

USO DE PANELES SOLARES EN PLAYA DEL CARMEN MÉXICO USE OF SOLAR PANELS IN PLAYA DEL CARMEN MEXICO

Uzziel Japhet Vega Cadena¹

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México
(uzzielvc@uqroo.edu.mx) (<https://orcid.org/000900082732-6437>)

Janette Carolina Ruiz Moedano

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México
(jcruiz@uqroo.edu.mx) (<https://orcid.org/0009-0005-0042-7834>)

David Reyes Coronado

Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo, México
(davrey@uqroo.edu.mx) (<https://orcid.org/0000-0003-3870-265X>)

Información del manuscrito:

Recibido/Received: 11/11/2024

Revisado/Reviewed: 28/11/2024

Aceptado/Accepted: 18/02/2025

RESUMEN

Palabras clave:

energía solar, sostenibilidad,
paneles solares, medio ambiente.

Ante la creciente demanda de energía en Playa del Carmen producto del crecimiento que el destino turístico internacional ha tenido en los últimos años, se ha impulsado el interés por las energías renovables, especialmente la solar. Este estudio analiza y propone la implementación de paneles solares en la región y su impacto ambiental y económico, así como la viabilidad doméstica del uso de esta tecnología. La instalación de paneles solares se ha incrementado un 40% desde 2019, la mayoría de los usuarios reportaron una reducción del 30-50% en sus facturas eléctricas. Además, el 70% de los encuestados mostró disposición para recomendar esta tecnología a otros, destacando su contribución a la disminución de la huella de carbono local. Los resultados evidencian que el uso de paneles solares no solo es viable, sino también benéfico para la economía local y el medio ambiente, Incentivos gubernamentales y el alto potencial solar de la región son factores clave que fomentan su adopción, sin embargo, ha existido un desconocimiento en algunos sectores sobre el uso de esta tecnología, lo que ante estereotipos anteriores ha desacelerado su uso, se requieren entonces campañas educativas y de difusión que informe sobre sus beneficios, sus usos y trámites además de las facilidades que permitan recuperar la inversión inicial y promover el uso de la tecnología en el ámbito doméstico.

ABSTRACT

Keywords:

solar energy, sustainability, solar
panels, environment.

Given the growing demand for energy in Playa del Carmen as a result of the growth that the international tourist destination has had in recent years, interest in renewable energies has been promoted, especially solar energy. This study analyzes and proposes the implementation of solar panels in the region and its environmental and economic impact, as well as the domestic viability of the use of

¹ Autor de correspondencia.

this technology. Solar panel installation has increased by 40% since 2019, with most users reporting a 30-50% reduction in their electricity bills. Furthermore, 70% of respondents were willing to recommend this technology to others, highlighting its contribution to reducing the local carbon footprint. The results show that the use of solar panels is not only viable, but also beneficial for the local economy and the environment. Government incentives and the high solar potential of the region are key factors that encourage their adoption, however, there has been a lack of knowledge in some sectors about the use of this technology, which in the face of previous stereotypes has slowed down its use, educational and dissemination campaigns are therefore required to inform about its benefits, its uses and procedures in addition to the facilities that allow recovering the initial investment and promote the use of technology in the home environment.

Introducción

En este artículo se llevó a cabo un extenso análisis de fuentes secundarias para generar una investigación documental de corte descriptiva transversal, inicialmente dando un contexto que va de lo general a lo particular de las energías renovables así como su concepto, situación actual y beneficios; tomando como base de la investigación documental se analiza la viabilidad del uso de la energía de paneles solares en la Riviera Maya, en la ciudad de Playa del Carmen en el municipio de Solidaridad Quintana Roo, México.

La inercia del constante cambio parece no tener fin ante la inmensidad del universo, los constantes descubrimientos e investigaciones, así como las nuevas teorías, los conocimientos acumulados en el tiempo y la innovación constante en todos los ámbitos, no sólo evolucionan día a día, sino segundo a segundo quizá como respuesta a la inmensidad anteriormente referenciada ya que como Francis Bacon reseña el ser humano entra en una dinámica de evolución participativa que permite darle orden a las investigaciones y teorías científicas, desarrollarlas para resolver las incógnitas de nuestro universo, por supuesto la curiosidad del ser humano siempre ha sido el motor ambicioso de dicha evolución (Bacon, 1779). Sin embargo, por momentos, paradójicamente vemos omisiones de conocimientos o teorías previas, algunas significativamente básicas, que parecen desaparecer con el paso del tiempo o intencionalmente y que permitirían volver a las bases dando un mayor contexto al presente y al futuro.

Los conceptos o postulados convenientemente desaparecen o se pierden en el tiempo si así favorecen algunos intereses y en algunos casos conocimientos y teorías o prácticas de la óptima utilización de recursos naturales que se han acumulado a lo largo del tiempo tienen significativas omisiones, nuevamente en pro de los intereses de unos cuantos, aunque también es conveniente señalar que no siempre todas las prácticas en común promueven beneficios comunes; el ser humano pareciera tener, entre varias de sus diferencias con otros seres, la capacidad de convertir en una experiencia comunicable toda vivencia que consigue de la realidad que lo rodea, pero el peso de los intereses generacionales o personales pueden detener la evolución en búsqueda de un bienestar común (Cordón, 1991).

Sería conveniente entonces pensar que para lograr lo más parecido a un balance en el uso de los recursos es vital por supuesto entender y no olvidar el pasado, pero también tener un conocimiento profundo del presente y adaptar todo el conocimiento vertido a lo largo de la historia de la humanidad en pro de la misma hacia el futuro, promover así una mezcla de pensamiento del tiempo asimétrico e intemporal (Stokes, 2016). Un pensamiento que permita obtener lo mejor del pasado, incluyendo los errores más representativos, adaptarse incesantemente al presente, pero siempre considerando el futuro y detonando acciones que trasciendan en el tiempo más allá del hoy, tomando en cuenta las vertientes que el entorno, en el tiempo traerá consigo, pero también de forma imprescindible teniendo siempre en mente la premisa de que los recursos “NO SON INFINTOS”.

En el lado benévolo de la aplicación del conocimiento a favor del bien común, podemos decir que, a partir del año 2015, el consumo global de energía renovable ha aumentado en un promedio de 2,3%, lo que permitió que existieran emisiones de carbono estables como consecuencia de un consumo de energía y un crecimiento económico relativamente estables. Según la International Energy Agency (2017), los efectos citados están vinculados a un aumento en la penetración de las energías renovables (ER) además de las mejoras en la eficiencia energética.

Método

Importancia de la energía renovable

El reconocimiento a la importancia de la energía renovable y la eficiencia energética se ha ido permeando en el planeta gracias a la globalización, resaltando su papel como estrategias clave para combatir el cambio climático, además de la generación de nuevas oportunidades económicas y la función social que proporciona acceso a la energía a millones de personas que carecen de servicios energéticos modernos; en 2014, la Asamblea General de las Naciones Unidas lleva a cabo una declaración postulando una década de energía sostenible para todos (SE4ALL) todo ello incentivando la búsqueda que conlleve un aumento de la proporción de fuentes de energía renovables en el sistema energético del 18% en 2010 al 36 por ciento en 2030. (Ballesteros, 2016)

Según la International Renewable Energy Agency (IRENA) se ha estimado que las ER crecieron aproximadamente el 19,3% del consumo mundial de energía en 2016; las fuentes de energía renovables como los biocombustibles, la energía eólica, la solar fotovoltaica, la hidroelectricidad y la termosolar son los recursos más utilizados para cocinar o calentar en algunas zonas alejadas o rurales de los países en desarrollo y solo el 10,2% de estas fuentes son consideradas como energías renovables (REN21, 2017).

Canadá, Dinamarca, Alemania, España, el Reino Unido y Brasil han emprendido las acciones enfocadas al desarrollo de tecnologías que habiliten la utilización de un gran número de recursos renovables destinados para producir energía; analizando esta experiencia internacional es posible vislumbrar que la energía renovable se convierte en una prioridad en la agenda energética y no únicamente en los países desarrollados sino en los que están en esa vía, incluso en todos aquellos países que poseen economías emergentes ya que el impacto positivo en el medio ambiente y la sociedad y por consiguiente la economía resulta indudable (Olabi, 2016).

Contexto de las Energías Renovables en el mundo

En el contexto científico y en el afán de buscar nuevos descubrimientos se han llevado a cabo investigaciones que se remontan al siglo XIX, la idea de aprovechar la energía en el entorno se remonta al año 1838 donde el físico francés Alexandre Edmond Becquerel llevó a cabo experimentos que le permitieron descubrir que mediante el uso de la luz solar utilizando dos electrodos metálicos era posible generar electricidad y para el año 1866 el investigador francés Augustin Mouchot crearía el Primer colector solar parabólico, que mediante la captación de rayos solares que eran concentrados mediante un conjunto de espejos calentaban el agua de una caldera, al momento de su ebullición generaba vapor que accionaba un motor. Es evidente que los recursos de otros tiempos se han ido consumiendo y hoy los esfuerzos científicos concentran sus proyectos en el postulado de que las fuentes de energía convencionales ya no son tan rentables comparadas con las alternativas, esto como resultado del aumento de la competitividad de los costos; hoy las energías renovables son más frecuentes y utilizadas y su rentabilidad está siendo cada vez más registrada en las zonas rurales que por lo general es posible que tengan acceso limitado, lo que fortalece su papel en la prestación de servicios energéticos esenciales y el apoyo al sector productivo (Robles y Rodríguez, 2018).

Las energías renovables son entonces un pilar en las transiciones de energía limpia que han aumentado debido a su despliegue en los sectores energéticos de calor y transporte que es uno de los principales facilitadores de mantener el aumento de las temperaturas globales promedio por debajo de 1.5°C; en el escenario de Net Zero

Emissions se plantea que para 2050, las energías renovables permitan una descarbonización casi por completo en la generación de electricidad. Mientras tanto, los combustibles renovables para el transporte y el calor renovable contribuyen a una reducción significativa de las emisiones en el transporte, los edificios y la industria.

Siendo coherentes con los descrito al inicio del artículo es pertinente señalar que las energías renovables tienen ventajas y desventajas, algunas de ellas enunciadas en la siguiente tabla:

Tabla 1

Energías renovables ventajas y desventajas

Energías renovables	
Ventajas	Desventajas
Son considerablemente limpias y son valoradas como herramientas fundamentales contra el cambio climático ya que no emiten Gases de Efecto Invernadero.	Algunas fuentes de energía renovable son intermitentes (solar, eólica) y no se tiene un control de operación porque funcionan cuando el recurso está disponible es decir requieren otras fuentes de apoyo que permitan garantizar una continua producción, en ocasiones esas alternativas de apoyo pueden ser combustibles fósiles o centrales hidroeléctricas).
Por su naturaleza de ser recursos inagotables fortalecen la independencia energética de las regiones.	Algunas fuentes de energía renovable requieren que se lleven a cabo construcciones de dimensiones considerables que afectan el ecosistema donde se ejecutan como parques eólicos que pueden llegar a modificar el entorno y producir vibraciones o ruido.
Cuando se produce la biomasa es descentralizada lo que puede apoyar a la disminución de la dependencia externa de combustibles fósiles primarios ya que cuenta con un alto grado en su desarrollo tecnológico y su suministro a largo plazo es confiable permitiendo el desarrollo de proyectos pequeños y modulares distribuidos geográficamente.	Efecto sombra de los aerogeneradores, al igual que el resto de las estructuras altas, proyectarán una sombra en las áreas vecinas cuando el sol esté visible, lo que puede alterar el ecosistema o inclusive en caso de querer utilizar una fuente de energía solar, esta vería afectado su desempeño.
Para el año 2040 la energía solar y fotovoltaica se prevé brinden más de la mitad de la generación en electricidad adicional tomando en cuenta el actual escenario de políticas establecidas y desarrollo	Las estructuras de los aerogeneradores y los rotores de las turbinas, pueden afectar el hábitat y la fauna cambiando sus costumbres o inclusive provocarles accidentes al chocar con ellas.

sostenible.

La energía eólica offshore posee un alto potencial técnico que permita satisfacer la demanda de electricidad actual y futura, posee grandes ventajas como son el aprovechamiento al máximo de mayores velocidades de viento con menor variabilidad.

Son fuentes de empleo en las localidades en las que son usadas, además de que han reducido sus costos volviéndolas más competitivas.

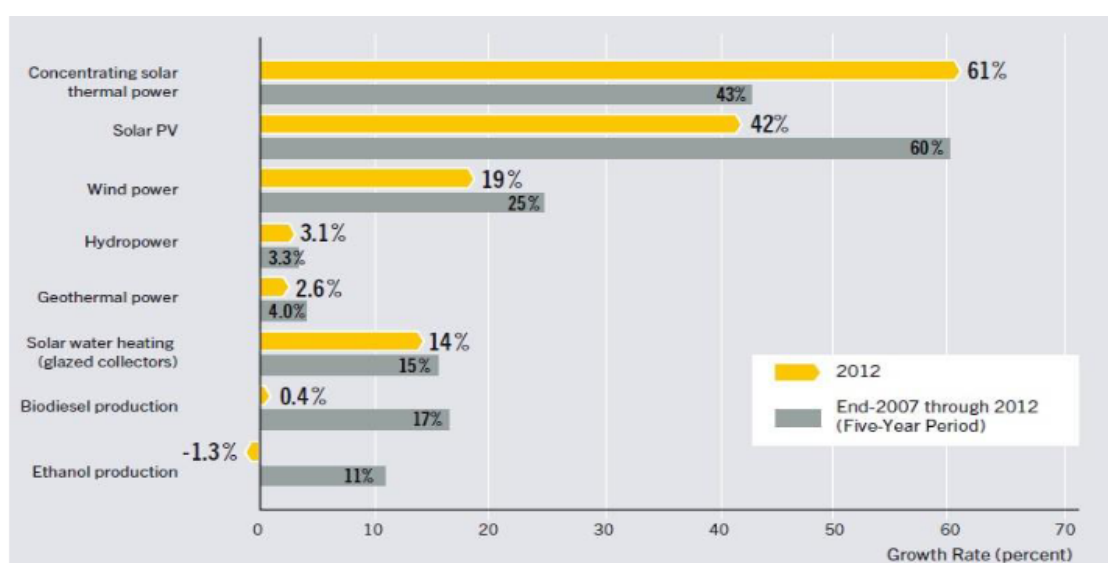
El diseñar materiales que puedan soportar las condiciones extremas marinas es quizá uno de sus principales desafíos, además del mantenimiento subsecuente.

No es posible que puedan estar disponibles en todo tipo de territorio y en ocasiones tampoco es posible cambiar su ubicación, no hay una estandarización y cada región tiene una disponibilidad diferente de recursos naturales que permita su uso, lo cual ocasiona una variación de una fuente a otra en la obtención de energía.

En un contexto de preservación las tasas de crecimiento de energías renovables en el mundo han crecido paulatinamente, es cierto que algunas regiones y compañías continúan con prácticas no amigables al medio ambiente, enriquecidas con información para llevarlas a cabo que se trasmite como se mencionó globalmente; sin embargo, la presión del bien común aún que no contundentemente parece influir cada vez más permitiendo que las tasas de crecimiento de las energías renovables crezca paulatinamente y se diversifique en las diferentes alternativas para hacer uso de ella como lo vemos en la Figura 1 que recopila información durante el periodo de 2007-2012 (REN21, 2015).

Figura 1

Tasa de crecimiento anual de las energías renovables (2007-2012)



Nota. La eólica y la fotovoltaica son los tipos de energía renovable que han presentado una mayor aceptación y uso en el período de 2007 a 2012. Tomado de RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT, <https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015-Full-Report-English.pdf>

El 86% de la capacidad de generación de energía en Europa es atribuida a fuentes de energía renovables, particularmente eólica y fotovoltaica (REN21, 2017). En 2014, la participación de Alemania aumentó al 24% desde el 10,5% en 2010; por otro lado, las energías renovables son responsables de aproximadamente la mitad de la producción de electricidad de Escocia (REN21, 2015).

El sector de energías renovables de los Estados Unidos contribuyó a más del 15% de la generación de electricidad, la energía eólica y la fotovoltaica produjeron electricidad de manera significativa, pero la generación de bioenergía permaneció estancada (REN21, 2017).

Brasil por su lado ocupa la primera posición en nueva capacidad instalada de energías renovables en América Latina y el Caribe, con 2,5 GW de capacidad de generación con energía eólica para 2014 (REN21, 2015), mientras que Uruguay es el país que ha agregado la mayor capacidad de generación de energía eólica per cápita. Para 2016, la energía eólica representó el 22,8% del consumo eléctrico total del país (REN21, 2017).

La capacidad instalada de energías renovables es la mayor en Asia, China es el país con mayor capacidad de producción de energía solar, eólica e hidroeléctrica mientras Tailandia ya ha superado a países europeos en la producción de energía solar y Pakistán además de Filipinas han incrementado de forma significativa su capacidad de energía eólica (REN21, 2015).

Con el 59% de la electricidad australiana generada por plantas hidroeléctricas y el 32% por energía eólica, Australia tiene la mayor proporción de capacidad de electricidad renovable en la región de Oceanía (REN21, 2017) y en África se ha observado un número cada vez mayor de instalaciones de energías renovables, de hecho actualmente, Sudáfrica está realizando las primeras instalaciones de energía eólica y se ha asegurado su lugar entre los 10 principales mercados de energía solar, por delante de la India. y que Kenia teniendo más de la mitad de la capacidad geotérmica instalada del mundo (REN21, 2015).

Los desafíos que tienen las energías renovables principalmente se suscriben al sector eléctrico que continúa siendo el punto con uno de los crecimientos más sostenidos, fundamentándose en la energía solar fotovoltaica y eólica que ha crecido significativamente en los últimos años, aprovechando claro la contribución ya significativa de la energía hidroeléctrica; sin embargo, la electricidad representa solo una quinta parte del consumo mundial de energía y encontrar un papel más importante para las fuentes de energía renovables en el transporte y la calefacción sigue siendo fundamental para la transición energética.

Las energías renovables son un recurso con un esquema de uso y consumo mucho más amplio y hasta cierto punto inagotable en comparación con los combustibles fósiles, promueven la autosuficiencia en la matriz energética del país, son menos dañinas para el medio ambiente y apoyan a la reducción del cambio climático; por lo tanto, la compleja interconexión de la sostenibilidad y la energía es hoy la base en los procesos de transformación que buscan malear la forma de comportamiento de las sociedades así como los objetivos globales, la crisis ambiental sólo puede abordarse alcanzando un acuerdo profundo y significativo entre la naturaleza y la humanidad, buscando al mismo tiempo revertir los efectos causados por la contaminación y el desproporcionado calentamiento global antropogénico. La gravedad del problema plantea un factor de movilización global para la sociedad y abre la puerta a otras formas de evaluación ambiental y cultural (Perino et al., 2021).

Tipos de energía renovable

La ONU define que podemos decir que las energías renovables son energías derivadas de fuentes naturales pero que en su utilización logran reponerse con mayor velocidad de lo que pueden consumirse, un ejemplo de ello son el viento y la luz solar que son consideradas fuentes con auto renovación relativamente abundante en determinados ecosistemas. Generar energías renovables produce una menor cantidad considerable de emisiones comparada con la quema de combustibles fósiles, por lo cual transitar al uso de ellas resulta fundamental para incidir en la crisis producida por el cambio climático (ONU, 2024).

En la Tabla 2 se presentan las características generales de cada uno de los tipos de energía, donde es evidente que su generación y clasificación tiene que ver con la fuente o recurso natural donde obtienen el motor que las impulsa:

Tabla 2

Tipos de energía renovable.

Bioenergía	Esta energía se obtiene de la biomasa, es decir de la materia orgánica como desechos forestales, agrícolas o ganaderos, una rápida rotación de plantaciones forestales, cultivos energéticos, componentes orgánicos de los desechos sólidos municipales y otros desechos orgánicos (Edenhof, 2011).
Energía solar	Proviene del sol y la radiación electromagnética que este produce, es utilizada directamente con tecnologías desarrolladas para captar dicha radiación por medio de células, fotoeléctricas, colectores solares o heliostatos (Vivanco, 2020).
Energía geotérmica	Se obtiene del calor disponible en el interior de la tierra. Se aprovecha la salida del vapor del interior del planeta para accionar turbinas. La temperatura necesaria del agua subterránea tiene que ser superior a los 150°C (Schallenber, 2018).
Energía hidráulica	Genera electricidad gracias al almacenando agua en embalses o lagos y conforme el agua tiene movimiento a niveles de elevación más bajos durante un lapso de tiempo, al tener movimiento el agua produce energía cinética, que luego se convierte en energía eléctrica mediante su flujo en una planta de energía hidroeléctrica.
Energía eólica	Es la energía producida por movimiento de masas de aire o viento, gracias a ello se mueven turbinas, aspas o dispositivos que eventualmente producen energía, Durante el día, la falta de densidad provoca que las masas de aire se calienten y eleven que hace contraste con el aire frío de los océanos, los lagos provocando movimiento y vientos (González et al., 2022).

América y México en las energías renovables

La región de América Latina y el Caribe es una de las fuentes más ricas de energía natural renovable del mundo donde tienen un gran potencial las energías renovables no

convencionales, de hecho, se estima que la región podría satisfacer las demandas energéticas del crecimiento económico de la toda la zona si utilizara solo una pequeña porción de su capacidad renovable no hidroeléctrica (Centro Mexicano de Derecho Ambiental, 2017), y aunque la región sigue dependiendo de los combustibles fósiles y la energía hidroeléctrica América Latina y el Caribe está experimentando un fuerte movimiento silencioso y complejo en el sector de las energías renovables es un progreso lento (Tejeda et al., 2007).

Además de la energía renovable, los países continúan explorando tecnologías no renovables como la fracturación hidráulica para aprovechar las reservas de petróleo y gas con una estimación en gasto de más de 40 mil millones de dólares en subsidiar los combustibles fósiles en la región lo que muestra como las fuentes de energía tradicionales no desaparecerán muy pronto en el continente americano ni en otras partes del planeta (WWF, 2014).

Sin embargo, el mercado de las energías renovables está creciendo rápidamente ya que la región tiene un gran potencial, Costa Rica, Uruguay, Brasil, Chile y México representan esfuerzos en la región para acelerar el cambio de paradigma necesario, según el World Wildlife Fund, sólo el 6% de la energía de la región proviene de fuentes modernas, incluidas la energía solar, la energía eólica, la energía de biomasa y la energía geotérmica, aún que se espera que esta cifra alcance el 20% en 2050 (WWF, 2014).

América Latina es actualmente una región de rápido crecimiento para las energías renovables además de que existe un interés creciente en desarrollar este tipo de recurso ya que su contexto está enmarcado por una constante de precios altos de la electricidad en la mayoría de las regiones y por otro lado el aumento de la demanda con cierto potencial de exportación, lo que proporciona un terreno fértil para el uso de tecnologías de energía renovable, no olvidemos que la región tiene una larga historia de generación hidroeléctrica, lo que impulsa el apoyo en políticas y leyes, es decir la generación de energía es el área que recibe mayor atención en la política y legislación de energías renovables promoviendo su uso estableciendo objetivos de producción de electricidad renovable, incentivos fiscales, disposiciones de acceso a la red y servicios de financiación y políticas de reducción de tarifas, (Robles y Rodríguez. 2018). En la actualidad la mayoría de los países de la región cuentan tienen ya una legislación en el sector de energías renovables, con excepción de Bolivia, Guyana y Surinam que aún no cuentan con programas en este sector (Robles y Rodríguez, 2018).

El establecimiento de objetivos nacionales de energías renovables proporciona una imagen clara del estado del desarrollo de las energías renovables y del cronograma previsto por el gobierno. Los objetivos se pueden expresar en una variedad de formatos, como capacidad en MW o MWh en relación con la generación o números relativos, un ejemplo de ello según datos de REN21 (2015), es que Ecuador tenía la meta de alcanzar 90 ER en 2017 y una meta de generación hidroeléctrica de 4,2 GW en 2022.

Este tipo de energía aún se encuentra en fases iniciales en México, y aunque el marco regulatorio e institucional es bueno, aún existen obstáculos por superar que imposibilitan el despliegue de energías renovables y ampliar su uso. El país vive una transición energética que resulta consistente en un cambio de rumbo del sector energético, buscando diversificar las fuentes de energía primaria y aumentando la participación de las energías renovables como fuente principal de energía en el territorio nacional, las principales razones de esta transición son la excesiva dependencia de la economía mexicana de los hidrocarburos, así como el impacto ambiental negativo del uso de energía convencional y la garantía de la seguridad energética (Zúñiga et al., 2017).

En línea con los objetivos y estrategias establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012, el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 tiene como objetivo,

entre otras cosas, equilibrar la cartera de fuentes de energía primarias, promover el uso de fuentes de energía renovables y biocombustibles, y abordar la cuestión energética, para atacar aliviar el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y para alcanzar estos objetivos, PROSENER define una estrategia y un guion a medio plazo.

Discusión sobre la pertinencia de la energía solar y los paneles solares

La fotoconductividad del selenio fue descubierta por el inglés Willoughby Smith, que en sus experimentos se percató como la conductividad de las varillas de selenio aumentaba exponencialmente al ser expuestas a luz intensa, lo que llevo a sus compatriotas Richard Evans Day y William Grylls Adams a crear la primera célula fotovoltaica de selenio, la cantidad de luz que recibimos por parte del sol es indudable y su aprovechamiento desde aquel entonces ha llamado la atención de los científicos; La cantidad de energía que llega a la Tierra procedente del Sol al año es de 175.000 TW, mientras la cantidad de energía que consume el ser humano es de 17 TW, pero sólo si aprovechamos la energía de esta estrella.

En ese contexto México es un gran lugar para las energías renovables ya que hay regiones donde la radiación es de 130 vatios por metro cuadrado, Alemania por su lado es una de las principales naciones que más electricidad genera a través de sistemas fotovoltaicos en el mundo, a pesar de que recibe la mitad de la irradiación solar que México, la producción eléctrica en México es menor que la de Alemania, hace unos años esta producción era de sólo unos 100 MW y actualmente se estima en 2.015 MW lo cual manifiesta un crecimiento considerable (s.a.,14 de septiembre de 2023).

De 2007 a 2012, la capacidad instalada total en el mundo para algunas fuentes de energía renovables aumentó significativa y rápidamente la energía eólica aumentó la capacidad instalada en poco más de ocho veces, mientras la energía geotérmica ha aumentado poco más de un tercio en comparación con 2001 sin embargo la energía solar la incrementó en 38 veces (Upton & Snyder, 2017).

En este orden de pensamiento, encontramos que la energía solar es sin duda una de las tecnologías de mayor crecimiento no sólo en el periodo antes mencionado sino también en 2012, con esfuerzos globales en investigación y desarrollo en este campo (Manzano et al., 2014). En la Tabla 3 se proporciona más evidencia del progreso de la energía solar fotovoltaica, que muestra la capacidad global para esta energía durante el período 1995 a 2012 (Mercure et al. 2011).

Las energías renovables han ido reemplazando gradualmente a los combustibles convencionales en cinco mercados diferentes: generación de electricidad, calentamiento de agua, calefacción de espacios, combustibles para el transporte y suministro de energía en centros rurales alejados de la red eléctrica (Tsai et al., 2017). En la Tabla 3 se identifican las ventajas y desventajas que ofrece la energía fotovoltaica.

Tabla 3*Ventajas y desventajas de la energía solar fotovoltaica.*

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

Nota. Energía Solar Fotovoltaica. (2007, diciembre). Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicaciones. Disponible: https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia_solar_fotovoltaica.pdf

Como se ha mencionado anteriormente la energía solar fotovoltaica es recibida a través de paneles o células solares de las cuales existen hasta cuatro generaciones, la primera de silicio, la segunda de película fina y la tercera de cobre, galio y selenio, donde la eficiencia es similar, la última generación de células fotovoltaicas son las orgánicas.

Las células de tercera y cuarta generación se pueden utilizar en ventanas, maletas y ropa, la diferencia entre estos dispositivos y las primeras generaciones es que estos últimos absorben la luz y cuentan con equipos que pueden cargar dispositivos móviles. Se pretende que la próxima generación de células solares sea más eficiente, ya que las células orgánicas más modernas, además de ser flexibles y semitransparentes, ya están creadas por diseño y el desafío es hacerlos estables para que puedan ser reemplazados fácilmente si fallan.

En 2003 el costo de producir energía solar era de siete dólares por vatio por lo que el retorno de la inversión era a largo plazo, además de la necesidad de respaldo o almacenamiento para uso nocturno y diurno, es decir el área de oportunidad radicaba en la capacidad de almacenamiento de la energía generada, el punto más débil de los sistemas fotovoltaicos. La producción de un vatio en pesos fue de 75.53 esto como consecuencia del tipo de cambio aún que por otro lado el costo de los paneles solares en Estados Unidos fue de 3.50 dólares por vatio y en México fue de 6.65 dólares por vatio.

Evidentemente con esta información era de esperarse que existieran limitaciones presupuestales importantes hacía que este tipo de generadores de energía lo que implicaba que era restrictivo y únicamente disponible para algunos, pero en los últimos tres años, el costo de los paneles solares ha bajado alrededor de un 60%, con lo que el precio medio de 1.81 dólares por vatio se redujo a 0.7 dólares por vatio, el costo del vatio entre 22.9 pesos en 2007 y 8.8 pesos en 2010 evidentemente la variación también respondió al tipo de cambio de la moneda estadounidense en ese momento.

El uso de paneles solares ha permitido documentar sus beneficios y destacar algunas buenas prácticas en varias partes del mundo entre las que podemos mencionar a Friburgo, Alemania que es un referente global en el uso de energía solar y sostenibilidad urbana, ya que la ciudad ha integrado paneles solares en edificios públicos y privados, maximizando la captación solar y gracias a políticas locales, los nuevos desarrollos deben incluir sistemas fotovoltaicos o cumplir con estándares de eficiencia energética, logrando

así reducir significativamente sus emisiones de carbono mediante una combinación de energía renovable y transporte sostenible donde los residentes participan activamente en cooperativas solares, compartiendo la energía generada y reduciendo costos. Power, G. (2016, 31 agosto) Isabel. (2024, 18 diciembre).

Otro ejemplo destacable es el de San Diego, Estados Unidos que funge como líder en uso de energía solar en Norteamérica con programas de equidad energética, "San Diego Solar Equity Program" que facilita el acceso a paneles solares para familias de bajos ingresos, cubriendo hasta el 100% del costo de instalación, además de ofrecer subsidios y financiamiento para instalaciones solares residenciales, lo que ha impulsado su adopción masiva, San Diego es una de las ciudades con mayor capacidad instalada per cápita en EE.UU., gracias a políticas locales que incentivan la transición energética. Ini, L. (2022, 12 agosto), Admin. (2024, 3 octubre)

Singapur y Barcelona son otros 2 ejemplos que han hecho una implementación exitosa en el uso de energía solar, Singapur por su lado combina urbanización con sostenibilidad, debido a la limitación de espacio, hace uso de paneles solares integrados en edificios (BIPV), como ventanas fotovoltaicas y techos verdes con sistemas solares, además de implementar proyectos solares flotantes para maximizar el uso del agua como superficie generadora de energía. GetSolar. (2024, 4 julio), Granda, C. (2024, 14 junio). Barcelona, España por su lado tiene una regulación obligatoria desde 2006, que exige la instalación de paneles solares térmicos en nuevos edificios y renovaciones importantes además de fomentar proyectos colectivos donde comunidades comparten la energía generada por sistemas solares comunes. (S/f). Sotysolar.es., Evoconfort. (2025, 13 enero).

En México la participación en proyectos relacionados con este tipo de energía se ha incrementado en la generación energética fotovoltaica en estados como Sonora, Baja California, Baja California Sur, San Luis Potosí, Guanajuato, Chihuahua, Coahuila, Yucatán, Jalisco y Morelos.

Ahora bien, hablando de este tipo de energía en un ámbito doméstico podemos encontrar que, en Estados Unidos, un sistema solar para una casa costaba entre \$15,000 y \$29,000 dependiendo del consumo del usuario, además representaba más de la mitad del ingreso promedio de un hogar, por lo que el gobierno aplicó políticas fiscales para ayudar al dinamismo del sector solar y el mercado de paneles.

Anteriormente el costo de producir un vatio de energía solar era de 1.7 dólares en 2017, por lo que la oferta ha aumentado y los costos en el mercado son menores, es decir, empresas, industrias y familias optan cada vez más por la instalación de sistemas fotovoltaicos gracias a la reducción de costos y apoyos gubernamentales, siendo el costo de producción solar de 32.16 pesos por dólar.

Para 2019, costo de la energía solar fue de 0.244 dólares por vatio y el tipo de cambio promedio anual fue de 19.24 pesos por dólar, es decir que se pueden ofrecer mejores precios por sus sistemas fotovoltaicos. El periodo de recuperación de la inversión en energía solar se puede alcanzar en 3 años, tomando en cuenta el precio, el costo por vatio en México era de 2.23 pesos en 2020, en los últimos 20 años, el costo de los paneles solares ha bajado, haciéndolos accesibles para las familias y su uso doméstico. Además, las baterías de almacenamiento ya no son necesarias.

El panel solar tiene una garantía de 20 años, si no hay fallas en el panel solar después de su instalación, la empresa proveedora ya no tendrá la necesidad de comunicarse con el cliente; sin embargo, algunas empresas ofrecen servicios adicionales después de la instalación, como monitorear el sistema fotovoltaico para ver en qué horas del día está produciendo más energía solar o simplemente indicar que el sistema esté funcionando correctamente.

La gestión que se tiene en México con la Comisión Federal de Electricidad (CFE) cambia a partir del 2014 con el Programa Nacional para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía (PRONASE), que en conjunto con el Programa Especial de Cambio Climático 2014-2018 autoriza la instalación en el domicilio o negocio su propia central Eléctrica de Generación Distribuida y Generación Limpia Distribuida menor a 0.5 MW, a través de su gestión realiza un contrato de interconexión con CFE Suministrador de Servicios Básico. Para realizar la solicitud del contrato de interconexión de una central eléctrica con capacidad menor a 0.5 MW que se publicaron en el Diario Oficial de la Federación el 7 de marzo del 2017, se solicita lo siguiente:

- Solicitud de Interconexión.
- Mapa de la ubicación geográfica de la Central Eléctrica y coordenadas Geográficas.
- Diagrama unifilar de la Central Eléctrica y, Centros de Carga que compartirán el mismo punto de Interconexión/Conexión.
- Ficha técnica de generación utilizada (tecnología del generador).
- Ficha técnica y certificado del inversor de corriente o sistema de adecuación de corriente
- Copia del último recibo, sin adeudos.

Una vez instalados los paneles de energía solar se instala un medidor bidireccional, que básicamente es un medidor con características similares a los convencionales, la diferencia radica en que admite dos fuentes de suministro eléctrico, la conexión bilateral permite al usuario consumir energía de la CFE en el caso de que no se genere la cantidad de energía que requiere para su consumo, cabe señalar que en el caso de generar más energía de la que necesita el usuario, esta se envía a la CFE y el medidor bilateral hace el registro para que obtengas un saldo a favor.

A continuación, se presenta una imagen de cómo podría quedar la instalación en una vivienda, tomando en cuenta que el cableado va oculto sobre los espacios eléctricos para las instalaciones de luz de la vivienda (Figura 2).

Figura 2

Ejemplo de instalaciones en una vivienda



Resultados

Conclusiones

Es evidente que el uso de energía solar en el ámbito doméstico constituye uno de los mercados con mayor potencial en México, los costos actuales, así como las políticas y administración de este tipo de alternativa energética permite que cada vez más usuarios la seleccionen como una alternativa que no sólo permite impactar menos al medio ambiente sino que promueve un ahorro y eventualmente la recuperación de la inversión es relativamente corta dependiendo del consumo del usuario. En México existen varias instituciones que financian y promueven sistemas fotovoltaicos para el sector vivienda, mipymes y agronegocios, estas instituciones cuentan con listados de proveedores confiables, los cuales son verificados a través de terceros o por la propia institución.

Se identificó la presencia de más de 600 empresas que han incursionado en el mercado de generación distribuida fotovoltaica en México, pero la información reportada en estos portales no necesariamente refleja el universo total de empresas con participación en el mercado mexicano, existen al menos 28 empresas nacionales y extranjeras fabricantes de paneles fotovoltaicos que están certificadas con el sello FIDE.

Un registro de 563 empresas desarrolladoras de proyectos fue creado por FIRCO, institución que ha apoyado la instalación de sistemas fotovoltaicos en la agroindustria, los estados con mayor concentración de empresas son Sonora, Jalisco, Nuevo León, Chihuahua, Sinaloa, Ciudad de México, Estado de México y Baja California (Gerardo, 2023).

Hoy día los costos de almacenamiento de energía generada también han cambiado de precio, la tecnología ha mejorado y esto ha permitido mayor eficiencia, la Tabla 8 presenta las opciones de almacenamiento de energía solar podemos encontrar.

Tabla 8

Opciones de almacenamiento de energía solar fotovoltaica

Tipo de batería	Costo	Tiempo de carga	Capacidad típica	Número de ciclos	Costo anual de mantenimiento
Plomo-ácido	\$1,000 - \$3,000	8 a 10 horas	50 a 200 Ah	300 a 500 ciclos	\$500 a \$2,000
Níquel-cadmio	\$2,000 - \$8,000	3 a 5 horas	20 a 100 Ah	500 a 1000 ciclos	\$1000 a \$2,500
Níquel-metal hidruro	\$3,000 - \$9,000	4 a 6 horas	50 a 200 Ah	500 a 2000 ciclos	\$500 a \$2,000
Ion litio	\$5,000 - \$15,000	2 a 3 horas	50 a 100 Ah	4000 a 10000 ciclos	\$1000 a \$4,000
De gel	\$4,000 - \$12,000	8 a 10 horas	50 a 200 Ah	1200 a 1500 ciclos	\$500 a \$2,000
Níquel-hierro	\$5,000 - \$13,000	6 a 8 horas	20 a 100 Ah	2000 a 3500	\$300 a \$1,200

Nota. Características de baterías para instalaciones de sistemas fotovoltaicos aislados en zonas rurales del departamento de Santander Colombia. (s. f.). Unidades Tecnológicas de Santander.

Respecto a los tipos de paneles podemos encontrar gran diversidad que se adapta

al presupuesto y necesidades de cada usuario, por ejemplo:

Paneles solares flexibles

Probablemente uno de los inconvenientes más señalados del costo para los paneles solares son las dimensiones de los mismos, pero hoy esto no ha sido impedimento para promover su innovación ya que actualmente se han desarrollado paneles solares flexibles portátiles, cuya propuesta de venta incluye su utilización en:

- Puesta en marcha los vehículos recreativos y automóviles
- Cargadores de baterías solares
- En hogares por su bajo costo
- Expediciones al aire libre o actividades donde no hay centrales de luz.
- Estos son considerados como los mejores paneles solares para ser utilizados en embarcaciones marítimas ya que están totalmente impermeabilizados lo que permite que soporten el agua salada del mar

Los paneles flexibles tienen las siguientes características:

Panel solar flexible policristalino

Compuesto por la unión cristales de silicio, tienen un proceso fabricación rápido y son más económicos ya que usan menos materiales en el proceso de producción, actualmente son los más conocidos en todo el mundo, son ideales para su uso en área residencial y su proceso de calentamiento resulta muy ágil y rápido poseen un color azul marino oscuro en el momento que están recibiendo la luz solar.

Panel solar monocristalino flexible

Sus celdas son fabricadas con cristales de gran pureza de silicio, son de color negruzco y sus bordes redondeados, una de las desventajas que tiene es que su fabricación es muy lenta y su gasto energético es mayor, sin embargo, se les caracteriza porque tienen un rendimiento bastante alto en zonas de poca luz, su vida útil puede llegar a ser de hasta 50 años, son más eficientes, pero de igual forma, son más costosos.

Paneles solares cristalinos flexibles

Sus celdas se fabrican con el mismo silicio de los paneles convencionales, son los más comunes con el único detalle de que sus celdas fotovoltaicas son flexibles.

Panel solar semiflexible

Son bastante eficientes, por lo general usan baterías de 12v, son utilizados idealmente para llevar a cabo viajes tanto terrestres como marítimos por lo general domésticos aprovechando la ligereza que poseen ya que no llegan a pesar más de 2 kilos, son más caras que las placas solares rígidas.

Paneles solares flexibles de película delgada

Es una nueva tecnología que funciona imprimiendo el material fotovoltaico y posteriormente adhiriéndolo sobre una superficie delgada, sin embargo se considera que tienen una menor duración al carecer de la protección del silicio.

Costos:

- Kit de panel solar flexible. Supera los \$500 dolares y tiene un rango de hasta 248 grados.
- Placa solar de 12v extremadamente flexible. ronda los \$200 dólares pero tiene la posibilidad de poderse instalar hasta en el techo curvado de un flujo de aire
- Panel solar flexible 120w 4. se encuentra cerca de los 600 dólares y posee un cristal con propiedades antirreflectantes de alta transmisión de luz,
- Placa solar flexible 200w. cuesta 170 dólares aproximadamente y poseen un controlador de corriente de 10 A.
- Placa solar flexible 300w. su precio ronda los 1000 dólares y tiene una potencia máxima en STC (Pmax) de 100w y un voltaje máximo de 1000 V CC.

- Panel solar flexible 400w. con un precio de 450 dólares, ofrece un material de silicona de alta calidad que permite una mayor fiabilidad y estabilidad.
- Panel solar flexible 500w. su costo es menor a 90\$ tiene una vida útil de hasta 20 años y posee una silicona monocristalina doble.

Independientemente de la alternativa por cuestión de su entorno tanto físico como económico que utilice el usuario el uso de alternativas de generación de energía no sólo beneficia al planeta y la economía del usuario, además de alguna manera puede llegar a independizarlo paulatinamente del consumo y pago de energía utilizando fuentes de almacenamiento adecuadas, en economías de tan vertiginoso crecimiento como el caso de Playa del Carmen, ubicada en la Riviera Maya, Quintana Roo y reconocida como un destino turístico internacional que atrae millones de visitantes y por consiguiente miles personas que buscan trabajo cada año y que ha generado una demanda creciente de energía, lo que ha llevado a la región a enfrentar desafíos significativos en términos de sostenibilidad y gestión ambiental, el uso de paneles solares podrían impactar la dependencia de fuentes tradicionales de energía, como los combustibles fósiles, lo cual no solo incrementa los costos energéticos, sino que también contribuye a la contaminación y por consiguiente al cambio climático.

Un testimonio del impacto en la adquisición de este tipo de energía lo encontramos en el caso de la familia Vera que estableció su residencia en Playa del Carmen hace 10 años y que hasta hace unos meses adquirieron una vivienda ya que rentaban, la nueva vivienda es significativamente más grande a los departamentos donde vivían y el costo que pagaban de luz era de alrededor de \$1500 pesos Mexicanos bimestrales, con picos en temporadas de calor que llegaban hasta los \$2400 pesos, sin embargo la nueva casa representaba nuevos desafíos, ya que tiene 3 pisos, por el momento adquirieron 3 aires acondicionados, 2 de 8000 btu British thermal unit que pueden enfriar una habitación de entre 4 y 8 metros cuadrados cada uno y un aire acondicionado más con capacidad de 16000 btu que enfría lo doble, en cada piso se instaló un aire acondicionado y con la experiencia que habían tenido decidieron adquirir paneles solares; como parte de los requisitos que la CFE establece para colocar el medidor bidireccional se requiere exista una facturación inicial, por lo que el primer pago que hicieron sin paneles fue de \$4495.61 y ya con el uso de paneles solares su pago es hoy de \$63, la familia refiere que aun cuando tienen la tecnología cuidan el consumo, sin embargo se sienten con menor presión de recibir facturas con cifras altas de cobro, la inversión en paneles solares valió la pena.

El uso de paneles solares se presenta como una solución innovadora y eficaz para mitigar costos, la energía solar es una fuente renovable que aprovecha la radiación solar para generar electricidad, y su implementación en Playa del Carmen ha cobrado fuerza en los últimos años. Gracias a su clima cálido y soleado durante la mayor parte del año, la región cuenta con condiciones ideales para maximizar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos, la adopción de paneles solares no solo representa una alternativa ecológica y sostenible, sino que también ofrece beneficios económicos considerables, los costos iniciales de instalación se están viendo compensados por los ahorros en las facturas de electricidad y por incentivos gubernamentales que fomentan el uso de energías renovables. Además, se estima que cada sistema fotovoltaico instalado contribuye significativamente a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, ayudando a combatir el cambio climático.

A medida que más residencias, hoteles y negocios locales optan por esta tecnología, Playa del Carmen se posiciona como un ejemplo destacado en la transición hacia un modelo energético más sostenible. Esta tendencia no solo mejora la calidad del medio ambiente local, sino que también puede influir positivamente en el atractivo turístico del destino al alinearse con las crecientes expectativas de los viajeros

conscientes del medio ambiente. Además los beneficios económicos de ahorro son significativos, que si bien es cierto dependen del consumo promedio permiten darnos una idea del ahorro significativo y retorno de inversión, en éste contexto cabe señalar que interviene también el ámbito cultural, es decir no por tener paneles gastarás más de lo que estás acostumbrado a gastar.

Retomando el caso presentado y comparando las facturaciones antes y después del uso de paneles solares, vemos que ésta vivienda en promedio gastaba 1355 (kwh) bimestrales sin paneles solares, lo que equivale a \$4495.61 pesos Mexicanos al bimestre, si continuara con su consumo promedio, lo cual es poco probable dadas las épocas de calor donde hay picos de consumo, anualmente estaría pagando \$26,973.66 pesos Mexicanos, esto si el precio del kilowatt se mantuviera, es decir su consumo anual sería de alrededor de 8,130 (kwh); hoy ese mismo hogar mediante el uso de 5 paneles solares está teniendo un consumo registrado bimestral de 330 (kwh), lo equivalente a \$63 pesos Mexicanos, unos \$378 pesos Mexicanos anuales, si tomamos en cuenta que ese consumo tiene un excedente a favor por la energía que generó con los paneles y que se acumula al siguiente periodo, lo que permite compensar los picos de gasto en época de calor, ahora bien si consideramos que el costo de los paneles e instalación fue de \$50,000 pesos Mexicanos, la vivienda está recuperando su inversión en 22 meses aproximadamente, lo cual es totalmente sostenible a mediano plazo.

Dentro del fomento al uso de éste tipo de tecnologías en el estado de Quintana Roo se han llevado a cabo iniciativas y políticas publicas así como varios proyectos y esfuerzos donde podemos incluir que en el Plan Estatal existe el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovable (PLANFEER), que impulsa no sólo el uso de la energía solar sino además el diseño eficiente de viviendas urbanas y disminución de la deforestación así como una reducción de desechos y producción de energía con residuos; otra iniciativa es la segunda convocatoria promovida estatalmente para que empresas quintanarroenses se beneficien de un fondo de financiamiento de 15 millones de dólares que sean utilizados en la instalación de sistemas fotovoltaicos que permitan el ahorro de alrededor del 30% de su facturación actual, cuidando que no exista inversión inicial y obteniendo un incentivo de 6 meses de energía producida gratis. Se ha establecido además un convenio con Word Resources Institute (WRI) para implementar medidas de eficiencia energética y actualización de los reglamentos de construcción y el Laboratorio de Energías Renovables (NREL) de Estados Unidos ha llevado a cabo investigaciones en la Península de Yucatán que permitan la transformación del sector eléctrico. Joaquín, P., & Joaquín, P. (2021, 30 octubre). Por su lado la Secretaría de Bienestar de Quintana Roo (Sebien), le brindó a la empresa Energain de México un contrato que permitirá que en el municipio de Solidaridad donde se encuentra Playa del Carmen se instalen 405 paneles solares en 221 hogares. Pantoja, H. (2024, 12 agosto). En resumen, el uso de paneles solares en Playa del Carmen representa ya una estrategia clave para abordar los desafíos energéticos actuales y promover un futuro más sostenible, la combinación de recursos naturales abundantes y un compromiso creciente con prácticas ecológicas tanto privadas como gubernamentales continuas y perseverantes colocaría a esta ciudad en el camino hacia una economía más verde y sostenible (Guevara, 2023).

Referencias

Admin. (2024). *Tendencias en instalaciones fotovoltaicas para 2025*. Helukabel. <https://helukabelmexico.com/noticias/tendencias-en-instalaciones-fotovoltaicas/>

- Arévalo-Molina, J. P., Ortiz-Jiménez, R. D., Gama, E. N., Ramos, O. L., Duque, J. (2014). Diseño e implementación de un prototipo de vehículo solar con almacenamiento de energía. *Revista Científica*, 1(18), 159-165. <https://doi.org/10.14483/23448350.5594>
- Bacon, F. (1779). *Francisci Baconi, baronis de Verulamio Novum organum scientiarum*. apud JJ Stahel.
- Ballesteros-Ballesteros, V. (2016). Panorama mundial de las energías renovables e importancia de la energía solar fotovoltaica. *Revista Científica*, 26, 194-203.
- Centro Mexicano de Derecho Ambiental. (2017). *Marco jurídico de las energías renovables en México*. Centro Mexicano de Derecho Ambiental.
- Cordón, F. (1991). *La naturaleza del hombre a la luz de su origen biológico* (Vol. 1). Anthropos Editorial.
- Corcobado, T. D., & Rubio, G. C. (2010). *Instalaciones solares fotovoltaicas*. McGrawHill.
- Diez, H., Ortega, M. (2013). *Energía hidráulica en México y el mundo*. Bibliat. UNAM. <https://biblat.unam.mx/hevila/Geotermia/2013/vol26/no1/10.pdf>
- Edenhof, O., Pichs-Madrugaer, R., & Sokona, Y. (2011). *Fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/srren_report_es-1.pdf
- Energía Solar Fotovoltaica. (2007). Colegio Oficial Ingenieros de Telecomunicaciones. https://www.coit.es/sites/default/files/informes/pdf/energia_solar_fotovoltaica.pdf
- Evoconfort. (2025). *Proyecciones y tendencias 2025: ¿Hacia dónde va la energía renovable?* Evo Confort. <https://www.evoconfort.com/proyecciones-y-tendencias-2025-hacia-donde-va-la-energia-renovable/>
- GetSolar. (2024). *Solar Energy in Singapore: Exploring Projects and Incentives*. GetSolar. <https://getsolar.ai/blog/solar-financial-incentives-singapore-2/>
- Gerardo, M. (2023). *Elementos Económicos y de Mercadotecnia para Dinamizarlo: 2015-2020*. UNAM-Dirección general de bibliotecas. <https://tesiunam.dgb.unam.mx>
- González, K., Ortega, J., Tibanta, E. (2022). Las Energías Renovables y la Sostenibilidad en Territorio. *Dom. Cien*, 8(2), 1401-1417.
- Granda, C. (2024). *Principales prácticas de construcción sostenible*. Leaf. <https://leafatam.com/principales-practicas-de-construccion-sostenible/>
- Guevara, D. (2023). *Paneles solares flexibles*. Greentech. <https://www.greentecher.com/panel-solar-flexible/>
- IEA: International Energy Agency. Bioenergy. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/bioenergy>
- IEA: International Energy Agency. Hydroelectricity. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/hydroelectricity>
- IEA: International Energy Agency. Renewables. <https://www.iea.org/energy-system/renewables>
- IEA: International Energy Agency. VP Solar. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>
- IEA: International Energy Agency. Wind. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/wind>
- IEA: International Energy Agency. Renewables. <https://www.iea.org/energy-system/renewables>
- IEA: International Energy Agency. Bioenergy. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/bioenergy>

- IEA: International Energy Agency. VP Solar. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/solar-pv>
- IEA: International Energy Agency. Hydroelectricity. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/hydroelectricity>
- IEA: International Energy Agency. Wind. <https://www.iea.org/energy-system/renewables/wind>
- Ini, L. (2022). *La ciudad estadounidense de San Diego instala energía solar sin costo en comunidades de bajos ingresos*. Pv Magazine Latin America. <https://www.pv-magazine-latam.com/2022/08/12/la-ciudad-estadounidense-de-san-diego-instala-energia-solar-sin-coste-en-comunidades-de-bajos-ingresos/>
- International Energy Agency. (2017). International Energy Outlook 2017. <https://goo.gl/quVQuN>
- Joaquín, P., & Joaquín, P. (2021). *Quintana Roo fomenta el uso de la energía solar y eólica*. Coordinación General de Comunicación. Gobierno de México. <https://cgc.qroo.gob.mx/quintana-roo-fomenta-el-uso-de-la-energia-solar-y-eolica/>
- Kaku, M. (2005). *El universo de Einstein: cómo la visión de Albert Einstein transformó nuestra comprensión del espacio y el tiempo*. Antoni Bosch editor.
- Manzano-Agugliaro, F., Alcayde, A., Montoya, F. G., Zapata-Sierra, A., & Gil, C. (2013). Scientific production of renewable energies worldwide: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18, 134–143. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.10.020>
- McKern, B. (Ed.). (1993). *Transnational corporations and the exploitation of natural resources* (Vol. 10). Taylor & Francis.
- MÓDULO 4: Reguladores, inversores y baterías. (s. f.). Gobierno de Santa Fe. <https://www.santafe.gob.ar/ms/academia/wp-content/uploads/sites/27/2019/12/M%C3%B3dulo-4-Inversores-reguladores-bater%C3%ADas.pdf>
- ONU. ¿Qué son las energías renovables? <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>
- ONU. Organización de las Naciones Unidas. ¿Qué son las energías renovables? <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>
- Olabi, A. (2016). *Renewable Energy and Energy Storage Systems*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
- Paneles solares flexibles, claves para tener energía limpia en México. *Gaceta UNAM*. <https://www.gaceta.unam.mx/paneles-solares-flexibles-claves-para-tener-energia-limpia-en-mexico/>
- Pantoja, H. (2024). Se benefician más de 900 familias en Q.Roo con paneles solares. Suncore. <https://suncore.com.mx/paneles-solares/se-benefician-mas-de-900-familias-en-q-roo-con-paneles-solares/>
- Perino, E., Kiessling, R., & Silnik, A. (2021). Energías renovables y sustentabilidad: una eficiente forma de gestionar los recursos naturales. *Revista Digital Universitaria (rdu)*, 22(3). https://www.revista.unam.mx/wp-content/uploads/v22_n3_a4.pdf
- Power, G. (2016, 31 agosto). Freiburg, capital ecológica de Alemania | Energía Solar en Lleida | Gen Power. Energía Solar En Lleida | Gen Power. <https://www.genpower.es/freiburg-capital-ecologica-de-alemania/>
- REN21. (2017). Renewables 2017 Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2017_Full-Report_English.pdf
- REN21. (2015). Renewables 2015 Global Status Report. https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2015_Full-Report_English.pdf

- ROBLES, C. y RODRÍGUEZ, O. (2018). Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. *Revista Espacios*, 39(34), 10. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Schallenberg, J. (2018). Energías renovables y eficiencia energética. Instituto Tecnológico de Canarias.
- Secretaría de Energía. (2012). *Prospectivas de Energías Renovables 2012-2026*. SENER.
- Stokes, P. U (2016) Asimetría temerosa: la búsqueda kierkegaardiana de la dirección del tiempo.
- Tejeda, M. A., Gay, G. C., Cuevas, G. G., & Rivera, B. C. (2007). *Escenarios de energías renovables en México bajo cambio climático*. SEMARNAT.
- Tsai, S.-B., Youzhi, X., Jianyu, Z., Quan, C., Yubin, L., & Jie, Z. (2017). Models for forecasting growth trends in renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1169- 1178.
- Upton, G., y Snyder, B. (2017). Funding renewable energy: An analysis of renewable portfolio standards. *Energy Economics*, 205-216.
- Vivanco, E. (2020, August). Energías renovables y no renovables. Ventajas y desventajas de ambos tipos de energía. In *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile/BCN*. Asesoría Técnica Parlamentaria.
- WWF. (2014). *Líderes en energía limpia. Países top en energía renovable en Latinoamérica*. WWF.
- Zuñiga, I. Y. C., Lona, L. R., & Flores, M. D. R. S. (2017). Tecnologías verdes: energías renovables como una alternativa sustentable para México. *Repositorio de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad*, 11, 1557-1575. <https://www.riico.net/index.php/riico/article/download/1518/1178>