dimensions and directions on energy storage: unique perspectives. *Journal of Energy Storage*. Vol (128), 117199, <https://doi.org/10.1016/j.est.2025.117199>.
- Domínguez, D. & Salvatierra, B. (2016). Análisis de calidad de energía eléctrica en sistemas fotovoltaicos conectados a la red. Universidad Politécnica Salesiana, <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12710/1/UPS-CT006582.pdf>
- Energy Power. (2024). Generadores Eléctricos en Hospitales y el Sistema de Salud. nergyPower: <https://energypower.ec/generadores-electricos-en-hospitales-sistema-salud/>
- Franco, A., Shaker, M., Kalubi, D. and Hostettler, S. (2017). A review of sustainable energy access and technologies for healthcare facilities in the Global South, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, Vol.22, Pag. 92-105. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2017.02.022>.
- Inca Yajamín, G. S., Cabrera Carrión, D. F., Villalta Gualán, D. F., Bautista Zurita, R. C. & Cabrera Carrion, H. D. (2023). Evaluación de la actualidad de los sistemas fotovoltaicos en Ecuador: avances, desafíos y perspectivas. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(3), 9493-9509. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i3.6835

Karim, F., Ahmed, Tofael, A. and Islam, R. (2025). Techno-economic assessment of utility-scale solar PV systems in south-eastern Bangladesh: Insights from empirical data and simulation modeling. *Energy Conversion and Management: X*, Vol.28, Pp.101374. <https://doi.org/10.1016/j.ecmx.2025.101374>.

Kubba, Sam (2017). Chapter Nine - Impact of Energy and Atmosphere,) *Handbook of Green Building Design and Construction (Second Edition)*, 443-571. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-810433-0.00009-5>

La Hora. (2024). La energía solar es algo nuevo para el ecuatoriano, pero puede ser una solución en medio de la crisis eléctrica. *La Hora*. <https://www.lahora.com.ec/archivo/La-energia-solar-es-algo-nuevo-para-el-ecuatoriano-pero-puede-ser-una-solucion-en-medio-de-la-crisis-electrica-20241030-0053.html>

Martínez Pérez, C. (2024). Diseño y desarrollo de una herramienta de evaluación de demanda energética y dimensionado de soluciones renovables para actores humanitarios. Proyecto Fin de Carrera / Trabajo Fin de Grado, E.T.S.I. Telecomunicación (UPM), 70. https://oa.upm.es/83522/3/TFG_Clara_Martinez_Perez.pdf

Muhammad, T., Al, A., Feras, K., Abdelsalam, E., Almomani, F. and Alkasrawi, M. (2021). Environmental impacts of solar photovoltaic systems: A critical review of recent progress and future outlook, *Science of The Total Environment*. Vol. 759, Pp. 143528, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.143528>

- National Geographic. (2022). La energía solar y su potencial para ayudar a reducir el calentamiento global. National Geographic. <https://www.nationalgeographic.com/medio-ambiente/2022/04/la-energia-solar-y-su-potencial-para-ayudar-a-reducir-el-calentamiento-global>
- Navas Bayona, W.I., Durango Espinoza, R.S. y Landívar Chávez, E.F. (2022). El potencial de la energía fotovoltaica como fuente de electricidad en Manabí. *Ciencia Digital*, 6 (1), 91-115. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v6i1.1956>
- Omar, F., Alrawi, M., and Sami, A. (2020) Economic viability of rooftop photovoltaic systems in the middle east and northern African countries. *Energy Reports*. Vol. 6 (8), pp 376-380, <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2020.11.175>
- Ortiz, J. (2013). Viabilidad técnico-económica de un sistema fotovoltaico de pequeña escala. *Revista Visión Electrónica*, Vol.7 (1) Pp. 103-117. <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4888075.pdf>
- Pesantez, J. P., Ríos Villacorta, A. & González Redrován, J. (2021). Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en el Sector Camaronero Intensivo y Extensivo del Ecuador: Caso de Estudio en la Provincia de El Oro. *Revista Politécnica*, 47(2), 7-16. <https://doi.org/10.33333/rp.vol47n2.01>
- Primicias. (2024). ¿Por qué hay cortes de luz en Ecuador? Estas son las razones que explican su déficit energético. <https://www.primicias.ec/economia/cortes-luz-razones-crisis-colapso-80955/>
- Roca, B., Beltrán, S. y Gómez, H. (2019). Cambio climático y salud. *Revista Clínica Española*. Vol.219 (5). Pp.260-265, <https://doi.org/10.1016/j.rce.2019.01.004>.

Rodríguez, M. y Vázquez, A. La energía fotovoltaica en la provincia de Manabí.

Universidad Técnica de Manabí Ediciones UTM-Unidad de Cooperación

Universitaria [https://utm.edu.ec/ediciones/libros-de-texto/la-energia-](https://utm.edu.ec/ediciones/libros-de-texto/la-energia-fotovoltaica-en-la-provincia-de-manabi)

[fotovoltaica-en-la-provincia-de-manabi](https://utm.edu.ec/ediciones/libros-de-texto/la-energia-fotovoltaica-en-la-provincia-de-manabi)

Salazar, F. (2023). Implementación de un sistema fotovoltaico autosustentable para

viviendas en la comunidad Masa II, Golfo de Guayaquil.

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24555>

Solano, J. C. (2024). Energía Solar Fotovoltaica con Almacenamiento: Una

Oportunidad para Afrontar la Crisis Energética en Ecuador. Universidad

Nacional de Loja. [https://prodidec.com/2024/10/09/la-emergencia-energetica-](https://prodidec.com/2024/10/09/la-emergencia-energetica-en-ecuador-una-oportunidad-para-adoptar-soluciones-de-energia-solar/)

[en-ecuador-una-oportunidad-para-adoptar-soluciones-de-energia-solar/](https://prodidec.com/2024/10/09/la-emergencia-energetica-en-ecuador-una-oportunidad-para-adoptar-soluciones-de-energia-solar/)

Villacreses Viteri, C. G. (2024). Análisis de la resiliencia territorial multidimensional

frente al riesgo de desastres naturales en Manabí (Ecuador). Universidad de

Alicante, Departamento de Geografía Humana.

<https://rua.ua.es/dspace/handle/10045/143596>

Villegas Codena, W. J. (2021). Estudio para el suministro de energía eléctrica

mediante un sistema fotovoltaico para el "Mercado San Roque". Repositorio

Digital - EPN, 156. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21569>

Yaqoob, M., Muhammad, K., Muhammad, W., Umair, Z. and Faisal, M. (2023).

Renewable energy as an alternative source for energy management in

agriculture. Energy Reports. Vol.10, Pp. 344-359,

<https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.06.032>