



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE ÁLAMO TEMAPACHE**

---

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL POTENCIAL DE USO DE LAS  
ENERGÍAS RENOVABLES EN EL MUNICIPIO DE  
TAMIAHUA, VERACRUZ”.**

**PRESENTA**

**KARLA CECILIA ALEJANDRE ESTEBAN**

**PARA OBTENER EL TITULO DE:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**ASESOR**

**DR. MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ VELÁZQUEZ**

Xoyotitla, Álamo Temapache, Ver. 14 de julio de 2025.



SEV  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
DEL ESTADO DE VERACRUZ



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



DET  
Dirección de Educación  
Tecnológica del Estado  
de Veracruz

## DEDICATORIA

A la persona más luchadora y fuerte que puedo conocer:

**Yo.**



## AGRADECIMIENTOS

*“El Éxito En La Vida No Se Mide Por Lo Que Logras, Sino Por Los Obstáculos Que Superas”.*

-Jaime Cardoso.

En primer lugar, les quiero dar las gracias a mis queridos padres; Juan Carlos y Miriam, que me han apoyado y han puesto toda su confianza en mí. Que jamás me han limitado en cumplir mis metas, que siempre aplauden mis logros; que no son solo míos, también son sus logros. Sin ustedes no habría llegado hasta aquí.

También les quiero agradecer a mis hermanas Esteffany y Abigail, que me han acompañado durante todo mi proceso y me han brindado su apoyo, sabiduría y amor.

Quiero agradecer a todos los docentes que han estado conmigo en todos mis niveles educativos. Gracias por impartirme sus grandes conocimientos que me han servido para ir escalando de a poco.

A los docentes de USAER E1, que me brindaron tanto amor y apoyo, que hicieron que me integrara a tantas actividades, qué no solamente me integraron a mí, también a mi familia. Gracias.

Un enorme agradecimiento a mis amigos; Denisse, Briseida, Karla y David que estuvieron conmigo en los momentos de alegrías y estrés durante este largo recorrido. Gracias por su apoyo, confianza y cariño. Cada uno de ustedes ha contribuido a mi fortaleza.



## RESUMEN

El uso de las formas de generación de energías alternativas (ER) en el municipio de Tamiahua, Veracruz, como potencial de desarrollo de la economía para los habitantes, permite la utilización de los recursos naturales con que cuenta el municipio de manera adecuada de tal manera que su uso y aprovechamiento en las diferentes aplicaciones como: la energía solar, mareomotriz, biomasa y eólica; pueden ser aprovechables y para determinar qué tan viables son, se utilizaron herramientas como los sistemas de información geográficas y software “Windy” para la obtención de datos del municipio.

Se determinaron costos de producción de las ER para contemplar la idea de poder instalar sus respectivos parques renovables o instalaciones que ayuden a la generación de dichas energías.

Como parte de los resultados se encontró que Tamiahua cuenta con los recursos naturales para producir energía fotovoltaica y biomasa, en el caso de la energía eólica, también se considera con probabilidades de poder obtener resultados en el uso de la energía eólica, pero como muchas limitantes y finalmente para la valoración de la energía mareomotriz (undimotriz) los resultados determinan que no es óptimo para este municipio.

**Palabras claves:** energía, radiación, mareomotriz, potencial, aerogenerador, parque, invernadero, carbono.

## Abstract

The use of alternative energy (RE) generation methods in the municipality of Tamiahua, Veracruz, as a potential economic development resource for residents, allows for the appropriate utilization of the municipality's natural resources, enabling their use and exploitation in various applications such as solar, tidal, biomass, and wind energy. To determine their viability, tools such as geographic information systems and the "Windy" software were used to obtain municipal data.

Production costs for renewable energy sources were determined to consider installing their respective renewable energy parks or facilities that would assist in generating such energy.



As part of the results, it was found that Tamiyahua has the natural resources to produce photovoltaic and biomass energy. In the case of wind energy, it is also considered likely to be able to obtain results in the use of wind energy, but with many limitations and finally for the assessment of tidal energy (wave energy), the results determine that it is not optimal for this municipality.

**Keywords:** energy, radiation, tidal, potential, wind turbine, park, greenhouse, carbon.



# CONTENIDO

<b>DEDICATORIA</b> .....	2
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	3
<b>RESUMEN</b> .....	4
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	8
1.1 Antecedentes .....	8
1.2 Planteamiento del Problema.....	11
1.3 Justificación .....	12
1.4 Hipótesis.....	13
1.5 Objetivo general y particular.....	14
<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	15
2.1 Generalidades.....	15
Energías Renovables .....	15
2.2 Energías Renovables en el Mundo .....	17
2.3 Energías Renovables En México.....	19
2.4 Evaluación del Potencial de las Energías Renovables en Tamiahua, Veracruz. ....	21
<b>3. ESTADO DEL ARTE</b> .....	24
<b>4. METODOLOGÍA</b> .....	27
4.1 Condiciones De Infraestructura Que Tiene El Municipio De Tamiahua, Veracruz.....	27
4.2 Análisis Y Evaluación De Las Tecnologías.....	38
Dimensión técnica.....	38
Dimensión económica.....	38
Dimensión ambiental .....	38
Dimensión social.....	39
4.3 Instrumento Legal .....	40
<b>5. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS</b> .....	44
5.1 Estudios Socioeconómicos.....	44
5.2 FODA.....	47
5.3 Costos.....	48
5.4 Evaluación.....	49
<b>CONCLUSIONES</b> .....	51
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	52



## Índice de Figuras

Figura 1 Radiación Solar Media Diaria .....	27
Figura 2 Índice UV en Tamiahua, Veracruz. ....	28
Figura 3 Índice UV en Tamiahua, Veracruz. ....	28
Figura 4 Zona no utilizada. ....	29
Figura 5 Promedio de Viento en México. ....	30
Figura 6 Vientos en Tamiahua, Veracruz. ....	30
Figura 7 Terrenos de Tamiahua. ....	31
Figura 8 Pescadería Toral.....	32
Figura 9 Pescados y Mariscos Azul.....	33
Figura 10 Ubicación de las comunidades de Tamiahua, Veracruz. ....	34
Figura 11 Corriente Marina.....	36
Figura 12 Temperatura del mar. ....	37

## Índices de Tablas

Tabla 1 Cinco Países Líderes Mundiales En Cuanto A Recursos Añadidos (en 2010). ....	17
Tabla 2 Cinco Países Líderes Mundiales En Cuanto A Capacidad Instalada (a finales de 2010) ....	18
Tabla 3 Instrumento Legal .....	40

## Índices de Gráficos

Gráfico 1 Empleos de los habitantes de Tamiahua, Veracruz.....	44
Gráfico 2 Medios de transporte que usan combustibles fósiles en Tamiahua, Veracruz.....	45
Gráfico 3 Diferentes usos de cocina en Tamiahua, Veracruz. ....	45
Gráfico 4 Uso de energías renovables en Tamiahua. ....	46

## Índices de Ilustraciones

Ilustración 1 FODA .....	47
--------------------------	----



# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Antecedentes

Desde la antigüedad han existido las energías renovables, China fue uno de los primeros países en generar la energía eólica, dicha energía se utilizó en molinos de viento para moler arroz. Pero no fue hasta el año 1888 que el inventor Charles F. Brush construyó un molino de poste que parecía un ventilador gigante y podía producir hasta 12 KV, era electricidad suficiente para poder abastecer sus linternas y unos pequeños motores eléctricos (Oviedo-Salazar, J. L., et al., 2015).

En la actualidad existen aerogeneradores que pueden producir grandes cantidades de KW que pueden generar electricidad suficiente para satisfacer la demanda en 600 hogares (Gómez, J. 2022).

Los primeros conocimientos sobre la energía solar fue gracias a el francés Alexandre Edmond Becquerel en 1838, a sus tan solo 19 años descubrió que se podía producir energía eléctrica con ayuda del Sol, no sería hasta el año 1877 que el inglés William Grylls Adams y su alumno Richard Evans Day conseguiría crear el efecto fotovoltaico sobre una celda de selenio (Oviedo-Salazar, J. L., et al., 2015).

La industria fotovoltaica fue posible después de 70 años, gracias a los Laboratorios Bell que en el año 1954 demostraban la primera celda solar de silicio, pasando de investigador a investigador, hasta llegar a la conclusión que el silicio era el mejor fotoconductor que el selenio para generar energía eléctrica (Aps News, 2009).

La biomasa, es la energía renovable más antigua y explotada por la humanidad, cualquier residuo que obtuvieran, al ser quemado podían producir luz y calor, existen varios tipos de energía que provengan de la biomasa, como, por ejemplo, la eléctrica, biocombustibles, etc. (Oviedo-Salazar, J. L., et al., 2015).

Así como en China se crearon los molinos de viento para moler arroz, en muchas partes del mundo se crearon molinos de agua que ocupaban la fuerza de las corrientes de los ríos para bombear agua y abastecer a los hogares cercanos. En Northumberland, Reino Unido en el año 1880 se creó lo que se considera la primera central hidroeléctrica (Oviedo-Salazar, J. L., et al., 2015).



La Comisión Federal de Electricidad (CFE) es la encargada de suministrar la energía eléctrica a base de combustibles fósiles en toda la República Mexicana, actualmente la CFE ha producido el 38% de energía renovable (CFE, 2022). La energía fotovoltaica y eólica son algunas de las energías renovables que genera.

En México, las energías renovables tienen más de dos décadas que llegaron al país, pero no fue hasta el año 2012 que fue un aumento, donde se empezaron a crear nuevas leyes, secretarías, etc. Para asegurar el futuro de dichas energías (González, 2021).

La capacidad efectiva en el año 2012 fue de 24.4%, tuvo un crecimiento hasta el año 2018 de apenas 4.5%, quedando en la cifra de 28.9% (González, 2021).

De acuerdo con la Secretaría de Energía (SENER) México tiene como objetivo que para el año 2027; al menos el 5% de su electricidad sería por la energía de biomasa, el país obtiene dicha energía de la leña y el carbón natural, en mayo de 2021 en el estado de Morelos, se inauguró el vertedero “La Perseverancia” que sería la decimosexta planta de biomasa en el país (OISE, 2022).

El territorio mexicano es una de las áreas más privilegiadas por los recursos solares, haciendo que IRENA en 2018 incluyera a México como uno de los 15 países más importantes en generación de energía fotovoltaica y en 2021 de acuerdo al Banco Mundial también formamos parte de las 70 naciones con buenas condiciones para producir este tipo de energía (RER Energy, 2021).

En torno a la Asociación Mexicana de Energía Solar (Alsomex) en marzo del 2020, México tuvo la capacidad instalada en centrales fotovoltaicas de 5,510 megawatts (Mw), teniendo un incremento anual de 87%. Una gran parte pertenece a los grandes parques solares y a hogares junto con los comercios, haciendo que se reduzcan los costos un 73% a lo que costaban hace 10 años (RER Energy, 2021).

Los estados de Chihuahua, Sonora y Durango son unos de los productores de centrales fotovoltaicas, generando 64 mil empleos en el país, aunque las cifras sean alentadoras, se pueden crear aun muchos más nuevos parques y aprovechar todo el potencial de los recursos que ofrece el país, ya que otros países con menos capacidad fotovoltaica que México, tienen más producción de energía (RER Energy, 2021).



Según la consultoría energética México Energy Partners; México es el séptimo país con mayor producción de energía eólica, siendo el estado de Oaxaca el principal generador de dicha energía, cuenta con una cantidad de 225 kW en aerogeneradores. México tiene alrededor de 70 parques eólicos, los cuales producen alrededor de 7.312 GW y están ubicados en 15 estados de la república, entre ellos se encuentran los estados de Chiapas, Veracruz, Nuevo León, Baja California, Tamaulipas, Yucatán, Coahuila, Zacatecas, Sonora, Querétaro, San Luis Potosí, Puebla, Jalisco y Oaxaca.

El Golfo de California es el encargado de producir energía mareomotriz en México, que puede generar una producción de 23 000 GWh al año, esta cifra es muy importante porque representa la cantidad producida por todas las hidroeléctricas del país, aunque se puede decir que es una cifra algo exagerada, la cantidad generada es muy influyente (López-González, et al., 2010).

México cuenta con 67 centrales que se encargan de generar la bioenergía o mejor conocida como la biomasa (SENER, 2013). Los estados de Veracruz, Jalisco y Nuevo León, son los principales en obtener la biomasa sumando una cantidad total de 855 GWh al año, actualmente el país solo cuenta con 4 plantas de biodiesel, los impactos medioambientales causados por la generación de la energía de biomasa no han sido estudiados a gran escala (Hernández de Lira, et al. 2020).



## 1.2 Planteamiento del Problema

Con los años las emisiones de carbono han ido aumentando cada vez más, poniendo en riesgo al planeta Tierra, a los científicos, físicos o químicos los han llevado a buscar alternativas para disminuir dichas emisiones, siendo las energías renovables una de las principales alternativas para reducir el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> (López, 2018). El consumo excesivo de los combustibles fósiles es una de las principales causas de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) (IEA, 2018).

El aumento de la temperatura del planeta, implica un aumento considerable en CO<sub>2</sub>. Algunas de las actividades para mitigar este aumento, es reducir los niveles globales, siendo así; mejorando la eficiencia energética mediante energías renovables.

Según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) en el año 2018 dijo que al aumentar las temperaturas generará cambios importantes y modificará los eventos climáticos, se reduciría la criosfera y el alza del mar.

Reemplazar los combustibles fósiles por las energías limpias es un hecho que se puede ver en los países más desarrollados, por ejemplo, China reportó un consumo de 13 EJ (exajulios) en energía renovable en el año 2022 (Orús, 2023).

En el estado de Veracruz se acostumbra la ganadería de tipo pastoril que ayuda a controlar el crecimiento de las plantas que, a la larga, es un problema para los potreros. Según Steinfeld et al. (2006), de la ganadería se obtiene el 9% del CO<sub>2</sub>, también se obtiene el 37% del metano y el 65% del óxido nitroso. Capturar y mantener el CO<sub>2</sub> en la biomasa de las plantas, es una de las formas de mitigar el daño de los GEI o (De Jong et al., 2004).

Tamiahua es un municipio perteneciente al estado de Veracruz, está situado en la zona alta de la Huasteca, cuenta con alrededor de 21,902 habitantes (INEGI, 2020). Su desarrollo económico ha ido decayendo durante los últimos años, ya que los pobladores sobreviven solamente de la pesca y el incremento del pago de la luz eléctrica ha sido una desventaja para los habitantes del municipio.

Una de las principales problemáticas del municipio, es la inexistencia de una planta de tratamiento de aguas residuales. Lo cual contamina la Laguna del municipio. 4<sup>a</sup><



### 1.3 Justificación

Como parte del desarrollo regional del municipio de Tamiahua, existen diferentes oportunidades, una de las más importantes relacionada con el cambio climático y uso de combustibles fósiles, es el uso de energías alternativas, en el municipio de Tamiahua se cuenta con infraestructura natural que puede ser aprovechada para la generación de energía con base en fuentes renovables; esto permitiría por un lado el desarrollo económico ofreciendo alternativas de empleo y por otro lado con esto se pueden disminuir los efectos del cambio climático generado por el usos de combustibles fósiles. Con el aumento de las ER en el mercado mundial y nacional se ha obtenido una mejor calidad de la energía producida.



#### 1.4 Hipótesis

Las energías renovables son formas de mitigación de los efectos del cambio climático, y a su vez desarrollan a los sectores sociales y económicos, buscando depender menos de los combustibles fósiles, esto permite que ciudades puedan establecer algunas de ellas para beneficio de la sociedad en general.

La implementación de las energías renovables en el municipio de Tamiahua, Veracruz puede ayudar a mejorar la economía de los habitantes al reducir costos en sus pagos de electricidad, además de generar empleos para su instalación y mantenimiento.

Por lo tanto, en analizar los potenciales de uso de energías renovables permitirá establecer bases tecnológicas para que sean consideradas en los planes de desarrollo de ciudades como Tamiahua, Veracruz.



SEV  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
DEL ESTADO DE VERACRUZ



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



## 1.5 Objetivos

### Objetivo general

- Determinar la capacidad que se tiene en el municipio de Tamiahua, Veracruz para desarrollar proyectos de generación de energías alternativas.

### Objetivos particulares

- Determinar las condiciones de infraestructura actual con la que cuenta el municipio de Tamiahua para la aplicación de energías alternativas
- Analizar con herramientas específicas (windy, etc.) la posibilidad de instalar infraestructura que el uso y la generación de las distintas formas de energía alternativa.
- Evaluar el potencial global del municipio y determinar cuál de las tecnologías es aplicable bajo las condiciones específicas del municipio de Tamiahua.



## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades

#### Energías Renovables

##### *Energía Solar Fotovoltaica*

La luz solar puede convertirse en energía eléctrica con ayuda de celdas solares, celdas que son semiconductoras que pueden almacenar la electricidad en una batería para usarla instantáneamente o reservar para cuando se necesite. El sistema solar fotovoltaico tiene una función cuando sus campos de módulos reciben luz solar en el día y la convierte en electricidad a través de una celda cuadrada que puede producir 1 vatio de electricidad.

La energía eléctrica generada se envía a una batería para que pueda ser cargada. El controlador de carga protege el sistema de sobrecargas, altas corrientes y bajos voltajes.

Aparte de este tipo de energía, también podemos encontrar energía solar térmica. Este tipo de energía funciona mediante la captación de radiación a través de elementos conocidos como colectores o concentrados, lo que reduce las pérdidas de calor y aumenta la energía absorbida.

Estos sistemas fueron creados para suministrar energía eléctrica a la red o para aplicaciones térmicas en el ámbito industrial.

##### *Energía Eólica*

La energía cinética se encuentra en las corrientes de aire. Es esencial realizar una evaluación energética del recurso disponible en una localidad para el aprovechamiento energético del aire. Las capas frías descienden mientras el aire se calienta y aumenta su densidad. De esta manera, crean una doble corriente de aire, cuyo tamaño aumenta con la diferencia de temperatura.

¿Cómo produce energía eléctrica?

Mediante turbinas eólicas o también conocidas como aerogeneradores, se trata de equipos rotativos de diversos tipos, tamaños y conceptos, en los que el dispositivo de captación está vinculado a un eje.



### *Energía Biomasa*

Todos los seres vivos necesitamos de la luz solar, del agua y del aire para poder vivir. Al morir dichos seres vivos producen residuos orgánicos que cuando se descomponen producen gases.

La biomasa se trata de cualquier material que se encuentra en seres vivos, tales como vegetación, bosques, cultivos acuáticos, residuos agrícolas, desechos de animales o industriales que pueden ser utilizados para generar energía.

Se deben utilizar tecnologías que dependan de la cantidad y clase de biomasa disponible para transformar la energía obtenida de la biomasa.

### *Energía Hidráulica*

Se trata de la energía que proviene del agua y se considera energía cinética en el caudal de las corrientes y energía potencial en la altura de las caídas de los ríos.

A través de las plantas de generación hidráulicas se aprovecha la energía potencial acumulada en el agua contenida en un embalse. La cual se transforma en energía mecánica o cinética al pasar por una turbina que puede producir energía eléctrica.



## 2.2 Energías Renovables en el Mundo

El país líder mundial en energía solar es Alemania, quien tiene previsto que para el 2050 ser 100% renovable (ImMODO, 2021), a partir del 2023 en Berlín será obligatoria la energía solar en edificios residenciales y no residenciales. Su principal razón para empezar a seguir esta alternativa, fue la pandemia de COVID-19 ya que se disminuyeron los usos de carbono, gas, petróleo, lo cual significó una reducción del 10% en GEI en 2020 (Vizcarra, 2021).

De acuerdo a (Gerhard, 2012) Alemania cubre al menos el 10% de sus necesidades gracias a la energía eólica. Algunos de los cálculos de la Sociedad Fraunhofer dicen que, cada megavatio producido por los parques eólicos en Alemania, reduce una tonelada de dióxido de carbono. Si se calcula toda la producción que se genera en el país, al año se reducirían 32 millones de toneladas de dióxido de carbono.

En el año 2005, solo 55 países tenían alguna política de apoyo hacia las energías renovables, a principios del 2011, esa cifra aumentó a 118 países que se habían unido (REN21, 2011).

*Tabla 1 Cinco Países Líderes Mundiales En Cuanto A Recursos Añadidos (en 2010).*

	<b>Inversión en capacidad nueva</b>	<b>Energía eólica</b>	<b>Energía solar fotovoltaica</b>	<b>Energía solar para calor y agua caliente</b>	<b>Producción de etanol</b>	<b>Producción de biodiesel</b>
<b>1</b>	<b>China</b>	<b>China</b>	<b>Alemania</b>	<b>China</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Alemania</b>
<b>2</b>	Alemania	Estados Unidos	Italia	Alemania	Brasil	Brasil
<b>3</b>	Estados Unidos	India	Rep. Checa	Turquía	China	Argentina
<b>4</b>	Italia	España	Japón	India	Canadá	Francia
<b>5</b>	Brasil	Alemania	Estados Unidos	Austria	Francia	Estados Unidos

Fuente: REN21, 2011.



*Tabla 2 Cinco Países Líderes Mundiales En Cuanto A Capacidad Instalada (a finales de 2010)*

	<b>Capacidad instalada en renovables (sin hidro.)</b>	<b>Capacidad instalada en renovables (con hidro.)</b>	<b>Capacidad instalada energía eléc. biomasa</b>	<b>Capacidad instalada energía eléc. geotérmica</b>	<b>Solar fotovoltaica</b>	<b>Energía solar para calor y agua caliente</b>
<b>1</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>China</b>	<b>China</b>	<b>Estados Unidos</b>	<b>Alemania</b>	<b>China</b>
<b>2</b>	China	Estados Unidos	Estados Unidos	Filipinas	España	Turquía
<b>3</b>	Alemania	Canadá	Alemania	Indonesia	Japón	Alemania
<b>4</b>	España	Brasil	España	México	Italia	Japón
<b>5</b>	India	Alemania/India	India	Italia	Estados Unidos	Grecia

Fuente: REN21, 2011.



### 2.3 Energías Renovables En México

En 2014, la Ley General para el Cambio Climático estableció que para el año 2024 se deberían utilizar fuentes sostenibles para cubrir el 35 % de las necesidades energéticas del país (Alemán-Nava et al., 2014). Sin embargo, hay indicios de que México podría ocupar el primer lugar entre los países que producen energía renovable. Sin embargo, la transición hacia una economía verde ha sido obstaculizada por la escasez de petróleo. Asimismo, se requiere una mayor difusión de cualquier fuente de energía renovable en México entre los participantes del mercado de energía, incluidos el gobierno, el sector privado y las Organizaciones No Gubernamentales (ONG), lo cual requiere una mayor capacidad de coordinación.

El uso de fuentes de energía más económicas podría aumentar la producción energética en México mediante cambios estructurales en el sector (Alvarez & Valencia, 2016).

Sin embargo, estos estudios suelen poner énfasis en fuentes energéticas compartidas como el gas natural (Álvarez Valencia, 2016). A principios de este siglo se hizo público que la red mexicana se alimenta principalmente de centrales térmicas alimentadas por petróleo, a pesar de la decisión oficial del gobierno de desarrollar activamente fuentes de energía renovables (Cancino Solórzano, Villacaña-Ortiz, Gutiérrez Trashorras y Xiberta 2010).

La desafortunada situación de México como líder mundial en el ámbito de las fuentes de energías renovables se debe a la gran cantidad de recursos que posee el país. Alemán-Nava et al. (2014), señalan a la nación como una enorme fuente de energía solar, eólica, de biomasa, hidroeléctrica y geotérmica. La potencia generada por la energía hidroeléctrica es considerablemente mayor que la de las demás fuentes energéticas. Las posibilidades de la energía solar o fotovoltaica han despertado tanto el entusiasmo como el interés de diversos estudios independientes (Domínguez & Geyer, 2017). Dado que la biomasa puede ser una forma convencional o tradicional de energía renovable (Alemán-Nava et al., 2014) se pueden considerar como una opción efectiva y generalizada al gas natural y los productos agrícolas.

Los derivados del petróleo carecen de importancia formal y nacional. Además, México ha invertido menos en energía eólica que otros países de América del Norte, lo que puede



indicar por qué la combinación energética del país representó solo el 3% del total de energía renovable en 2014 (Hernández-Escobedo, Salvador Erdanha-Flores, Rodríguez-García y Manzano- Agúljaro, 2014).



## 2.4 Evaluación del Potencial de las Energías Renovables en Tamiahua, Veracruz.

Tamiahua, Veracruz es un municipio perteneciente a la zona alta de la Huasteca, el municipio es rico en naturaleza, contando con una entrada al Golfo de México, también cuenta con una Laguna, así mismo cuenta con una ciénega que está rodeada de diferentes tipos de mangle blanco, negro y prieto.

Las garzas, pelícanos y gaviotas son algunos ejemplos de la fauna aérea que se puede encontrar en la Laguna y en la ciénega de Tamiahua.

Es importante preservar estas especies para mantener el equilibrio ecológico en el municipio, al consumir cantidades excesivas de combustibles fósiles, incrementa el cambio climático. Los primeros en sufrir los cambios son la fauna y flora.

Para eso, se hará una evaluación para ver el potencial de las energías renovables en Tamiahua, conociendo sus diferentes zonas y sectores que pueden ser aprovechados para crear energías.

Como por el ejemplo, Tamiahua al ser un pueblo pesquero, se puede producir biomasa, se harán entrevistas a diferentes áreas del municipio donde se pueda conseguir la información suficiente y contemplar las posibilidades de poder crear biomasa a partir de los residuos de la pesca, y de las pequeñas zonas de agricultura y ganadería.

De igual manera se hará un análisis sobre los vientos en la zona, la radiación solar y tipo de oleaje para los diferentes tipos de energías que se pretende estudiar.

La evaluación del potencial de energías renovables en el municipio se realizará mediante los análisis para el desarrollo de modelos instrumentales para el mapeo y zonificación espacial de los recursos: energía solar fotovoltaica, eólica, mareomotriz y biomasa.

Realizar estudios socioeconómicos y un FODA, son primordiales para el checar las diferentes posibilidades de implementación de las energías renovables. Con el avance del proyecto, se hará de utilidad los sistemas de información geográfica, como el ArcGIS Earth para la zonificación del terreno en el municipio.



El Software “Windy” también será utilizado para la ayuda de previsión de vientos, olas, temperatura, energía solar y radiación UV.

Para poder seleccionar las ER más adecuadas al municipio, se hizo un estudio en cuatro criterios: técnico, ambiental, económico y sociopolítico.

### **Dimensión técnica**

*Eficiencia:* Se refiere a la energía útil que se puede generar de manera eficiente. Como ejemplo son los electrodomésticos que se utilizan diariamente en las casas.

*Disponibilidad de fuente primaria:* Este método evalúa tanto la existencia como el potencial del recurso primordial para conocer si puede ser utilizado para desarrollar una tecnología específica.

*Obstáculos urbanos y disponibilidad de área:* La ubicación del municipio es uno de los requisitos previos necesarios para la integración de las energías renovables.

*Integración arquitectónica:* La introducción de infraestructuras de generación eléctrica en el entorno urbano cambia diseño de espacios públicos u hogares.

Creación de parques eólicos en espacios alejados de la población.

### **Dimensión económica**

*Costo de inversión:* Esta es la forma más amplia de evaluar el potencial de las tecnologías alternativas considerando los gastos iniciales.

*Costo de operación y mantenimiento:* Considerar el costo de la operación (personas, productos o servicios) a lo largo de su vida.

*Costo de producción:* Considerar el valor monetario de las unidades de energía.

### **Dimensión ambiental**

*Calentamiento global:* Los gases de efecto invernadero causan el calentamiento global.

*Acidificación:* El dióxido de azufre genera lluvia ácida, lo que ocasiona problemas para los ecosistemas y la salud.



*Eutrofización:* La utilización de combustibles fósiles emite óxidos de nitrógeno, los cuales generan un aumento en los nutrientes y se acumulan en el agua o en la tierra.

### **Dimensión social**

*Creación de empleo:* Se requiere la construcción, la instalación, la construcción, el mantenimiento y la aplicación de la infraestructura energética en un ámbito menor. Por el cual, se requiere contratación de personal.

*Aceptación social de la tecnología:* Este factor tiene en cuenta la creación de conexiones demográficas y urbanas relacionadas con tecnologías sostenibles.

*Compatibilidad con las políticas públicas:* La reciente participación de las ER en el ámbito nacional-región se originó desde políticas que impulsan su integración tanto a nivel nacional como a nivel de desarrollo local.



### 3. ESTADO DEL ARTE

En Sociología de energías renovables y transformación energética en México escrita por Ezequiel Zarate en 2023 dice que el Banco Mundial (BM) ha promovido la explotación de las ER junto con los gobiernos se han puesto en la lucha contra el cambio climático.

Las iniciativas de gran magnitud distancian a las comunidades de cuestiones energéticas, lo que hace que las energías renovables pierdan su potencial distintivo: el esfuerzo por transformar nuestra interacción con la energía a través de una mayor sensibilidad ecológica, el fomento de un consumo más eficiente de los recursos o el aumento de la implicación en la gestión ambiental (Zarate, 2023).

A pesar de que México ha ido avanzando de manera gradual en el cambio de energías no renovables a fuentes renovables, todavía es un país con un enorme potencial de recursos naturales en cada uno de sus estados que puede ser realmente beneficioso (Ramos y Salvador, 2023)

SENER ha evaluado el potencial disponible en los estados de la república en base a las ER: energía solar, biomasa, eólica, etc. Considera su alta calidad de recursos, el rendimiento, las limitaciones como los costos, ambientales y sociales (Ramos y Salvador, 2023).

En el año 2013, México promulga una reforma constitucional en el ámbito energético y establece, como parte de su planificación, objetivos de reducción estipulados en la Ley de Aprovechamiento de las Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética (LAERFTE).

Esta ley estipulaba que, para el año 2024, el sector energético tendría un tope del 65% en el uso de combustibles fósiles para la producción de electricidad, un 60% para el 2035 y un 50% para el 2050 (Congreso de la Unión, 2008). Normativa que fue después derogada y reemplazada por la Ley de Transición Energética (LTE), la cual, junto con la Ley General de Cambio Climático (LGCC) reafirmaron dichas metas.

De acuerdo con la Ley de Industria Eléctrica (LIE), se definen las distintas fuentes de energía y métodos para generar electricidad mencionados en ella; ya que la energía renovable proviene de un recurso que no se agota, mientras que la energía limpia implica una producción que causa contaminación en un menor nivel (Congreso de la Unión, 2014).



Un objetivo a desarrollar es implementar una mejor captación del almacenamiento de las ER, las baterías de litio no son muy accesibles en su costo para toda la población, la dependencia de minerales para su fabricación puede poner en peligro la sostenibilidad a largo plazo (Nijse et al., 2023).

Los beneficios que ofrecen estas energías son grandes, pues su inversión puede liderar una nueva era en la industria, creando nuevos empleos e industrias. Reducir el consumo de combustibles fósiles reduciría gastos que se podrían ocupar en diferentes áreas para mejorar una mejor calidad de vida en el mundo (Ñañez, 2024).

Los gobiernos tienen la capacidad de optimizar la asignación de fondos en los esquemas de registro de energías limpias (Fundación EOI, 2010; Rennings, 2000). Por esta razón, los esquemas de crecimiento deben incluir no solo la colocación de recursos en investigación, desarrollo e innovación, sino también asegurar su viabilidad económica para llevar al Estado hacia el logro de objetivos de un avance económico, social y sustentable (Vargas-Chaves, 2020; Kesidou & Wu, 2020).

La Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU) tiene como objetivo de desarrollo sostenible el orientar para garantizar patrones de consumo y enfatizando la disminución de recursos, la revalorización y el reciclaje (Hanumante et al., 2019).

Esta circunstancia ha llevado a que la economía circular (EC) gane relevancia como una opción cada vez más significativa, no solo en la Unión Europea, sino también recientemente en naciones de América Latina (Gobierno de la República de Colombia, 2019; ODEPA, 2019).

El modelo de economía circular sugiere que los recursos deben permanecer en utilización, obteniendo su mayor provecho por el mayor tiempo que se pueda, recuperándolos y reintegrándolos al proceso de producción, disminuyendo de esta manera los impactos negativos y la carga sobre los ecosistemas (European Commission, 2015; Korhonen et al., 2018).

Este enfoque ha sido integrado en las actividades de agricultura, con el objetivo de fomentar: el reciclaje de recursos en diversas etapas, la disminución del consumo de materias primas, la utilización en menor grado de insumos externos, la recuperación del



agua, la utilización de desechos, especialmente la biomasa residual para la producción de energía, fertilizantes u otros productos secundarios, durante todo el ciclo de vida (Moraga et al., 2019; Jun & Xiang, 2011).

Las distintas tecnologías para el uso de residuos tienen tanto beneficios como desventajas, las cuales pueden relacionarse con su requerimiento energético, inversión inicial, impacto ambiental, eficacia y adherencia a los principios de la economía circular (Siddique et al., 2018).

La mayoría de las investigaciones relacionadas con tecnologías para la valorización de desechos agrícolas, han tenido en cuenta enfoques tecnológicos o medioambientales, ignorando los factores socioeconómicos (Duque-Acevedo et al., 2020; Schmidt Rivera et al., 2020).

Los desechos agrícolas no son uniformes y poseen un potencial distinto; por ejemplo, mientras que algunos residuos son más eficientes para ser utilizados en biodigestores debido a su elevado contenido de nitrógeno, otros poseen el potencial de ser utilizados como modificaciones del suelo o alimentos para animales al (Barros et al., 2020; Teigiserova et al., 2020).

El empleo de materiales biológicos provenientes de animales y plantas representa recursos energéticos sostenibles, en el contexto de un enfoque reciente conocido como Bioeconomía, que busca producir fuentes de energía alternativas y reemplazar la energía derivada de los combustibles fósiles (Delgado., et. al. 2020).

América Latina y el Caribe cuentan con un notable potencial en áreas como bioenergía, biotecnología, biodiversidad y servicios ambientales; sin embargo, el término bioeconomía ha sido poco considerado en las políticas gubernamentales de los países de esta área, en relación con otras regiones como Europa (Rodríguez et al. 2017).

## 4. METODOLOGÍA

### 4.1 Condiciones De Infraestructura Que Tiene El Municipio De Tamiahua, Veracruz.

Energía Solar Fotovoltaica.

Una de las características a tomar para poder crear un parque solar fotovoltaico, es tener una buena radiación solar. La República Mexicana cuenta con una radiación solar de 5.5 kwh/m<sup>2</sup> al día (Singh, 2019).

El estado de Veracruz produce alrededor de 4.8 kwh/m<sup>2</sup> diariamente (figura 1)

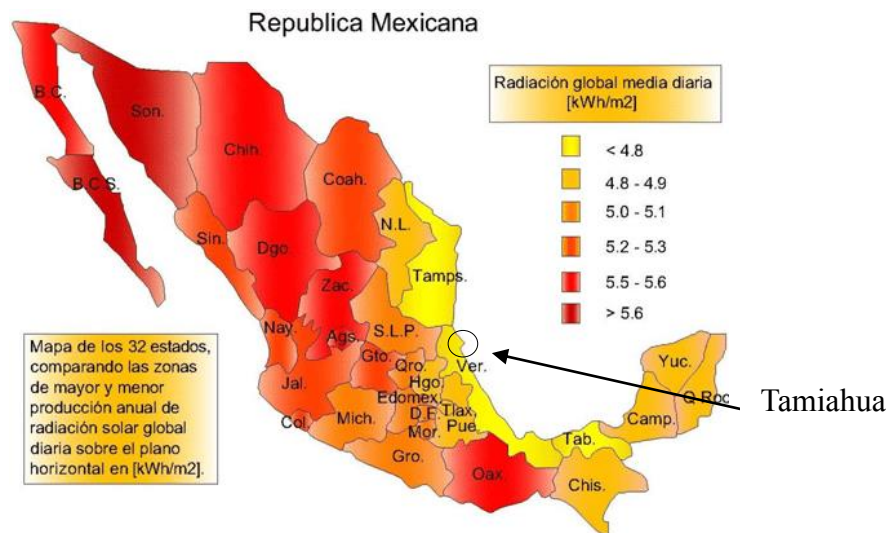


Figura 1 Radiación Solar Media Diaria

Elaboró: Ing. Manuel Muñoz Herrera.

Fuente: Viera, González, 2014.

Tamiahua cuenta con una irradiación solar de 702 w/m<sup>2</sup> diaria (mes de diciembre) (figura 2) se cree que en los meses de la “canícula” su irradiación sea superior a los 1000 w/m<sup>2</sup>. Su índice UV es alto (figura 3).



Figura 2 Índice UV en Tamiahua, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia, 2023. (software windy).

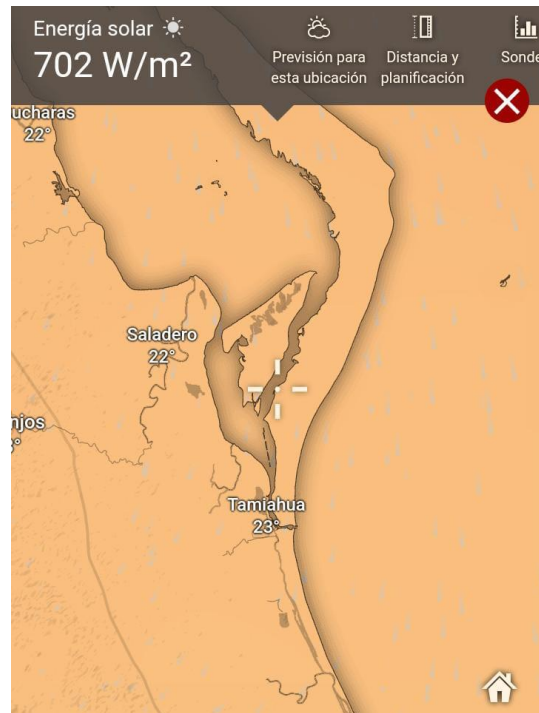


Figura 3 Índice UV en Tamiahua, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia, 2023 (software Windy).

Para la ubicación de las instalaciones de energía fotovoltaica se han elegido zonas económicas, no utilizadas, normalmente alejadas de la población (figura 4). Uno de los beneficios de este tipo de energías, son que sus placas se pueden poner en los techos de las viviendas o edificios.



*Figura 4 Zona no utilizada.*

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Esta zona se encuentra ubicada a las afueras del municipio, en el transcurso de la carretera Tamiahua – Naranjos, Veracruz. Es una ubicación que no se encuentra cerca de la población donde se podría ubicar las instalaciones fotovoltaicas.

Crear un pequeño parque solar puede ser posible gracias a las áreas disponibles. Producir energía fotovoltaica es viable, a pesar de sus altos costos de instalación.

## Energía Eólica

Un aerogenerador necesita una velocidad entre los 10 km/h y 14,4 km/h para poder empezar a generar energía cinética y después transformarla en energía eléctrica. Siempre y cuando no supere los vientos de 90 km/h. (Linderman, 2023).

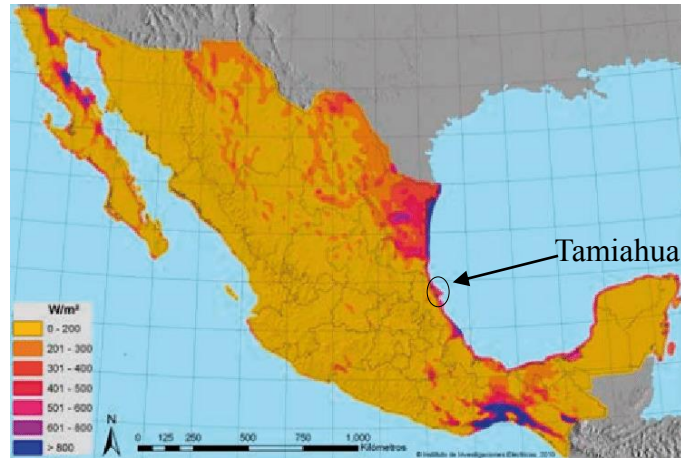


Figura 5 Promedio de Viento en México.

Fuente: SENER, 2012.

Tamiahua, Veracruz está localizado en zona costera, lo que se ha calculado que tenga un promedio de viento entre los 10 km/h y 25 km/h. Con ráfagas de viento que van desde los 15 km/h a los 30km/h. Cuenta con una altitud media de 16 m s n. m.

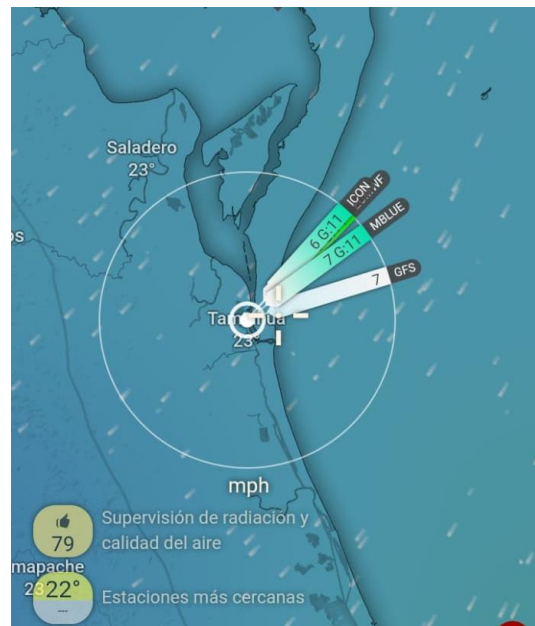


Figura 6 Vientos en Tamiahua, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia, 2023 (software windy).

Una de las características a evaluar para poder tener un parque eólico, es que este aislado de la población, se necesita de una distancia considerable para que el ruido de los aerogeneradores no moleste a los habitantes.

Tamiahua tiene la ventaja que posee grandes terrenos aislados de la población (figura 7).



*Figura 7 Terrenos de Tamiahua.*

Fuente: elaboración propia, 2023 (SIG. ArcGIS Earth).

Las líneas blancas son todas las carreteras, se puede observar los grandes terrenos en la zona este y oeste. Se puede observar que hay varios terrenos alejados de la población, donde se pueden poner las instalaciones eólicas.

Aunque cuente con los vientos necesarios para que un aerogenerador pueda producir energía, no es tan viable poder producirla, ya que una de las consecuencias del cambio climático es que los vientos están en constante cambio.

## Energía de Biomasa

En el municipio de Tamiahua su principal fuente de ingresos es el sector pesquero, en donde cuenta con una “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera”. Dónde trabajan 672 “socios<sup>1</sup>”, los cuales diariamente salen a pescar entre camarón, pescado, ostión y jaiba.

Una de las consecuencias del cambio climático, es el cambio de temporada en dónde tenían mayor producción. Anteriormente era en los meses de marzo y abril, era donde los pescadores podían tener una mayor producción y ganancias. Actualmente, es en los meses de agosto y septiembre, así también en los meses de octubre y noviembre tienen mayor producción de pescado.

Se puede notar una gran diferencia de meses entre sus temporadas pasadas a las actuales. La sobrepesca es una causa del cambio climático, lo que ha ido disminuyendo la cantidad de producción conforme pasan los años.

También se pueden hallar pescaderías individuales, como la “Pescadería Toral” (figura 8) que cuenta con 2 trabajadores eventuales, para ellos su temporada alta de producción es en junio y julio, donde incluso llegan a contratar más pescadores para poder abastecerse.



*Figura 8 Pescadería Toral*

Fuente: Google, 2023.

---

<sup>1</sup> Pescadores que forman parte de la “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera”.

La “Pescados Y Mariscos Azul” (figura 9) es una pequeña pescadería individual, donde solamente tienen 3 trabajadores, para ellos su zona alta son los meses de octubre a diciembre.



*Figura 9 Pescados y Mariscos Azul*

Fuente: Google, 2023.

Al año, la “Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera” tiene un aproximado de producción entre pescados, camarón, ostión y jaiba, de 5 toneladas al año. Al menos 2 toneladas de esa producción son de residuos, desde conchas, vísceras, aletas, etc.

La “Pescadería Toral” tiene un aproximado al año de 500 kilogramos, donde alrededor de 200 kg son de residuos entre las vísceras, aletas y conchas.

Así mismo “Pescados y Mariscos, Azul” tiene una producción de 3 a 4 toneladas al año, y generan entre 800 kilogramos a 1 tonelada de residuos.

Cada pescadería produce una gran cantidad de residuos orgánicos al año, aproximadamente 4 toneladas de residuos, entre concha de camarón, cabeza, aletas, vísceras, agallas, etc. La mayoría es desechada, ya sea que se vaya en la basura o la tiren a la Laguna, la otra pequeña parte es usada como carnada.

Tecocoy, La Encarnación, San Marcos, Balcázar, Tanhuijo, Paso Grande, Paso de San Lorenzo y Paso del Norte (figura 10), son algunas de las comunidades agricultoras y ganaderas de Tamiahua, se encuentran localizados en una zona lejana del municipio.

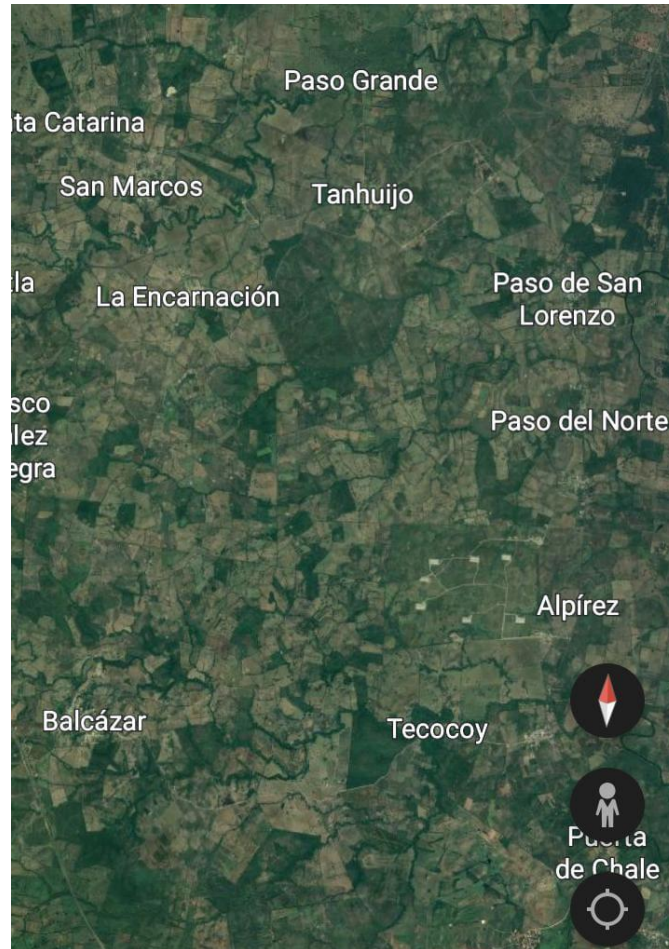


Figura 10 Ubicación de las comunidades de Tamiahua, Veracruz.

Fuente: Google, 2023.

Como es bien sabido, el sector agrícola y ganadero, son de las principales industrias que producen GEI. Dichas comunidades mencionadas anteriormente han optado por trabajar sus tierras y ganados a la falta de empleos alrededor de sus viviendas.

El estiércol y los purines<sup>2</sup>, son los principales residuos de la agricultura y ganadería.

<sup>2</sup> Cualquier residuo orgánico, desde aguas residuales a restos de vegetales y concentraciones de animales muertos.



Uno de los cultivos principales en el municipio; es el cultivo de maíz blanco. Los residuos generados por dicha siembra son los tallos y hojas, una hectárea produce en promedio 2 toneladas de residuos.

Otro de los cultivos que más produce el municipio, es el frijol, es uno de los cultivos que más residuos ha generado desde hojas, ramas y vainas, se tiene un estimado de 4 toneladas por hectárea.

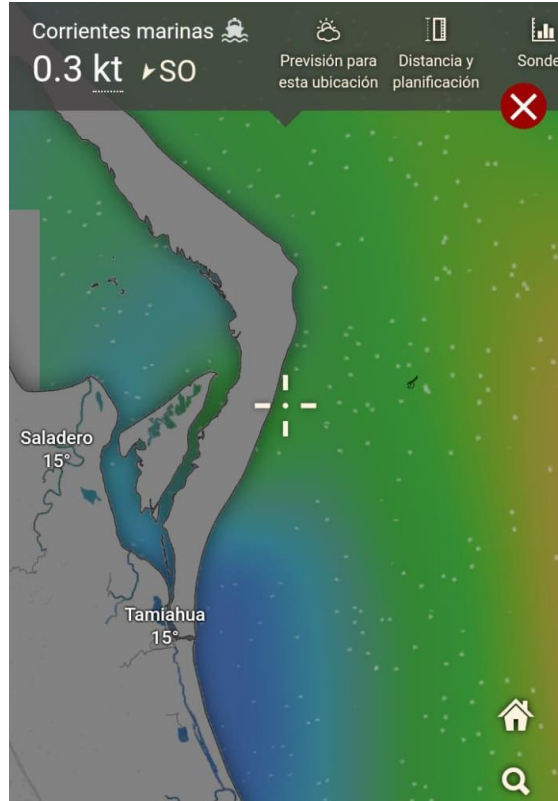
Así mismo se obtuvo información sobre la empresa “Avigrupo” que se dedica a la cría y producción de gallina. Mensualmente genera alrededor de 5 toneladas de gallinaza, llegando a generar hasta 70 toneladas anuales.

Todos los residuos mencionados anteriormente, no son tratados correctamente, lo que ha provocado un gran daño en el municipio.

Siendo esta energía, viable para poder producirla.

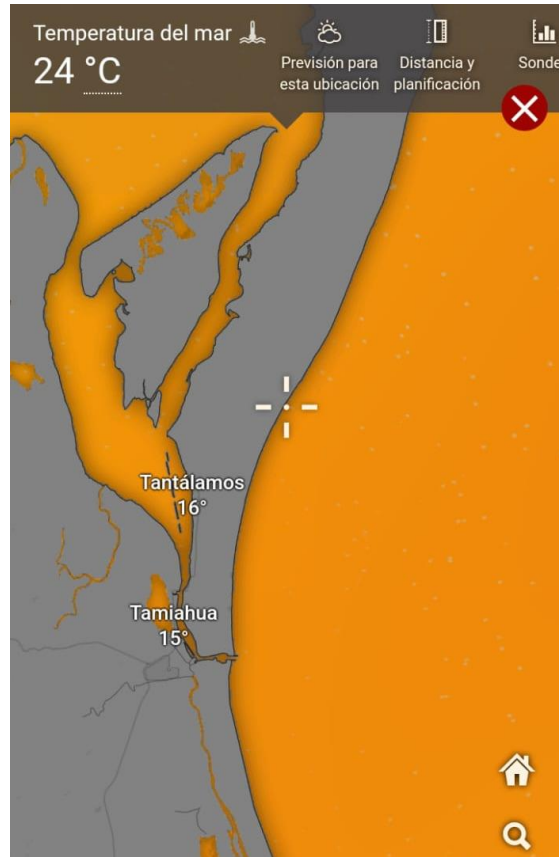
## Energía Mareomotriz

El Golfo de México cuenta con una corriente marina de 0.3 kt con vientos del noroeste (figura 11) y con una temperatura del mar en 24°C (figura 12).



*Figura 11 Corriente Marina*

Fuente: Elaboración propia, 2023 (software windy).



*Figura 12 Temperatura del mar.*

Fuente: Elaboración propia, 2023 (software windy).

Un método de generar energía, es a través de la corriente de la marea, se aprovecha la energía cinética, de la misma manera que se aprovecha el viento en una turbina eólica. Actualmente este es uno de los métodos más usados en el mundo, debido a que tiene un impacto ambiental menor.

Generar este tipo de energía, no es tan fácil, se necesita un oleaje constante; las mareas cerca del municipio son bajas. Teniendo como consecuencia no poder producir energía. También se tiene que tomar en cuenta, el costo de producción, implementar generadores dentro del agua es muy complicado.

No es viable esta energía.



## 4.2 Análisis Y Evaluación De Las Tecnologías

### Dimensión técnica

*Eficiencia:* tomamos en cuenta que el municipio de Tamiahua es un municipio pesquero. Las Sociedades Cooperativas, pequeñas pescaderías particulares, y casas que se dedican a la venta de marisco, cuentan con congeladores horizontales para el almacenamiento de mariscos.

*Disponibilidad de fuente primaria:* como la electricidad, se evaluó los niveles de radiación solar, los tipos de viento y las cantidades generadas de residuos para general diferentes tipos de energías renovables.

*Obstáculos urbanos y disponibilidad de área:* la disponibilidad de espacio es un asunto importante porque puede generar ventajas o desventajas a la hora de implementar las ER.

Haciendo este estudio se pueden implementar paneles solares en techos, creando un parque solar, parque eólico o un espacio para un generador de bioenergía.

*Integración arquitectónica:* algunas de las viviendas y negocios del municipio tienen la capacidad de instalar algunos paneles solares y generar energía fotovoltaica.

### Dimensión económica

*Costo de inversión:* como costos de inversión, compra de terreno o materiales, capacitaciones, etc.

*Costo de operación y mantenimiento:* gastos como el mantenimiento, personal, maquinaria, etc.

*Costo de producción:* se necesita evaluar el costo de materia prima, mano de obra y costos indirectos de fabricación, que algunos de estos tienen un costo elevado.

### Dimensión ambiental

*Calentamiento global:* el municipio de Tamiahua, emplea las actividades agrícolas, la cual es una de las actividades donde más se genera CO<sub>2</sub>. El transporte del municipio no es extenso, pero las sociedades cooperativas cuentan con camionetas de entrega que salen a distintas partes del estado.



*Acidificación:* se puede encontrar SO<sub>2</sub> en la ganadería y agricultura, donde afecta al suelo y el agua del municipio.

*Eutrofización:* una de las ventajas del municipio, es no dedicarse a la quema de los combustibles, pero su desventaja es la participación en las actividades de ganadería, agricultura, pesca, contaminación del agua mediante un nulo sistema de aguas residuales.

#### Dimensión social

*Creación de empleo:* al implementar las tecnologías renovables, se crearán empleos para la construcción y mantenimiento.

*Aceptación social de la tecnología:* la aceptación de los habitantes del municipio es importante para garantizar el éxito de las energías renovables.

*Compatibilidad con las políticas públicas:* la llegada de las ER a la comunidad, sería aprobada y apoyada por el gobierno municipal. El impacto beneficioso para los habitantes del municipio es una iniciativa principal para el crecimiento económico de Tamiahua.



### 4.3 Instrumento Legal

Tabla 3 Instrumento Legal

Instrumento Legal	Fecha de publicación	Descripción/Artículos
Ley Para El Aprovechamiento De Energías Renovables Y El Financiamiento De La Transición Energética	07-06-2013	<p><b>Artículo 1o.-</b> La presente Ley es de orden público y de observancia general en toda la República Mexicana. Tiene por objeto regular el aprovechamiento de fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias para generar electricidad con fines distintos a la prestación del servicio público de energía eléctrica, así como establecer la estrategia nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética.</p> <p><b>Artículo 2o.-</b> El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable y el uso de tecnologías limpias es de utilidad pública y se realizará en el marco de la estrategia nacional para la transición energética mediante la cual el Estado mexicano promoverá la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de los hidrocarburos como fuente primaria de energía.</p> <p><b>Artículo 4o.-</b> El aprovechamiento de los cuerpos de agua, los bioenergéticos, el viento y los recursos geotérmicos, así como la explotación de minerales asociados a los yacimientos geotérmicos, para la</p>



		producción de energía eléctrica, se sujetará y llevará a cabo de conformidad con las disposiciones jurídicas aplicables en la materia.
Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía	07-07-2009	<p><b>El Artículo 1º</b> señala que tiene por objeto “establecer la Estrategia Nacional y los instrumentos para el financiamiento de la transición energética”. La Secretaría de Energía (SENER) será quien encabece la Estrategia y tendrá por objeto primordial promover la utilización, el desarrollo y la inversión en las energías renovables.</p> <p><b>El Artículo 24</b> indica que, con el fin de ejercer con eficiencia los recursos del sector público, evitando su dispersión, la ENTEASE comprenderá los mecanismos presupuestarios para asegurar la congruencia y consistencia de las acciones destinadas a promover el aprovechamiento de las tecnologías limpias y energías renovables, así como el ahorro y el uso óptimo de toda clase de energía en los procesos y actividades, desde su explotación hasta su consumo.</p>
Reglamento De La Ley Para El Aprovechamiento De Energías Renovables Y El Financiamiento De La Transición Energética (LAERFTE).	30-11-2012	<p><b>Artículo 1.-</b> El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley para el Aprovechamiento de Energías renovables y el Financiamiento de la Transición Energética.</p> <p><b>Artículo 3.-</b> La interpretación para efectos administrativos y la aplicación del presente reglamento corresponde a la Secretaría, a la Comisión y a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, en el ámbito de sus respectivas competencias.</p>
Programa Especial para el Aprovechamiento de Energías Renovables	11-03-2014	<p>Este Programa promueve la participación social, establece metas de participación de las energías renovables en la generación de electricidad, define objetivos y metas específicos para el aprovechamiento de energías renovables y especifica las estrategias y acciones para alcanzarlas.</p> <p><b>Objetivo 1.</b> Aumentar la capacidad instalada</p>



		<p>y la generación de electricidad a partir de fuentes renovables de energía.</p> <p><b>Objetivo 2.</b> Incrementar la inversión pública y privada en la generación, así como en la construcción y ampliación de la infraestructura para su interconexión.</p> <p><b>Objetivo 3.</b> Incrementar la participación de biocombustibles en la matriz energética nacional.</p> <p><b>Objetivo 4.</b> Impulsar el desarrollo tecnológico, de talento y de cadenas de valor en energías renovables.</p> <p><b>Objetivo 5.</b> Democratizar el acceso a las energías renovables mediante la electrificación rural, el aprovechamiento térmico y la participación social.</p>
<p>Inventario Nacional de Energías Limpias</p>	<p>04-09-2018</p>	<p>Es un sistema de servicios estadísticos y geográficos de acceso público que recopila información de la generación anual por energía renovable y el potencial estimado de generación de energía eléctrica para las distintas fuentes de energía renovable.</p>
<p>Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide la metodología para la determinación de los cargos correspondientes a los servicios de transmisión que preste el suministrador a los permisionarios con centrales de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable o cogeneración eficiente.</p>	<p>16-04-2010</p>	<p><b>PRIMERO.</b> Que, en materia de energía, el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 determina como una de sus estrategias impulsar la eficiencia y las tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica, así como fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles, generando un marco jurídico que establezca las facultades del Estado para orientar sus vertientes y promoviendo inversiones que impulsen el potencial que tiene el país en la materia.</p> <p><b>SEGUNDO.</b> Que el Programa Sectorial de Energía 2007-2012 establece, como una de sus estrategias, el fomento a la generación de energía eléctrica eficiente, a través de las figuras del autoabastecimiento y la cogeneración, facilitando que dichos proyectos se incorporen de manera complementaria a las necesidades de expansión del Sistema Eléctrico Nacional.</p> <p><b>TERCERO.</b> Que el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 establece como meta que el Sistema Eléctrico Nacional</p>



		deberá contar con una capacidad adicional instalada de 2,876 MW en proyectos de autoabastecimiento y cogeneración, lo que implica que la inversión privada deberá seguir contribuyendo a la satisfacción de la creciente demanda eléctrica de México con proyectos como los que se plantean, reforzando su papel complementario.
Consejo Consultivo para las Energías Renovables.	17-09-2009	El objeto del Consejo es opinar y asesorar a la Secretaría sobre las acciones necesarias para dar cumplimiento a las Metas en materia de Energías Limpias y Eficiencia Energética, así como los contenidos de los diversos instrumentos de planeación, y de otros mecanismos y acciones establecidas en la Ley de Transición Energética.

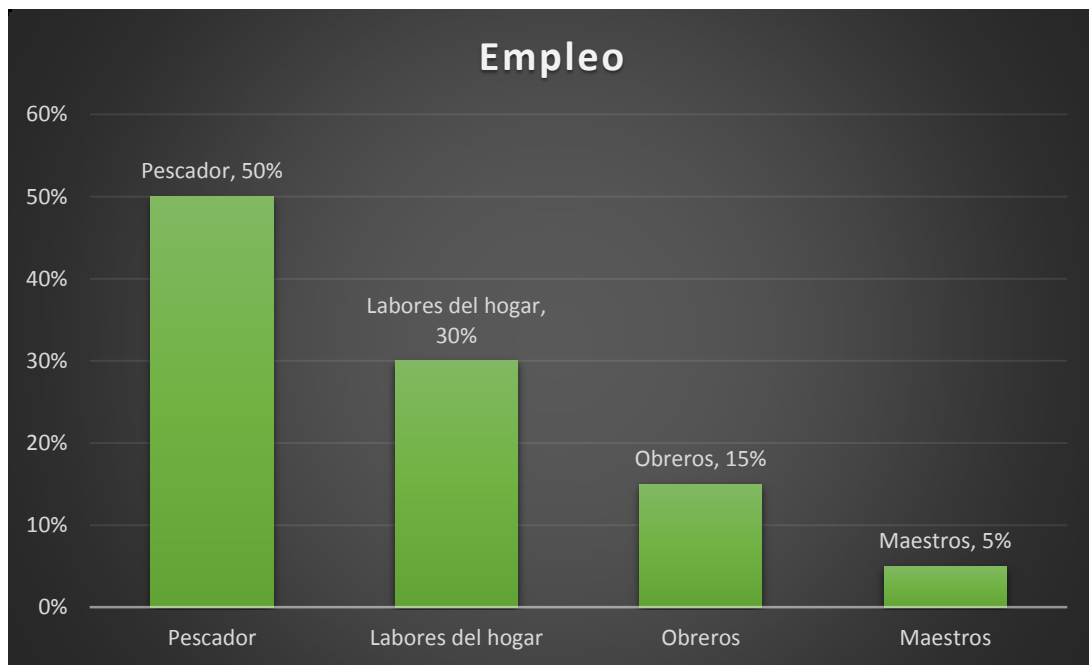
Fuente: Elaboración propia, 2023.

## 5. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1 Estudios Socioeconómicos

Como se ha mencionado anteriormente, la principal fuente de ingresos de los habitantes del municipio de Tamiahua, es la pesca. Las comunidades de alrededor su fuente de ingresos es la agricultura y ganadería.

Se realizó un estudio socioeconómico a un cierto sector de la población, habitantes entre 20-60 años de edad. Donde se preguntó cuál era su empleo, si contaban con algún medio de transporte que use combustibles fósiles y el método que utiliza para cocinar.



*Gráfico 1 Empleos de los habitantes de Tamiahua, Veracruz.*

Fuente: Elaboración propia, 2023.

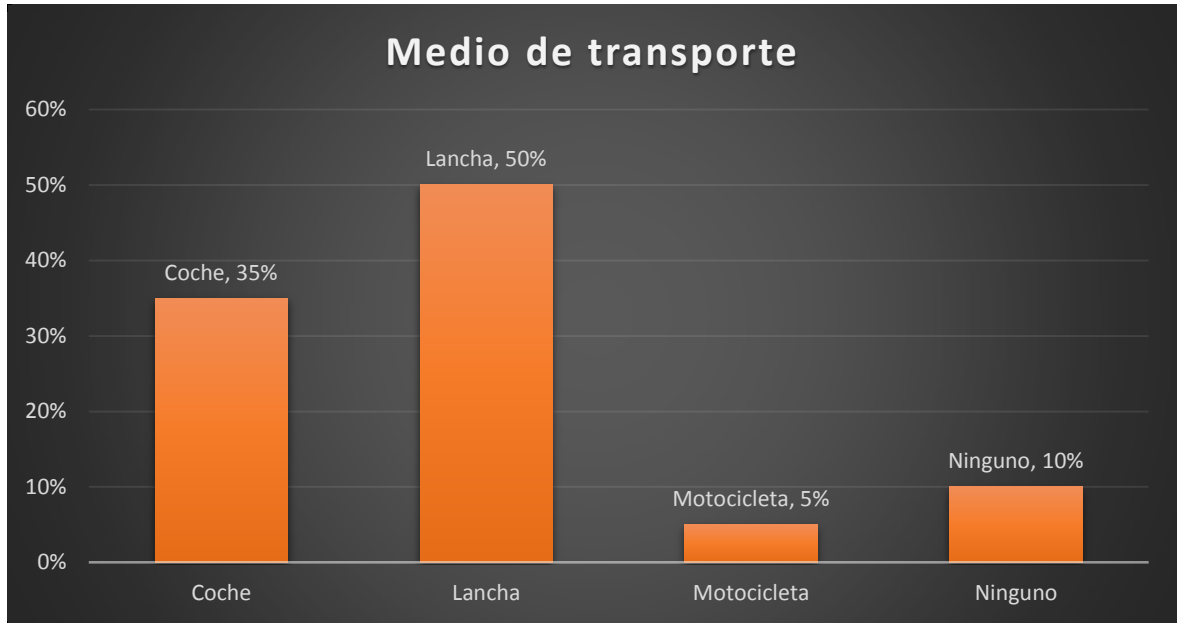


Gráfico 2 Medios de transporte que usan combustibles fósiles en Tamiagua, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

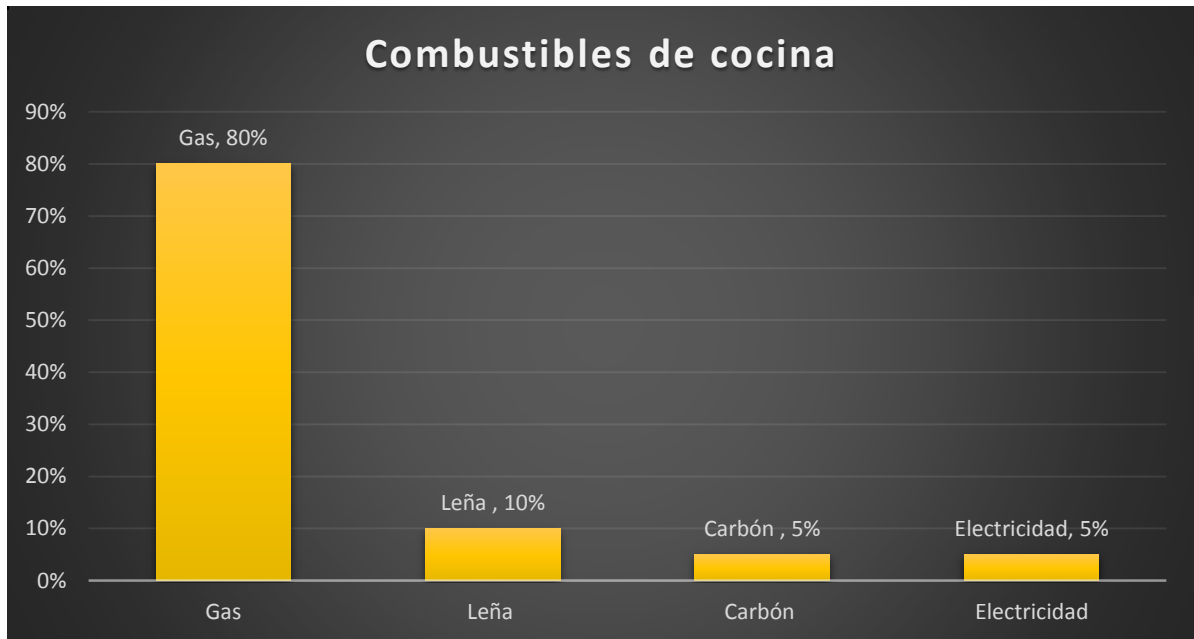


Gráfico 3 Diferentes usos de cocina en Tamiagua, Veracruz.

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Como se pudo observar en las gráficas, el uso de combustibles fósiles está muy presente en el municipio, una de las causas se debe a que la mayoría de habitantes son pescadores, los cuales tienen una lancha donde diariamente salen hacia la Laguna a ganarse el día.

El uso de gas para la cocina, es el más usado no solo en Tamiagua, si no en el mundo, por su fácil acceso y costo, todavía hay una pequeña cantidad de gente en el municipio, que sigue usando la leña para hacer sus alimentos. Ese porcentaje son personas mayores de 50 años que siguen usando ese método.

Se les hizo una última encuesta, que, si tuvieran la oportunidad de usar energías renovables para reducir sus costos en combustibles y energía eléctrica, la usarían. A lo cual todos están dispuestos a cambiar sus combustibles convencionales por unos más amigables no solo con el medio ambiente, también para reducir sus gastos económicos.



*Gráfico 4 Uso de energías renovables en Tamiagua.*

Fuente: Elaboración propia, 2023.

## 5.2 FODA



*Ilustración 1 FODA*

Fuente: Elaboración propia, 2023.



### 5.3 Costos.

Los costos de instalación para cualquier energía renovable son altos, no se tiene un aproximado en el precio por que depende totalmente de la cantidad para producir. Es decir, los costos de una placa solar fotovoltaica van desde los \$22,000. MXN (Grupo MAE, 2023) solo para el consumo promedio de una casa habitacional.

Para instalar un parque fotovoltaico, se necesitan los permisos necesarios, desde la ocupación del terreno, a empresas generadoras de energías como la Comisión Federal Electricidad, así también el pago de la mano de obra.

De igual manera es con cada uno de las otras energías, siendo la mareomotriz más costosa por la zona donde estarán instaladas, se necesitaría una maquinaria apta para poder ir hacia ciertas profundidades, los análisis correspondientes de suelo y el mantenimiento de los diques generadores.

Un parque eólico puede costar hasta más de \$600,000. MXN por turbina, este precio implica el transporte e instalación (Ryzhkov, 2023).

La producción de energía renovable menos costosa sería la generada por la biomasa, los residuos que se utilizan se pueden encontrar en las pescaderías, o en las comunidades agricultoras y ganaderas, también incluyendo a los ranchos individuales. El costo de un biodigestor depende de su tamaño, uno biodigestor de 1,400 litros cuesta alrededor de \$130,000. MXN.

La inversión para la instalación de una planta de bioenergía, se podría recuperar en la venta de biogás o biocombustibles.



## 5.4 Evaluación

Tomando todos los datos anteriores, se realizó la evaluación del potencial de Tamiahua para verificar si es viable producir energías renovables.

Tamiahua se ubica en una zona donde la radiación solar favorecerá los paneles fotovoltaicos, ya sea poniéndolos en un parque fotovoltaicos, en casas, negocios o escuelas. Siendo así viable el poder producir dicha energía. Su desventaja serían los altos costos de instalación. Aun así, con ayuda de empresas o fundaciones, se puede llegar a poner un parque fotovoltaico.

Otra de las energías que el municipio puede producir, es la energía de biomasa. Obteniendo aproximadamente unas 100 toneladas anuales de residuos, desde la gallinaza producida por la empresa Avigrupo, las conchas, viseras etc. de las pescaderías, así como los residuos generados por las pequeñas comunidades ganaderas y agricultoras.

Esta energía es un poco más económica de producir, y mejor aún los beneficios que se pueden obtener al vender los biocombustibles producidos, la inversión para poder generarla, se pueden recuperar con los años.

En la evaluación realizada, al estudiar la energía eólica se pudo observar el gran cambio que ha sufrido la temporada de vientos en el municipio, siendo el cambio climático el responsable de dichos cambios. Tamiahua cuenta con un promedio de 10 km/h y 14,4 km/h anualmente, no es suficiente para poder mantener los aerogeneradores.

También tomar en cuenta los altísimos costos de instalación, instalar una sola turbina, puede llegar a costar hasta más de \$100,000 pesos mexicanos.

La energía mareomotriz es todavía más difícil de poder producir en el municipio, las corrientes necesarias están en una zona alejada, así que la instalación y transporte saldrían en un costo elevado.

Realizar los estudios de suelo es un gasto alto, principalmente porque Tamiahua no cuenta con los expertos necesarios, ni mucho menos cuenta con las herramientas que se ocupan para realizar dichos estudios.



Se necesitaría traer a esos expertos, contratados desde una empresa privada o gestionar ayuda en el gobierno federal. También el transporte para trasladar las herramientas y las turbinas.

Instalar dichas turbinas a una gran presión del agua, es un trabajo riesgoso, donde se necesitan demasiadas precauciones.

Pensar en una hidroeléctrica tampoco es muy favorable, pues mencionado anteriormente, las corrientes no son tan fuertes para poder generar la energía.

Evaluando la información recopilada, se puede decir que Tamiagua tiene el potencial necesario para producir energía fotovoltaica y de biomasa, aunque tenga algunos obstáculos en lo económico, es totalmente viable que se pueda generar esos dos tipos de energías.

La energía eólica no cuenta con el potencial necesario para poder producirse. Así mismo la energía mareomotriz quedaría descartada por sus altos costos y que el municipio no cumple con los requisitos necesarios para aplicarse.



## CONCLUSIONES

Tamiahua tiene los recursos naturales para producir algunas energías renovables, desde la energía fotovoltaica, gracias a sus altas temperaturas, y la radiación solar. Así como también la energía de biomasa por los residuos producidos durante el año.

Sin embargo, la energía eólica al aplicarse puede tener algunos limitantes, pues el municipio no cuenta con grandes corrientes de vientos, algo que podría reducir su eficacia al desarrollar la electricidad.

La energía mareomotriz no sería muy viable por los costos elevados de producción, también tendría un impacto negativo, el municipio cuenta con varias islas cerca, al colocar los generadores se vería afectada la llegada e incluso la vista a las islas mencionadas. Se corre el riesgo que se puedan ver afectada la vida marina.

Con ayuda de un buen presupuesto por parte de un gobierno o empresas privadas, Tamiahua podría convertirse en un municipio generador de energías renovables.

Así mejorando la económica de los Tamiahuenses, reduciéndoles es costo en sus cuotas de electricidad y creando empleos que ayudarían al crecimiento económico del municipio.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Alpuche, M. G., Moreno, H., Ochoa, M. J., & Marinic, I. (2010). Análisis térmico de viviendas económicas en México utilizando techos verdes. *Departamento de Arquitectura y Urbanismo*, 3(3), 59-67.
- Ávila López, C. M. & Herrera, J. I. (2023). Marco normativo de los mecanismos de participación ciudadana para megaproyectos de energías renovables en México. *DE JURE*, (16), 45–113. Recuperado a partir de <https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/dejure/article/view/1616>
- Barragán-Escandón, Edgar, et al. "Factores que influyen en la selección de energías renovables en la ciudad." *EURE (Santiago)* 45.134 (2019): 259-277.
- Barros, M. V., Salvador, R., de Francisco, A. C., & Piekarski, C. M. (2020, October 1). Mapping of research lines on circular economy practices in agriculture: From waste to energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109958>.
- Beltrán-Telles, A., Morera-Hernández, M., López-Montegudo, F. E., & Villela-Varela, R. (2017). Prospectiva de las energías eólica y solar fotovoltaica en la producción de energía eléctrica. *CienciaUAT*, 11(2), 105. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v11i2.742>
- Cámara De Diputados, C., Congreso De, D. H., & Unión, L. A. (2012). Reglamento De La Ley Para El Aprovechamiento De Energías Renovables Y El Financiamiento De La Transición Energética. Gob.Mx. <https://www.cre.gob.mx/documento/1570.pdf>
- Cancino-Solórzano, Y., & Xiberta-Bernat, J. (2009). Statistical analysis of wind power in the region of Veracruz (Mexico). *Renewable Energy*, 34(6), 1628-1634.
- Carballo Pou, M. Á., & García Simón, J. M. (2017). Energías renovables y desarrollo económico. Un análisis para España y las grandes economías europeas. *El trimestre económico*, 84(335), 571-609.



Catalán, H. (2020). Impacto de las energías renovables en las emisiones de gases efecto invernadero en México. *Problemas del desarrollo*, 52(204), 59–83. <https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.204.69611>

Delgado, C., Navarrete, J., Noles, P., & Hernández, N. (2020). Caracterización energética y bioeconómica de las briquetas elaboradas con biomasa residual del cultivo de maíz en Ecuador. *REDIELUZ Sembrando la investigación estudiantil*, 10(2), 76-86.

DOF - Diario Oficial de la Federación. (2010). Resolución por la que la Comisión Reguladora de Energía expide la metodología para la determinación de los cargos correspondientes a los servicios de transmisión que preste el suministrador a los permisionarios con centrales de generación de energía eléctrica con fuentes de energía renovable o cogeneración eficiente. *Gob.mx*. [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5139525&fecha=16/04/2010](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5139525&fecha=16/04/2010)

Duque-Acevedo, M., Belmonte-Ureña, L. J., Cortés-García, F. J., & Camacho-Ferre, F. (2020a). Agricultural waste: Review of the evolution, approaches and perspectives on alternative uses. *Global Ecology and Conservation*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00902>.

European Commission. (2015). Circular Economy: Closing the Loop. Available at: [https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/circular-economy-factsheet-general\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/circular-economy-factsheet-general_en.pdf).

REN21 (2011): Renewables 2011: Global status report. Disponible en [www.ren21.net](http://www.ren21.net)

Gobierno de la República de Colombia. (2019). Estrategia nacional de economía circular. Cierre de ciclos de materiales, innovación tecnológica, colaboración y nuevos modelos de negocio. Gobierno de Colombia (p. 86). Retrieved from [http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia Nacional de Economía Circular-2019 Final.pdf\\_637176135049017259.pdf](http://www.andi.com.co/Uploads/Estrategia Nacional de Economía Circular-2019 Final.pdf_637176135049017259.pdf).

Gómez. (2022). ¿Cuántas casas puede abastecer un aerogenerador? *Paradigma Ibérica*. <https://paradigma-iberica.es/energia-eolica/cuantas-casas-puede-abastecer-un-aerogenerador/>

González-Ávila, María Eugenia, Beltrán-Morales, Luis F., Troyo Diéguez, Enrique, Ortega-Rubio Alfredo. Potencial de aprovechamiento de la energía eólica para la generación de



energía eléctrica en zonas rurales de México. *Interciencia* [en línea]. 2006, 31(4), 240-245  
ISSN: 0378-1844. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33911502>

González, A. V. (2021). Energías Renovables: Energía Mareomotriz Como Fuente Potencial De Generación En México. *Innovación De Energía Y Soluciones Medioambientales*, 54.

González-Ramírez, X., Hernández-Robles, I. A., & Barrios-Piña, H. (2017). Potencial energético undimotriz en nodos costeros de México. Parte 1: estimación energética. *Tecnología y ciencias del agua*, 8(6), 5-22.

González Velandia, K. D. (2021). Autogestión y valorización de biomasa residual, bajo enfoque de economía circular en sistemas productivos de tomate en Sutamarchán, Colombia. Facultad de Ciencias Naturales e Ingeniería, Doctorado en Ciencias Ambientales y Sostenibilidad

Hanumante, N. C., Shastri, Y., & Hoadley, A. (2019). Assessment of circular economy for global sustainability using an integrated model. *Resources, Conservation and Recycling*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104460>

Hernández de Lira, O. I. Hernández M. Lidia, E. Villanueva, L. A. Martínez Rodríguez A. Gadi Kumar Suresh. *Avances, Retos y Perspectivas de Bioenergía en México* (2020). Dirección de Investigación y Posgrado – Universidad Autónoma de Coahuila. <http://www.investigacionyposgrado.uadec.mx/publicacion/avances-retos-y-perspectivas-de-bioenergia-en-mexico/>

Intelligence, S. (2022). Bioenergía. OISE. <https://www.oise.mx/biomasa>

Islas, J., Manzini, F., & Masera, O. (2007). A prospective study of bioenergy use in Mexico. *Energy*, 32(12), 2306-2320.

Jaime Hernández, N. (2016). Aplicación de los diferentes sistemas de conversión de energía undimotriz, (energía de las olas) y sus ventajas para ser aplicada como energía renovable en Pemex. *Ingeniería petrolera*, 56(2), 99-106.

Jorge, S. I. L. V. A. (2019). Energía renovable en México: Retos y oportunidades. *Revista Espacios*, 40(25).



- Ley, N. (2013). LEY PARA EL APROVECHAMIENTO DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EL FINANCIAMIENTO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA. Gob.Mx.
- Leyva Ollivier, M. E. (2016). Evaluación del potencial energético del oleaje y su posible conversión en energía eléctrica utilizando dispositivos comerciales existentes en Playas de Rosarito, Baja California.
- Linderman, Elías. (2023). ¿Qué es la Energía Eólica? – Centro de Investigación en Recursos Energéticos y Sustentables. Www.uv.mx. From <https://www.uv.mx/coatza/cires/main/keeseolica/>
- Lizano, OG (2007). Climatología del viento y oleaje frente a las costas de Costa Rica, parte 1. Revista de Ciencia y Tecnología, 25 (1 y 2).
- López, I., Andreu, J., Ceballos, S., De Alegría, IM, & Kortabarria, I. (2013). Revisión de las tecnologías de energía de las olas y del equipo eléctrico necesario. Revisión de energías renovables y sostenibles,
- López-González, J., Bert, H. L., & Silva-Casarín, R. (2010). Cuantificación de energía de una planta mareomotriz. Ingeniería, investigación y tecnología, 11(2), 233-245.
- López, G. C. (2018). Medio ambiente y generación de energía en México. PORTES, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico, 12(24), 145-161.
- Mercado, A. G., Ramírez, E. L., Pineda, L. M. P., & Amezcua, R. C. Alternativas para el aprovechamiento de energías renovables en México: energía undimotriz.
- Montoya Roncal, B. E., & Bardales Vásquez, M. Sostenibilidad y Energías Renovables: Evaluación del Potencial Eólico y Viabilidad de Turbinas Verticales para el Suministro Eléctrico en el Distrito de Huaros-Canta, Lima.
- Moraga, G., et, al. (2019). Circular economy indicators: What do they measure? Resources, Conservation and Recycling, 146(March), 452–461. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.03.045>
- Nijsse, F., Mercure, J-F., Ameli, N., Larosa, F., Kothari, S., Rickman, J., Vercoulen, P., Pollitt, H. (2023). The momentum of the solar energy transition. Nature Communications, 14, 6542. <https://doi.org/10.1038/41467-023-41971-7>
- Ñañez, R. G. (2024). El impacto de la reducción de costos en la producción de energía renovable: un camino eficaz para combatir el cambio climático. Pie de Página, (14), 17-22.
- Orús. (2023). Energía renovable: países consumidores líderes en 2022.
- Oviedo-Salazar, J. L., Badii, M. H., Guillen, A., & Serrato, O. L. (2015). Historia y Uso de Energías Renovables. Revista Daena (International Journal Of Good Conscience), 10(1).



- Portal CFE. (2022). Hidrógeno Verde, La Apuesta Al Futuro. Cfe.Mx. <https://app.cfe.mx/Aplicaciones/OTROS/Boletines/boletin?i=2474>
- Posso, F., Acevedo, J., & Hernández, J. El impacto económico de las energías renovables. The economic impact of renewable energies.
- Posso, F. (2002). Energía y ambiente: pasado, presente y futuro. Parte dos: Sistema energético basado en energías alternativas. *Geoenseñanza*, 7(1-2), 54-73.
- Ramos Aguilar, J. A., & Hernández Veleros, Z. S. (2023). Impacto Económico y Ambiental de las Energías Renovables y No Renovables en México. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 11(22), 17–27. <https://doi.org/10.29057/icea.v11i22.10997>
- RER Energy. (2021). México entre los países con incremento en su capacidad de energía solar.
- RER Energy Group. <https://reenergygroup.com.mx/>
- Rivas, D., Saleme-Vila, S., Ortega-Izaguirre, R., Chalé-Lara, F., & Caballero-Briones, F. (2013). A climatological estimate of incident solar energy in Tamaulipas, northeastern Mexico. *Renewable energy*, 60, 293-301.
- Rivera, P. (2021). Una breve aproximación a la Gobernanza Ambiental como eje de la Sustentabilidad. *Meio Ambiente (Brasil)*, 2(5).
- Ruiz-Martínez, G., Silva-Casarín, R., Pérez-Romero, D. M., Posada-Vanegas, G., & Bautista-Godínez, E. G. (2009). Modelo híbrido para la caracterización del oleaje. *Ingeniería hidráulica en México*, 24(3), 5-22.
- Ryzhkov, A. (2023). Descubra el verdadero coste de poner en marcha un parque eólico. Descubra información sobre precios para iniciar su propio negocio de energía renovable. [Finmodelslab.com](https://finmodelslab.com).
- Samulat, G. (2012). El futuro de la energía eólica. *Investigación y Ciencia*, 429, 26-32.
- Sanay-González, R., & Perales-Valdivia, H. (2022). Monitoreo de parámetros hidrográficos en estuarios y lagunas costeras de Veracruz, México. *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, 9(17).
- Secretaría de Energía, S. (2023). Consejo Consultivo para la Transición Energética. Gob.Mx. <https://www.gob.mx/sener/acciones-y-programas/consejo-consultivo-para-la-transicion-energetica>



- Secretaría de Energía, S. (2025). Estrategia Nacional de Transición Energética y Aprovechamiento Sustentable de la Energía. Gob.Mx. <https://www.gob.mx/sener/documentos/estrategia-nacional-de-transicion-energetica-y-aprovechamiento-sustentable-de-la-energia>
- Secretaría de Energía, S. (2018). Inventario Nacional de Energías Limpias. Gob.Mx. <https://www.gob.mx/sener/articulos/inventario-nacional-de-energias-limpias?idiom=es>
- Secretaría de Energía, S. (2014). Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables 2014-2018. Gob.Mx.
- Siddique, M. N. I., & Wahid, Z. A. (2018). Achievements and perspectives of anaerobic co-digestion: A review. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.05.155>.
- Silva., J. A. (2019). Energía renovable en México: Retos y oportunidades. *Revista ESPACIOS*, 40(25). <https://www.revistaespacios.com/a19v40n25/19402529.html>
- Singh, N. (2019). Radiografía de la energía solar de México: los Estados con mayor potencial y parques fotovoltaicos en operación comercial. *Energiaestrategica.com*.
- Tibocha Cala, F. L. (2005). Evaluación del potencial técnico y económico de las energías alternativas en zonas rurales de casanare.
- Torres-Rivera, J. A., Espinoza-Domínguez, W., Reddiar-Krishnamurthy, L., & Vázquez-Alarcón, A. (2011). Secuestro de carbono en potreros arbolados, potreros sin árboles y bosque caducifolio de Huatusco, Veracruz. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 13(3), 543-549.
- Valencia, L. P. U., Moreno, F. L. A., & Rodríguez, J. C. R. (2015). Importancia de las energías renovables en la seguridad energética y su relación con el crecimiento económico. *Revista de investigación agraria y ambiental*, 6(2), 231-242.
- Vargas-Chaves, I. & Dermer-Wodnicky, M. (2022). Las patentes verdes como un eslabón para fomentar la innovación en las energías renovables. *Jurídicas CUC*, 18(1), 447–476. DOI: <http://dx.doi.org/10.17981/juridcuc.18.1.2022.18>



SEV  
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN  
DEL ESTADO DE VERACRUZ



SEP  
SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



Vásquez, A. L. (2014). La energía renovable en México: perspectivas desde el Balance Nacional de Energía 2012. *Revista Economía Informa*, 385, 90-99.

Vázquez, H. Javier, and Oscar Dacosta. "Fermentación alcohólica: Una opción para la producción de energía renovable a partir de desechos agrícolas." *Ingeniería, investigación y tecnología* 8.4 (2007): 249-259.

Viera-Gonzalez, Perla. (2014). Estudio del acoplamiento de un colector solar con fibras ópticas plásticas para la iluminación de interiores.

Vizcarra, L. (2021). Energía Solar obligatoria en Berlín a partir de 2023. *KeeIU Solae*.

Yoreley Cancino-Solórzano, José Pablo Paredes-Sánchez, Antonio José Gutiérrez-Trashorras, Jorge Xiberta-Bernat, (2016). The development of renewable energy resources in the State of Veracruz, Mexico, *Utilities Policy*, Volume 39, 2016, Pages 1-4, ISSN 0957-1787, <https://doi.org/10.1016/j.jup.2016.01.001>.

Zárate Toledo, E. (2023). Sociología de energías renovables y transformación energética en México. *Estudios sociológicos*, 41(122), 441-470.