

## Tecnología en iluminación domiciliaria: paneles fotovoltaicos y energía ecológica

Technology in home lighting: photovoltaic panels and ecological energy

Tecnologia na iluminação residencial: painéis fotovoltaicos e energia ecológica

**Byron Fernando Chere-Quiñónez**

byron.chere@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1886-6147>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Raúl Clemente Ulloa-de Souza**

raul.ulloa@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0003-1885-0161>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

**Luis Jheovanny Reyna-Tenorio**

luis.reyna.tenorio@utelvt.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0002-1415-1833>

Facultad de Ingenierías de la Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas-Ecuador

### RESUMEN

El **objetivo** de este artículo de investigación fue analizar el uso de tecnología de iluminación domiciliaria a través de paneles solares por los habitantes de una comunidad rural ubicada en el Golfo de Guayas. La **metodología** se orientó al paradigma positivista; el tipo de estudio fue descriptivo, el diseño no experimental transversal, la información fue recolectada a través de la técnica de encuesta y el instrumento un cuestionario de preguntas cerradas. La población quedó conformada por 20 habitantes del Golfo de Guayas muestra se obtuvo por muestreo aleatorio simple, quedando constituida por 20 habitantes del Golfo de Guayas. **Resultados:** el 75% desconoce los paneles solares; el 90% considera que con la implementación ayudaría a preservar el medio ambiente; el 60% no cambiaría la tecnología empleada por la colocación de paneles solares por los altos costo demostrando desconocimiento de los costos reales de su implementación en el hogar. **Se concluye:** las fuentes de energía no convencional solar fotovoltaica es la tecnología de iluminación de bajo costo de los equipos asociados a dichas tecnologías y los beneficios tributarios, siendo la mejor opción para aliviar la economía del usuario como un retorno a la inversión muy rápido y el cuidado medioambiental a largo plazo.

**Palabras claves:** Iluminación domiciliaria, paneles solares, energía fotovoltaica.

### ABSTRACT

The objective of this research article was to analyze the use of home lighting technology through solar panels by the inhabitants of a rural community located in the Gulf of Guayaquil. The methodology was oriented to the positivist paradigm; the type of study was descriptive, the design was non-experimental cross-sectional, the information was collected through the survey technique and the instrument was a questionnaire with closed questions. The population was made up of 20 inhabitants of the Gulf of Guayas. The sample was obtained by simple random sampling, being made up of 20 inhabitants of the Gulf of Guayas. Results: 75% are unaware of solar panels; 90% consider that their implementation would help preserve the environment; 60% would not change the technology used for the placement of solar panels due to the high cost, demonstrating ignorance of the real costs of its implementation in the home. It is concluded: the non-conventional photovoltaic solar energy sources is the low-cost lighting technology of the equipment associated with said technologies and the tax benefits, being the best option to alleviate the user's economy as a very fast return on investment and long-term environmental care.

**Keywords:** Home lighting, solar panels, photovoltaic energy.

### RESUMO

O objetivo deste artigo de pesquisa foi analisar o uso da tecnologia de iluminação doméstica por meio de painéis solares pelos habitantes de uma comunidade rural localizada no Golfo de Guayaquil. A metodologia foi orientada ao paradigma positivista; o tipo de estudo foi descritivo, o delineamento não experimental foi transversal, as informações foram coletadas por meio da técnica de survey e o instrumento foi um questionário com perguntas fechadas. A população foi composta por 20 habitantes do Golfo de Guayas, a amostra foi obtida por amostragem aleatória simples, sendo composta por 20 habitantes do Golfo de Guayas. Resultados: 75% desconhecem os painéis solares; 90% consideram que a sua implementação ajudaria a preservar o meio ambiente; 60% não mudariam a tecnologia utilizada para a colocação dos painéis solares devido ao alto custo, demonstrando desconhecimento dos reais custos de sua implantação na residência. tecnologia de iluminação dos equipamentos associados a essas tecnologias e os benefícios fiscais, sendo a melhor opção para aliviar a economia do usuário como um retorno muito rápido do investimento e cuidado ambiental de longo prazo.

**Palavras-chave:** Iluminação residencial, painéis solares, energia fotovoltaica.

## Introducción

Cada día los efectos del cambio climático se van manifestando en el mundo de manera progresiva, todo esto debido al aumento y la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera producto de la industrialización, deforestación y agricultura a gran escala. El GEI más abundante es el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> que resulta de la quema de combustibles fósiles, según la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, (ONU, 2011) representa alrededor de dos tercios de todos los tipos de GEI.

Para mitigar esta amenaza se han hecho a nivel mundial varios acuerdos que proveen un conjunto de normas comunes y metas viables para reducir las emisiones de carbono, gestionar los riesgos del cambio climático, desastres naturales y reconstruir después de una crisis, dentro de los cuales cabe destacar: el Acuerdo de París aprobado en la Conferencia sobre el Cambio Climático (COP21) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) con respecto a la Agenda 2030 señala que para el desarrollo sostenible, fueron planteados 17 objetivos mundiales basados en el concepto de sostenibilidad y que están interrelacionados, lo que significa que el éxito de uno afecta el de los otros (CEPAL, 2018).

Desde la perspectiva energética la generación de energía es el factor que más contribuye al cambio climático y según la Agencia de Regulación y Control de Electricidad del Ecuador (ARCONEL) representa alrededor del 60% del total de las emisiones mundiales de GEI, en tal sentido se hace necesaria una transición energética desde fuentes de energía no renovables como son los combustibles fósiles (petróleo, gas y carbón) y el uranio, hacia fuentes de energía renovables, no contaminantes tales como: energía solar, eólica (ARCONEL, 2020).

En atención a lo anterior, las tecnologías de iluminación han encontrado su evolución y mejora en función de la optimización de recursos (generalmente financieros) mientras se cumplen las demandas visuales de los usuarios. La energía solar fotovoltaica constituye entonces en una tecnología de generación eléctrica renovable ya que se alimenta de una fuente de energía primaria inagotable y limpia como la radiación solar.

En el caso de las viviendas, las diversas culturas han ido desarrollando en la historia formas arquitectónicas adaptadas a las condiciones climáticas de cada lugar, que es lo que se llama arquitectura bioclimática. La orientación al sur o la presencia de corredores acristalados en climas templados, con objeto de aprovechar mejor el calor del Sol, o el blanqueo de las fachadas en otros climas más cálidos con el propósito de protegerse de él, son 2 ejemplos comunes. Este tipo de arquitectura se fija en esos desarrollos y los integra con los conocimientos científicos actuales, en una arquitectura adaptada a las necesidades del presente (Higueras, 2006).

La arquitectura bioclimática, en apreciaciones de (Muñoz, 2003) aprovecha el uso de las energías pasivas. El mejoramiento del aislamiento al frío al calor, la orientación, la apertura y cierre de ventanas en función de la temperatura interior y exterior, etc., estos métodos son usados preferiblemente al uso de energía para calentar o enfriar la casa y permiten reducir considerablemente las necesidades de calefacción a aire acondicionado.

Desde esta perspectiva, el avance tecnológico de las últimas décadas ha permitido que las energías renovables, especialmente la solar fotovoltaica, sean más accesibles para ser incorporadas en las viviendas, ya que según Pereda, (2005) “el potencial de las energías renovables está creciendo aceleradamente debido a la constante disminución de los precios, las variadas aplicaciones en sectores como la agricultura, educación y salud.”

En el mismo marco, Hoyos (2017) manifiesta que hoy por hoy se ha hecho posible integrar paneles solares en distintos productos como una luminaria de alumbrado público, en el interior de las viviendas para hacerla autosuficiente, proporcionando de esta manera ahorro eléctrico y automatización.

Las luminarias solares están diseñadas para que capturen la energía del sol durante el día a través de un panel fotovoltaico que la transforma en energía eléctrica y la almacena en una batería para ser utilizada en horas de la noche. Además, estas luminarias tienen integrado el hardware necesario que permite controlarlas y programarlas de forma remota, convirtiéndose en un sistema inteligente.

Lo reseñado puede representar una solución viable y sostenible para las zonas remotas del Ecuador que carecen del servicio eléctrico o en el mejor de los casos tienen dificultades para acceder a la electricidad y esta situación ha llevado a los habitantes de estos territorios a instalar sistemas de respaldo de energía, como señala Barragán, (2020) estos dispositivos pueden ser generadores motorizados de uso doméstico los cuales funcionan a partir de un motor de combustión que se puede alimentar mediante el uso de gas, gasolina o diesel, incrementando así la producción de CO<sub>2</sub>.

Partiendo de lo anterior según Vinuesa (2019), se tiene que en el Golfo de Guayaquil, existen comunidades rurales que poseen dificultades para acceder a la red eléctrica por las distancias y las irregularidades que presenta el terreno. Estas comunidades, trabajan con generadores de combustión portátiles por algunas horas de la noche para iluminar sus hogares y así realizan cargas de equipos como celulares que les permiten estar comunicados.

Desde estas ideas se tiene que el presente estudio tiene como objetivo analizar el uso de tecnología de iluminación a través de paneles solares por los habitantes de una comunidad rural ubicada en el Golfo de Guayaquil.

## Desarrollo

Es la energía proveniente de la radiación electromagnética del Sol. Esta energía, en forma de calor y luz, puede aprovecharse por medio de células fotoeléctricas, heliostatos o colectores solares, que la convierten en energía eléctrica o térmica Vivanco, (2020).

En este aspecto, el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) destaca que las tecnologías de la energía solar directa explotan la energía irradiada por el sol para producir electricidad mediante procesos fotovoltaicos o mediante la energía por concentración solar, generando energía térmica (con fines de calefacción o refrigeración, y por medios pasivos o activos) para usos de iluminación directa y, posiblemente, para producir combustibles para el transporte o de otra índole IPCC (2011).

Siguiendo con los aportes del IPCC, estos especialistas resaltan que el grado de evolución de las aplicaciones solares abarca desde las tecnologías de I+D (producción de combustibles a partir de la energía solar) hasta otras relativamente maduras (energía por concentración solar) o maduras (la calefacción solar pasiva y activa, o la tecnología de la energía fotovoltaica con placas de silicio) IPCC (2011).

Igualmente, denotan que otras tecnologías —aunque no todas— son modulares, por lo que pueden ser utilizadas tanto en sistemas de energía centralizados como descentralizados. La energía solar es variable y, en cierta medida, impredecible, aunque en determinadas circunstancias el perfil temporal de la producción de la energía solar está bastante correlacionado con la demanda de energía. El almacenamiento de energía térmica ofrece la posibilidad de mejorar el control de la producción en algunas tecnologías, como la energía por concentración solar o la calefacción solar directa IPCC, (2011).

## Energía renovable

Los avances tecnológicos y fuentes renovables de energía ofrecen a los países en vías de desarrollo poder brindar un mejor estilo de vida para sus habitantes, reduciendo el nivel de pobreza y mejorando la calidad de vida. ONUDI. (2011). En Ecuador y el resto del mundo se efectúan significativos arranques para expandir las distintas formas de energía renovable para así generar energía eléctrica.

Hay fuentes renovables y son aquellas que Martinez, (2011) sin ningún instrumento se regenera sola mediante flujos energéticos y que luego pueden ser aprovechadas usando distintos procesos tecnológicos. Las fuentes que no son normalmente de energía renovable se consideran fuentes que crean energía eléctrica conocidas como limpias. Recientemente Hoyos, (2017) en Latinoamérica, el manejo de fuentes que no son normalmente de energía renovable ha conseguido sumarse al mercado que genera energía eléctrica en combinación entre energías limpias y bajas en carbono para la rebaja de CO<sub>2</sub>.

## Tecnologías en iluminación a través del aprovechamiento luz solar

Es importante considerar que las tecnologías de la energía solar directa explotan la energía irradiada por el sol para producir electricidad mediante procesos fotovoltaicos o mediante la energía por concentración solar, generando energía térmica (con fines de calefacción o refrigeración, y por medios pasivos o activos) para usos de iluminación directa y, posiblemente, para producir combustibles para el transporte o de otra índole. El grado de evolución de las aplicaciones solares abarca desde las tecnologías de I+D (por ejemplo, en la producción de combustibles a partir de la energía solar) hasta otras relativamente maduras (por ejemplo, la energía por concentración solar) o maduras (por ejemplo, la calefacción solar pasiva y activa, o la tecnología de la energía fotovoltaica con placas de silicio). Otras tecnologías, aunque no todas, son modulares, por lo que pueden ser utilizadas tanto en sistemas de energía centralizados como descentralizados Mongelluzzo, (2021).

La energía solar es variable y, en cierta medida, impredecible, aunque en determinadas circunstancias el perfil temporal de la producción de la energía solar está bastante correlacionado con la demanda de energía. El almacenamiento de energía térmica ofrece la posibilidad de mejorar el control de la producción en algunas tecnologías, como la energía por concentración solar o la calefacción solar directa. Gasca & Bulnes (2010).

El uso de este tipo de energía ha venido evolucionando desde 1998 hasta la actualidad como se observa a continuación:

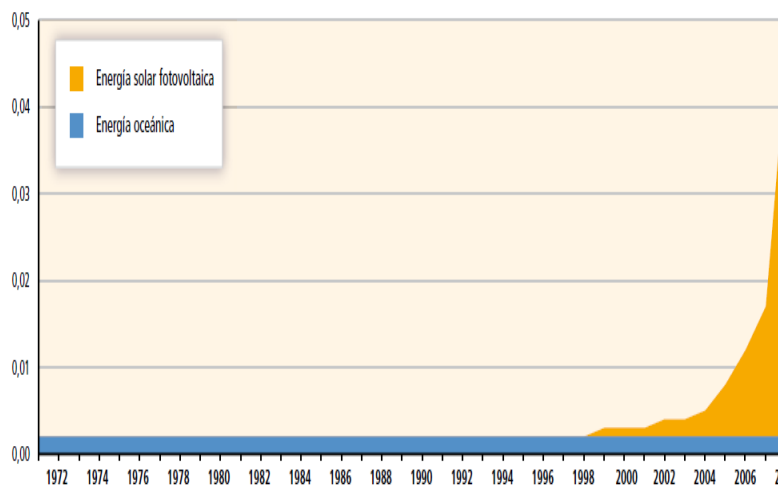


Figura 1. Evolución del consumo de energía

Fuente: (Banco Mundial, 2017)

Es importante considerar que aquí se examinan cuatro grandes tipos de energía solar, sus metodologías esenciales para su implantación:

- 1) La energía solar térmica, utilizada para la calefacción activa y pasiva de edificios, el calentamiento del agua en viviendas y comercios, el calentamiento de piscinas y la obtención de calor para los procesos industriales;
- 2) La generación de electricidad fotovoltaica por conversión directa de la luz solar mediante células fotovoltaicas;
- 3) La generación de electricidad mediante la energía por concentración para obtener, por medios ópticos, fluidos o materiales a alta temperatura que alimentan motores y generadores eléctricos, y;
- 4) Técnicas que utilizan la energía solar para producir combustibles utilizables.

Ahora bien, el potencial del recurso para la energía fotovoltaica puede comprenderse teniendo en cuenta que el componente principal de los sistemas activos de energía solar térmica es el colector solar. Un colector solar de placa consiste en una plancha de color negro provista de conducciones por las que circula el fluido que se calentará. Entre los colectores de placa cabe mencionar los no acristalados, que permiten obtener calor a temperaturas en varios grados superiores a la temperatura ambiente; los acristalados, que están cubiertos de una lámina de vidrio u otro material transparente paralelo a la placa y separado de ella unos centímetros, y que permiten generar calor a temperaturas de entre 30 °C y 60 °C; y de vacío, que son similares a los acristalados, con la diferencia de que se ha vaciado el aire contenido entre la placa y la cubierta de vidrio, y que permiten obtener calor a temperaturas de entre 50 °C y 120 °C, aproximadamente Garcia (2015).

Para resistir la presión del vacío, las placas de este tipo de colectores suelen estar situadas en el interior de tubos de vidrio, que hacen al mismo tiempo las veces de cubierta y de recipiente. Las placas de vacío llevan un recubrimiento negro especial denominado ‘superficie selectiva’, que ayuda a evitar la reemisión del calor absorbido; ese mismo recubrimiento se utiliza también en las placas acristaladas que no son de vacío. La eficiencia típica de los colectores solares utilizados en el intervalo de temperaturas idóneo se extiende entre el 40% y el 70% a pleno sol Ferreira et al, (2018).

En los sistemas de calefacción solar pasiva, es el propio edificio y, particularmente sus ventanas, que actúa como colector solar, y la distribución y el almacenamiento del calor se consiguen por métodos naturales. Los elementos básicos de la infraestructura de calefacción pasiva consisten en ventanas de alta eficiencia orientadas al Ecuador y en una gran masa térmica interna. Además, el edificio debe estar bien aislado e incorporar medios (por ejemplo, dispositivos de control de sombra) que impidan su calentamiento excesivo. Otra característica de la tecnología solar pasiva es la utilización de la luz natural, adoptando estrategias que maximizan el aprovechamiento de la luz solar en el edificio. Los estudios indican que, utilizando tecnologías actuales en los edificios en el norte de Europa o América del Norte, esas estrategias pueden reducir la demanda de calefacción de los edificios hasta un 40%. En edificios ya existentes, adaptados posteriormente para explotar la calefacción pasiva, pueden conseguirse reducciones de hasta un 20% Bauza,( 2017).



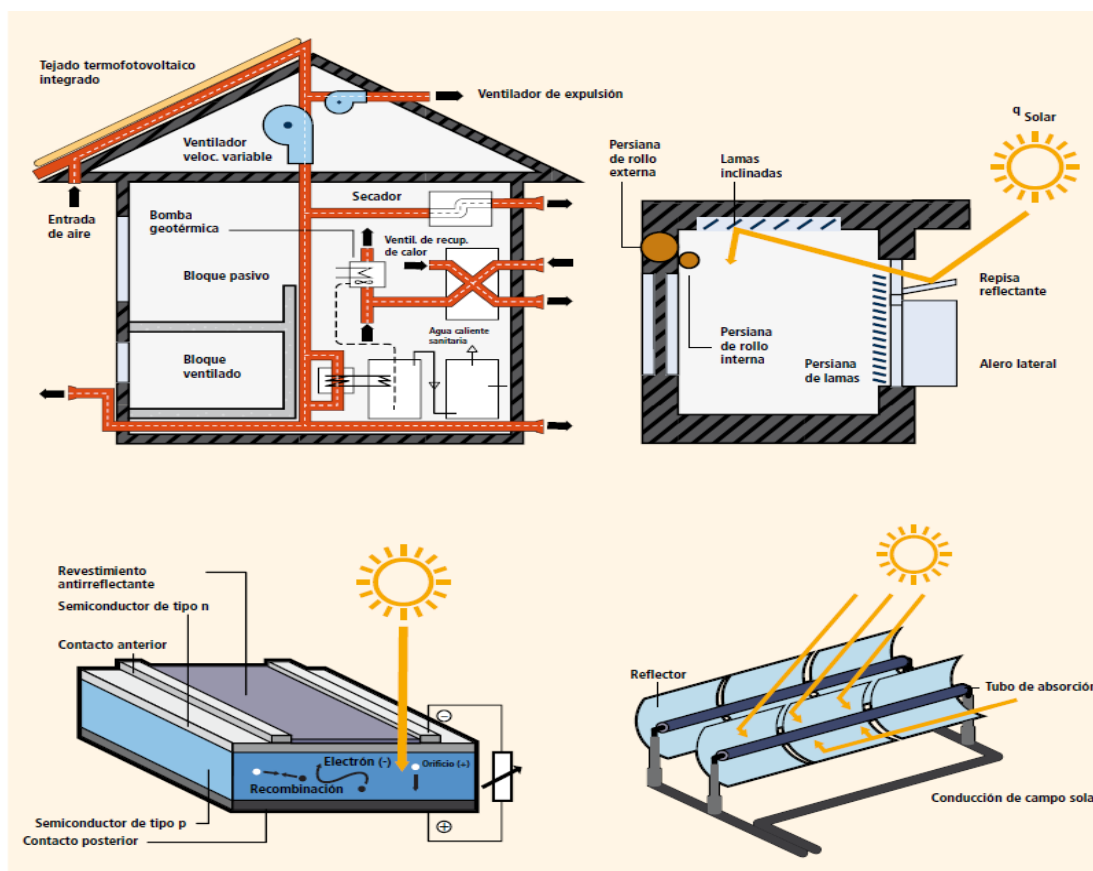


Figura 2. Ejemplos de energía solar térmica (parte superior) pasiva y activa integrada en edificios; esquema de un dispositivo fotovoltaico (abajo, a la izquierda) que convierte energía solar directa en electricidad, y dispositivo tipo habitual de concentración solar (abajo, a la derecha): un colector cóncavo.

Fuente: Hernández Mendible, (2013)

Se han desarrollado paralelamente diversas tecnologías fotovoltaicas. Las de tipo comercial utilizan una oblea de silicio cristalino, al igual que las tecnologías de película fina de disulfuro/(di)seleniuro de cobre, indio y galio telurio de cadmio, silicio en película fina (amorfo y microcristalino), y células solares sensibilizadas mediante tinturas. Además, existen modalidades comerciales de concentración fotovoltaica, consistentes en situar las células de alta eficiencia (por ejemplo, de materiales a base de arseniuro de galio) en el foco de un espejo concentrador o de otro tipo de colector como, por ejemplo, una lente de Fresnel.

Las tecnologías fotovoltaicas de oblea de silicio mono y multicristalina (denominada también ‘policristalina’) (incluidas las tecnologías de cinta), son las predominantes en el mercado de energía fotovoltaica y, en 2009, representaban un porcentaje del mercado de aproximadamente el 80%. Se consiguen con esta tecnología eficiencias máximas superiores al 40% en las células concentradoras a base de arseniuro de galio (AsGa), en torno a un 25% en las monocristalinas, un 20% en las multicristalinas y disulfuro/(di) seleniuro de cobre, indio y galio, un 17% en las de telurio de cadmio, y aproximadamente un 10% en las de silicio amorfo Stopfer, (2021).

Por lo general, se instalan varios grupos de células uno junto a otro bajo una lámina transparente (normalmente de vidrio), conectándolas después en serie para formar un ‘módulo’ de hasta 1 m x 1 m.

Es importante diferenciar entre la eficiencia de una célula (indicada más arriba) y la de un módulo; esta última representa normalmente entre un 50% y un 80% de la primera.

Los fabricantes siguen mejorando el rendimiento y reduciendo costos gracias a la automatización, a un procesamiento más rápido de las células y a la fabricación a bajo costo y en gran escala. Los fabricantes garantizan normalmente el rendimiento de los módulos por un período de entre 20 y 30 años. La explotación de las propiedades fotovoltaicas para la obtención de energía útil implica algo más que células y módulos; el sistema fotovoltaico, por ejemplo, contendrá frecuentemente un inversor que convierta la corriente continua generada por las células en corriente alterna, compatible con la mayoría de las redes y aparatos. En las aplicaciones no conectadas a la red, los sistemas pueden contener dispositivos de almacenamiento (por ejemplo, baterías). Se está intentando mejorar la fiabilidad de esos dispositivos, reducir su costo y prolongar su vida útil, para que sean del mismo orden de magnitud que los de los módulos Fundación Bauza, (2017)

Los sistemas fotovoltaicos pueden clasificarse en dos grandes grupos, según estén o no conectados a la red. Los sistemas conectados a la red se clasifican, a su vez, en dos tipos: distribuidos y centralizados. Los sistemas distribuidos están constituidos por un gran número de pequeñas centrales eléctricas locales, algunas de las cuales suministran electricidad principalmente a un cliente in situ, mientras que la electricidad restante alimenta la red. Los sistemas centralizados, en cambio, funcionan como grandes centrales eléctricas. En estimaciones de la Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP), los sistemas no conectados abastecen por lo general a un cliente único o a un pequeño grupo de clientes y a menudo necesitan de un elemento de almacenamiento eléctrico o un generador eléctrico auxiliar. Estos sistemas albergan un gran potencial en las zonas no electrificadas CELEC EP, (2021).

**Tabla 1. Ventajas y Desventajas de la energía solar fotovoltaica**

Ventajas	Inconvenientes
Limpia, renovable, infinita, silenciosa	Gran inversión inicial
Retribuida económicamente la producción para venta a red	Difícil almacenamiento
Subvenciones	Proceso de fabricación de módulos complejo y caro
Corto pay-back de la energía	No competitiva con otras energías en la actualidad
Sin partes móviles modular	Producción variable según climatología y época del año

Fuente: CELEC EP, (2021).

Según la CEPAL, la energía solar que, aunque ha crecido ampliamente, solo una fracción muy pequeña de los usuarios potenciales: viviendas, empresas, industrias, escuelas y edificios públicos, cuenta en la actualidad con techos solares (paneles fotovoltaicos) CEPAL, (2020). La hidroelectricidad, sigue siendo el recurso renovable más utilizado, pero se debe poner mucha atención en la adecuada mitigación de los impactos ambientales y sociales y en la participación de las comunidades. Ello será la clave para lograr los licenciamientos de los futuros emprendimientos hídricos CEPAL, (2020).

## **Inducción a la energía solar fotovoltaica**

La energía solar por medio de paneles solares es una de las nuevas opciones el cual ya están efectuándose a escala mundial, ya que estas energías son amigables con el medio ambiente y a su vez hace que en lugares apartados de cualquier zona el beneficio sea positivo a bajo costo de ejecución e implementación así también en su bajo costo de mantenimiento.

Los módulos solares Pereda, (2005) que brindan este tipo de energía, están hechos por medio de celdas solares, su función es la de obtener la electricidad, lo cual es una gran herramienta del suministro eléctrico en áreas no urbanas que tienen una mejor recepción de energía del sol. Se pueden utilizar de manera rápida y efectiva por medio de estos sistemas solares, o puede también ser recolectada en baterías que se pueden utilizar en el lapso de la noche.

### **Paneles Solares**

Los paneles fotovoltaicos son dispositivos que cumplen la función de transformar la radiación proveniente del sol que traspasa la atmosfera en energía útil Alonso et al (2007). En otra definición, Aguirre, (2018) indica que es el conjunto de pequeñas celdas compuestas principalmente de silicio cristalino o arseniuro de galio (materiales semiconductores) que convierten la luz en electricidad por medio de un efecto fotovoltaico.

Estas herramientas proporcionan diversas ventajas, que se pueden resumir según Aguirre, (2018) en las siguientes: a) bajo costo de mantenimiento; b) generación de cero emisiones nocivas para el medio ambiente y; c) factibilidad de instalación y acoplamiento con las fuentes existentes de energía en el lugar de instalación.

De acuerdo con Aguirre, (2018), existe una variedad de células con las que están fabricados los paneles solares, pero las más conocidas en el mercado son: células de silicio mono-cristalino; células de silicio poli-cristalinas y células de capa fina.

Para poder obtener la mayor eficiencia de los paneles solares se deben tomar en cuenta la inclinación y la orientación al momento de ser instalados. Si las cargas son pequeñas es común instalarlos en una posición fija; si estas son grandes, las instalaciones tienen sistemas de rastreo solar que giran de acuerdo a la ubicación del sol, aprovechando de mejor manera el recurso solar y también incrementado el coste de la instalación. La orientación de los paneles siempre será la contraria al hemisferio donde estén instalados Aguirre, (2018).

### **Celdas solares y multicristalino**

Según Martinez (2011) es un dispositivo que transforma la luz del sol en energía eléctrica de manera inmediata. Estas celdas solares se los fabrican con el material que son más baratos que los que se utilizan para obtener el silicio a la perfección. La primera labor reside en aguantar la deterioración del tiempo de vida útil con el uso respectivo de instrucciones tecnológicas en el transcurso de la producción que atrapan las impurezas no deseadas para eliminarlas después.

### **Inversores fotovoltaicos**

Funciona como un dispositivo de transformación entre la corriente continua instaurada por el modulo solar fotovoltaico y la carga que requiera CA (corriente alterna). Sus características principales son las siguientes: voltaje de alimentación, potencia límite de salida y la eficacia.

### **Energía Fotovoltaica en Ecuador y en la Provincia de Santa Elena**

En estimaciones del Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC) y Corporación para la Investigación Energética (CIE), el valor medio aproximado de la radiación solar global en el Ecuador



es de 4.575 Wh/m<sup>2</sup>/día CONELEC & CIE, (2008), en todo el territorio nacional y en algunos sitios es superior a 5 kWh/m<sup>2</sup> día (un valor de los más altos en el mundo) Velasco & Cabrera, (2010).

De este modo, según Muñoz et al (2003) el potencial solar estimado con fines de generación eléctrica en el país es de 312 GW equivalente a 456 TWh por año o 283 MBEP (millones de barriles equivalentes de petróleo) por año. Este valor equivale aproximadamente a quince (15) veces el potencial hidroeléctrico técnico y económicamente aprovechable del país Muñoz et al, (2003). Tomando en consideración este potencial solar, el Ecuador ha implementado políticas para disminuir la emisión de gases contaminantes, modificando su matriz energética para aprovechar las condiciones climáticas y geográficas de la misma, buscando implementar el uso de energías renovables como la fotovoltaica.

## **Metodología**

### **Tipo y diseño de investigación**

El presente estudio asumió el enfoque cuantitativo y se describe como una investigación descriptiva transversal, de carácter no experimental y de campo. En tal sentido, Montero & León, (2007), proponen el tipo de investigación es descriptivo- transversal, puesto que se pretende describir las variables en estudio tal cual como se presentan. El carácter transversal se refiere que la información será recolectada en un único momento temporal. El diseño de investigación del estudio es no experimental, el cual, según Sánchez, (2006), está orientada al estudio sin manipulación de variable alguna en una misma muestra de sujetos. En este caso particular analizar la implementación de iluminación fotovoltaica para viviendas.

### **Población y Muestra**

La población objeto de estudio estuvo constituida por 20 habitantes del Golfo a provincia del Guayas Guayaquil. Desde el punto de vista de (Bernal, 2006 ) Bernal (2006) “la población debe definirse a partir de los términos siguientes: elementos, unidades de muestreo, alcance y tiempo” (p. 164). Con respecto a la muestra de estudio (Palella & Martins, 2012), la definen como: "...una parte o el subconjunto de la población dentro de la cual deben poseer características reproducen de la manera más exacta posible” (p.93). Para los efectos de esta investigación, la muestra se corresponde con el total de la población por ser finita y accesible, es decir, quedó conformada por la totalidad de 20 las personas de la provincia del Guayas Guayaquil seleccionadas, tomando en consideración solo el interés de formar parte de la investigación.

### **Instrumentos de recolección de datos**

Como instrumento para la recolección de datos se empleó el cuestionario. Al respecto (Tamayo & Silva, 2010) destacan que el cuestionario se encuentra entre los instrumentos más utilizados, los cuales están compuestos por un conjunto de preguntas con respecto a las variables que están sujetas a medición, y que son elaborados teniendo en cuenta los objetivos de la investigación. Para el caso que ocupa esta investigación, el cuestionario está constituido por una serie de preguntas cerradas dicotómicas, con opciones de respuestas de Si o No.

### **Análisis de los datos**

Para el análisis los datos recolectados al momento de la aplicación de los instrumentos se registraron en una base de datos empleando la hoja de cálculo de Excel 2010, luego se procedió a usar SPSS versión 21. Se empleó la estadística descriptiva para ubicar la frecuencia y porcentajes de sujetos en función a cada una de las variables descritas. Las técnicas de estadística descriptiva permiten describir y analizar un grupo dado de datos, sin extraer conclusiones (inferencias) sobre la población a

la que pertenecen (Faraldo & Pateiro, 2013).

## Análisis de los Resultados

**Tabla1. Descripción frecuencial de los encuestados la provincia del Golfo de Guayas de Guayaquil, sobre la interrogante ¿Conoce usted sobre los beneficios de la energía solar fotovoltaica?**

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Si	5	25%
No	15	75%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) datos obtenidos de la aplicación del instrumento de recolección de datos

**Interpretación y análisis:** Los resultados destacan que el 25% señaló que Si conocen sobre los beneficios de la energía solar fotovoltaica; mientras que 75% escogió la opción No. De esto se puede decir que actualmente la electricidad es un servicio de necesidad básica para el ser humano, y esto puede afectar a sectores industriales, residenciales u otros, por lo que puede llegar a generar reclamos y molestias. La comunidad objeto de estudios cuenta aproximadamente con 23 familias divididas en 17 casas que su comunidad se encuentra a 45 minutos aproximadamente en una lancha. Al indagar en el conocimiento sobre la temática se tiene que un 75% no cuentan con los conocimientos necesarios, el cual se requiere para poder desarrollar, diseñar y ejecutar proyectos de esta índole como lo es la energía eléctrica a base de energía renovable.

**Tabla 2. Descripción frecuencial de los encuestados la provincia del Golfo de Guayas de Guayaquil, sobre la interrogante ¿Cree usted que al implementar este sistema de energía renovable ayudaría con el medio ambiente?**

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Si	18	90%
No	2	10%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) datos obtenidos de la aplicación del instrumento de recolección de datos

**Interpretación y análisis:** Los encuestados en un 90% de los casos respondieron que SI, es importante implementar este sistema de energía renovable para ayudar al medio ambiente; un 10% escogió la opción NO. De esto se deduce que los pobladores tienen conciencia de la importancia del cuidado medioambiental. En este sentido (Olivera, 2010) apunta que la política ambiental nacional e internacional deber centrarse en evitar desde el principio el deterioro ambiental a partir de identificar las causas y llevar a cabo las acciones preventivas a fin de evitar consecuencias que a la larga resultarían más costosas. En este cometido, los beneficios que ofrece los procesos fotovoltaicos para

usos de iluminación directa en la vivienda y la realización de otras actividades en el núcleo familiar de comunidades remotas, mucho pueden hacer para coadyuvar en la calidad de vida, a la vez que se protege el medioambiente.

**Tabla 3. Descripción frecuencial de los encuestados la provincia del Golfo de Guayas de Guayaquil, sobre la interrogante ¿Estaría dispuesta/o a cambiar los generadores por un sistema solar fotovoltaico?**

Opciones de respuesta	Frecuencia (F)	Porcentaje (%)
Si	8	40%
No	12	60%
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor (2022) datos obtenidos de la aplicación del instrumento de recolección de datos

**Interpretación y análisis:** Al indagar en los resultados encontrados se tiene que a pesar de las ventajas y de lo importante y necesario que resulta la utilización de la fuente de energía renovable como lo son los paneles, los encuestados señalan que NO (60%) se cambiarían a paneles solares como forma de generación de iluminación; mientras que el 40% dijo SI a la opción de cambiar los generadores por un sistema solar fotovoltaico. Es sabido que la instalación de un sistema de energía renovable fotovoltaica es costosa para la mayoría de los pobladores del país, por tanto, una alternativa muy eficiente para lograr proporcionar este servicio, a juicio de (Guerrero & Catagua, 2021) para algunos compradores de energía solar que no pueden instalar energía solar en su propiedad, la energía solar comunitaria es una opción solar viable que conecta más directamente los proyectos de energía solar a escala de servicios públicos con los consumidores residenciales.

## Conclusiones

Actualmente en el mundo existe una clara necesidad de mitigar los efectos nocivos que el ser humano con su tecnología ejerce sobre medio ambiente, cada vez hay mayor contaminación ambiental, mayor emisión de dióxido de carbono, mayor dependencia de fuentes de energía no renovables.

Las tendencias mundiales muestran mayor participación en la matriz energética de tecnologías limpias con fuentes renovables y de poco impacto en el ecosistema como lo es por ejemplo la fuentes de energía no convencional solar fotovoltaica ya que los bajos costos de los equipos asociados a dichas tecnologías y los beneficios tributarios, permiten hacer un análisis costo beneficio concluyendo que las energías renovables son la mejor opción para aliviar la economía del usuario como un retorno a la inversión muy rápido para el promotor.

Los paneles solares es un sistema conformado por paneles fotovoltaicos, fuentes emisoras de luz (lámparas), conjunto óptico y un sistema eléctrico conformado por baterías, fotosensores y sistema de control que permite la recarga en el día de las baterías con radiación solar e iluminar en la noche con la energía suministrada por las baterías. Como fuentes lumínicas se utiliza tecnología con iluminación

LED, por su bajo consumo energético, alta eficiencia y bajo consumo de potencia, maximizando el tiempo de descarga de la batería y prolongando la vida útil de la misma.

Se encontró que el 75% de la población entrevistada desconoce los paneles solares; el 90% considera que con la implementación ayudaría a preservar el medio ambiente; el 60% no cambiaría la tecnología empleada por la colocación de paneles solares por los altos costo demostrando desconocimiento de los costos reales de su implementación en el hogar.

## Referencias Bibliográficas

- Aguirre, J. (2018). Análisis de la Matriz Energética Ecuatoriana y Plan de Desarrollo Energético Sostenible Para la Ciudad de Machala. Universitat Politècnica de Valencia. Instituto de Ingeniería eléctrica. Valencia, España. Trabajo Fin de Máster. [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106306/P070408412\\_TFM\\_15304976095031077995400793855203.pdf?%20sequence=100](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/106306/P070408412_TFM_15304976095031077995400793855203.pdf?%20sequence=100).
- Alonso, J., Fernández, A., Jiménez, C., Lecuona, A., Mellado, F., Plaza, J., y otros. (2007). Energía Solar Fotovoltaica. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación. Grupo NAP. ISBN: 978-84-935049-6-0. pp.122. [https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia\\_solar\\_fotovoltaica.pdf](https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia_solar_fotovoltaica.pdf).
- ARCONEL. (2020). Estadística Anual y Multianual del Sector Eléctrico Ecuatoriano. Agencia de Regulación y Control de Electricidad (ARCONEL). <https://www.petroenergia.info/post/perspectivas-locales-del-uso-del-gas-natural>.
- Banco Mundial. (2017). La importancia de las energías limpias. Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/news/feature/2017/10/30/la-importancia-de-las-energias-limpias>.
- Bernal, A. (2006). Metodología de la investigación. Para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. México: Pearson Educación, segunda edición.
- CELEC CIEP. (2021). Central Hidroeléctrica Agoyan. Corporación Eléctrica del Ecuador (CELEC EP). <https://www.celec.gob.ec/hidroagoyan/index.php/sala-de-prensa/noticias/722-celec-ep-genera-y-transmite-mas-del-90-por-ciento-de-la-energia-electrica-limpia-que-consume-el-pais-y-exporta-a-los-paises-vecinos>.
- CEPAL. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Una oportunidad para América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40155/24/S1801141_es.pdf), pp.93.
- CEPAL. (2020). Estrategia Energética Sustentable 2030 de los países del SICA. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Naciones Unidas, Ciudad de México/Sistema de la Integración Centroamericana (SICA), pp.214.
- Faraldo, P., & Pateiro, B. (2013). Estadística y metodología de la investigación. Universidad Santiago de Compostela. A Coruña, España. [http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat\\_G2021103104\\_EstadisticaTema1.pdf](http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP-DPTO/MATERIALES/Mat_G2021103104_EstadisticaTema1.pdf), pp.1-15.
- Ferreira, A., Kuhn, S., Fagnani, K., & et al. (2018). Economic overview of the use and production of photovoltaic solar energy in brazil. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 81, pp.181-191.
- Fundación YPF. (2017). Energía Para Aprender. Un Recorrido por el Mundo de la Energía. Buenos Aires, Argentina: Fundación YPF. 1a edición. <https://fundacionypf.org/Documents/Publicaciones/Energia-para-aprender.pdf>.
- García, P. (2015). La Investigación Científica y Tecnológica en Materia de Energía Renovable en México: Efecto de la Reforma Energética 2014. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F. Trabajo de Titulación, pp.137.
- Gasca, E., & Bulnes, A. (2010). Las Energías renovables: La Energía Solar y sus implicaciones. *Revista Digital Universitaria*, pp.1-27.
- Guerrero, G., & Catagua, K. (2021). Sistema de Alumbrado Público Aplicado Mediante Energía Renovable Para la Comuna Masa 2, Golfo de Guayaquil. Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil. Ecuador. Trabajo de Titulación. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19744/1/UPS-GT003112.pdf>, pp.107.
- Higueras, E. (2006). Urbanismo bioclimático. [https://www.academia.edu/28528291/URBANISMO\\_BIOCLIMATICO](https://www.academia.edu/28528291/URBANISMO_BIOCLIMATICO).
- Hoyos, C. (2017). Integración de fuentes no convencionales de energía renovable al mercado eléctrico y su impacto sobre el precio. *Ingeniería y Ciencia*. pp.116, 11.
- IPCC. (2011). Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). ISBN 978-92-9169-331-3, pp.242.

- Martínez, J. (2011). Evaluación económica de un sistema fotovoltaico en punta arenas con diseño de emulación de potencia suministrada por paneles solares. Universidad de Magallanes. Punta Arenas Chile. Trabajo de Titulación. <https://silo.tips/download/universidad-de-magallanes-facultad-de-ingenieria-departamento-de-electricidad-5>
- Mongelluzzo, M. (2021). Desafíos y Oportunidades de Argentina en el contexto de la transición energética global. <https://mase.lmneuquen.com/argentina/argentina-tiene-un-potencial-inmejorable-convertirse-una-potencia-energia-renovable-n848641>.
- Muñoz, V. (2003). Arquitectura ecológica. <http://www.eco2site.com/arquit/entrevista-dante.asp>.
- Olivera, E. (2010). Energía y medio ambiente. Revista Mexicana de Opinión Pública, núm. 9. Universidad Nacional Autónoma de México. Distrito Federal, México. <https://www.redalyc.org/pdf/4874/487456193003.pdf>, pp. 51-65.
- ONU. (2011). Informe Anual de la ONU. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONU). Viena. [https://www.unido.org/sites/default/files/2012-06/ar2011\\_spanishfinal\\_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2012-06/ar2011_spanishfinal_0.pdf).
- Palella, S., & Martins, F. (2012). Metodología de la Investigación Cuantitativa. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (FEDEUPEL).
- Pereda, I. (2005). Celdas fotovoltaicas en generación distribuida. Pontificia Universidad Católica de Chile Escuela de Ingeniería. Trabajo de Titulación. pp.173. <https://hrudnick.sitios.ing.uc.cl/paperspdf/pereda.pdf>
- Tamayo, C., & Silva, I. (2010). Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. Perú. <https://www.postgradoune.edu.pe/pdf/documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/23.pdf>.
- Velasco, G., & Cabrera, E. (2010). Generación solar fotovoltaica dentro del esquema de generación distribuida para la provincia de Imbabura. Escuela Politécnica del Ejército (ESPE), Quito. Ecuador. Maestría en Energías Renovables. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9350/1/P72.pdf>, pp.1-7.
- Vinueza, N. (2019). El Consumo de Energías Renovables en Ecuador y Países de la Región Andina. Universidad Técnica de Ambato. Ecuador. Trabajo de Titulación. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/29689>.
- Vivanco, E. (2020). Energías renovables y no renovables. Ventajas y desventajas de ambos tipos de energía. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN. Asesoría Técnica Parlamentaria. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN\\_Energia\\_renovable\\_y\\_no\\_renovableventajas\\_y\\_desventajas\\_final.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/29102/1/BCN_Energia_renovable_y_no_renovableventajas_y_desventajas_final.pdf), pp.1-9.