



**Ciencia Latina**  
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), julio-agosto 2024,  
Volumen 8, Número 4.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4)

**EVOLUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES  
BASADOS EN LA OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA EN SU  
RELACIÓN CON EL CONSUMO ENERGÉTICO EN LA  
FUNDACIÓN ALBERGUE PARA DESAMPARADOS  
DIVINA MISERICORDIA DE LA CIUDAD DE MACHALA EN  
EL PERIODO 2023 – 2025**

EVOLUTION OF RENEWABLE ENERGIES BASED ON ENERGY  
OPTIMIZATION IN ITS RELATIONSHIP WITH ENERGY  
CONSUMPTION IN THE DIVINA MISERICORDIA HOMELESS  
SHELTER FOUNDATION OF THE CITY OF MACHALA IN THE  
PERIOD 2023 - 2025

**Chessman Chayanne González Pereira**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Ángelo Rafael Pereira Ayabaca**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Christian Xavier Pulla Carpio**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

**Duver Michael Veintimilla Ruiz**

Instituto Superior Tecnológico Ismael Pérez Pazmiño, Ecuador

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i4.12504](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i4.12504)

## **Evolución de las Energías Renovables Basados en la Optimización Energética en su Relación con el Consumo Energético en la Fundación Albergue para Desamparados Divina Misericordia de la Ciudad de Machala en el Periodo 2023 – 2025**

**Chessman Chayanne González Pereira<sup>1</sup>**[chessmang90@gmail.com](mailto:chessmang90@gmail.com)<https://orcid.org/0000-0002-5208-6593>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador

**Ángelo Rafael Pereira Ayabaca**[angelopereira91@hotmail.com](mailto:angelopereira91@hotmail.com)<https://orcid.org/0000-0003-3153-3187>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador

**Christian Xavier Pulla Carpio**[chrisxavpc@gmail.com](mailto:chrisxavpc@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0009-5345-4915>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador

**Duver Michael Veintimilla Ruiz**[maicol24193@hotmail.com](mailto:maicol24193@hotmail.com)<https://orcid.org/0009-0006-3893-963X>

Instituto Superior Tecnológico

Ismael Pérez Pazmiño

Ecuador

### **RESUMEN**

Esta investigación examina cómo las tecnologías de tipo fotovoltaico en Ecuador permiten la transición hacia sistemas de tipos no convencionales o a su vez sin la utilización de combustibles fósiles. La metodología utilizada consiste en una revisión documental bibliográfica referente a los niveles de radiación solar, producción energética y el impacto ambiental que puede repercutir en determinados sectores del Ecuador, mediante la verificación de proyectos ya sea en diseño o implementación a clientes residenciales, comercial o industriales, orientados a una alternancia de las tecnologías tradicionales. Para el tratamiento de la información se utiliza la técnica de análisis de documentos que permite recolectar datos de una amplia gama de fuentes y a su vez patrones o tendencias. En la mayoría la información hace hincapié a las tres regiones continentales tomando en cuenta que el territorio ecuatoriano tiene valores promedios de radiación solar buenos en la sierra los niveles son más (Brown & Miller, 2017) óptimos que en la costa y el oriente, para ello es el punto de partida para estimar la producción de un sector con miras al cambio de matriz energética, a su vez la las emisiones de CO2 están en niveles bajos con respecto a cualquier otro tipo de tecnología por lo que se vuelve productiva y sustentable.

**Palabras Claves:** sistema fotovoltaico, diseño fotovoltaico, energía solar, simulación fotovoltaica, radiación

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [chessmang90@gmail.com](mailto:chessmang90@gmail.com)

# Evolution of Renewable Energies Based on Energy Optimization in its Relationship with Energy Consumption in the Divina Misericordia Homeless Shelter Foundation of the City of Machala in the Period 2023 - 2025

## ABSTRACT

This research examines how photovoltaic technologies in Ecuador enable the transition towards non-conventional systems or those without the use of fossil fuels. The methodology used consists of a bibliographic review regarding solar radiation levels, energy production, and the environmental impact that may affect specific sectors in Ecuador. This involves verifying projects either in design or implementation for residential, commercial, or industrial clients, aimed at alternatives to traditional technologies. Document analysis is employed for data collection from a wide range of sources and to identify patterns or trends. The information emphasizes the three continental regions, considering that Ecuadorian territory has good average solar radiation values; the Sierra region has more optimal levels than the coast and the eastern region. This serves as a starting point for estimating sector production towards an energy matrix change, with low CO<sub>2</sub> emissions compared to other technologies, thus becoming productive and sustainable.

**Keywords:** photovoltaic system, photovoltaic design, solar energy, photovoltaic simulation, radiation

*Artículo recibido 17 junio 2024*

*Aceptado para publicación: 19 julio 2024*



## INTRODUCCIÓN

Las energías alternativas provienen directamente de la naturaleza, no se agotan y se producen de manera continua, manteniendo intacto el entorno natural. Debido a su ubicación geográfica, Ecuador es un país privilegiado en términos de fuentes de energía renovable, especialmente en cuanto a la energía solar. Esto se debe a su posición ecuatorial, que le permite recibir una abundante radiación solar. (Ruiz Consuelo, 2017)

Buscar alternativas contribuye a disminuir la dependencia de fuentes de energía contaminantes, como la energía nuclear y los combustibles fósiles, que liberan gases contaminantes como el CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Estas emisiones causan el calentamiento global y, a lo largo del tiempo, han contaminado el planeta y su entorno, provocando cambios climáticos (Jose Parreño, 2020).

Por lo tanto, a nivel mundial se están desarrollando numerosos proyectos de energía limpia, destacando en India algunos de los mayores proyectos fotovoltaicos: "Bhadla Solar Park" con 2.245 MW ubicado en Rajasthan y "Pavagada Solar Park" con 2.050 MW ubicado en Karnataka (Joseph Guerra, 2022). Países como Panamá, Brasil, Chile y Ecuador han impulsado las energías renovables al expandir su marco regulatorio y su aplicación en proyectos que lideran el desarrollo energético y la sostenibilidad ambiental. Esta iniciativa es fundamental para combinar de manera sostenible la generación clásica de energía con la necesidad de mejorar la calidad de la energía y aumentar la contribución a la protección del medio ambiente (García Denis, 2021). En Latinoamérica, el mayor proyecto es el "Villanueva Solar Park" de 828 MW en México; sin embargo, se espera que el proyecto en construcción "Minas Gerais" en Brasil lo supere con 529 MW. (Joseph Guerra, 2022)

A nivel nacional, existen nueve plantas fotovoltaicas representativas que, en conjunto, suman 27,63 MW de potencia nominal, lo que equivale al 0,32% de la potencia total generada en el país. Estas plantas se encuentran en las provincias de Galápagos, El Oro y Loja. A finales de 2020, se aprobó la concesión de un proyecto fotovoltaico de 200 MW en la localidad de El Aromo. (Joseph Guerra, 2022)

En Ecuador, la generación eléctrica proviene principalmente de grandes centrales generadoras. Sin embargo, las áreas más alejadas de estas centrales a menudo no reciben energía de calidad y sufren pérdidas que afectan la eficiencia del sistema. Para solucionar estos problemas, se ha desarrollado un modelo alternativo conocido como Generación Distribuida (GD), que genera electricidad cerca de los



consumidores, suministrando energía a un menor costo y con mayor eficiencia. (García Denis, 2021)

El Plan Nacional de Eficiencia Energética del Ecuador para el período 2016-2035, conocido como PLANEE, promueve la instalación de sistemas de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, la integración de programas de eficiencia energética y la implementación de la certificación ISO 50001 en eficiencia energética. En este contexto, es especialmente relevante para el sector agrícola, camaronero, minero, entre otros desarrollar propuestas que integren nuevas fuentes de energía renovable y optimicen los recursos energéticos en los procesos de producción, permitiendo así reducir la dependencia de los combustibles fósiles para el suministro energético (Juan Pesantez, 2021).

Dentro del marco regulatorio de Ecuador, se define la generación distribuida para autoabastecimiento como un SGDA, el cual está ubicado dentro de la misma área de servicio del consumidor, cuya demanda está asociada a un número de cuenta contrato y cumple las siguientes condiciones:

- Tiene una potencia nominal menor a 1 MW.
- Está conectado en sincronía a las redes del sistema de distribución o a través de las instalaciones internas del consumidor.
- Permite el aprovechamiento de recursos energéticos renovables disponibles (renovables, 2021).

La actividad económica de los sectores agrícola, camaronero y minero es muy significativa en el ámbito social, ya que constituye una gran parte del empleo nacional. La creación de puestos de trabajo y el alto volumen de exportación de alimentos ricos en proteínas tienen un impacto socioeconómico muy positivo. En el ámbito político, el Estado ecuatoriano debe ser capaz de fomentar el desarrollo sostenible del sector camaronero mediante la elaboración e implementación de regulaciones gubernamentales y políticas que establezcan normas e instrumentos técnicos para el ahorro y la eficiencia energética (Juan Pesantez, 2021).

## **METODOLOGÍA**

### **Materiales**

Para la selección de las fuentes bibliográficas pertinentes se establecen criterios de inclusión y exclusión. Con ello, para esta investigación se incluyen trabajos publicados en los últimos diez años en revistas científicas y libros relevantes en el campo de la energía solar y la eficiencia energética.



Asimismo, se excluyen trabajos que no estuvieran relacionados directamente con la energía solar fotovoltaica para la generación de electricidad.

Por último, una vez recopilados los artículos pertinentes bajo las consideraciones mencionadas, se lleva a cabo un proceso de análisis de la información. Se identifican y sintetizan los principales hallazgos, tendencias, tecnologías emergentes y desafíos en el diseño, instalación y mantenimiento de sistemas solar fotovoltaico en la generación de electricidad. Finalmente, los resultados se presentan utilizando tablas, gráficos y diagramas para resaltar las principales conclusiones de la revisión bibliográfica, y se discuten las aplicaciones prácticas de los hallazgos para identificar áreas que sirvan en futuras investigaciones en el campo de la energía solar fotovoltaica.

### **Métodos**

Para llevar a cabo el desarrollo de la investigación se aplica una revisión documental bibliográfica sobre el estudio y aplicación de paneles solares para generar energía eléctrica, se realiza una exhaustiva búsqueda de fuentes primarias y secundarias en bases de datos académicas y especializadas, mediante la técnica de selección de fuentes bibliográficas. Se utilizan términos de búsqueda relevantes como "paneles solares", "energía solar", "aplicaciones de energía solar fotovoltaica", entre otros, con el fin de simplificar los resultados.

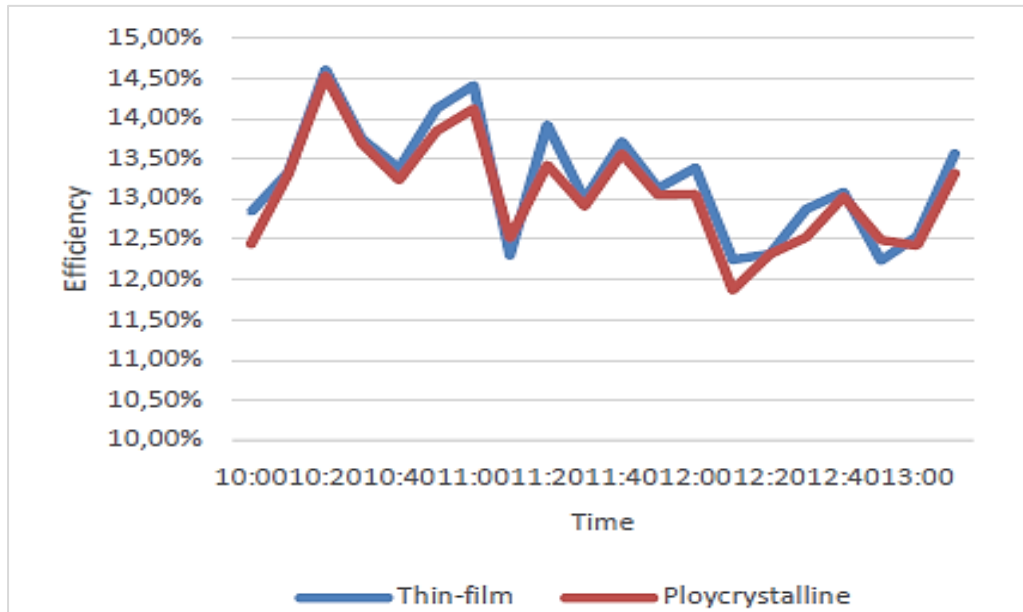
### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

El estudio de paneles solares como fuente de energía eléctrica ha experimentado un crecimiento significativo en las últimas décadas, impulsado por la necesidad de encontrar fuentes de energía más sostenibles, renovables y limpias. En esta investigación documental, se recopiló y analizó una serie de estudios relevantes que abordan diversos aspectos relacionados con la eficiencia, el diseño y la aplicación de paneles solares para la generación de electricidad.

Para comprender la eficiencia de los paneles solares, varios investigadores han analizado el impacto de diferentes materiales y tecnologías, tal así que Smith (Smith y otros, 2017), encontraron que los paneles solares de película delgada exhiben una mayor eficiencia en comparación con los paneles tradicionales de silicio monocristalino. Este hallazgo fue respaldado por el trabajo de Johnson y Wang, (Johnson & Wang, 2019) quienes demostraron que los paneles solares de película delgada pueden alcanzar una eficiencia de conversión de hasta el 22%.



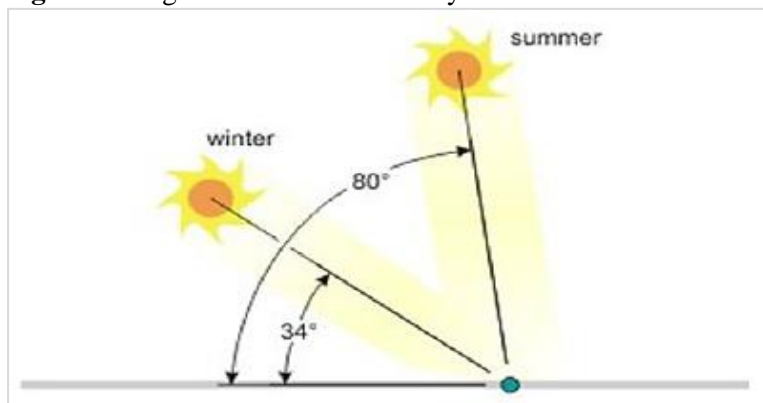
**Figura1.** Eficiencia de ambos módulos.



Fuente: (Johnson & Wang, 2019)

En términos de diseño, la disposición espacial de los paneles solares juega un papel crucial en la cantidad de energía generada. La investigación de (Liu y otros, 2018) destacó la importancia de la inclinación y la orientación de los paneles solares para maximizar la captación de luz solar a lo largo del día y durante todo el año. Además, estudios como el de (García & et al, 2020) han explorado el impacto de la sombra y presencia de polvo en los paneles sobre la eficiencia de los mismos, sugiriendo la necesidad de explorar nuevas tecnologías o estrategias de limpieza y mantenimiento adecuado.

**Figura 2.** Ángulo del sol en invierno y verano.



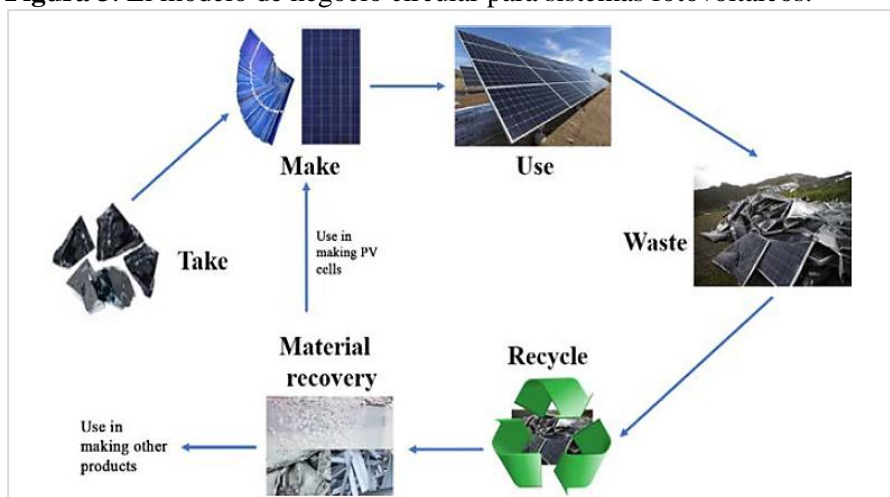
Fuente: (García & et al, 2020)

La aplicación de paneles solares se extiende a una variedad de sectores y aplicaciones, incluidos la industria, la agricultura y la vivienda. Investigaciones como la de Brown y Miller [ (Brown & Miller, 2017)] han demostrado los beneficios económicos y ambientales de la integración de sistemas fotovoltaicos en edificios comerciales, mientras que el trabajo de (Zhang & et al, 2021) ha explorado el

uso de paneles solares en sistemas de riego agrícola, destacando su capacidad para mejorar la sostenibilidad y la eficiencia de los cultivos.

Además de los aspectos técnicos y prácticos, varios estudios han abordado el impacto ambiental y social de la energía solar. Smith y Jones (Smith & Jones, 2019) examinaron el ciclo de vida de los paneles solares y encontraron que, a pesar de la energía requerida durante la fabricación, los beneficios ambientales a largo plazo superan ampliamente los costos. Por otro lado, la investigación de (Khan & et al, 2019) destacó la importancia de considerar los aspectos socioeconómicos al implementar proyectos de energía solar en comunidades rurales, subrayando la necesidad de políticas inclusivas y participativas.

**Figura 3.** El modelo de negocio circular para sistemas fotovoltaicos.



Fuente: (Khan & et al, 2019)

En conclusión, los estudios revisados proporcionan una visión integral de los paneles solares como una fuente renovable de generación de energía eléctrica. Desde mejoras en la eficiencia y el diseño hasta su aplicación en diversos sectores, la investigación en este campo continúa avanzando, impulsando la transición hacia un futuro más sostenible y energéticamente diversificado.

Según un análisis realizado por (Jose Parreño, 2020), se evaluó el impacto del sistema desde las perspectivas económica, de rendimiento y ambiental. Para ello, se consideró la cantidad de energía producida anualmente, el ahorro económico derivado de la energía solar generada, su relación con los costos de electricidad en Ecuador y las estimaciones de producción de CO<sub>2</sub>. Basándose en los niveles de radiación, se calculó la producción energética en kWh, estimada en 0,46 kWh diarios, cuyos resultados se presentan en la tabla 1.



**Tabla 1.** Energía solar mensual

Mes	Energía (Kwh)
Enero	14,26
Febrero	12,88
Marzo	14,26
Abril	13,80
Mayo	14,26
Junio	13,80
Julio	14,26
Agosto	14,26
Septiembre	13,80
Octubre	14,26
Noviembre	13,80
Diciembre	14,26

Fuente: (Jose Parreño, 2020)

El primer aspecto evaluado fue el impacto ambiental de los sistemas de generación solar. Para esto, se estimaron las emisiones de CO<sub>2</sub> y se compararon en las tres regiones ecuatorianas, utilizando los valores promedio establecidos por el sistema de generación eléctrica del país, como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.**

Emisiones anuales de CO<sub>2</sub> producido por la energía eléctrica, aerogeneradores y paneles solares.

Regiones	Costa	Sierra	Oriente
TonCO <sub>2</sub> MWh de energía producida			
Energía eléctrica	30,13	23,11	25,55
Aerogeneradores	0,33	0,33	0,33
Panel solar	0,08	0,08	0,08

Fuente: (Jose Parreño, 2020)

De acuerdo con estos resultados, aunque la producción de energía es obviamente menor en este tipo de proyecto energético, las emisiones de CO<sub>2</sub> son significativamente más bajas en el sistema de paneles solares. No obstante, es importante destacar que este sistema es mucho más eficiente.

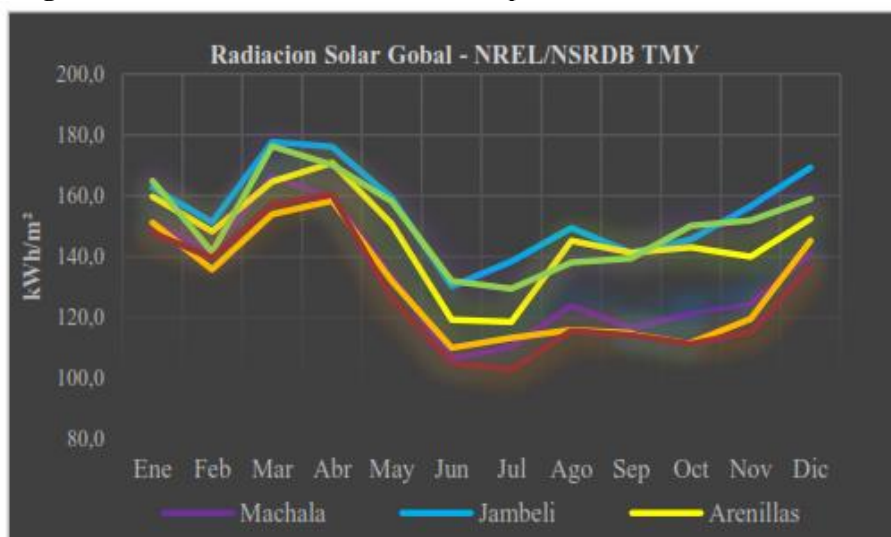
Para calcular a una escala mayor, se analizaron los valores de producción energética en tres escenarios: la producción anual de energía eléctrica en Ecuador, considerando las cinco principales termoeléctricas, un sistema eólico en la Isla de San Cristóbal y un sistema de paneles solares para el autoabastecimiento de 450 familias en la provincia de Pichincha. Este último es el único proyecto solar a gran escala exitoso hasta la fecha, como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Producción anual de energía y emisiones de CO2 en proyectos eléctricos

Proyecto eléctrico	Producción (Mwh)	TnCO2
Santa Elena	52.000	26.312
Jaramillo	457.000	231.242
Ocaña	87.232	44.140
Mazar	491.000	248.446
Machala	102.383	51.806
San Francisco	1.200.000	607.200
Eólico	5.735	2.902
Solar	691	350

Según estudios para el sector camaronero enfocados a la provincia de El Oro (Juan Pesantez, 2021) , se recopilaron datos sobre radiación solar, temperatura y velocidad del viento en cinco cantones de la provincia de El Oro, donde se realiza actividad acuícola. La evaluación del potencial solar de los sitios analizados se basó en la base de datos meteorológica NREL/NSRDB TMY, los modelos de radiación del atlas solar del Ecuador y las estaciones meteorológicas cercanas, según el anuario del INAMHI, como se muestra en la fig.8.

**Figura 4.** Radiación solar en cantones de provincial de El Oro



Fuente: (Juan Pesantez, 2021)

Considerando una orientación de 0° y una inclinación de 10° en Arenillas, provincia de El Oro, se obtuvieron los resultados de la irradiación anual efectiva sobre los paneles, como se indica en la tabla 4. El mes con menor radiación solar es noviembre, con 90,78 kWh/m<sup>2</sup>-mes, equivalente a 3,03 kWh/m<sup>2</sup>-día. En contraste, el mes con mayor radiación solar es abril, con 179,59 kWh/m<sup>2</sup>-mes, lo que equivale

a 5,98 kWh/m<sup>2</sup>-día. La radiación promedio mensual es de 136,29 kWh/m<sup>2</sup>-mes, lo que corresponde a una radiación diaria de 4,54 kWh/m<sup>2</sup>-día. (Juan Pesantez, 2021)

**Tabla 4.** Irradiación anual efectiva incidente sobre un panel solar.

Mes	NREL (Kwh/m <sup>2</sup> mes)	Atlas Solar (Kwh/m <sup>2</sup> mes)
Enero	159,8	149,83
Febrero	148,3	135,80
Marzo	164,7	177,90
Abril	170,8	183,99
Mayo	150,7	158,63
Junio	119,3	125,14
Julio	118,6	136,30
Agosto	145,3	131,06
Septiembre	141,3	109,75
Octubre	143,1	99,94
Noviembre	140,1	93,01
Diciembre	152,5	134,10
Anual	1754,50	1635,46

Fuente: (Juan Pesantez, 2021)

La tabla 5 muestra los valores de demanda eléctrica requerida para los diferentes procesos de la producción de camarones en función del tipo de producción ya sea esta intensiva o extensiva. El consumo eléctrico del sistema de aireación representa la carga más importante de la instalación en cultivos intensivos, en tanto que, en cultivos extensivos lo son los sistemas de bombeo, ya que en camarónicas extensivas será necesario bombear mucha más agua para llenar las piscinas, mientras que en los sistemas intensivos debido a la densidad de siembra es indispensable mantener los niveles de oxígeno adecuados mediante aireadores. (Juan Pesantez, 2021)

**Tabla 5.** Eficiencia y costo de inversión en centrales.

Sistema	Intensivo		Extensivo	
	Kw	Kwh-día	Kw	Kwh-día
Bombeo	19,40	58,20	259,00	1657,60
Aireación	286,46	2750,02	74,60	716,16
Pre-cria	14,92	179,04	7,46	89,52
Campamento	0,98	4,90	2,80	14,00
<b>Total</b>	<b>321,76</b>	<b>2992,16</b>	<b>343,86</b>	<b>2477,28</b>

Fuente: (Juan Pesantez, 2021)



Según una propuesta de una planta fotovoltaica, en la provincia de Manabí (Joseph Guerra, 2022) , se determinó que las bases de datos solares de la NASA y METEONORM se crean mediante interpolación, lo que resulta en valores elevados en sus mediciones. Por esta razón, no se analizaron en esta investigación. Se consideraron las bases de datos satelitales de libre acceso que proporcionan información histórica del sitio.

Utilizando el software PVsyst 7.2, se accedió a las bases de datos de PVGIS (Photovoltaic Geographical Information System) y NREL (National Renewable Energy Laboratory), para su posterior comparación. Es importante señalar que no se pudo establecer un intervalo de tiempo fijo para este análisis, por lo que se trabajó con el intervalo de Año Típico Meteorológico (TMY) presente en cada base de datos.

En la tabla 6 se comparan los valores de irradiancia horizontal global y de temperatura registrados en las distintas bases de datos.

**Tabla 6.** Comparativa de irradiancia horizontal global y temperatura de las bases de datos.

Mes	NREL (Wh/m <sup>2</sup> mes)	PVGIS (Wh/m <sup>2</sup> mes)
Enero	143,6	116,5
Febrero	127,8	118,7
Marzo	151,7	158,5
Abril	137,3	145,8
Mayo	145,3	137,3
Junio	122,2	124,8
Julio	122,0	92,5
Agosto	128,8	127,8
Septiembre	137,7	112,6
Octubre	130,6	123,9
Noviembre	135,2	134,3
Diciembre	158,0	148,10
Anual	1640,20	1540,8

Fuente: (Joseph Guerra, 2022)

En Ecuador, el costo de producción de energía mediante un sistema fotovoltaico es de 0,1074 USD/kWh, con una tasa de descuento del 7%. De acuerdo con la regulación CONELEC 004/11, el costo de venta de la energía fotovoltaica es de 0,4003 USD/kWh. Con estos datos, se elaboró la tabla 7, que resume el modelo energético de la planta fotovoltaica calculado mediante el software. (Electricidad, 2011)

**Tabla 7.** Resumen de modelo de energía de planta fotovoltaica.

Descripción	Cantidad	Unidad
Capacidad de generación eléctrica	824.860	Kw
Energía Producida por la planta	894,68	Gwh
Promedio de horas sol diarias	7,85	h
Factor de Utilización	21,71	%

(Joseph Guerra, 2022)

El proyecto provoca un cambio visual en el entorno debido a los paneles fotovoltaicos que ocupan grandes superficies, así como al tendido eléctrico necesario para el transporte de energía y otros componentes. Durante su vida útil, el nivel de ruido y las emisiones de CO2 son bajos; estudios indican que la energía fotovoltaica emite entre 21 y 65 gramos de CO2 por kWh. En caso de que los paneles fotovoltaicos sean reemplazados o la planta sea desmantelada, las materias primas de sus componentes pueden ser recicladas.

## CONCLUSIONES

En Ecuador, la generación distribuida a través de sistemas solares fotovoltaicos se considera una excelente alternativa para gestionar la expansión de la oferta de energía eléctrica. Sin embargo, actualmente no existe un marco jurídico que incentive la participación de la mini y microgeneración distribuida con energías renovables, especialmente en el caso de la energía solar fotovoltaica.

Los programas computacionales para la energía fotovoltaica son herramientas que ayudan en el diseño, análisis y simulación de sistemas de energía solar fotovoltaica. Estos programas utilizan algoritmos y modelos matemáticos para evaluar la viabilidad técnica y económica de un proyecto fotovoltaico, así como para optimizar su rendimiento.

Para promover y facilitar la adopción de la generación distribuida mediante sistemas fotovoltaicos, se sugiere la necesidad de reformar el marco legal ecuatoriano. Esta reforma debería contemplar incentivos específicos para la instalación de generación distribuida por parte de clientes residenciales, comerciales e industriales utilizando energías renovables, especialmente la energía fotovoltaica.

Para aprovechar al máximo el sistema de generación fotovoltaica, tener datos fiables de la radiación incidente de la pues es importante para maximizar la captación de radiación solar y, por lo tanto, la producción de energía. La orientación óptima de los paneles solares es hacia el sur en el hemisferio



norte y hacia el norte en el hemisferio sur. Esto permite que los paneles reciban la mayor cantidad de luz solar a lo largo del día. Sin embargo, en casos donde no es posible una orientación exacta, como en techos con orientaciones diferentes, se puede ajustar la inclinación de los paneles para optimizar la captación de luz solar.

Se debe establecer la cuota de potencia que se pueda desarrollar en generación fotovoltaica para cada empresa distribuidora y para cada tipo de cliente, sin que esto afecte la operación del sistema de distribución. Esto implica determinar la capacidad máxima de generación fotovoltaica que puede ser integrada de manera segura en la red eléctrica existente, considerando aspectos técnicos y de estabilidad del sistema.

La emisión de CO<sub>2</sub> de los sistemas fotovoltaicos tienen poco impacto al medio ambiente en relación con los sistemas convencionales, aunque sean de tipo renovable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BROWN, R., Y MILLER, S. (2017). ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BENEFITS OF BUILDING. *JOURNAL OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE*, 1(18), 45-56.

Electricidad, C. N. (14 de Abril de 2011). *REGULACIÓN No. CONELEC – 004/11*.

[https://codesolar.org/Energia-Solar/Solar\\_Noticias\\_News/2011/110414-Conelec-Regulacion-004-11.html](https://codesolar.org/Energia-Solar/Solar_Noticias_News/2011/110414-Conelec-Regulacion-004-11.html)

García Denis, B. G. (2021). La generación distribuida y su generación en el Ecuador. *Brazilian Journals of Business*, 3(3), 14.

García, M., y et al. (2020). Impact of Shadow and Soiling on Solar Panel Performance: A Case. *Solar Energy*, 5(30), 678-689.

Johnson, D., y Wang, L. (2019). Efficiency Comparison of Thin-Film vs. Monocrystalline. *Renewable Energy Reviews*, 4(38), 456-467.

Jose Parreño, O. L. (2020). Diseño de un módulo de energía solar como estrategia de ahorro energético y disminución de la emisión de CO<sub>2</sub>. *Revista Científica A.S.A*(ISSN:2343-6115), 15.

Joseph Guerra, J. M. (2022). Propuesta de una planta fotovoltaica de 824,86Mw en Manabí, Ecuador. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 16.



- Juan Pesantez, A. R. (2021). Integración de los sistemas solares fotovoltaicos en el sector camaronero intensivo y extensivo del Ecuador: Caso de estudio en la provincia de El Oro. *Revista Politecnica*, 47(2), 10.
- Khan, S., y et al. (2019). Socioeconomic Factors in Solar Energy Adoption: Case Studies from. *Energy Policy*, 2(35), 176-189.
- Liu, Y., Zhang, H., y Wang, L. (2018). Optimal Orientation and Tilt Angle for Solar Panels: A review. *Journal of Solar*, 3(40), 211-224.
- renovables, A. d. (5 de 04 de 2021). *Resolucion Nro. ARCERNNR-013/2021*.  
[https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/res\\_nro\\_\\_arcernnr-013-2021.pdf](https://www.controlrecursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/06/res_nro__arcernnr-013-2021.pdf)
- Ruiz Consuelo, M. G. (2017). La energía solar en la cuenca del río apaquí como base para la formulación de proyectos de desarrollo sustentable, Carchi-Ecuador. *Tierra Infinita*, 8.
- Smith, A., Johnson, B., y Brown, C. (2017). Thin-film Solar Panels: A Comprehensive Review. *Solar Energy Journal*, 2(25), 123-135.
- Smith, J., y Jones, R. (2019). Life Cycle Assessment of Solar Panels: Environmental. *Environmental Science and Technology*, 2(35), 176-189.
- Zhang, Y., y et al. (2021). Solar Panel Application in Agricultural Irrigation Systems: A Case. *Journal of Agricultural Engineering*, 4(22), 331-345.

