



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE TEZIUTLÁN

Tesis



“Proyecto de energía solar para energizar dispositivos electrónicos en una casa habitación”

PRESENTA:

LUZ ADRIANA AQUINO GUEVARA

CON NÚMERO DE CONTROL
19TE0061M

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
INGENIERA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

CLAVE DEL PROGRAMA ACADÉMICO
IGEM-2009-201

DIRECTOR (A) DE TESIS:
M.S.C. HERIBERTO HERNÁNDEZ RODRÍGUEZ

“La Juventud de hoy, Tecnología del Mañana”

TEZIUTLÁN, PUEBLA, JUNIO 2024



PRELIMINARES

Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que me han apoyado y animado durante el proceso de realización de esta tesis.

A mi esposo Luis Arturo Leal Martinez su apoyo incondicional, comprensión y aliento constante han sido mi mayor fortaleza. Gracias por tu paciencia y por estar dispuesto a hacer cualquier sacrificio para que pudiera cumplir este sueño.

A mi hijo Andry Leal Aquino, quien ha sido mi mayor inspiración. Andry, tú has sido mi motivación más grande para nunca rendirme, espero ser tu ejemplo y demostrarte la importancia de perseguir tus sueños con pasión y dedicación.

A mi madre Victoria Aquino Guevara, por su amor incondicional, sabiduría y sacrificio. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por alentarme a seguir adelante incluso cuando las cosas se ponían difíciles.

Agradezco a mi familia por creer siempre en mí y brindarme su amor incondicional. A mis hermanos, por estar a mi lado en los momentos más difíciles y por celebrar conmigo cada logro.

Los amo con todo mi corazón.

También quiero expresar mi gratitud a mi asesor por compartir sus conocimientos y guiarme durante todo el proceso de investigación y redacción de esta tesis. Sus consejos y retroalimentación fueron fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo.

Finalmente, doy gracias a dios por bendecirme con salud, fortaleza y perseverancia para completar esta etapa académica. El camino no fue fácil, pero con su ayuda pude superar cada obstáculo.

A todas las personas que de una u otra forma estuvieron involucradas en este proceso, muchas gracias.

Esta tesis es el resultado del apoyo incondicional de cada uno de ustedes.

Resumen

Ante los desafíos planteados por los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas y la creciente demanda global de energía accesible, se propone el desarrollo de un proyecto enfocado en fortalecer la producción eléctrica a través del uso de fuentes de energía renovable.

Al aceptar esta agenda, los países se comprometieron a reunir los recursos necesarios para su ejecución a través de alianzas enfocadas en las necesidades de las personas más necesitadas y vulnerables.

La dependencia de los combustibles fósiles en la economía mundial está provocando cambios significativos en el clima. La crisis económica actual y las amenazas sanitarias han obligado a cambiar de enfoque y enfocarse en fuentes de energía alternativas como la solar, eólica y térmica, con el objetivo de mejorar la productividad energética de manera sostenible y abaratar los costos de producción.

Se propone el desarrollo de un proyecto que aumentará la producción eléctrica con el fin de contribuir a los objetivos que se persiguen para el año 2030.

El proyecto tiene como público objetivo en un futuro, llegar a comunidades con necesidades básicas en áreas remotas, así como a hogares urbanos que buscan optimizar sus recursos. Al implementar esta solución, se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes al asegurar el acceso a servicios básicos de manera sostenible y eficiente, al mismo tiempo que se contribuye a la reducción del impacto ambiental al emplear energía renovable.

Este método no solo logrará un uso más eficiente de los recursos energéticos, sino que también creará un entorno más seguro y cómodo para los residentes. El proyecto también contribuirá a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y al cuidado del medio ambiente al utilizar fuentes de energía renovables y promover prácticas sostenibles.

Al brindar acceso a servicios básicos de manera sostenible y eficiente, se mejorará la calidad de vida de los habitantes y se fomentará el desarrollo humano y social en las comunidades beneficiadas. Al mismo tiempo, establecerá un precedente para la adopción de prácticas sostenibles y tecnologías limpias en otros lugares, fomentando un modelo de desarrollo más justo y respetuoso con el medio ambiente.

Introducción

La transición a fuentes de energía renovable es un asunto de suma importancia innegable en un mundo que enfrenta desafíos cada vez más urgentes en términos de seguridad energética, cambio climático y acceso equitativo a servicios básicos.

El uso de la energía solar se presenta como una alternativa prometedora entre estas fuentes de energía, ya que tiene la capacidad de reducir la dependencia de combustibles fósiles y democratizar el acceso a la energía eléctrica de manera sostenible y asequible. El proyecto de energía solar para energizar dispositivos electrónicos en una casa habitación, es un avance importante hacia la búsqueda de un futuro energético mejorado, sostenible, efectivo y equitativo.

El objetivo principal de este proyecto no es simplemente poner establecer un sistema de generación de energía solar en una casa habitación; también busca explorar y demostrar el potencial transformador de la energía solar fotovoltaica en el ámbito doméstico.

El proyecto se concentra en el suministro de energía para dispositivos electrónicos en el hogar, abordando directamente las necesidades básicas de iluminación, comunicación, entretenimiento y seguridad, al mismo tiempo que fomenta prácticas de consumo de energía más conscientes y sostenibles.

A continuación, se analizarán los diversos aspectos y ventajas que este proyecto busca abordar, desde la importancia de la energía solar como recurso renovable y limpio hasta los efectos que se esperan alcanzar a través de su implementación en aspectos sociales, económicos y ambientales.

Además, las dificultades y oportunidades que enfrenta la implementación de la energía solar a nivel doméstico, así como las implicaciones potenciales para el futuro del crecimiento energético y la calidad de vida de las comunidades.

La realización de este proyecto a nivel local no solo representa un avance hacia la autosuficiencia energética y la reducción de las consecuencias del cambio climático,

sino que también abre la puerta a nuevas perspectivas sobre la energía y el desarrollo sostenible en el siglo XXI.

El proyecto de energía solar para energizar dispositivos electrónicos en una casa habitación, se presenta como una oportunidad tangible para un futuro más brillante y sostenible para todos, en un momento en el que la necesidad de actuar con urgencia para abordar los desafíos climáticos y energía es más apremiante que nunca.

Índice General

1.1 Descripción de la empresa.....	2
1.1.1 Datos generales de la empresa	4
1.1.1.2 Misión	4
1.1.1.3 Visión.....	4
1.1.1.4 Valores.....	5
1.1.1.5 Estructura organizacional.....	5
1.1.1.6 Lugar donde se implementará el proyecto	6
1.2 Problemas de investigación a resolver	6
1.3 Preguntas de investigación	7
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo general	8
1.4.2 Objetivos específicos.....	8
1.5 Justificación.....	9
2.1 Marco contextual	11
2.1.1 Energía renovable en México	11
2.1.2 Energía limpia.....	11
2.1.3 Impacto ambiental	12
2.1.4 Impacto social	13
2.2 Historia del arte.....	13
2.2.1 Sistemas fotovoltaicos para casas individuales en la comunidad de masa 2	13
2.2.2 Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancambamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva.....	15
2.3 Marco conceptual.....	15
2.3.1 Conceptos básicos de energía solar	15
2.3.1.1Tecnología de paneles solares.....	16
2.3.1.2 Tecnologías térmicas fotovoltaicas	16

2.3.1.3 Tecnologías fotovoltaicas orgánicas.....	17
2.3.1.4 Tecnologías de concentración	17
2.3.1.5 Tecnologías híbridas.....	18
2.3.2 Componentes de un sistema fotovoltaico.....	18
2.3.2.1 Kit solar.....	18
2.3.2.2 Paneles solares	19
2.3.2.3 Paneles monocristalinos.....	19
2.3.2.4 Paneles policristalinos.....	19
2.3.2.5 Paneles orgánicos	20
2.3.2.6 Paneles bifaciales.....	20
2.3.2.7 Estructura de una celda solar.....	20
2.3.3 Controlador	21
2.3.4 Inversor CA	22
2.3.5 Baterías de ciclo profundo	22
2.3.6 Ventajas de la energía solar fotovoltaica.....	23
2.4 Marco legal.....	23
2.4.1 Norma mexicana aplicable al sistema fotovoltaico	23
2.5 Marco metodológico.....	24
2.5.1 Cálculo y dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para una casa habitación.	24
2.5.2 Estimación de la demanda energética	25
2.5.3 Dimensionamiento y cantidad de paneles y baterías.....	25
2.5.4 Estimación de producción energética.....	26
2.5.5 Análisis de costos.....	27
2.5.6 Proyección de ahorros en costos eléctricos al utilizar energía solar.....	28
2.5.7 Estimación del retorno de la inversión considerando ahorros por autogeneración solar.	29
2.5.8 Proyección de ahorros a largo plazo considerando alzas en tarifas eléctricas convencionales.....	30
3.1 Proceso y descripción de las actividades llevadas a cabo	32

3.1.1 Evaluación y diseño del lugar.....	33
3.1.2 Planificación del sistema.....	35
3.1.3 Obtención de materiales.....	37
3.1.4 Configuración de paneles	37
3.1.5 Proceso de selección de baterías.....	38
3.1.6 Inversor y controlador MPPT de 24 y 60A.....	39
3.1.7 Instalación física del sistema	39
3.1.8 Montaje de paneles solares	40
3.1.9 Colocación del controlador.....	40
3.1.10 Instalación de baterías	41
3.1.11 Conexiones y configuración	42
3.1.11.1 Elaboración del diagrama general de interconexión	43
3.1.11.2 Realización de pruebas y desarrollo.....	45
3.1.12 Configuraciones y programación	46
3.1.12.1 Cuidado apropiado de las baterías.....	46
3.1.12.2 Monitoreo regular del estado general	46
3.1.12.3 Prevención de descargas profundas.....	46
3.1.12.4 Evitar sobrecargar las baterías	47
3.1.12.5 Implementar ciclos completos de carga y descarga	47
3.1.12.6 Almacenamiento adecuado durante períodos de inactividad.....	47
3.1.13 Mantenimiento continuo y monitoreo.....	47
3.2 Alcance y enfoque de la investigación	48
3.3 Hipótesis.....	49
3.4 Diseño y metodología de la investigación	49
3.5 Selección de la muestra	50
3.6 Recopilación de datos	51
3.7 Evaluación de los datos.....	52
4.1 Ejecución del sistema.....	54
4.2 Componentes utilizados.....	54
4.3 Fotografías de la puesta en marcha del sistema.....	56

4.4 Proceso de recarga y descarga de las baterías en la implementación	57
4.5 Uso de energía antes y después	58
4.6 Análisis del retorno de la inversión.....	60
4.7 Emisiones de CO2.....	61
4.8 Captación de energía	62
4.9 Comprobación de la hipótesis	63
5.1 Conclusiones del proyecto	66
5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos	67
5.3 Conclusiones relativas al objetivo general.....	68
5.4 Aportaciones originales	69
5.5 Limitaciones del modelo planteado	69
5.6 Recomendaciones.....	71
6.1 Competencias desarrolladas	74
7.1 Fuentes.....	77
8.1 Anexos.....	82
Índice de figuras	85
Índice de tablas.....	86

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 Descripción de la empresa

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán comenzó a funcionar el 1 de septiembre de 1993 en las instalaciones del CBTis No. 44 con localización en el barrio de Ahuateno. Se inicia con dos carreras con un amplio porvenir y con la firme intención de ser uno de los mejores y más avanzados medios de educación superior del país.

Los esfuerzos de muchos teziutecos y del Sr. Gobernador Lic. Manuel Bartlett Díaz se ven respaldados por esta medida. El 6 de septiembre de 1993, se comenzó con la primera clase del instituto tecnológico superior de Teziutlán de manera rápida y decidida, con la firme intención de lograr las metas propuestas para el beneficio de Teziutlán y la región.

El 19 de noviembre de ese mismo año, el congreso local aprobó el acuerdo entre la SEP y el gobierno estatal para establecer el instituto tecnológico superior de Teziutlán, Puebla. El ITST fue establecido el 27 de octubre de 1994 por la ley emitida por el quincuagésimo segundo Congreso Constitucional del estado libre y soberano de Puebla. En el artículo 1 de esta ley, se establece que el instituto es un organismo público descentralizado del gobierno del estado de Puebla, con su propia personalidad jurídica y patrimonio. Con un análisis de la oferta educativa y las necesidades del sector productivo de otras instituciones de nivel medio superior y superior en la región.

En 2018, la Mtra. Arminda Juárez Arroyo asumió la dirección general, lo que llevó a una reestructuración de la institución y la elaboración de su propio reglamento interno. El instituto tecnológico superior de Teziutlán se consolida como una institución comprometida con ofrecer una educación de calidad, moderna y eficaz, en línea así como las necesidades de la sociedad y los principios de la ley de educación del estado de Puebla. Su objetivo es satisfacer las necesidades e intereses de la población, promover la transparencia y eficiencia en el uso de recursos, y cumplir con sus programas de trabajo de manera puntual.

El ITST ofrece actualmente 8 licenciaturas, como resultado del esfuerzo por cumplir con los estándares de calidad educativa el Instituto ha recibido reconocimientos internacionales.

Figura 1
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, lugar del proyecto.



Fuente: (Google, 2023)

Dentro de una vivienda se encuentran un área de oportunidad y es ahí donde nace la idea del proyecto a realizar, esto mediante el uso de energía sustentable con el propósito de reducir el consumo de energía eléctrica de la misma.

El área en donde se enfoca el proyecto, es industrial, con la implementación de energía renovable, las características científicas y técnicas del proyecto de energía renovable fotovoltaica incluyen el uso de tecnología para convertir la luz solar en energía eléctrica, optimizar el consumo y la eficiencia energética, la integración en infraestructuras existentes, y el enfoque en la eficiencia y almacenamiento de energía serán la herramienta clave para realizar el desarrollo del proyecto.

La importancia radica en la sostenibilidad ambiental, el ahorro de energía, el desarrollo tecnológico, la formación y capacitación, y su capacidad de ser un ejemplo para la comunidad educativa y empresarial.

1.1.1 Datos generales de la empresa

Nombre de la institución

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

Dirección

Fracción I y II S/N, Aire Libre, Teziutlán, Puebla. 73960

Teléfono

(231)3114000

Correo electrónico

div.ige@teziutlan.tecnm.mx

Giro

Educativo

1.1.1.2 Misión

El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán tiene como misión, formar profesionales que se constituyan en agentes de cambio y promuevan el desarrollo integral de la sociedad, mediante la implementación de procesos académicos de calidad.

1.1.1.3 Visión

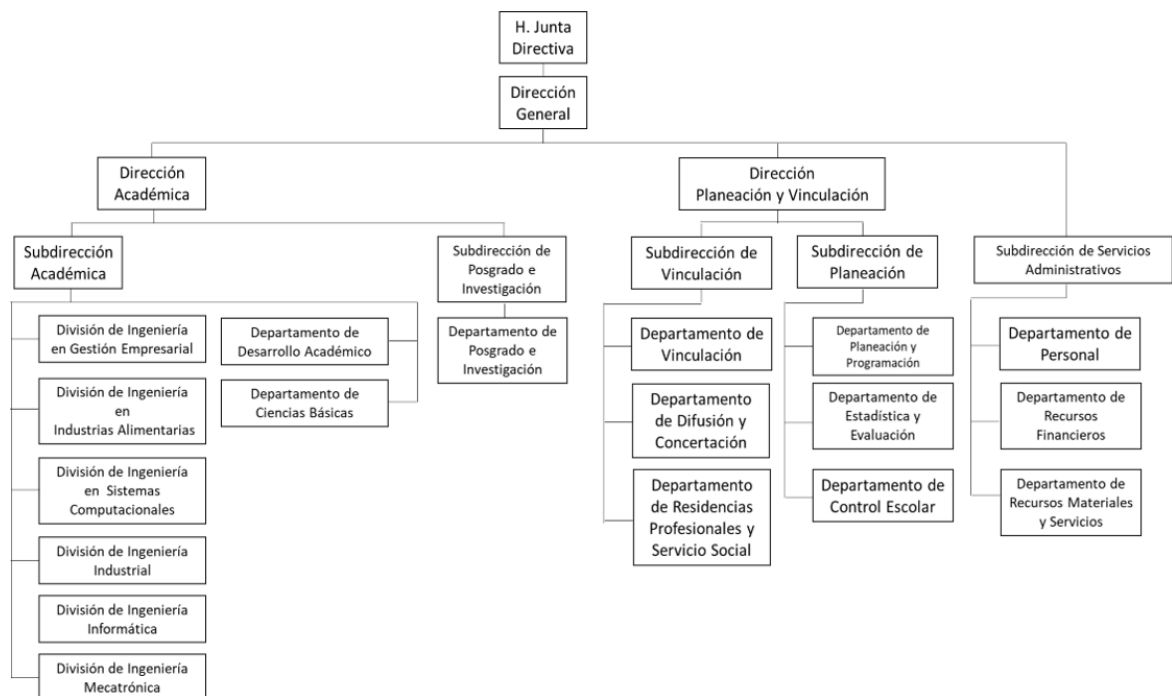
Llegar a ser la Institución de Educación Superior Tecnológica más reconocida en el estado de Puebla, que ofrezca un proceso de enseñanza – aprendizaje certificado, comprometido con la excelencia académica y la formación integral del alumno, contribuyendo al desarrollo sustentable, económico, político y social del Estado de Puebla.

1.1.1.4 Valores

- Poseer los valores de responsabilidad, honestidad, espíritu de servicio y compromiso con su entorno social y ambiental.
- Autonomía en su actuación individual y grupal, conservando un comportamiento ético y acorde a los lineamientos establecidos para una convivencia sana.
- Tolerancia y respeto a la multiculturalidad, a la pluralidad y a la igualdad de oportunidades.

1.1.1.5 Estructura organizacional

Figura 2
Estructura organizacional.



Número de registro: **GEP1719/09/00012A/11/18**

Última fecha de modificación: **NOVIEMBRE DE 2018**

Fuente: (ITST, 2023)

1.1.1.6 Lugar donde se implementará el proyecto

El proyecto tendrá lugar en una casa habitación para generar electricidad y alimentar sistemas internos. Una instalación solar proporciona energía eficiente y sostenible que no solo ayuda al medio ambiente, sino que también ahorra dinero y brinda comodidad al propietario. Los paneles deben colocarse en el techo de la casa, donde están con la mayor exposición al sol. Luego, allí se almacenarán y estarán disponibles para su uso.

1.2 Problemas de investigación a resolver

El presente estudio se basa en la necesidad de adoptar fuentes de energía más limpias y renovables debido a que ha crecido la preocupación por el cambio climático y la búsqueda de reducir las emisiones de gases contaminantes. Como resultado, es crucial reconocer el potencial de la energía solar fotovoltaica para cumplir con el objetivo de reducir nuestra huella de carbono y promover prácticas sostenibles.

El instituto tecnológico superior de Teziutlán está en la búsqueda de soluciones para disminuir su impacto de carbono y fomentar la utilización de energías renovables. Como resultado de esta idea, han surgido proyectos de investigación que buscan investigar la aplicación de energías sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

La creciente necesidad de recursos energéticos y los efectos ambientales asociados con la generación de electricidad de fuentes no renovables como los combustibles fósiles, hacen que se considere el uso de fuentes energéticas más sustentables y amigables con el medio ambiente.

El objetivo del presente proyecto de investigación es establecer un sistema de energía solar mediante el uso de celdas solares para generar electricidad y alimentar electrodomésticos de uso cotidiano en un escenario de vivienda convencional en la región nororiental del estado de Puebla.

Así como ayudar a investigadores e ingenieros, como a cualquier lector interesado en implementar soluciones de energía solar en sus hogares u otros entornos. El

trabajo tesista ofrece una perspectiva útil para aprovechar fuentes de energía renovable y sostenible, buscando un futuro más sostenible y ecológico.

Para proteger este valioso recurso producido por el sol, es fundamental desarrollar una investigación detallada que permita tomar decisiones informadas y adecuadas para la implementación de paneles solares.

1.3 Preguntas de investigación

- ¿Cuál es la viabilidad económica de implementar un proyecto de energía solar en una casa habitación?
- ¿Cuáles son los desafíos técnicos asociados con la integración de un sistema de energía solar en un hogar?
- ¿Cuáles son los beneficios sostenibles asociados con la implementación de un proyecto de energía solar en una vivienda?
- ¿Cómo se comparan los costos a largo plazo del sistema de energía solar con los de las fuentes de energía convencional en la vivienda para determinar los beneficios?

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema eficiente de generación de energía eléctrica, utilizando paneles solares fotovoltaicos en una casa habitación para reducir los costos de fuentes convencionales y promover la adopción de tecnologías sostenibles.

1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar la eficiencia de los paneles solares fotovoltaicos más adecuados para cubrir la demanda energética de la casa habitación.
- Implementar un sistema de almacenamiento de energía, que garantice un suministro constante durante períodos de baja radiación solar.
- Cuantificar los costos asociados con la adquisición, instalación y mantenimiento a largo plazo de los paneles solares.

1.5 Justificación

A nivel global, el cambio hacia fuentes de energía limpia y renovable es esencial para bajar las emisiones de gases de efecto invernadero y eliminar el cambio climático. La generación de energía mediante paneles solares, contribuye de manera significativa a estos objetivos globales que ayudan a mitigar la huella de carbono de las viviendas y la necesidad de fuentes de energía convencionales, que tienen un alto impacto ambiental.

En México, el uso de la energía solar ha aumentado significativamente en los últimos años, debido a su alta radiación solar y al apoyo gubernamental en el uso de las energías renovables. México tiene un gran potencial solar del mundo, teniendo un aumento notable en la cantidad de instalación de paneles solares en los sectores industrial, comercial y de servicios, conocido como generación distribuida.

En particular, en el estado de Puebla, se ha observado un aumento en el interés en la implementación de tecnologías solares. Puebla cuenta con una irradiación solar favorable, lo que hace que la inversión en paneles solares sea viable y rentable.

Para una casa habitación en Teziutlán Puebla, los paneles solares brindan una alternativa sostenible y autónoma para satisfacer las necesidades energéticas, proporcionando una solución duradera y económica al aprovecharla eficientemente debido a la abundancia de energía solar.

Aunque el gasto inicial en paneles solares resulta ser considerable, se prevé que a futuro los costos de energía disminuyan debido a la abundancia y aprovechamiento de la fuente. Diversos programas de incentivos fiscales y subvenciones pueden hacer más asequible la adopción de esta tecnología, contribuyendo así a reducir los costos para los residentes a largo plazo brindando una mayor independencia energética.

Este proyecto también busca aumentar la conciencia y la educación de los residentes sobre las ventajas del uso de la energía solar y fomentar una cultura de responsabilidad ambiental y sostenibilidad en la comunidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Marco contextual

2.1.1 Energía renovable en México

México se encuentra entre los cinco países con el mayor potencial para generar energía solar fotovoltaica, debido a su nivel de radiación y ubicación geográfica. Debido a esto, su capacidad instalada ha aumentado significativamente, y para el 2017 generará 570 GW (IRENA, 2019).

Desde 2013, este país ha implementado 39 medidas para fomentar las fuentes de energía no convencionales. La reforma energética se originó a partir de esta regulación, abriendo puertas para que la matriz energética del país mexicano se volviera más diversa. Como resultado, se prevé que para 2050 el 50 % de la energía provendrá de fuentes limpias y que se eliminarán diversas barreras para su implementación.

En México, la ley de la industria eléctrica, publicada en 2014, logró lineamientos en la política de generación distribuida con el propósito de fomentar el crecimiento sostenible de la industria eléctrica, asegurar su operación constante, confiable y disminuir las emisiones contaminantes. El cambio se centra en asegurar el uso eficiente de las fuentes de energía no convencionales y promoviendo al mismo tiempo la competitividad de la nación (Ley de Transición Energética México, 2015).

Gran desarrollo en diversas tecnologías ha sido posible debido al fondo de investigación en energía sostenible que se desarrolló en 1982. De esta manera, permite a los auto generadores vender excedentes a escalas pequeñas, medianas y grandes. Existen otros mecanismos, hay impuesto sobre el carbón y las subastas desde 2016; de las cuales se han desarrollados 3, y de los cuales 2 se han destinado a la energía solar y eólica (Washburn, 2019).

2.1.2 Energía limpia

A pesar de su abundancia de petróleo, nunca en la historia México había mostrado interés en las energías renovables. Sin embargo, en parte debido a la promulgación

de dos leyes importantes sobre energías renovables y eficiencia energética. Muchos proyectos de gran envergadura se han llevado a cabo en los últimos años.

En realidad, México ha logrado destacar por haber establecido Eurus, el parque eólico más grande de toda Latinoamérica, liderado por Acciona Energía, una empresa de España. Según datos de las Naciones Unidas, el parque ocupa el segundo puesto en reducir de emisiones, evitando la emisión de seiscientos mil toneladas de dióxido de carbono al año. De acuerdo con la compañía española, la producción de energía de este parque es similar al consumo de cincuenta mil personas (Canseco, 2010).

En México, su situación también merece ser mencionada. Según el National Renewable Energy Laboratory de Estados Unidos, México tiene un alcance de energía eólica que supera los 40,000 MW, aunque actualmente solo hay 185 MW instalados. En cuanto a la radiación solar, aproximadamente el 90% del territorio mexicano tiene radiación promedio de 5 kilovatios hora por metro cuadrado durante el día, lo que se considera de los más altos del mundo. Además, México ocupa el tercer lugar a nivel mundial en la producción de electricidad a partir de fuentes geotérmicas con una capacidad instalada de 843 MW y un potencial de 2,400 MW.

2.1.3 Impacto ambiental

Los esfuerzos continuos en investigación, desarrollo y prácticas sostenibles son necesarios para minimizar los efectos ambientales y maximizar los beneficios de esta fuente de energía renovable. La energía fotovoltaica generalmente se considera positiva a diferencia de fuentes de energía convencionales como los combustibles fósiles. Sin embargo, la producción y el uso de sistemas fotovoltaicos también tienen ciertos aspectos ambientales que deben tenerse en cuenta según (Mendoza, Botero, & González, 2022).

Como cualquier tecnología, también tiene problemas ambientales, especialmente durante la producción y eliminación de paneles solares.

2.1.4 Impacto social

Se debe priorizar el fortalecimiento de las energías renovables debido a su dependencia en los hogares y las familias, así como extenderlo a las áreas sin cobertura del servicio de red pública. Debido a la crisis económica y la situación sanitaria actual, se está buscando una forma de disponer de este servicio, el cual afecta directamente a la productividad, la salud, la educación y la economía.

La energía fotovoltaica es esencial para lograr un futuro energético más sostenible y resistente. Aunque presenta desafíos, el desarrollo y adopción continuas brindan una solución efectiva para disminuir el impacto del cambio climático, disminuir la contaminación y asegurar un suministro energético estable para las generaciones futuras (Marrero, 2017).

2.2 Historia del arte

Actualmente se está investigando la mejor manera de usar y consumir energía eléctrica convencional. Según varios estudios, crear condiciones interiores ideales con el menor consumo de energía posible es esencial para la eficiencia energética en la construcción. Por esta razón, la arquitectura solar utiliza sistemas de acondicionamiento pasivo para aprovechar los recursos naturales y adaptarse al clima local. La disminución en el uso de energía también reduce los costos y la contaminación ambiental.

2.2.1 Sistemas fotovoltaicos para casas individuales en la comunidad de masa 2

El objetivo primordial del proyecto de titulación de William Borbor en la universidad politécnica salesiana, es mejorar las condiciones de vida en la comunidad masa 2, que se encuentra en el golfo de Guayaquil. Borbor propone la ejecución de un sistema fotovoltaico basado en paneles solares para abastecer las necesidades energéticas de las 17 casas individuales de la comunidad, enfrentando la falta de medios como la energía eléctrica.

La propuesta se basa en el sistema fotovoltaico, que genera electricidad de manera sostenible utilizando la radiación solar. Este método no solo soluciona la falta de acceso a energía en masa 2, sino que también tiene como objetivo reducir el impacto que tiene en el medio ambiente al disminuir la dependencia de fuentes de energía no renovables (Borbor, 2021).

Se destaca que el uso de paneles solares representa no solo una solución tecnológica, sino también un cambio revelador hacia la sostenibilidad y el desarrollo sostenible. La iniciativa no solo brinda acceso a energía eléctrica, sino que también educa a la comunidad sobre el mantenimiento del sistema, creando un modelo replicable para otras comunidades que enfrentan problemas similares. En masa 2, la instalación de paneles solares se presenta como un paso significativo hacia la mejora de la calidad de vida y la preservación del medio ambiente.

Este método innovador brinda una serie de ventajas importantes que son esenciales para mejorar el bienestar de la comunidad: Acceso a energía eléctrica sostenible, disminución de costos a largo plazo y un efecto ambiental positivo.

El proyecto se basó en una investigación exhaustiva y la recopilación de datos sobre la comunidad y su entorno, lo que permitió diseñar un sistema fotovoltaico que satisfaga las necesidades de la comunidad.

Se espera que la implementación del sistema fotovoltaico tenga bienestar en la calidad de vida de las familias de la comunidad masa 2 al proporcionar energía eléctrica sostenible y limpia. Además, se espera que el proyecto promueva el progreso comunitario y la autosuficiencia al empoderar a la comunidad con conocimientos y habilidades en tecnologías limpias.

2.2.2 Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva

La investigación sobre arquitectura solar en Huancabamba, ciudad ubicada en Perú se divide de acuerdo a la ubicación y los recursos necesarios para una solución estimada, todo lo relacionado con estos dos puntos se define en que se debe realizar un proyecto que incluye el diseño para un centro cultural y la aplicación de técnicas de arquitectura solar pasiva que beneficien el lugar (Flores, 2018).

Se estableció inicialmente el objetivo y se describieron los métodos e instrumentos a utilizar en su creación. En consecuencia, se creó un centro cultural con espacios adecuados para realizar todas las actividades demandadas dentro del mismo para la localidad, incluyendo en el mismo las técnicas de arquitectura solar.

Se descubrió que el uso de la técnica de arquitectura solar pasiva en el proyecto centro cultural, tiene una serie de ventajas, incluidas las siguientes: La arquitectura solar en el centro cultural cumple con la función encomendada gracias a su bajo costo, facilidades de construcción y no requiere combustible, lo que permite generar confort en el entorno de una manera sencilla. Esto demuestra que la energía solar es un proyecto factible y será de gran utilidad para el estudio de futuros proyectos a implementar en la zona.

2.3 Marco conceptual

2.3.1 Conceptos básicos de energía solar

En 1839 fue descubierto el efecto fotovoltaico por Edmund Becquerel mientras experimentaba con electrodos metálicos en una mezcla conductora y notó que la luz aumentaba la generación eléctrica. En 1873 Willoughby Smith descubrió el efecto fotovoltaico en los sólidos, particularmente el selenio. La primera célula fotovoltaica de selenio fue producida en 1877 por Adams y R. E. Day.

Los programas espaciales de los años cincuenta impulsaron el desarrollo de la tecnología fotovoltaica, que buscaba crear una fuente de energía económica e inagotable. Los investigadores Fuller, Chapin y Pearson produjeron la primera célula de silicio en 1954 en los laboratorios Bell y presentaron su trabajo en 1955. La producción de componentes solares fotovoltaicos para aplicaciones espaciales fue asumida por la industria estadounidense.

Desde finales de la década de 1970, continuaron los avances en la tecnología fotovoltaica, como lo demuestra la introducción de satélites comerciales para las comunicaciones y el uso de paneles solares en aplicaciones de observatorios espaciales.

"La energía renovable más abundante y limpia es la fuente de energía solar disponible en nuestro planeta". (Smith, 2020)

Los sistemas que utilizan energía fotovoltaica se han expandido a muchas aplicaciones debido a reducciones de costos y mejoras de rendimiento, lo que ha resultado en un aumento significativo de la potencia global instalada.

2.3.1.1 Tecnología de paneles solares

En el proceso de transformar la energía solar en electricidad está la transmisión de energía solar a un electrón externo que permite que las células fotovoltaicas viajen desde la banda de valor del material a su banda de conductividad, produciendo electricidad en el proceso (Guzmán, 2017). Los materiales semiconductores que componen los distintos tipos de paneles fotovoltaicos los cuales tienen la capacidad de recibir parte de la radiación solar; por lo tanto, la combinación de múltiples materiales permite la utilización de una mayor porción del espectro electromagnético emitido por la luz solar.

2.3.1.2 Tecnologías térmicas fotovoltaicas

La tecnología fotovoltaica térmica utiliza la radiación solar para generar energía, en otra palabra, calor. La generación se combina con la captación térmica, permitiendo

un uso más eficaz de la energía solar. Al capturar y utilizar la energía térmica residual, estos sistemas pueden enfriarse utilizando líquidos térmicos o agua, eso que aumenta la eficiencia general (Huaman, 2018).

Mientras la investigación y la innovación continúen, es probable que veamos aún más desarrollo y avances en el campo de la energía solar, lo que presentará más oportunidades y opciones para la generación de electricidad de manera sostenible.

La nanotecnología está siendo investigada con el objetivo de mejorar el rendimiento de las células solares y disminuir los gastos de elaboración. Se están investigando técnicas de fabricación para proporcionar paneles solares más equitativos y eficientes.

2.3.1.3 Tecnologías fotovoltaicas orgánicas

Los paneles hechos de materiales orgánicos existen desde principios de la década de 1970, cuando su eficiencia aún estaba muy por debajo del 1 %. Sin embargo, a lo largo del tiempo y mediante diversos estudios, se han logrado avances significativos que han posibilitado aumentar esa eficiencia.

Son económicos, tienen un método simple para crear todas sus capas y tienen una amplia gama de combinaciones, cabe destacar que también se están utilizando materiales en lugar de los semiconductores no orgánicos utilizados convencionalmente. (García, 2021). En comparación con otras tecnologías fotovoltaicas establecidas, las eficiencias actuales de conversión están más bajas.

2.3.1.4 Tecnologías de concentración

En este sentido hace referencia a la captación de luz solar mediante espejos parabólicos, platos solares, sistemas de disco parabólicos o torres solares, estos tienen como objetivo aumentar la eficiencia enfocando la luz solar en áreas más pequeñas de eficiencia fotovoltaicas mediante el uso de sistemas ópticos.

Esta intensidad solar puede mejorar de manera significativa la eficacia de conversión; Sin embargo, estas tecnologías se adaptan más bien en zonas con elevada radiación solar (Sandoval, 2020).

2.3.1.5 Tecnologías híbridas

El término " tecnologías híbridas " se refiere a la combinación de dos o más tecnologías diferentes con el fin de aprovechar las características específicas o un rendimiento mejorado. Al combinar paneles solares con otras fuentes renovables, como la energía eólica, aprovecha los patrones de generación complementarios.

La adición de sistemas para almacenar energía puede mejorar aún más la estabilidad del suministro eléctrico al permitir que el excedente de energía se almacene en época de alta generación y se libere cuando la demanda sea mayor (BAYOD, 2009).

2.3.2 Componentes de un sistema fotovoltaico

Para el desarrollo del proyecto se necesitan cierta cantidad de componentes necesarios para implementar un sistema correcto, debido a esto se deben tener en cuenta las principales características de cada uno, así como su funcionamiento aplicaciones, ya que la transferencia de conocimiento tecnológico y de investigación se fundamentará como marco teórico.

2.3.2.1 Kit solar

Un sistema de energía consta de la obtención de un kit solar, el cual consiste en las piezas necesarias para generar electricidad mediante paneles solares fotovoltaicos. Los kits están diseñados para ser utilizados en aplicaciones específicas, como sistemas de energía solar para viviendas, cabañas, caravanas, embarcaciones y sistemas de recuperación de energía, entre otros.

Es crucial seleccionar un kit solar que cumpla con las necesidades particulares del usuario, considerando la ubicación geográfica, la demanda de energía y otros elementos. La instalación del kit debe realizarse de manera que se proporcione la ubicación adecuada para maximizar los beneficios de la misma.

2.3.2.2 Paneles solares

El componente principal del sistema, son los paneles solares denominados módulos fotovoltaicos, estos equipos utilizan el efecto fotovoltaico para convertir la luz solar en electricidad, las células fotovoltaicas son dispositivos semiconductores que producen corriente eléctrica cuando se exhiben a la luz solar (Barbosa, 2013).

2.3.2.3 Paneles monocristalinos

Un tipo de tecnología fotovoltaica son los paneles solares monocristalinos que utilizan células solares hechas a partir de un solo cristal de silicio. Estos paneles solares son conocidos por su mayor eficiencia y rendimiento cuando se trata de otros tipos de paneles (Barbosa, 2013).

Por lo tanto, son perfectos para instalaciones con limitaciones de espacio. Además, cuentan con una vida útil, normalmente de 25 y 30 años o más, también serán más resistentes a las condiciones climáticas adversas, al amanecer y al atardecer, o durante días nublados, los paneles monocristalinos suelen mostrar un mejor rendimiento en condiciones de baja iluminación.

2.3.2.4 Paneles policristalinos

Los paneles solares policristalinos o multicristalinos, están hechos de una variedad de cristales de silicio que se mezclan en una sola celda fotovoltaica. La superficie de estos paneles solares tiene un tono azul brillante y una forma cuadrada que parece un mosaico. Además, son menos costosos de producir y tienen un menor efecto en el ambiente (Romero, 2021).

La producción de paneles solares policristalinos también es menos costosa, esto se debe a que se necesita menos tiempo y energía para fabricarlos. Además, debido a que utilizan menos agua y generan menos desechos durante la producción.

2.3.2.5 Paneles orgánicos

La producción de nuevas placas solares es un paso hacia un mundo más sostenible. El objetivo es lograr modelos mucho más eficientes, menos contaminantes y fácilmente reciclables después de su vida útil.

Las placas solares esféricas o los paneles solares bifaciales ya fueron una revolución en la industria de la energía solar. Sin embargo, todavía hay mucho por hacer, y estos avances se pueden ver en las placas solares fotovoltaicas de última generación, como los paneles orgánicos (Fagua & Suárez, 2015) .

Este tipo de paneles son más baratos que los paneles de silicio tradicionales porque están compuestos de células de carbono, como material semiconductor, y plástico.

2.3.2.6 Paneles bifaciales

Las tecnologías fotovoltaicas bifaciales se destacan por su capacidad de captar radiación solar mediante ambas caras del panel: la trasera y la frontal. les permite generar más energía en comparación con los paneles convencionales.

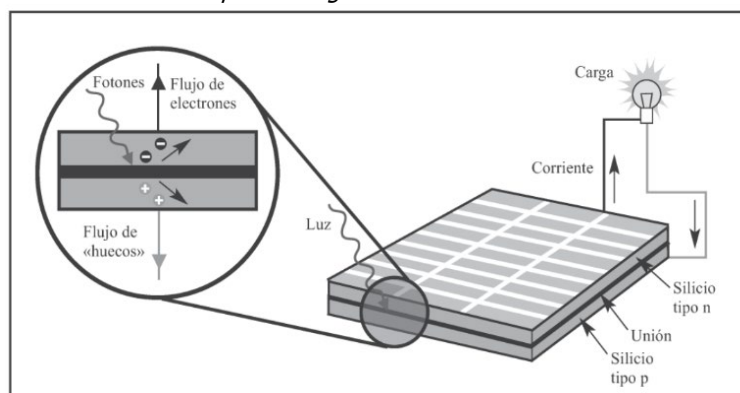
2.3.2.7 Estructura de una celda solar

La estructura de la celda solar consta de una estructura p-n la cual consta de dos áreas distintas en un material semiconductor, como el silicio; una de estas áreas se denomina "p" y la otra como " n ", y son distintas debido a la presencia de átomos mezclados de manera diferente en el material. El semiconductor que carece de estructura p-n impide que la corriente eléctrica fluya, incluso cuando se expone a la luz (Borbor, 2021).

Ahora bien, cuando la luz entra cómo se muestra en la ***Figura 3***, solo lo calienta bastante, sin producir electricidad, porque los pares electrón-hueco, señalan la falta de un electrón en una posición específica en la estructura del semiconductor, originando lo que parece ser un espacio vacío o un lugar donde normalmente sería un electrón, los cuales generados por la luz desaparecerán sin generar corriente eléctrica. La unión p-n, que consiste en dispersar una capa de fósforo en una oblea

de silicio previamente impurificada con boro, se señala que es un proceso en el cual se introduce de manera deliberada una pequeña cantidad de átomos de boro en un trozo de silicio, modificando sus propiedades eléctricas y permitiendo la circulación de corriente eléctrica al crear un campo eléctrico.

Figura 3
Esquema de generación fotovoltaica



Fuente: (Google, 2023)

Como se mencionó anteriormente, las células solares actuales se componen de una unión pn y, para mejorar su eficiencia, se utilizan tecnologías especiales, como la difusión de dopantes para células de silicio, que son dispositivos que crean la luz solar en energía eléctrica.

2.3.3 Controlador

Cabe mencionar de manera puntual que el controlador de carga solar es un aparato electrónico ubicado entre las baterías y los paneles. Su trabajo es mantener la fluidez de energía desde los paneles a las baterías. Este regula tanto la intensidad como el voltaje que reciben estas, para así evitar daños a las baterías y garantizar que la recarga este en las mejores condiciones. También el alargar la duración de vida útil de las baterías una de sus principales funciones (Sandoval, 2020).

Según los niveles de carga, hay tres fases en el llenado de baterías: bulk, flotación y absorción. Entonces el controlador se preocupa de garantizar que estas fases se mantengan equilibradas y se produzcan en el momento apropiado, esto permite

evitar el deterioro precoz de la batería, ya que es un elemento susceptible al rápido deterioro.

Los principales tipos de controladores para sistemas fotovoltaicos son:

Controladores PWM (Pulse Width Modulation): Los controladores PWM es un método de control que modula la cantidad de energía entregada al batería mediante ciclos rápidos de conexión y desconexión.

Controladores MPPT (Maximum Power Point Tracking): Se utilizan para mapear el punto donde el panel solar alcanza su máximo rendimiento, lo que permite una conversión de energía eficiente y una ampliación en la capacidad de la batería de cierta manera se consideran más eficientes.

2.3.4 Inversor CA

El trabajo del inversor solar consiste principalmente en cambiar la corriente continua del panel en corriente alterna senoidal. En instalaciones aisladas, los inversores pueden ajustar voltajes de entrada de 12V, 24V o 48V, convirtiendo ese voltaje a 110V o 220V.

Para conexiones a la red eléctrica, la tensión suele ser mayor debido a que se prioriza alcanzar tensiones más altas (Gonzalez, 2019).

2.3.5 Baterías de ciclo profundo

El uso que se hace de las baterías de ciclo profundo y de ciclo corto para paneles solares radica en el modo de uso que se emplee para cada una, ya que, en comparación con las baterías de arranque, están hechas para proporcionar un flujo constante durante un tiempo más largo. Esto las hace adecuadas para uso en sistemas de almacenamiento de energía y otros usos de flujo continuo (Gimeneo, Seguí, & Orts, 2011).

Es crucial elegir el tipo de batería apropiado para la aplicación específica. La batería de ciclo profundo es más apropiada para aplicaciones que exigen ciclos de carga y

descarga regulares y más profundos, mientras que la batería de arranque se optimiza para ofrecer ráfagas cortas y fuertes de energía para encender motores.

2.3.6 Ventajas de la energía solar fotovoltaica

Los paneles solares producen electricidad, estos reducen la factura eléctrica y los cuales son fuente de energía renovable e inagotable.

Además, los paneles solares reducen la necesidad de centrales nucleares o térmicas, que son altamente contaminantes con gases de efecto invernadero y desechos peligrosos, al generar electricidad utilizando una fuente natural y renovable como el sol.

Sus principales ventajas de la adopción de la energía solar es el ahorro en el autoconsumo, garantía de 25 años, fuente de energía inagotable y amortización menos de 10 años.

2.4 Marco legal

2.4.1 Norma mexicana aplicable al sistema fotovoltaico

En México, la instalación y operación de sistemas fotovoltaicos están reguladas por una serie de normas que garantizan su seguridad, eficiencia y sustentabilidad. Estas normas, que incluyen especificaciones técnicas, procedimientos de conexión a la red eléctrica y requisitos de mantenimiento.

A continuación, se muestra la norma aplicable para el proyecto.

Tabla 1
Norma Mexicana NMX-J-655/2-ANCE-2012

CLAVE O CODIGO	TITULO DE LA NORMA
NMX-J-655/2-ANCE-2012	DESEMPEÑO Y EFICIENCIA EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS (FV)-PARTE 2: ACONDICIONADORES DE ENERGIA-

	PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICION DE LA EFICIENCIA.
Campo de aplicación Esta Norma Mexicana establece una guía para medir la eficiencia de los acondicionadores de energía que se utilizan en los sistemas fotovoltaicos aislados y sistemas fotovoltaicos que interactúan con la compañía suministradora, donde la salida del acondicionador de energía es una tensión de c.a. estable de frecuencia constante, o una tensión de c.d. estable. La eficiencia se calcula a partir de la medición directa de la energía de entrada y salida. Si aplica, se incluye un transformador de aislamiento.	

Fuente: (Gobierno de México, 2014)

El objetivo principal es promover el uso de energía renovable y asegurarse de que las instalaciones cumplan estándares de calidad y seguridad requeridos, aportando al progreso sostenible y a la reducción de emisiones de carbono en el país.

2.5 Marco metodológico

2.5.1 Cálculo y dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos para una casa habitación.

En el intento de encontrar las mejores soluciones que sean eficientes y al mismo tiempo sostenibles, en el ámbito energético, emergen los sistemas fotovoltaicos como una nueva manera de adopción para abastecer de electricidad hogares destacando así una manera más renovable y limpia (García, 2021).

El cálculo y dimensionamiento de las instalaciones fotovoltaicas para una vivienda de alquiler no sólo se convierte en una decisión respetuosa con el medio ambiente, sino también en una estrategia económica a largo plazo.

2.5.2 Estimación de la demanda energética

Un proceso fundamental para planificar el suministro de energía en una región o país es la estimación de la demanda energética. Desde los factores que influyen la estimación en la demanda de energía hasta las técnicas utilizadas para hacer proyecciones, este análisis detallado aborda una amplia gama de temas relacionados con este tema. Además, se analizan los resultados actuales, los desafíos y los beneficios en relación con la demanda de energía, así como las implicaciones para la sostenibilidad y el medio ambiente.

El volumen necesario para cumplir con las demandas de una sociedad durante un período de tiempo determinado se conoce como demanda energética. La necesidad de energía está influenciada por factores como el aumento económico, la población, el progreso tecnológico y el clima. Debido al aumento de la producción industrial y la urbanización, el aumento económico impulsa la demanda. La población y progreso tecnológico, así como las condiciones climáticas que influyen en las necesidades de refrigeración y calefacción, también juegan un papel importante (Agostini, Plottier, & Saavedra, 2012).

Varios métodos se utilizan para estimar la demanda de energía. El análisis histórico se utiliza para analizar patrones de consumo, así como modelos matemáticos y estadísticos que toman en cuenta variables como la población y el PIB.

2.5.3 Dimensionamiento y cantidad de paneles y baterías

Para garantizar que un sistema fotovoltaico autónomo con baterías pueda satisfacer de manera confiable las necesidades de energía eléctrica del usuario, es crucial realizar el dimensionamiento del sistema. Esto implica estimar el recurso solar disponible en el sitio, calcular con precisión la demanda energética que se debe cubrir, elegir los componentes adecuados, como paneles, baterías, equipos de soporte, inversores, controladores y el diseño de la configuración óptima de todo el sistema (Rodríguez & Ciaddy, 2011).

Para empezar, es necesario calcular el consumo promedio de energía eléctrica diario, que suele ser expresado en kilovatios-hora (kWh). Para lograr esto, es necesario revisar todos los equipos y aparatos que se utilizarán, así como sus potencias nominales en vatios o kilovatios y sus tiempos de uso durante el día. Después de hacer esto, se puede calcular el consumo individual y luego obtener la suma total del día. Para evitar el dimensionamiento del sistema con el tiempo, es fundamental tener en cuenta el consumo actual y anticipar los aumentos futuros. Para dimensionar correctamente los componentes, se debe registrar la demanda máxima esperada.

Para estimar la producción esperada de los paneles, es esencial saber sobre los niveles de irradiación solar que se reciben dentro del sitio. Se mide directamente con un piranómetro o se consideran bases de datos meteorológicos históricas. Se puede calcular el recurso solar diario disponible para los paneles solares utilizando los datos de irradiación (kWh/m²) y las horas de sol pico promedio diarias.

2.5.4 Estimación de producción energética

El cálculo anticipado de la demanda de energía que se espera originar a partir del sistema fotovoltaico en un tiempo determinado se muestra como estimación de la generación de energía de paneles.

Este proceso implica evaluar la capacidad de los paneles para transformar la radiación solar en energía eléctrica. El objetivo del proceso es dar una comprensión de la cantidad de energía que el sistema solar específico puede aportar a lo largo de su vida útil (Huaman, 2018).

Para calcular con precisión, la estimación de la producción energética toma en cuenta una variedad de factores, algunos de los cuales incluyen:

Inclinación y orientación: La capacidad de los paneles para captar la radiación se ve afectada la orientación e inclinación. Se busca la configuración ideal para obtener la mayor exposición al sol.

Rendimiento de los paneles solares: La eficiencia de conversión es fundamental para los paneles. Los paneles más eficaces pueden generar más energía utilizando el mismo número de radiación solar.

Variabilidad climática: Para tener una estimación práctica de la producción de energía, se consideran condiciones climáticas cambiantes, como la nubosidad o las lluvias.

El sistema de almacenamiento y el tipo de inversor: La producción y utilización de energía generada también se ve afectada por la elección del inversor y la inclusión de un sistema de acumulación de energía, como baterías.

La estimación de producción energética es un instrumento importante en el diseño y planificación de kits solares porque ayuda a los propietarios, instaladores y diseñadores a comprender el rendimiento esperado del sistema.

2.5.5 Análisis de costos

El análisis de costos de paneles solares fotovoltaicos en hogares es un proceso para determinar y evaluar todos los gastos financieros relacionados con los componentes, dimensiones, instalación, operación y mantenimiento de un sistema que capta la radiación solar para generar electricidad para el consumo residencial.

Dicho análisis debe detallar los costos de los componentes principales, incluidos los módulos fotovoltaicos, los inversores DC/AC, las estructuras de soporte, el cableado, las protecciones eléctricas, los controles, las baterías de respaldo, el transporte, la mano de obra y costos indirectos. Además, debe tener en cuenta la vida útil, los costos de la factura eléctrica, los incentivos y subsidios disponibles así como el período de retorno de la inversión (Rodríguez & Ciaddy, 2011).

El análisis de costos de los paneles solares para hogares se compone principalmente de:

Costos asociados con los paneles solares: este es el costo asociado con la adquisición de los paneles fotovoltaicos. Los costos de los paneles varían según marca, eficacia y tecnología utilizada.

Costos de inversores: Los inversores son necesarios para transformar la corriente continua procedente de los paneles en corriente alterna que se utiliza en el hogar. El análisis incluye el costo de estos dispositivos.

Costo de estructura de montaje: Los paneles necesitan una estructura en el montaje para fijarlos al techo o al suelo. Este elemento incluye el trabajo de instalación y los soportes.

Costos de instalación: Los gastos asociados con mano de obra, el cableado, la conexión del sistema al sistema eléctrico de la vivienda incluyen los costos del instalador.

Ahorros y beneficios fiscales: Los ahorros en la factura de electricidad y los beneficios fiscales disponibles para los propietarios se tienen en cuenta.

El análisis de costos ayuda a los propietarios de viviendas a comprender la inversión inicial necesaria y ahorros a largo plazo generados por el sistema solar. Además, facilita la evaluación de la rentabilidad del proyecto y el poder tomar de decisiones informadas sobre la aplicación de energía solar. Es importante señalar que, aunque la inversión inicial puede ser considerable, los beneficios a largo plazo, tanto económicos como ambientales, suelen compensar estos gastos.

2.5.6 Proyección de ahorros en costos eléctricos al utilizar energía solar.

La energía en el hogar no sólo requiere un compromiso con la sostenibilidad, sino que también tiene el potencial de resultar en importantes ahorros a largo plazo en costos eléctricos. Para ahorrar, también es importante tener en cuenta factores que afecten a la rentabilidad y eficiencia del sistema fotovoltaico.

2.5.7 Estimación del retorno de la inversión considerando ahorros por autogeneración solar.

El ROI por sus siglas en inglés return on investment, que significa rendimiento sobre la inversión. El ROI requiere conocimiento de una técnica más amplia que el ROE, lo que permite evaluar la rentabilidad de un negocio, dentro de una empresa.

La fórmula del ROI es:
$$ROI = \frac{\text{Utilidad neta de la actividad}}{\text{Inversiones realizadas o costos}}$$

El rendimiento de la inversión se define como el dinero ganado por una inversión en comparación con los gastos que incurre, y se muestra en forma de un porcentaje. El ROI no necesariamente implica dinero, por lo que se analiza como porcentaje (Andrade, 2011).

Además, la mayoría de las organizaciones no pueden calcular cuánto de su inversión en programas específicos regresará como beneficio directo.

Determinar el monto de inversión inicial: Se deberá calcular el costo total del sistema solar, que incluye los paneles solares, los inversores, la estructura, la instalación, los permisos y otros gastos. La base financiera del proyecto se establece con esta inversión inicial.

Calcular el ahorro anual: Estimar ahorros anuales en recibos de luz multiplicando la producción de electricidad del sistema por la tarifa promedio. La estimación se basa en la eficiencia del sistema y las condiciones locales de radiación solar.

Determinar la vida útil del sistema: Establecer la duración del sistema solar, que generalmente dura al menos 25 años, como referencia para proyectar los beneficios acumulativos.

Calcular los ahorros totales durante la vida útil: Proyectar los ahorros anuales ajustados por la degradación del rendimiento y luego sumarlos para obtener los ahorros totales a lo largo de la duración del sistema.

Calcular la tasa interna de retorno, también conocida como ROI: Es un indicador conocido como retorno de la inversión (ROI) es una herramienta que permite evaluar la rentabilidad de la inversión en función del capital destinado y del resultado obtenido.

2.5.8 Proyección de ahorros a largo plazo considerando alzas en tarifas eléctricas convencionales.

El ahorro a largo plazo de los sistemas de autogeneración solar debe tener en cuenta las posibles alzas en las tarifas eléctricas convencionales. Este análisis adicional permite evaluar cómo el sistema solar puede mejorar la rentabilidad de la inversión al protegerse de los aumentos futuros en los costos de la electricidad.

Entonces es importante el investigar las tarifas actuales de electricidad, para calcular los ahorros iniciales generados por el sistema solar, es necesario conocer el costo actual por kilovatio-hora (kWh).

Para calcular la tasa de crecimiento anual se debe investigar las tasas de aumento anual de las tarifas eléctricas convencionales en el pasado. Esta información servirá como base para proyectar aumentos futuros. Las tasas de incremento varían en función de la región y las políticas energéticas implementadas.

Teniendo en cuenta lo anterior es necesario hacer un cálculo de los ahorros iniciales, se usará la información sobre las tarifas eléctricas actuales y la producción proyectada del sistema solar. El cálculo se basa en la distinción entre el costo de la energía eléctrica generada en el sistema solar y el gasto de la electricidad comprada de la red.

La capacidad del sistema para actuar como un mecanismo de protección frente a aumentos futuros en los costos de la electricidad puede ser una decisión importante para invertir en energía solar.

CAPÍTULO III

DESARROLLO Y METODOLOGÍA

3.1 Proceso y descripción de las actividades llevadas a cabo

Durante el desarrollo del proyecto de energía renovable con paneles solares, es esencial considerar algunas características que posibilitan una implementación correcta del proyecto, lo que resultará en una reducción significativa del consumo de luz comercial y beneficios.

La siguiente **Figura 4**, proporciona una visión general mediante un cronograma de la estructura temporal del proyecto, la duración del tiempo en que el proyecto fue llevado a cabo y la descripción de las tareas realizadas cada semana hasta culminar el proyecto.

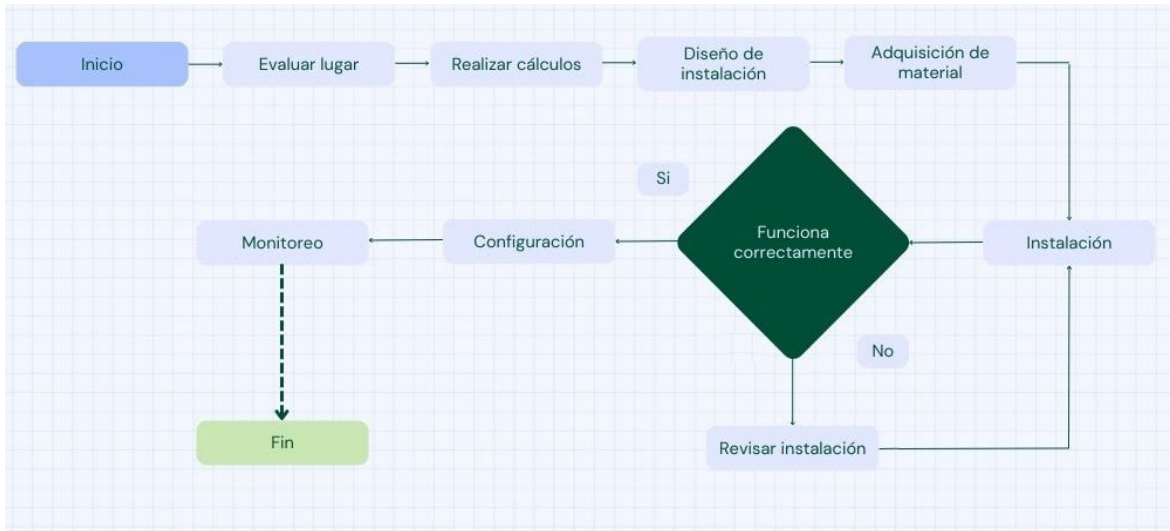
Figura 4
Cronograma de actividades

Actividades	Septiembre	Septiembre	Octubre	Octubre	Noviembre	Noviembre	Noviembre	Nov-Dic	Diciembre
	1-17	18-30	1-15	16-31	1-6	7-13	14-19	20-15	16-22
Identificación del lugar									
Evaluación del sitio									
Análisis de datos									
Cálculos y dimensionamiento									
Presupuesto y aprobación									
Adquisición de material									
Preparación del sitio									
Instalación y configuración									
Pruebas y monitoreo inicial									

Fuente: Creación propia

Un diagrama de procesos es indispensable para el proyecto ya que muestra cómo se ha diseñado el proceso a seguir para la implementación del sistema fotovoltaico, así como las consideraciones necesarias a tener en cuenta antes implementarlo, se describe en la siguiente **Figura 5**.

Figura 5
Diagrama de proceso de la implementación del sistema



Fuente: Creación propia

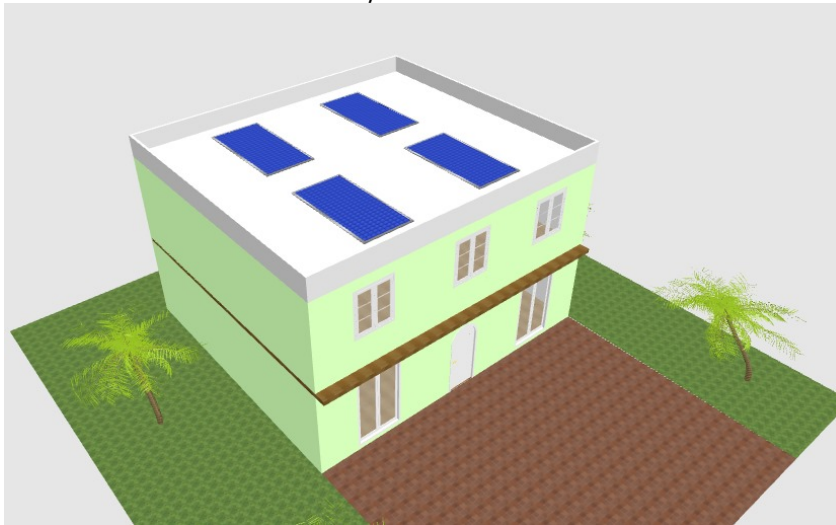
Una vez completado este proceso, se llevará a cabo la evaluación del sitio y el diseño, que debe basarse en las características y demandas del lugar.

3.1.1 Evaluación y diseño del lugar

Un punto crucial es determinar el lugar más adecuado para la instalación de los paneles, deben estar en la orientación correcta en todo momento con la mejor exposición al sol, teniendo en cuenta la inclinación del techo, como se muestra en la **Figura 6**, el sombreado y el espacio disponible. El panel se montará sobre un marco o base dentro del techo de la vivienda a una inclinación de aproximadamente 30 grados.

Un prototipo de casa que usa paneles solares se muestra en la siguiente imagen. Se examinará cómo el uso de estos paneles no solo beneficia al medio ambiente, sino que también mejora la eficacia energética de la vivienda y los costos asociados.

Figura 6
Prototipo de la vivienda



Fuente: Creación propia

Según datos recientes, la energía solar que recibe la tierra en una hora es bastante para abastecer la demanda de energía de la humanidad durante todo un año.

Por otro lado, se realiza un estudio de consumo del hogar para determinar el sistema necesario para paneles solares.

La información se muestra en la siguiente **Tabla 2**, en donde se analizan los diversos artefactos que se utilizarán para alimentar con la energía solar.

Tabla 2
Consumo total de la vivienda en watts y horas día

Número de artículos	Artefactos	Potencia medida en Watts (W)	Horas de uso por día (H)	Total de energía (W/h)
1	TV de 42" LCD	128	4	512
3	Lámparas Led	32	4	384
1	Computadora Laptop	65	1	65
1	Refrigerador inverter	153	14	1400

Energía total =2,361 Wh

Fuente: Creación propia

Además, es importante considerar que los artefactos deben ser considerados en función de su uso y de la cantidad de energía que consumen, para evitar sobrecargar o tener poca potencia, lo que podría dañar los aparatos conectados.

3.1.2 Planificación del sistema

La popularidad de la energía solar como energía limpia y sustentable se ha extendido por todo el mundo. Instalar paneles en la azotea de un hogar es una manera efectiva de usar la energía solar con el fin de reducir costos de energía convencional y reducir la huella de carbono en el aire. Sin embargo, la instalación de paneles en techos requiere un enfoque cuidadoso, planificación adecuada y atención especial a la seguridad.

Se debe calcular el equipamiento de paneles a utilizar, la capacidad del controlador, el voltaje y los amperios necesarios, así como el número de baterías, teniendo en cuenta el consumo total, como se muestra en la siguiente **Figura 7**, se puede calcular el tipo de componentes necesarios para armar un kit solar según las necesidades energéticas.

Figura 7
Cálculo inteligente del kit solar



Sistema Para Instalación de Kits Solares

Selección del Controlador Solar
Capture los datos para el controlador que debe utilizar en su sistema de energía solar.
Cuántos paneles piensa colocar: Ninguno
Cuántos watts(vatios) tiene cada panel:
Qué voltaje tiene cada panel:

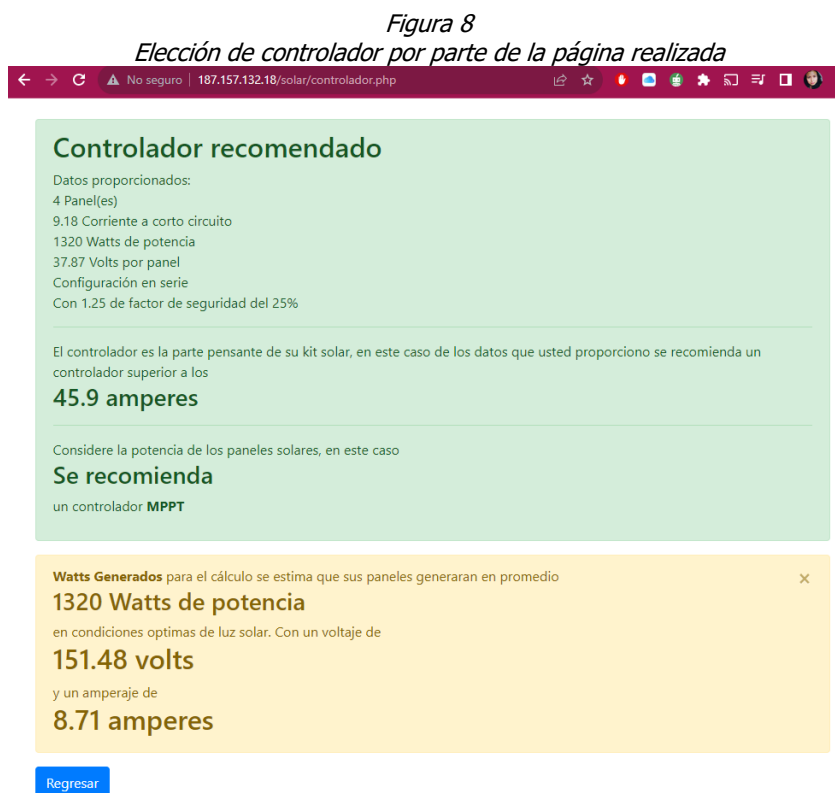
Cálculo de las baterías en base a los aparatos a energizar
Cálculo para seleccionar las baterías a utilizar en base a la demanda de energía de los electrodomesticos que conecte a su planta solar.
Escriba el total de energía en watts a consumir en la vivienda:
Cuántos volts es su batería:

Selección el panel(es)
Cálculo del kit solar en base a la selección del panel para su sistemas fotovoltaico.
Número de paneles: Ninguno
Potencia en watts: Ninguna
Voltaje de trabajo: Ninguno
Calcular

Fuente: (Hernández, 2023)

La elección de los paneles determina la elección de la batería y el controlador para asegurarse de que el kit solar calculado tenga todos los componentes necesarios

para la instalación. Una vez que tenga estos datos, se puede tomar una decisión sobre el inversor más adecuado para el kit solar.



Fuente: (Hernández, 2023)

La instalación del equipo es una de las actividades más complejas y relevantes para este estudio, ya que se debe encontrar la mejor ubicación de las celdas solares para captar el mayor efecto fotovoltaico. La **Figura 8**, muestra los cálculos realizados para determinar el tipo de controlador que se debe elegir en función de la demanda de energía requerida, y el controlador que indica como el más adecuado es el MPPT. También muestra un desglose de información útil para el proyecto.

Antes de comenzar la instalación, es importante comprender las especificaciones técnicas del proceso, incluido el trabajo en alturas y el manejo de equipos eléctricos. El software de la imagen anterior se encuentra disponible en la dirección <http://187.157.132.18/solar> para consulta del público interesado en este tipo de aplicaciones.

3.1.3 Obtención de materiales

El término hora solar pico (HSP) se describe a la cantidad de celdas solares necesarias para generar 2,361 watts hora. Debemos considerar la potencia de los paneles (Wp) y el valor de radiación solar pico HSP del lugar de instalación, esta oscilará entre 0 por falta de radiación y 5 con radiación solar alta durante el día, por supuesto en función de las estaciones del año. Por citar otro ejemplo, en el verano hay altos valores de radiación solar y muy bajos en el invierno. El factor de la hora solar pico también dependerá del lugar donde este la vivienda, en el siguiente proyecto el factor en este caso es de 1.9 HSP en promedio al año.

También es importante tener en cuenta el modelo del panel que se eligió en la investigación, ya que hay muchos modelos y marcas a considerar. Para las condiciones de la zona con días lluviosos constantes, el panel monocristalino de potencia mediana alta de 330 watts con 24 volts de trabajo era la mejor opción para obtener toda la energía posible incluso en días de neblina.

3.1.4 Configuración de paneles

De acuerdo al cálculo de la demanda diaria de energía de 2,361 Wh y las horas de sol pico estimadas de 1,9 horas, se elige utilizar cuatro paneles solares con una potencia pico de 330 Wp cada uno. Estos paneles están diseñados para producir la cantidad de energía requerida para satisfacer las demandas diarias del lugar en particular.

En seguida, se muestran los cálculos utilizados para identificar los materiales necesarios para la demanda requerida, mediante el uso de diferentes fórmulas aplicadas en un artículo que sirvió de guía para la presente investigación, esto de acuerdo a los autores (Hernández, Guitiérrez, & García, Diseño de una vivienda con energía solar en la zona Nororiental del Estado de Puebla, 2023), quienes mencionan como determinar la cantidad del material.

Los cálculos quedarían de la siguiente manera:

$$330W_p \times 1.9 \text{ HSP} = \mathbf{627 \text{ Wh/día}}$$

Posteriormente se divide el total de energía a producir / potencia pico del panel solar a utilizar (Wp) / las horas solar pico y daría como resultado el total de paneles a utilizar de manera redondeada.

$$\text{Energía Total} = 2,361 \text{ Wh} / 330 \text{ Wp} / 1.9 \text{ HSP} = \mathbf{3.7 \text{ Total de paneles a utilizar (4 paneles)}}.$$

Los paneles solares suelen durar entre 25 y 30 años, pero muchos aún producen energía después de 40 años.

3.1.5 Proceso de selección de baterías

Las baterías fueron seleccionadas para avalar un funcionamiento eficaz y duradero del kit de energía solar. Se aplicó un factor de protección del 60% y se consideró una demanda de energía diaria de 2,361 Wh. Para proteger las baterías y prolongar su vida útil, solo se utilizará el 60% de su capacidad total. Por lo tanto, se eligieron baterías que pudieran proporcionar al menos 1,416 Wh de energía disponible para cubrir las necesidades diarias. Esta elección se basa en la optimización del rendimiento del sistema de acumulación de energía y su durabilidad.

Ahora se calcula el banco de baterías a utilizar:

Energía Total = **2,361 Wh** considerando un horario nocturno y tomando en cuenta que se utiliza un 60% de las baterías, como factor de protección para brindar los servicios descritos en la tabla I, es decir:

$$\text{Energía Total} = \mathbf{2,361 \text{ Wh}}$$

60% de uso de carga de las baterías

$$\text{Energía Total} = 2,361 \times 0.6 = \mathbf{1,416 \text{ Wh}} \text{ (energía disponible)}$$

1,416 Wh es la energía que vamos a necesitar de las baterías, cuidando siempre no exceder del 60% de su uso debido a que se podrían dañar al pasar de ese parámetro.

3.1.6 Inversor y controlador MPPT de 24 y 60A

La elección de un inversor de 2000 W se basa en la capacidad de satisfacer las demandas diarias de energía en el hogar del estudio, así como en su eficiencia operativa. Esto resulta en una medida equilibrada y eficiente para convertir energía solar en electricidad utilizada en el estudio. Al usar este inversor, se garantiza un alto rendimiento debido a las características que se ajustan al sistema fotovoltaico.

Hay distintos tipos de inversores, como los de onda pura y los de onda cuadrada. La elección entre ellos depende de si se necesita una alta calidad de energía en dispositivos sensibles o si la calidad de la energía es menos crítica y se busca ahorrar dinero. Esta decisión se basa en las necesidades específicas. Para el sistema en cuestión, se optó por utilizar un inversor de onda pura.

El inversor seleccionado tiene una potencia de onda pura de 2000W y se encuentra en un rango de ± 127 voltios, diseñado para funcionar en redes que tienen 127V. Esto garantiza una salida de onda pura que se asemeja al voltaje normal de la red de energía eléctrica en la mayor parte de las áreas de México.

Para optimizar el rendimiento del sistema, se seleccionó un regulador MPPT de 24V y 60A basándose en el análisis de tiempos de los controladores. Este controlador puede rastrear el punto máximo de potencia de los paneles, lo que garantiza la captura eficaz de energía solar independientemente de las condiciones de luz. Son ideales para sistemas más grandes y áreas con grandes variaciones climáticas.

3.1.7 Instalación física del sistema

La implementación exitosa de la infraestructura depende de la instalación física del sistema. Durante este proceso, los paneles solares se colocan minuciosamente en lugares estratégicos para garantizar una captación eficiente de energía solar disponible.

La ejecución adecuada en la instalación física establece las bases para un sistema sólido y eficiente que puede convertir de manera efectiva la energía solar en electricidad.

3.1.8 Montaje de paneles solares

En primer lugar, se deben instalar los paneles en la ubicación deseada sobre el techo de la casa del proyecto, utilizando una estructura segura como se muestra en la *Figura 9*, que garantice su estabilidad. Es importante asegurarse de que estos se encuentren orientados con dirección al sur (en el hemisferio norte) y con la inclinación adecuada asegurando la captación la máxima de luz solar.

Figura 9
Montaje de los paneles



Fuente: Creación propia

3.1.9 Colocación del controlador

Es importante tomar en cuenta que el controlador esté ubicado en un lugar seguro y protegido de condiciones ambientales adversas como se muestra en la *Figura 10*, y tenga una adecuada ventilación en donde esté correctamente conectado a los paneles solares para el óptimo funcionamiento.

Figura 10
Instalación de controlador



Fuente: Creación propia

3.1.10 Instalación de baterías

La fase de instalación de baterías es un paso crucial en el inicio del sistema. Durante este proceso, se determina la ubicación estratégica y segura de las baterías, teniendo en cuenta aspectos como la ventilación, el acceso al mantenimiento y la disposición espaciosa como indica la **Figura 11**. Las conexiones eléctricas requeridas se realizan para garantizar una conexión efectiva con los demás componentes del sistema, como los paneles solares y el controlador MPPT.

Además, la configuración de las baterías se verifica y ajusta para maximizar su rendimiento y ciclo de vida. La instalación de los acumuladores de energía se lleva a cabo en forma meticulosa para garantizar que el sistema para el almacenamiento de la energía funcione de forma segura y eficaz.

Figura 11
Instalación de baterías



Fuente: Creación propia

3.1.11 Conexiones y configuración

De manera similar, las conexiones deben realizarse de manera que mantenga un lugar fijo como se observa en la *Figura 12*, para evitar que se mueva o se desconecte. Esto incluye conectar los paneles solares al controlador, al controlador a las baterías y al inversor, que es responsable de convertir la energía producida por los paneles solares de corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) para su utilización.

Figura 12
Inversor conectado



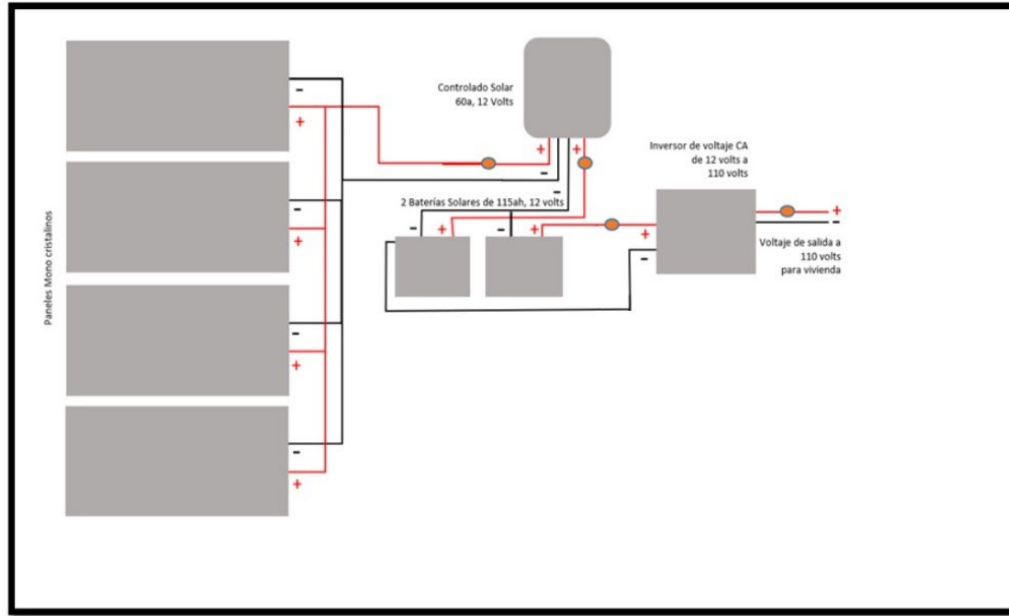
Fuente: Creación propia

Para garantizar que todos los componentes estén funcionando correctamente y que la energía generada se distribuya correctamente, se deben configurar los parámetros del controlador, que será la parte central de la instalación.

3.1.11.1 Elaboración del diagrama general de interconexión

En la **Figura 13**, se muestra la propuesta de conectar el sistema con todos sus componentes. Esto se hace con el objetivo de facilitar la comprensión del sistema.

Figura 13
Esquema de la instalación general del proyecto



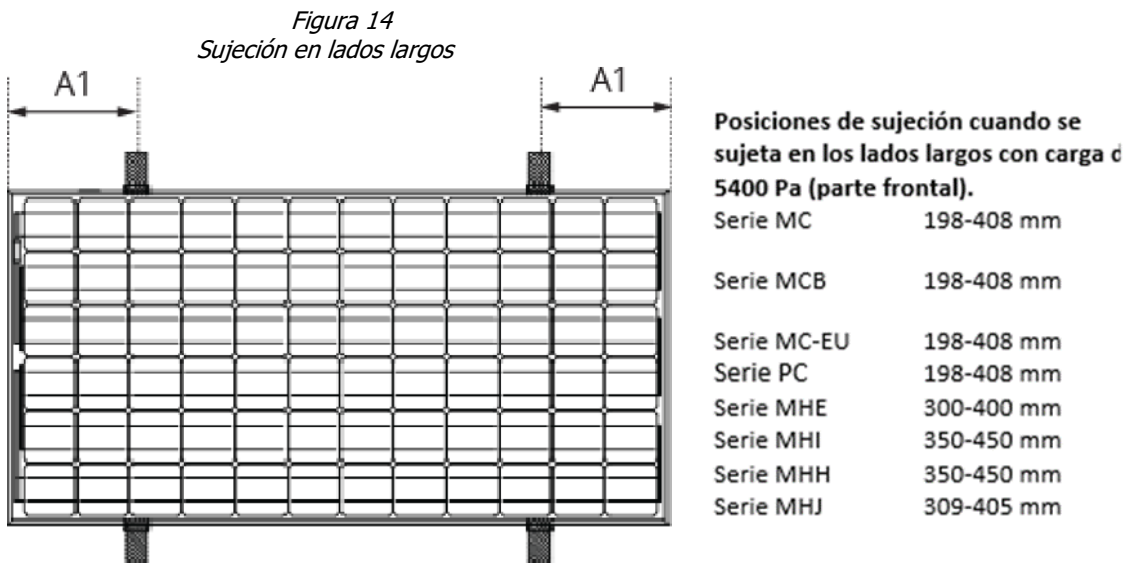
Fuente: Creación propia

Después se examinará minuciosamente el esquema de conexiones del sistema de energía solar, llega la fase crucial de instalación. Cada parte juega un papel benéfico en la generación, gestión de energía, y la instalación adecuada del sistema se basa mayormente en la eficiencia de la instalación.

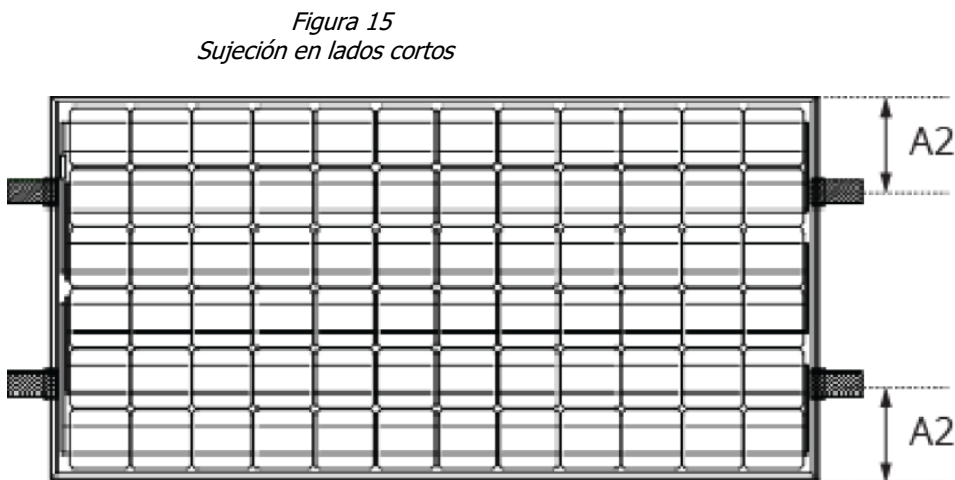
Ahora bien, se pueden instalar paneles solares de manera segura y eficiente siguiendo las siguientes instrucciones y aplicando las mejores prácticas para lograr un sistema duradero. De esta manera, se contribuye a la generación de energía en un hogar de manera limpia y sostenible.

Se determinó que los paneles deben fijar cada módulo de forma segura con al menos cuatro puntos en ambas partes de dos lados opuestos como se muestra en la **Figura 14**, **Figura 15**, **Figura 16**.

Las siguientes posiciones de sujeción deben respetarse:



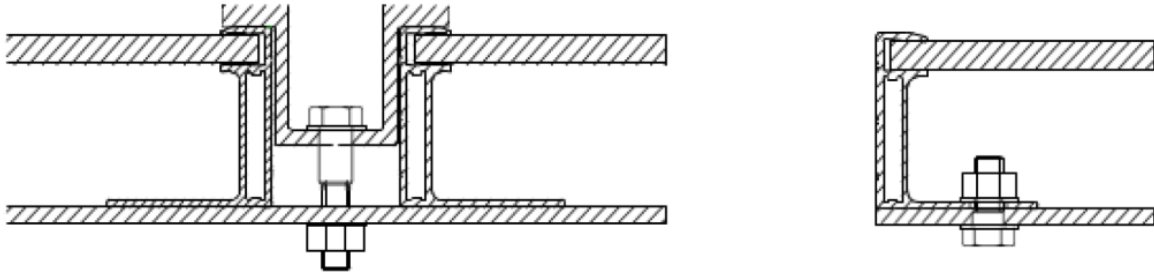
Fuente: (Energypedia, 2013)



Fuente: (Energypedia, 2013)

Los módulos fotovoltaicos se pueden atornillarse en el lado trasero del marco o sujetarse en el lado frontal del marco para formar una subestructura.

Figura 16
Sujeción del panel solar



Fuente: (Energypedia, 2013)

- El par de presión debe ser de 8-10 nm.
- No perforar más orificios de los indicados al módulo.
- Utilizar los materiales adecuados de sujeción para la prueba de corrosión.

3.1.11.2 Realización de pruebas y desarrollo

El sistema de cuatro paneles solares de 330 W genera aproximadamente 32 amperios (8 amperios por panel) y 132 voltios (33 voltios por panel) con una irradiancia solar de 1000 W/m².

El sistema de cuatro paneles genera una corriente total de aproximadamente 24 amperios (6 amperios por panel) y un voltaje total de 120 voltios (30 voltios por panel) bajo una irradiancia solar de 800 W/m².

Pruebas de eficiencia del inversor: El inversor convierte con eficiencia del 95% la corriente continua (DC) de los cuatro paneles en corriente alterna (AC). Esto significa que el inversor proporciona alrededor de 1254 vatios de energía AC si los paneles producen 1320 vatios de energía AC.

Pruebas de integración del sistema: Después de la instalación de los componentes, se verifica que los cuatro paneles solares de 330 W se integran correctamente con el inversor y se conectan a la red de energía convencional.

Pruebas de producción y rendimiento: el sistema solar fotovoltaico de 4 paneles de 330 W generó 5,808 kWh (aproximadamente 5808 vatios-hora) de energía en condiciones normales durante un año. La irradiancia solar promedio anual y la potencia nominal del sistema determinan esto.

3.1.12 Configuraciones y programación

Los propietarios o residentes reciben capacitación sobre el funcionamiento del sistema y cómo maximizar la energía solar producida. incluidas las pautas de operación y mantenimiento.

Para maximizar el rendimiento de las baterías a lo largo del tiempo, es crucial seguir algunas prácticas que se describen a continuación.

3.1.12.1 Cuidado apropiado de las baterías

Para mantener las baterías en su lugar correcto, es fundamental almacenarlas en un lugar seco, limpio, bien ventilado sin la exposición al sol y una temperatura que se mantenga dentro de los rangos recomendados, que generalmente se encuentra entre los 20 y 25 grados centígrados.

3.1.12.2 Monitoreo regular del estado general

Para verificar el estado general de las baterías, es necesario realizar una inspección visual en busca de señales de corrosión, fugas, daños en los terminales y niveles de electrolito. Además, es importante medir las tensiones y la densidad del electrolito para avalar el correcto funcionamiento de todas las celdas de la batería.

3.1.12.3 Prevención de descargas profundas

Evitar descargas profundas significa evitar que las baterías se descarguen por debajo de un nivel de capacidad específico, que normalmente está en el 60% de su capacidad máxima. La descarga de baterías por debajo de este nivel de capacidad puede dañarlas y reducir su vida útil.

3.1.12.4 Evitar sobrecargar las baterías

Cuando las baterías reciben corriente continua, se sobrecargan. Los controladores de carga controlan la corriente que va a las baterías para evitar se sobrecarguen.

3.1.12.5 Implementar ciclos completos de carga y descarga

Los ciclos completos de carga y descarga implican cargar las baterías hasta su capacidad máxima y luego descargarlas, generalmente hasta el 60% de su capacidad, antes de volver a cargarlas. Estos ciclos mantienen la salud de las baterías y evitan la sulfatación.

3.1.12.6 Almacenamiento adecuado durante períodos de inactividad

Para evitar descargas profundas, es importante mantener las baterías con una carga parcial, generalmente alrededor del 50% de su capacidad, durante periodos de inactividad, como cuando no se utiliza el sistema fotovoltaico. Además, las baterías deben verificarse y recargarse regularmente para asegurarse de que estén en buen estado.

3.1.13 Mantenimiento continuo y monitoreo

Se establece un monitoreo periódico para el cuidado, el cual incluye inspecciones, limpieza de los paneles y verificación de componentes. Se ha implementado un sistema para monitorear su desempeño e identificar posibles problemas.

La vida útil de los paneles varía de acuerdo al tipo, las condiciones en la instalación y el entorno, pero generalmente se espera que dure entre 25 y 30 años.

Además, para aumentar la eficiencia y la efectividad del sistema solar, se recomienda inspeccionar regularmente los paneles, mantener limpios los vidrios y las conexiones, y asegurarse de que las células solares no estén demasiado sombreadas.

Las baterías, por otro lado, tienen un ciclo de vida de 5 años en condiciones típicas de uso y mantenimiento. Son comunes en aplicaciones como sistemas de respaldo

de energía y almacenamiento solar, pero con el tiempo su capacidad puede disminuir.

El mantenimiento adecuado, que incluye la recarga regular y la limpieza de los terminales, puede maximizar su duración y eficiencia durante este tiempo.

Según algunos expertos, para 2050, la energía solar podría generar hasta el 50% de la electricidad del mundo.

3.2 Alcance y enfoque de la investigación

El alcance del estudio para este proyecto se basa en el descriptivo, ya que proporciona una comprensión profunda de cómo es que funcionan estos sistemas en la práctica, la principal y más importante razón de esta elección, es que se tiene la necesidad de documentar de manera detallada cada aspecto del presente proyecto esto con el fin de conocer el rendimiento de los paneles y el consumo de energía en el hogar.

El alcance descriptivo también permite crear un registro completo y detallado, que puede ser útil para investigaciones y mejoras en sistemas similares en el futuro. Ofreciendo una base de datos útil que puede ayudar a identificar tendencias a lo largo del tiempo y servir de referencia para comparar diferentes configuraciones y estrategias en futuros proyectos similares.

El enfoque del presente proyecto se basa en enfoque cuantitativo ya que según (Sampieri, 2018), presenta un conjunto de procesos en donde se debe seguir un orden riguroso, y se puede ir acotándose y delimitando objetivos para obtener preguntas de investigación, y posteriormente establecer una hipótesis en donde se deben medir variables de un determinado contexto, donde se analizan las mediciones y se obtienen una serie de conclusiones acerca del estudio realizado.

Además, el enfoque cuantitativo está guiado por áreas o temas de investigación importantes, ya que antes de recopilar y analizar los datos, se deben plantear las preguntas e hipótesis.

3.3 Hipótesis

La implementación de sistemas de energía solar en hogares reducirá el consumo de electricidad proveniente de fuentes no renovables.

Variable independiente

Implementación del sistema de energía solar

Variable dependiente

Reducción del consumo de electricidad proveniente de fuentes no renovables

3.4 Diseño y metodología de la investigación

El siguiente proyecto se encuentra dentro del marco de una investigación experimental con series cronológicas múltiples, con el fin de evaluar el impacto de la implementación del sistema fotovoltaico en la casa habitación, este diseño permite evaluar los datos de costos de energía eléctrica antes y después de la implementación durante un periodo de 6 meses, controlando las variaciones a lo largo del tiempo.

Utilizando los recibos de luz, se registró el consumo y los costos de electricidad. Posteriormente, se instaló el sistema fotovoltaico adecuado para cumplir con las demandas energéticas del hogar, garantizando el funcionamiento y conexión adecuada, después de la intervención, se recopilaron datos similares, como la cantidad de energía y la energía producida mediante el sistema fotovoltaico.

El análisis de datos se centró en comparar los costos de electricidad antes y después de la implementación trabajando bajo un enfoque cuantitativo para poder ser medido, así como calcular el porcentaje de reducción de costos y analizar el consumo

para determinar la reducción en el uso de energía de la red convencional. Se utilizó un análisis de series cronológicas para evaluar tendencias y patrones en el consumo y los costos de electricidad a lo largo del tiempo, identificando posibles factores externos que pudieran haber influido en los resultados.

El uso de esta metodología permite una evaluación precisa de los efectos del sistema fotovoltaico en la reducción del consumo y los costos de electricidad en la vivienda. Esto proporciona antecedente para futuros estudios y posibles ampliaciones del proyecto.

3.5 Selección de la muestra

La selección de muestra para el proyecto se basa en el uso de un muestreo por conveniencia o no probabilístico, tomando en cuenta las particularidades del proyecto. La elección de la casa se basó en la situación financiera del propietario, quien tenía el interés y la capacidad de invertir en un sistema fotovoltaico. Se aseguró de que el techo de la casa tuviera suficiente espacio para instalar los paneles solares necesarios para producir una cantidad significativa de energía.

Fue fundamental que el propietario estuviera disponible para participar activamente en el proyecto y proporcionar los datos necesarios. Además, la ubicación de la casa en una zona con buena exposición solar aseguró el mejor rendimiento del sistema posible. La selección cuidadosa de la muestra garantizó que fuera representativa para evaluar el impacto del sistema fotovoltaico en el consumo y los costos de electricidad.

El uso de un muestreo dirigido permitió recopilar datos de manera más eficiente y efectiva, porque se centró en un hogar particular que cumple con los criterios de inclusión pertinentes.

3.6 Recopilación de datos

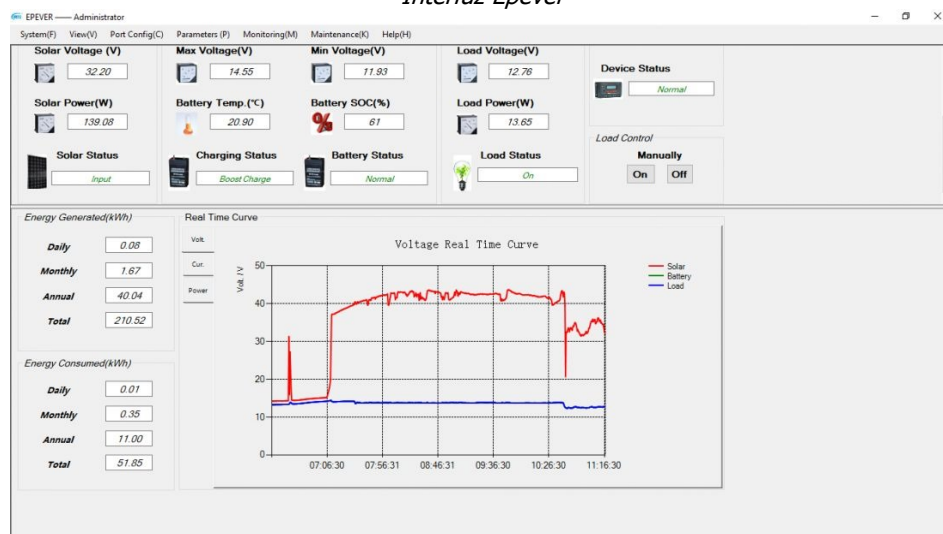
De acuerdo a la selección de muestreo no probabilístico donde se difiere del muestreo probabilístico se busca que la recolección de datos sea recabada de manera no aleatoria, es decir que el objetivo principal es comprender la información que se desea obtener y determinar sobre que elemento se enfoca el estudio.

Por lo tanto, se tomaron en cuenta los recibos de luz de la casa habitación como prueba del cambio significativo en la reducción en el consumo de energía de la red convencional. Es fundamental tener en cuenta que los resultados pueden ser exclusivos del objeto de estudio seleccionado debido a la naturaleza no aleatoria y de muestreo no probabilístico.

Para ello se utiliza el programa Epever, ya que es un programa utilizado para monitorear y gestionar controladores de carga y reguladores de carga solar como se muestra en la *Figura 17*, se puede observar la interfaz.

Figura 17

Interfaz Epever



Fuente: Creación propia

El programa monitorea las condiciones del sistema fotovoltaico en tiempo real, incluido la corriente de carga, el voltaje de la batería así como la cantidad de energía

producida por paneles solares que sirve de ayuda para la recopilación de datos. Además, utiliza los datos del programa para obtener y analizar resultados.

3.7 Evaluación de los datos

A pesar de las ventajas de la selección por conveniencia o no probabilística, para el análisis de datos, se conocen las limitaciones en términos de generalización de resultados. Se obtiene que los resultados se aplicarán principalmente a una muestra específica y pueden no ser completamente representativos de toda la población de hogares con sistemas fotovoltaicos.

Sin embargo, se vuelve necesario documentar adecuadamente el proceso de selección de muestra y ser transparentes sobre las limitaciones del método de muestreo para garantizar la validez y aplicabilidad de los hallazgos en el contexto específico de esta investigación.

Es por ello que en los datos recabados de acuerdo a (Sampieri, 2018) el investigador busca en primer lugar la descripción de los datos y el análisis estadístico para después relacionar variables. Además, el análisis consiste en explicar los resultados que se han recabado y compararlos con datos de otros investigadores, es decir una evaluación crítica de resultados desde una visión del mismo autor, tomando a consideración los trabajos de otros autores y el propio.

Por ejemplo, se debe considerar que el refrigerador contribuye más al consumo de energía con 2.142 kilovatios hora diarios, lo que indica que es un dispositivo de alto consumo. Sin embargo, la televisión, aunque consume mucha energía, su uso relativamente corto (4 horas al día) limita su contribución al consumo total. Las lámparas LED y las computadoras portátiles también tienen consumos relativamente bajos en comparación con otros dispositivos.

Por lo tanto, al evaluar el uso de energía utilizando la eficiencia energética, el análisis de datos debe tener en cuenta el tiempo de uso y la potencia de cada aparato.

CAPÍTULO IV

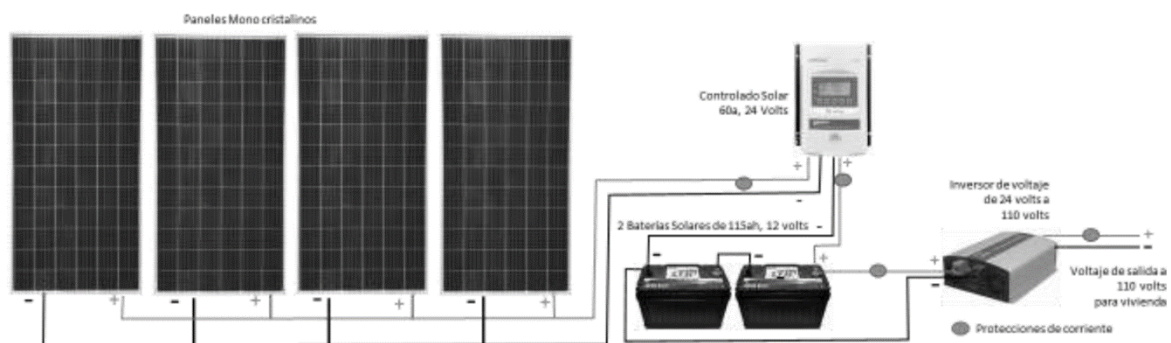
RESULTADOS

4.1 Ejecución del sistema

Un punto de gran importancia antes de la instalación consta de evaluar las condiciones estructurales y el estado del techo, para garantizar que sea suficientemente fuerte como para resistir el peso de los paneles solares. Además, se deben tener en cuenta algunos factores climáticos que podrían afectar o poner en peligro la instalación. En la zona nororiental del estado de Puebla, existen ciertas características climáticas que deben considerarse, como la humedad, la posible nubosidad y la presencia ocasional de cuerpos de agua. La temperatura promedio oscila entre los 17 y los 23 grados, por lo que se recomienda utilizar materiales completamente de aluminio para la instalación externa, tal como lo establece la norma nacional "NOM-001-SEDE-2012" publicada en septiembre de 2021.

Es importante considerar las precipitaciones de viento que han ocurrido en la región, ya que desde 2020 se han registrado suradas con vientos de hasta 40 kilómetros, lo que es peligroso y podría dañar la estructura de las celdas.

Figura 18
Instalación general del proyecto



Fuente: (Hernández, 2023)

4.2 Componentes utilizados

Este aspecto se refiere a la selección y compra de los elementos necesarios, como paneles, baterías, inversores y el controlador MPPT. Se presta atención a la calidad, durabilidad y compatibilidad de los materiales, asegurando así el rendimiento eficaz

y sostenible del kit solar. La selección adecuada en los materiales es crucial para garantizar la confiabilidad y longevidad del sistema de energía renovable.

Tabla 3
Lista de materiales para la instalación del proyecto

Elemento	Unidades	Costo unitario	Costo total MN/00
Paneles solares policristalinos, grado "A" de 330 watts de trabajo	4	\$ 4,200.00	\$ 16,800.00
Inversor o amplificador de voltaje, onda pura de 24 volts a 110 volts con 2000 watts de potencia pico.	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Baterías acido-plomo 12 volts, para aplicaciones solares ciclo profundo de 115 amperio hora.	2	\$ 3,500.00	\$ 7,000.00
Controlador solar MPPT (Máximo Power Point Tracking) 30 amperios, 780 watts, 12/24 volts de trabajo.	1	\$ 3,670.00	\$ 3,670.00
Cables de cobre de 8 milímetros para aplicaciones solares.	1 (Carrete)	\$ 2,500.00	\$ 2,500.00
Conectores MC4 de instalación a azotea.	4	\$ 200.00	\$ 800.00
Armazón de metal para paneles solares.	4	\$ 550.00	\$ 2,200.00
Termomagnético	3	\$ 200.00	\$ 600.00
Total			\$ 37,070.00

Fuente: Creación propia

La información de la **Tabla 3**, se basa en un proyecto diseñado especialmente para un hogar previamente seleccionado y cuenta con los costos de los materiales a utilizar, ahora bien, tomando en cuenta que dicho proyecto sea evaluado e implementado en varios hogares, se tomará en cuenta que existirá un costo extra de mano de obra, en estos casos el costo consta de un 25% del costo total del

proyecto, que de acuerdo al total rondaría entre los \$9,300 pesos por instalación, es decir que el costo total con mano de obra aumentaría a \$46,338.00 pesos.

La instalación de estos sistemas presenta un costo inicial alto, sin embargo, es importante tener en cuenta que a largo plazo los beneficios económicos serán mayores.

4.3 Fotografías de la puesta en marcha del sistema

A lo largo del día, los paneles instalados sobre el techo producen energía eléctrica en base a la radiación solar. Sin embargo, el aspecto más notable de su comportamiento es que, a partir de las 7 p. m., su capacidad de carga de baterías disminuye lentamente hasta detenerse por completo, como se muestra en la *Figura 19*. Esto se debe a que, naturalmente, cuando el sol se oculta, la generación de energía solar se detiene y la ausencia de luz solar directa hace que la generación de electricidad sea inviable.

Figura 19
Controlador en funcionamiento y conexiones



Fuente: Creación propia

4.4 Proceso de recarga y descarga de las baterías en la implementación

La característica más importante del sistema de energía fotovoltaica es su capacidad de almacenamiento. Durante el día, los paneles solares producen electricidad, que se almacena en las baterías de alto rendimiento. A partir de las 7 p.m. como lo indica la *Tabla 4*, cuando la generación de energía solar se detiene por completa, estas baterías juegan un papel crucial.

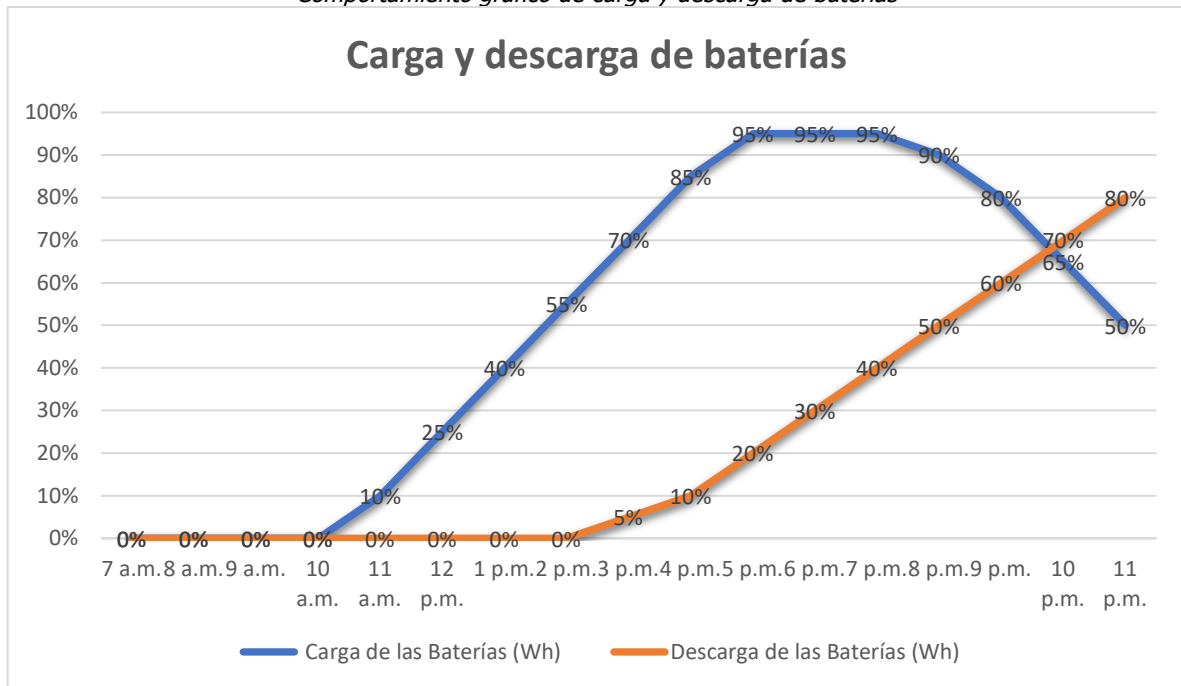
El sistema ahora usa automáticamente la energía almacenada en las baterías para alimentar los dispositivos y satisfacer las necesidades de energía nocturna. Esta transición fácil permite tener acceso a la electricidad en cualquier momento, incluso cuando el sol ya no brilla.

Tabla 4
Carga y descarga de baterías

Horas	Carga de las baterías (Wh)	Descarga de las baterías (Wh)
7 a.m.	0%	0%
8 a.m.	0%	0%
9 a.m.	0%	0%
10 a.m.	0%	0%
11 a.m.	10%	0%
12 p.m.	25%	0%
1 p.m.	40%	0%
2 p.m.	55%	0%
3 p.m.	70%	5%
4 p.m.	85%	10%
5 p.m.	95%	20%
6 p.m.	95%	30%
7 p.m.	95%	40%
8 p.m.	90%	50%
9 p.m.	80%	60%
10 p.m.	65%	70%
11 p.m.	50%	80%

Fuente: Creación propia

Grafica 1
Comportamiento gráfico de carga y descarga de baterías



Fuente: Creación propia

Sin embargo, es necesario mencionar que este sistema no es completamente rígido. En días lluviosos y nublados, cuando la radiación solar es limitada durante todo el día, los paneles solares generan energía a un ritmo más lento y, por lo tanto, la carga de las baterías puede ser más lenta como lo muestra la

Grafica 1. Esto implica que, incluso en condiciones climáticas desfavorables, seguimos aprovechando la energía solar, aunque a un ritmo reducido.

4.5 Uso de energía antes y después

En la **tabla 5**, se observan los costos de electricidad suministrados por comisión federal de electricidad (CFE) en diferentes bimestres de los años 2022 y 2023. Es relevante mencionar que la introducción de paneles solares a partir del octavo bimestre de 2023 ocasionó una significativa disminución en los costos de electricidad. Se analizará el impacto de esta implementación en los bimestres 8, 9 y 10 en términos de gastos energéticos.

Tabla 5
Tarifas de cobro bimestral de energía eléctrica

Año	Bimestre	Costo CFE
2022	May-Jul	\$867
2022	Jul-Sep	\$898
2022	Sep-Nov	\$954
2023	Nov-Ene	\$1,268
2023	Ene-Mar	\$1,316
2023	Mar-May	\$1,332
2023	May-Jul	\$1,351
2023	Jul- Sep	\$396
2023	Sep-Nov	\$379
2023	Nov-Ene	\$365
2024	Ene-Mar	\$356
2024	Mar-May	\$317
2024	May-Jul	\$306

Fuente: Creación propia

En la siguiente **Grafica 2**, se analiza de forma visual cómo la introducción de paneles solares en los bimestres 8, 9 y 10 de 2023 y 11,12 y 13 del 2024 generó una disminución significativa en los gastos de electricidad en comparación con los bimestres previos.

Grafica 2
Comportamiento gráfico del cobro bimestral de energía



Fuente: Creación propia

4.6 Análisis del retorno de la inversión

El cálculo con la comparación del aprovechamiento generado por la inversión con los costos incurridos a lo largo del tiempo son parte de este análisis y puede incluir factores como el ahorro de costos en energía, incentivos fiscales, la reducción de emisiones de CO2 en el contexto de sistemas de energía solar u otras instalaciones. Un resultado positivo en el estudio del retorno de la inversión ROI, indica que la inversión ha sido exitosa en términos financieros y puede proporcionar información valiosa, para el desarrollo de la estrategia junto con la toma de decisiones de manera sencilla y directa.

Figura 20
Cálculo del ROI

	KWH	Año anterior	Año actual	Dif Absoluta	Dif Relativa	Gasto Año anterior	Gasto Actual	Incremento	Meta	Ahorro Bimestral	Ahorro Anual
Gasto Actual	Básico	369	\$ 0.826	\$ 0.957	\$ 0.131	16%	\$ 304.79	\$ 353.13	\$ 48.34	\$ 353.13	
	Intermedio1	369	\$ 0.956	\$ 1.167	\$ 0.211	22%	\$ 352.76	\$ 430.62	\$ 77.86		
	Intermedio2	369	\$ 1.233	\$ 1.850	\$ 0.617	50%	\$ 454.98	\$ 682.65	\$ 227.67		
	Excedente	369	\$ 2.702	\$ 3.607	\$ 0.905	33%	\$ 997.04	\$ 1,330.98	\$ 333.95		\$ 1,330.98
		1476					\$ 2,109.57	\$ 2,797.39	\$ 687.82		\$ 7,985.90
Inversión	\$ 37,070.00							33%		\$ 2,444.26	\$14,665.54
Inv/Ahorro	4.6										
	Año										
	Inflación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Gasto sin paneles	33%	\$ 7,985.90	\$ 10,621.24	\$ 14,126.25	\$18,787.92	\$ 24,987.93	\$ 33,233.95	\$ 44,201.15	\$ 58,787.53	\$ 78,187.42	
Gasto con paneles	16%	\$ 2,118.80	\$ 2,457.81	\$ 2,851.05	\$ 3,307.22	\$ 3,836.38	\$ 4,450.20	\$ 5,162.23	\$ 5,988.19	\$ 6,946.30	
Ahorro/ Utilidad		\$ 5,867.10	\$ 8,163.44	\$ 11,275.20	\$15,480.70	\$ 21,151.55	\$ 28,783.75	\$ 39,038.92	\$ 52,799.35	\$ 71,241.12	
ROI / PAY BACK		\$ 31,202.90	\$ 23,039.46	\$ 11,764.26	-\$ 3,716.43						

Fuente: Creación propia

En cuanto a la interpretación del resultado, la inversión no es rentable si el indicador es menor que 0. Por otro lado, si es superior a 0, indica que se está reportando una ganancia, en este caso el resultado arrojó 4.6, como lo indica la **Figura 20**, dando como respuesta una inversión rentable.

4.7 Emisiones de CO2

Los sistemas de energía solar, también llamados instalaciones fotovoltaicas, presentan numerosos beneficios en términos de reducción de las emisiones (CO2). Estos sistemas generan energía sin emitir CO2 ni otros gases contaminantes. Además, las instalaciones solares poseen una huella de carbono mucho menor que las plantas de energía que utilizan combustibles fósiles **Tabla 6**.

Tabla 6
Impacto ambiental del consumo eléctrico de una casa habitación

Tipo de impacto	Indicador Ambiental	Valor	Unidad de Medida
Emisiones de CO2	Emisiones de CO2 por consumo	1.5 toneladas	Toneladas CO2/año
Consumo de recursos	Consumo de recursos fósiles	1200 litros	Litros de petróleo/año
Uso de agua		9000 litros	Litros de agua/año
Generación de residuos	Residuos generados por embalajes	20 kg	Kilogramos/año
Contaminación del aire	Emisiones de partículas	15 gramos	Gramos/año

Fuente: Creación propia

El uso de energía solar puede aumentar la seguridad energética y minimizar la volatilidad en precios de petróleo y gas, al reducir la dependencia de combustibles importados. La **Tabla 7**, muestra los indicadores ambientales, comparando el consumo de energía de CFE, con instalación fotovoltaica en un hogar, demostrando que el sistema fotovoltaico elimina los gases de CO2 el cual proporciona un suministro confiable de energía.

Tabla 7
Beneficios ambientales al utilizar una instalación fotovoltaica

Indicador ambiental	Consumo eléctrico de CFE	Uso de instalación fotovoltaica
Emisiones de CO2 (kg/año)	1500	0
Consumo de recursos (litros de petróleo por año)	1200	0
Uso de agua (litros/año)	9000	100

Generación de residuos (kg/año)	20	0
--	----	---

Fuente: Creación propia

Las instalaciones de energía solar fotovoltaica ofrecen una variedad de beneficios, económicos, sociales y ambientales al disminuir los gases de CO₂ y la dependencia de fuentes no renovables. Esto las convierte en un elemento fundamental en el cambio hacia un futuro más sustentable y limpio desde un punto de vista energético.

4.8 Captación de energía

Se presenta a continuación la *Tabla 8* y la *Grafica 3*, que ilustran la generación y gestión de energía solar a lo largo del día usando paneles y baterías. Los paneles solares generan electricidad que se utiliza para cargar y descargar las baterías, dependiendo de la disponibilidad de luz solar y las necesidades energéticas.

Tabla 8
Análisis del funcionamiento del panel con la carga y descarga de baterías.

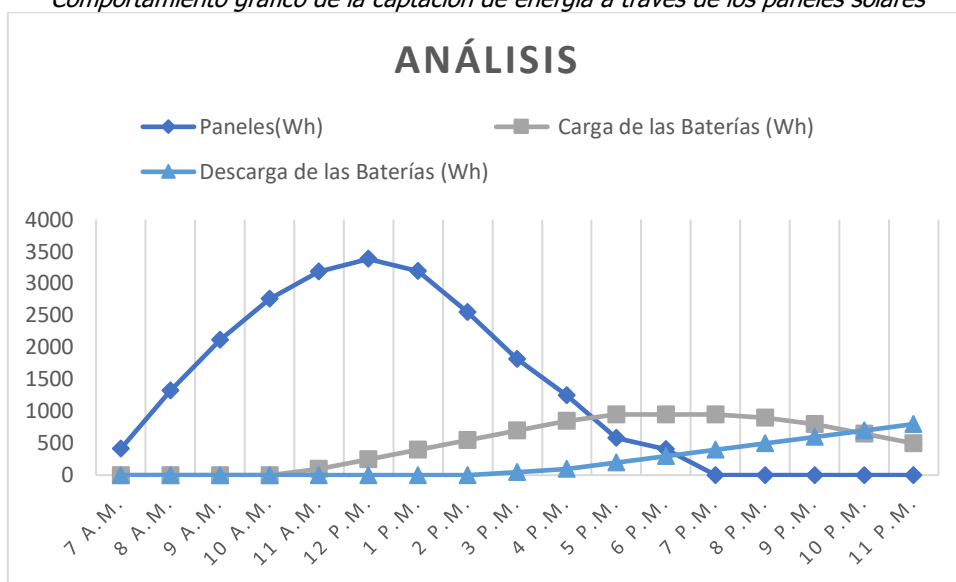
Horas	Panel (Wh)	Carga de las baterías (Wh)	Descarga de las baterías (Wh)
7 a.m.	410	0	0
8 a.m.	1320	0	0
9 a.m.	2120	0	0
10 a.m.	2764	0	0
11 a.m.	3189	100	0
12 p.m.	3383	250	0
1 p.m.	3194	400	0
2 p.m.	2550	550	0
3 p.m.	1818	700	50
4 p.m.	1245	850	100
5 p.m.	584	950	200
6 p.m.	402	950	300
7 p.m.	0	950	400
8 p.m.	0	900	500
9 p.m.	0	800	600
10 p.m.	0	650	700
11 p.m.	0	500	800

Fuente: Creación propia

La gráfica ilustra el incremento de la generación solar a lo largo del día, lo que permite recargar las baterías. La energía almacenada se emplea a medida que transcurre el día para satisfacer las necesidades eléctricas del hogar.

La columna "Carga de las baterías" recopilación de energía, mientras la columna "Descarga de las baterías" representa cómo se utiliza esta energía almacenada para mantener la carga de las baterías, incluso durante las horas de escasa o nula generación solar.

Grafica 3
Comportamiento gráfico de la captación de energía a través de los paneles solares



Fuente: Creación propia

El sistema logra gestionar eficientemente la energía solar almacenando el excedente durante las horas de mayor demanda y liberándola en momentos de baja generación solar. Esto garantiza un abastecimiento eléctrico confiable, incluso en contextos climáticos desfavorables para la generación de energía solar.

4.9 Comprobación de la hipótesis

La hipótesis, la implementación de sistemas de energía solar en hogares reducirá el consumo de electricidad proveniente de fuentes no renovables, es aceptada por lo que se observa mediante hechos comprobables en las gráficas correspondientes,

que desde el punto de partida en la implementación del proyecto, el costo de energía anual en la vivienda sin la implementación de paneles solares fue de \$ 7,985.90, mientras que al implementar el sistema el costo anual fue de \$2,118.80, lo que se reduce a un ahorro de aproximadamente el 73% en el consumo de energía convencional, proveniente de fuentes no renovables, promoviendo la sostenibilidad y eficiencia energética a largo plazo, se espera que para el año próximo el porcentaje aumente un 3% más a favor, esta información ha sido respaldada tras un análisis comparativo exitoso del antes y después.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

5.1 Conclusiones del proyecto

La conclusión de esta investigación, es el punto final de un esfuerzo metódico y colaborativo para implementar una solución energética sostenible y eficiente. El conocimiento y experiencia en la energía solar han mejorado significativamente a lo largo de este proyecto, desde la primera evaluación del sitio hasta el análisis de retorno de la inversión (ROI).

El proceso comenzó con una evaluación completa del lugar donde se instalaría el sistema solar. Este paso crucial, permitió comprender mejor las condiciones específicas del entorno, como la disponibilidad de luz solar, la orientación del techo y cualquier obstrucción que pudiera afectar el rendimiento del sistema. Esta etapa inicial tiene una base sólida sobre la cual se podría construir el diseño del sistema.

Después, se realizó un análisis exhaustivo por el uso de energía en la casa habitación. Este paso requeriría la recopilación de información precisa sobre los dispositivos electrónicos utilizados y sus necesidades de energía, lo que permitió dimensionar adecuadamente el sistema solar para satisfacer estas demandas.

Se procedió a calcular los elementos necesarios para crear el sistema solar, que incluyen a los paneles solares, las baterías, el inversor y el controlador, utilizando los datos recopilados de la evaluación del sitio y el análisis del consumo de energía. Para garantizar la optimización de la productividad del sistema y la disminución de costos, este proceso incluye consideraciones técnicas y económicas.

Después de terminar la etapa de diseño, se comenzó la instalación del sistema solar. Para garantizar una implementación segura y exitosa, se requerirían habilidades técnicas y atención al detalle. Se prestó especial atención al momento de instalar los paneles solares para asegurarse de que estaban bien orientados y conectados al sistema.

Tras la instalación, se realizarán pruebas completas para asegurarse de que el sistema solar funcione correctamente y sea eficiente y mantenga un rendimiento ideal a largo plazo, estas pruebas permitieron identificar y solucionar cualquier problema potencial.

Finalmente, se llevó a cabo un análisis del retorno de la inversión (ROI) con el fin de estipular los beneficios económicos a lo largo del tiempo del sistema solar. Este análisis mostró una importante disminución en los gastos de energía a largo plazo, lo que demostró que invertir en energía solar para dispositivos electrónicos en una casa habitación es una opción viable.

Esta investigación ha sido una experiencia enriquecedora que ha ampliado el conocimiento y experiencia sobre la energía solar. Se ha demostrado que la energía solar es una alternativa sostenible y económicamente viable donde satisface las demandas energéticas a través de la evaluación del sitio, el análisis del consumo de energía, el diseño del sistema, la instalación, las pruebas y el análisis del ROI. Gracias a esta experiencia, se tienen las habilidades y conocimientos que seguramente serán útiles en proyectos futuros en este campo en constante crecimiento.

5.2 Conclusiones relativas a los objetivos específicos

La conclusión del proyecto demuestra que los objetivos específicos establecidos al inicio del proyecto se cumplieron con éxito. Se han realizado varias actividades durante el transcurso del proyecto que han ayudado a lograr estos objetivos de manera completa.

Primero, se ha realizado una evaluación exhaustiva de los paneles solares disponibles en el mercado en función de elementos como la eficiencia energética, la durabilidad y la relación costo-beneficio. La evaluación ha ayudado a elegir los paneles más adecuados para cumplir las demandas energéticas particulares en la casa habitación y asegurar el rendimiento ideal del kit solar.

Además, se ha implementado un sistema que almacene la energía y que garantice un suministro confiable de energía, aun durante períodos de menor radiación solar o ausencia de luz. Este sistema ha sido cuidadosamente diseñado para maximizar el uso de energía solar generada mientras almacena el excedente de la energía para su uso posterior cuando las condiciones de radiación solar sean menos favorables. De esta manera, se ha asegurado que la casa habitación tenga una fuente de energía continua y confiable.

Finalmente, se comparó el gasto de los paneles con alternativas de suministro de energía convencionales y se analizaron los precios de adquisición, instalación y manutención a largo plazo. Este análisis ha demostrado que la inversión en energía solar es económicamente viable, a pesar de los costos iniciales de instalación, las recompensas a largo plazo superan ampliamente los costos relacionados con otras fuentes de energía convencional.

El proyecto ha demostrado que la utilización de energía solar es viable y eficaz en satisfacer las necesidades energéticas de una casa habitación. El análisis exhaustivo de costos, el diseño del sistema de baterías, selección cuidadosa de paneles solares han establecido una estructura sólida para la integración exitosa, destacando los rendimientos económicos ambientales de esta tecnología sostenible.

5.3 Conclusiones relativas al objetivo general

La conclusión del proyecto muestra un logro significativo del objetivo general; en primer lugar, el sistema de generación de energía solar ha sido desarrollado con éxito, lo que permite la integración efectiva de paneles fotovoltaicos para satisfacer las necesidades energéticas de la casa habitación. Se ha demostrado que este sistema es capaz de captar la energía solar y convertirla en electricidad utilizable, lo que ayuda para reducir costos asociados con fuentes de energía convencionales.

Además, desarrollar este sistema ha reducido significativamente los costos de energía para los propietarios de la casa, lo que resalta su viabilidad económica y su

capacidad para generar un retorno de inversión atractivo a través del tiempo. Esta disminución de los costos de energía no solo beneficia directamente a los propietarios, sino que también fomenta la adopción generalizada de tecnologías sostenibles al demostrar sus ventajas económicas evidentes.

Por último, pero no menos importante, el proyecto ha ayudado a aprender sobre los beneficios y la importancia de las tecnologías sostenibles, como la energía solar. Se ha fomentado la conciencia ambiental y mejoras en las prácticas responsables en el consumo de energía al mostrar un ejemplo real de éxito en la adopción de energía solar en una casa habitación.

Al desarrollar un sistema de producción de energía eléctrica eficiente utilizando paneles fotovoltaicos para una casa habitación, el proyecto ha alcanzado su objetivo general. Este logro ha reducido los costos de las fuentes de energía convencionales y ha fomentado tecnologías sostenibles y una mayor conciencia ambiental.

5.4 Aportaciones originales

El enfoque principal consiste en desarrollar un sistema que gestione el uso de energía eléctrica proveniente de paneles solares, especialmente diseñado para viviendas convencionales reduciendo así el consumo en la energía eléctrica convencional. Esta integración, adaptada a las necesidades de los usuarios y a las circunstancias locales, representa una contribución única para fomentar un impacto social y ecológico positivo.

5.5 Limitaciones del modelo planteado

Aunque el modelo planteado funciona bien, es importante reconocer algunas limitaciones que pueden afectar su implementación y funcionamiento.

- Los costos iniciales de inversión pueden ser significativos al instalar un sistema de energía solar, a pesar de los beneficios a largo plazo. Esto puede

dificultar la adopción de la tecnología para algunos propietarios de viviendas debido a las barreras financieras que representa.

- Espacio necesario para instalar, la instalación de los paneles solares requiere un espacio adecuado, lo cual puede ser un obstáculo en propiedades con áreas limitadas o restricciones arquitectónicas. La disponibilidad de un espacio suficiente para colocar los paneles solares puede ser un factor restringido en la viabilidad del proyecto.
- Es importante realizar un mantenimiento y cuidado adecuados, aunque los sistemas solares suelen requerir poco mantenimiento, es necesario realizar inspecciones periódicas y, en algunos casos, reparaciones o sustituciones de componentes. El rendimiento del sistema puede verse afectado a lo largo del tiempo si no se realiza un mantenimiento adecuado.
- La necesidad de capacitación, es importante que los usuarios y los técnicos reciban entrenamiento sobre cómo operar y mantener los sistemas de energía solar. La falta de conocimiento adecuado puede limitar la adopción y la eficiencia.
- Compatibilidad tecnológica, puede ser difícil que los componentes de los sistemas funcionen juntos. Es difícil asegurarse de que los dispositivos y sistemas de varios fabricantes sean compatibles entre sí.
- La adaptación cultural y normativa puede variar dependiendo de la cultura y las normas locales. Los obstáculos pueden incluir la resistencia al cambio cultural y ciertas regulaciones.
- Análisis de costo-beneficio a largo plazo: La recolección y evaluación de los datos a lo largo del tiempo pueden complicar la evaluación de los beneficios a largo plazo del modelo en términos de eficiencia energética y gastos operativos.

5.6 Recomendaciones

Se han identificado varias recomendaciones que pueden ser útiles para orientar futuras actividades dentro del campo de energías limpias a partir de la experiencia obtenida en este proyecto.

- Realizar un análisis exhaustivo del sitio: Antes de la instalación, evalúe el sitio para determinar la viabilidad y las condiciones específicas del entorno. Esto incluye la disponibilidad de luz solar, la orientación del techo y posibles obstrucciones que puedan afectar el rendimiento del kit solar.
- Seleccione paneles de calidad: Para maximizar la generación de energía y garantizar la durabilidad del sistema a través del tiempo, seleccione paneles solares con certificaciones de calidad y alta eficiencia.
- Considere sistemas de almacenamiento de energía: Durante períodos de ausencia de luz, incorporar sistemas para almacenar energía, como baterías solares, para tener un suministro confiable y constante de energía.
- Realizar un análisis financiero completo: Evaluar cuidadosamente los costos iniciales de inversión, así como los ahorros potenciales a lo largo del tiempo, para determinar si el proyecto es viable económicamente y para considerar las opciones de financiamiento disponibles.
- Establecer un plan de mantenimiento preventivo para el sistema solar que incluya inspecciones regulares y reemplazo o reparación de componentes según sea necesario para garantizar un rendimiento óptimo a lo largo del ciclo de vida del kit solar.
- Buscar incentivos con programas de apoyo: Considere posibles incentivos fiscales, subvenciones u otros incentivos del gobierno para la instalación de sistemas de energía que puedan disminuir los principales costos de la inversión.

- Explorar opciones de financiamiento: Tenga en cuenta las alternativas financieras disponibles como arrendamientos o préstamos en paneles solares, que pueden hacer que la inversión inicial sea más accesible y rentable a largo plazo.
- Informarse sobre las regulaciones y normativas locales: Familiarícese con las leyes y reglamentos locales enfocados en la instalación de sistemas de kits solares, los permisos necesarios para avalar el cumplimiento y la seguridad del proyecto.
- Promover la educación y la conciencia ambiental: sensibilizar a la comunidad sobre las ventajas del uso de energía solar, lo que puede contribuir un mayor apoyo y aceptación social de la tecnología solar.
- Explorar nuevas tecnologías y avances: manténgase informado sobre los avances en tecnología solar y considere incorporar nuevas innovaciones que puedan mejorar el rendimiento y la eficiencia del kit solar a lo largo del tiempo.

Se puede garantizar un sistema de energía solar eficiente, confiable y económicamente viable siguiendo estas recomendaciones. Este sistema beneficiará tanto a los propietarios de la casa como al medio ambiente.

CAPÍTULO VI
COMPETENCIAS
DESARROLLADAS

6.1 Competencias desarrolladas

A lo largo de este proyecto, se han desarrollado varias competencias, lo que ha mejorado la capacitación y el desempeño profesional. Estas habilidades se describen en los siguientes enunciados:

- **Habilidades de liderazgo:** Se ha fortalecido la capacidad de liderar equipos de trabajo y proyectos.
- **Comunicación efectiva:** Se ha desarrollado la habilidad para comunicar de manera clara y persuasiva, tanto de forma oral como escrita, facilitando la transmisión de información técnica de manera comprensible para diversos públicos.
- **Pensamiento estratégico:** La capacidad de planificar estratégicamente la implementación de un kit solar teniendo en cuenta factores como la ubicación del sitio, la selección de componentes, la financiación y el cumplimiento de regulaciones refleja un fuerte desarrollo de habilidades de pensamiento estratégico.
- **Trabajo en equipo y colaboración:** Se ha fomentado la capacidad de trabajar eficazmente en equipos interdisciplinarios, promoviendo la cooperación, la comunicación efectiva y la consecución de metas comunes.
- **Toma de decisiones:** Se han desarrollado habilidades de toma de decisiones informadas, considerando múltiples perspectivas y evaluando los posibles impactos de cada elección.
- **Gestión del tiempo y recursos:** Se ha adquirido la habilidad de administrar de manera eficiente el tiempo con los recursos disponibles, optimizando la productividad y cumpliendo con plazos y presupuestos establecidos.

- Operación de sistemas energéticos: Se ha demostrado la capacidad de operar sistemas de energía renovable, asegurando su funcionamiento eficiente y confiable.
- Resolución de problemas técnicos: Se ha identificado y resuelto problemas técnicos de manera efectiva en el desarrollo y manejo del kit solar.
- Evaluación y desempeño: Se ha evaluado el rendimiento de sistemas energéticos, identificando oportunidades de mejora y optimización.
- Gestión de proyectos tecnológicos: Se ha aplicado habilidades de gestión de proyectos en la planificación, realización y supervisión de proyectos relacionados con energía renovable.
- Resolución de problemas: Se demuestra una fuerte habilidad para resolver problemas de manera creativa y eficiente al identificar y abordar eficazmente los desafíos y obstáculos que surgen durante la aplicación del kit solar.

Estas competencias, son solo algunas de las habilidades que se pueden desarrollar durante el proceso de planificación, aplicación y gestión del proyecto de energía solar, estas competencias aplicadas son esenciales para el desempeño exitoso en la ingeniería, lo que permite abordar desafíos complejos y contribuir significativamente a proyectos de energía renovable.

CAPÍTULO VII

FUENTES DE INFORMACIÓN

7.1 Fuentes

1. A.C, F. (2018). Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancambamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva. *Peru: Universidad de San Pedro*.
2. Agostini, C., Plottier, C., & Saavedra, E. (2012). La demanda residencial por energía eléctrica en Chile. *Economía chilena*, 15(13), 64-83.
3. Andrade, P. A. (2011). Análisis del ROA, ROE y ROI.
4. Barbosa, U. J. (2013). *Estudio Comparativo entre Variables Fotovoltaicas de dos Sistemas de Paneles Solares (Monocristalino y Policristalino en Bogotá)*. Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
5. BAYOD, R. Á. (2009). *Energías Renovables: Sistemas Fotovoltaicos*. España: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
6. Borbor, M. W. (2021). *Sistemas fotovoltaicos para casas individuales en la comunidad de masa 2- Golfo de Guayaquil*. Ecuador: Universidad politécnica Salesiana Ecuador.
7. Canseco, M. (2010). *Energías Renovables en América Latina*. Madrid- España: Fundación Ciudadanía y Valores.
8. Energypedia. (24 de Marzo de 2013). *Instalación de sistemas fotovoltaicos*.
Obtenido de https://energypedia.info/images/0/0b/Gu%C3%ADa_de_instalaci%C3%B3n_de_SFD_-_2013.pdf
9. Fagua, A. L., & Suárez, W. B. (2015). Celdas solares orgánicas. *Revista Ciencia, Innovación y Tecnología*, 2, 71-81.

10. Flores, A. C. (2018). *Diseño de un centro cultural en el distrito de Huancabamba aplicando técnicas de la arquitectura solar pasiva*. Perú: Universidad San Pedro.
11. García, J. P. (2021). Generación de energía eléctrica sustentable a través de celdas fotovoltaicas orgánicas. *Universidad tecnológica del centro de Veracruz*, 10-11.
12. Gimeneo, S. F., Seguí, C. S., & Orts, G. S. (2011). *Convertidores Electrónicos: Energía Solar Fotovoltaica, Aplicaciones y Diseño*. València: Universidad Politécnica de València.
13. Gonzalez, M. (2019). Inversores inteligentes en sistemas de energía solar fotovoltaica. *Universitarios Potosinos*, (238), 26.
14. Google. (12 de Agosto de 2023). *Google*. Obtenido de www.google.com
15. Guzmán, N. C. (2017). *Análisis del impacto ambiental de diferentes tipos de paneles solares según los materiales utilizados y los componentes tóxicos generados*. Bogotá: Fundación Universidad de América.
16. Hernández, R. H. (30 de Julio de 2023). *Sistema para instalación de kits solares*. Obtenido de <http://187.157.132.18/solar>
17. Hernández, R. H., Guitiérrez, G. J., & García, T. G. (2023). Diseño de una vivienda con energía solar en la zona Nororiental del Estado de Puebla. *TECNM*, 6,(9).
18. Huaman, R. J. (2018). *Estudio Comparativo de Potencia Generada por Paneles Fotovoltaicos Monocristalinos y Policristalinos en la Univerdad Nacional de San Antonio Abad del Cusco*. Peru: Univeridad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
19. IRENA. (30 de 01 de 2019). *Renewable capacity statistics*. Obtenido de Renewable capacity statistics:

<https://www.irena.org/publications/2019/Mar/RenewableCapacityStatistics-2019>

- 20.ITST. (12 de Agosto de 2023). Obtenido de www.teziutlan.tecnm.mx
- 21.Lozada, J. (2014). Revista de divulgación científica de la universidad tecnológica indoamérica. *Ciencia América*, 47-50.
- 22.Marrero, P. (2017). *La casa inteligente: El impacto de la domótica en la sociedad*. Barcelona: BA Libros.
- 23.Mendoza, J. C., Botero, E. A., & González, P. W. (2022). *Energías Renovables*. Bogotá: UNIMINUTO.
- 24.México, G. d. (6 de Junio de 2014). *Gobierno de México*. Obtenido de <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/normas-mexicanas-generacion-distribuida-estados-y-municipios?state=published>
- 25.Pizarro, D. O. (2014). La Eficiencia Energética y las Energías Renovables No Convencionales, su implementación para disminuir costos de mantención en una Residencia de Protección. *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO*.
- 26.Rodríguez, B., & Ciaddy, G. (2011). Compensación del numero de paneles y baterias en los sistemas fotovoltaicos autónomos. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 15(59),57-64.
- 27.Romero, T. L. (2021). *Implementación de un sistema solar fotovoltaico para la generación eléctrica mediante paneles policristalinos*.
- 28.Sampieri, e. a. (2018). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- 29.Sandoval, R. C. (2020). Arreglo Inteligente de Concentración Solar FV para MPPT usando tecnologia FPGA. *Revista Técnica de la Faculta de Ingeniería*, 122-133.

30. Smith, J. (2020). The benefits of solar energy. *Renewable Energy Today*, 4(2), 45-46.
31. Torres, D. (2019). Energía Solar. *Science Direct*, 145, 125-129.
32. Washburn, C. & R. (2019). Measures to promote renewable energies for electricity generation in Latin American countries. *Energy Policy*, 128.

CAPÍTULO VIII

ANEXOS

8.1 Anexos

Tecnológico Nacional de México
Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán

**CARTA DE AUTORIZACIÓN DEL(LA) AUTOR(A) PARA LA CONSULTA Y
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El que suscribe:

LUZ ADRIANA

AQUINO

GUEVARA

Con Número de
Control **19TE0061M**

Perteneciente al
Programa **INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**
Educativo

Por este conducto me permito informar que he dado mi autorización para la consulta y publicación electrónica del trabajo de investigación en los repositorios académicos.

Registrado con el
producto: **TESIS**

Cuyo Tema es:

Proyecto de energía solar para energizar dispositivos electrónicos en una casa habitación.

Correspondiente al periodo:

ENERO-JUNIO 2024

Y cuyo(a) director(a) de tesis es:

**M.S.C. HERIBERTO HERNÁNDEZ
RODRÍGUEZ**

ATENTAMENTE



LUZ ADRIANA AQUINO GUEVARA

Nombre y firma

Fecha de emisión: **27 DE JUNIO DE 2024**
c.c.p. Subdirección Académica

LICENCIA DE USO OTORGADA POR Luz Adriana Aquino Guevara, de nacionalidad mexicana, mayor de edad, con domicilio ubicado en la calle Similares 12-A, Colonia Infonavit Minera en la ciudad de Teziutlán, Puebla, en mi calidad de titular de los derechos patrimoniales y morales y autor(a) de la tesis denominada "Proyecto de energía solar para energizar dispositivos electrónicos en una casa habitación" en adelante "LA OBRA" quien para todos los fines del presente documento se denominará "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", a favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, la cual se registrará por las cláusulas siguientes:

PRIMERA –OBJETO: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR", mediante el presente documento otorga al Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán del Tecnológico Nacional de México, licencia de uso gratuita e indefinida respecto de "LA OBRA", para almacenar, preservar, publicar, reproducir y/o divulgar la misma, con fines académicos, por cualquier medio en forma física y a través del repositorio institucional y del repositorio nacional, éste último consultable en la página: (<https://www.repositorionacionalcti.mx/>).

SEGUNDA - TERRITORIO: La presente licencia se otorga, de manera no exclusiva, sin limitación geográfica o territorial alguna, de manera gratuita e indefinida.

TERCERA -ALCANCE: La presente licencia contempla la autorización para formato uso de "LA OBRA" en cualquier formato o soporte material y se extiende a la utilización, de manera enunciativa más no limitativa a los siguientes medios: óptico, magnético, electrónico, virtual (en red), mensaje de datos o similar, conocido o por conocerse.

CUARTA – EXCLUSIVIDAD: La presente licencia de uso aquí establecida no implica exclusividad en favor del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán; por lo tanto, "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" conserva los derechos patrimoniales y morales de "LA OBRA", objeto del presente documento.

QUINTA – CRÉDITOS: El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán y/o el Tecnológico Nacional de México reconoce que "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" es el(la) único(a), primigenio(a) y perpetuo(a) titular de los derechos morales sobre "LA OBRA"; por lo tanto, siempre deberá otorgarle los créditos correspondientes por la autoría de la misma.

SEXTA – AUTORÍA: "EL(LA) AUTOR(A) Y/O EL(LA) TITULAR" manifiesta ser el(la) único(a) titular de los derechos de autor que derivan de "LA OBRA" y declara que el material objeto del presente fue realizado por él(ella), sin violentar o usurpar derechos de propiedad intelectual de terceros; por lo tanto, en caso de controversia sobre los mismos, se obliga a ser el(la) único(a) responsable. Dado en la Ciudad de Teziutlán, Puebla, a los veintisiete días del mes de junio de dos mil veinticuatro.

"EL(LA) AUTOR(A) Y/O
EL(LA) TITULAR",



Luz Adriana Aquino Guevara
Nombre y Firma

"EL INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN"



Jessica Leticia Domínguez Andrade
Directora General
Nombre, Firma y Sello
**INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN
DIRECCIÓN GENERAL**



EDUCACIÓN
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO

Instituto Tecnológico Superior
de Teziutlán

"2024, año del Libro y la Lectura".

Asunto: **Asignación de Asesor(a), Comisión Revisora, Entrega de Trabajo Profesional y Dictamen**

Teziutlán, Puebla, **19/06/2024**

Asesor(a): **HERIBERTO HERNANDEZ RODRIGUEZ**
Integrante de Comisión Revisora: **PATRICIA LEONOR TEJEDA POLO**
Integrante de Comisión Revisora: **VICTOR MILLAN TINOCO**
Presentes

Por este medio me permito informar que ha sido asignado como asesor(a) y comisión revisora del trabajo profesional que se convertirá en Tesis de:

Alumno (a):	AQUINO GUEVARA LUZ ADRIANA Apellido paterno/materno/nombre (s)		
Número de Control:	19TE0061M	Licenciatura o Posgrado:	INGENIERIA EN GESTION EMPRESARIAL
Plan:	2009	Correo Electrónico:	L19TE0061@TEZIUTLAN.TECNM.MX
Cuyo tema es:	PROYECTO DE ENERGIA SOLAR PARA ENERGIZAR DISPOSITIVOS ELECTRONICOS EN UNA CASA HABITACION		

25 palabras (máximo)

Se ha enviado a su correo institucional el trabajo profesional o de grado, por lo cual la comisión revisora tendrá 5 días hábiles para realizar las observaciones al alumnado, el(la) interesado(a) tendrá igualmente **5 días** para corregir y las enviará al correo electrónico institucional de la comisión revisora, agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de licenciatura o de posgrado de nuestro alumnado egresado.

Dictamen de Comisión Revisora, Aprobación de Impresión o Grabación y Autorización para subirla al Repositorio del TecNM

Siendo el día: 5 de julio de 2024 se reunieron los miembros de la comisión para revisar el trabajo asignado y una vez analizado se decidió liberarlo y aprobarlo para su grabación y programación de examen profesional.

HERIBERTO HERNANDEZ RODRIGUEZ
Nombre y Firma del(la) Asesor(a)

VICTOR MILLAN TINOCO
Nombre y Firma de integrante de la Comisión Revisora

PATRICIA LEONOR TEJEDA POLO
Nombre y Firma de integrante de la Comisión Revisora

MYRIAM SANCHEZ PEREZ
Subdirección Académica

R08/06/2023



Fracción I y II s/n Aire Libre, Teziutlán, Puebla, C.P. 73960 Tels. 231 311 4000 / 4001 / 4002 / 4003
e-mail: itsteziutlan@hotmail.com | www.teziutlan.tecnm.mx

INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUPERIOR DE TEZIUTLÁN
SUBDIRECCIÓN
ACADÉMICA



Índice de figuras

<i>Figura 1</i>	3
<i>Figura 2</i>	5
<i>Figura 3</i>	21
<i>Figura 4</i>	32
<i>Figura 5</i>	33
<i>Figura 6</i>	34
<i>Figura 7</i>	35
<i>Figura 8</i>	36
<i>Figura 9</i>	40
<i>Figura 10</i>	41
<i>Figura 11</i>	42
<i>Figura 12</i>	42
<i>Figura 13</i>	43
<i>Figura 14</i>	44
<i>Figura 15</i>	44
<i>Figura 16</i>	45
<i>Figura 17</i>	51
<i>Figura 18</i>	54
<i>Figura 19</i>	56
<i>Figura 20</i>	60
<i>Grafica 1</i>	58
<i>Grafica 2</i>	59
<i>Grafica 3</i>	63

Índice de tablas

<i>Tabla 1</i>	23
<i>Tabla 2</i>	34
<i>Tabla 3</i>	55
<i>Tabla 4</i>	57
<i>Tabla 5</i>	59
<i>Tabla 6</i>	61
<i>Tabla 7</i>	61
<i>Tabla 8</i>	62