

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE GRADUACIÓN

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
PANELES SOLARES EN EL EDIFICIO CENTRO UNIVERSITARIO
TECNOLÓGICO
CENTROAMÉRICA, TEGUCIGALPA**

**SUSTENTADO POR
HÉCTOR JOSÉ TINOCO ERAZO, 31941650**

**PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN NOMBRE
DE LA CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA**

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2023

**CENTRO UNIVERSITARIO TECNOLÓGICO
CEUTEC**

INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA

SECRETARIO GENERAL

ROGER MARTÍNEZ MIRALDA

DECANA DE CEUTEC

DINA ELIZABETH VENTURA DÍAZ

SUBDIRECTORA ACADÉMICA CEUTEC

IRIS GABRIELA GONZALES ORTEGA

TEGUCIGALPA, HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2023

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMA DE
PANELES SOLARES EN EL EDIFICIO CENTRO UNIVERSITARIO
TECNOLÓGICO
CENTROAMÉRICA, TEGUCIGALPA**

**TRABAJO PRESENTADO EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS
EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

INGENIERIA EN ELECTRONICA

ASESOR:

ING. ROGER DANIEL PONCE RODRÍGUEZ

TERNA EXAMINADORA:

RIGOBERTO RODRIGUEZ AVILA

CIUDAD HONDURAS, C.A.

SEPTIEMBRE, 2023

DEDICATORIA

Le dedico este proyecto a mis padres, por haberme apoyado en todo momento a lo largo de estos años de estudio universitario, por darme el interés humano que me llevó a elegir este proyecto y alentarme a seguir adelante en los momentos más difíciles de este proceso académico como también a disfrutar los momentos de éxito.

Héctor José Tinoco Erazo

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, quienes son mi fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida. A mis hermanos que me han apoyado y alentado para salir adelante. A mis compañeros, quienes con su ayuda y esfuerzo fueron pieza clave para la culminación de este proyecto.

Héctor José Tinoco Erazo

RESUMEN

En este informe, llevaremos a cabo una evaluación detallada acerca de la viabilidad y factibilidad de implementar un sistema de paneles solares fotovoltaicos en el edificio del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) en su sede Centroamérica, ubicada en el departamento de Francisco Morazán, en el municipio del Distrito Central. Nuestra meta principal es abordar la creciente demanda energética del edificio, con la ambiciosa intención de cubrir el 30% de sus necesidades energéticas a través de fuentes renovables y sostenibles.

El proyecto se inauguró con la fase de diseño de energía solar fotovoltaica, lo que implicó un riguroso proceso de investigación para determinar con precisión la demanda energética del edificio. Para este propósito, se llevó a cabo un análisis exhaustivo que consideró el histórico de consumo energético, las necesidades presentes y futuras, y los patrones de uso de energía. Paralelamente, se examinó el espacio disponible en la superficie del techo del edificio, donde se instalarán los paneles solares fotovoltaicos, evaluando minuciosamente la presencia de sombras, obstáculos y otras limitaciones que pudieran afectar la instalación. También se consideraron la orientación y la inclinación del techo con el objetivo de maximizar la exposición solar a lo largo del día y durante todo el año.

Los resultados obtenidos de esta investigación confirman la necesidad de implementar 180 células fotovoltaicas de la marca Jinko Solar, así como la incorporación de 3 inversores de la marca Fronius International y 1 inversor de la marca Fimer en el sistema. Estos hallazgos proporcionan una sólida base para avanzar en la instalación del sistema fotovoltaico y, finalmente, cumplir con nuestro objetivo de cubrir una parte significativa de la demanda energética del edificio CEUTEC con energía solar limpia y sostenible.

Palabras Clave: Jinko Solar, energía solar fotovoltaica, factibilidad, demanda energética, fuentes renovables, paneles solares fotovoltaicos.

ABSTRACT

In this report, we will conduct a detailed assessment of the feasibility and viability of implementing a photovoltaic solar panel system in the Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) building, located at the Central America campus in the Francisco Morazán department, within the District Central municipality. Our primary goal is to address the growing energy demand of the building, with the ambitious intention of covering 30% of its energy needs through renewable and sustainable sources.

The project commenced with the photovoltaic solar energy design phase, which involved a rigorous research process to accurately determine the building's energy demand. For this purpose, a comprehensive analysis was conducted, considering the historical energy consumption, current and future energy needs, and energy usage patterns. Simultaneously, we examined the available space on the building's roof surface, where the photovoltaic solar panels will be installed, scrutinizing shading, obstacles, and other limitations that could impact installation. Roof orientation and tilt were also taken into account to maximize solar exposure throughout the day and year.

The results of this research confirm the need to implement 180 photovoltaic cells from Jinko Solar, along with the inclusion of 3 inverters from Fronius International and 1 inverter from Fimer in the system. These findings provide a solid foundation to proceed with the photovoltaic system installation and ultimately achieve our goal of covering a significant portion of the CEUTEC building's energy demand with clean and sustainable solar energy.

Keywords: Jinko Solar, photovoltaic solar energy, feasibility, energy demand, renewable sources, photovoltaic solar panels.

INDICE

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
Resumen.....	VI
INDICE	VIII
Índice de Imágenes.....	XI
Índice de tablas.....	XI
GLOSARIO	XIII
I. CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
II. CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Antecedentes	2
2.2. Enunciado del Problema.....	2
2.3. Preguntas de Investigación.....	2
2.4. Hipótesis y Variables de Investigación	3
2.5. Justificación.....	4
III. CAPITULO III: OBJETIVOS	5
3.1. Objetivo General	5
3.2. Objetivos Específicos.....	5
IV. CAPITULO IV: MARCO TEÓRICO	6
4.1 – Energía Solar.....	6
4.1.1 - Energía solar	6
4.1.2 - Producción de energía eléctrica a partir de la solar	6
4.1.3 – Tipos de Energía Solar	7
4.1.4 – Características de la Energía Solar	7
4.1.5 – Ventajas de la energía solar	8

4.1.6 - Desventajas	9
4.2 – Aprovechamiento de Energía Solar en Tegucigalpa, Honduras	9
4.2.1 – Uso de Energía Solar en Tegucigalpa, Honduras	9
4.2.2 – Tecnología más utilizada en Tegucigalpa	10
4.3 – Paneles Solares.....	10
4.3.1 – Definición de paneles solares	10
4.3.2 - Funcionamiento de los paneles solares	10
4.3.3 – Beneficios de los paneles solares	11
4.3.4 – Desventajas de los paneles solares	11
4.3.5 – Motivos por los cuales sería beneficioso emplear un sistema de paneles solares fotovoltaicos.	12
4.3.5 – Diagrama de conexión y elementos de un sistema de energía solar fotovoltaico	12
V. CAPITULO V: METODOLOGÍA.....	14
5.1 - Enfoque y Métodos.....	14
5.2 - Población y Muestra	14
5.3 - Unidad de Análisis y Respuesta	14
5.4 - Técnicas e Instrumentos Aplicados	14
5.5 - Fuentes de Información	15
5.6 - Cronología de Trabajo	15
VI. CAPITULO VI: RESULTADOS Y ANALISIS	16
6.1 – Datos Recopilados.....	16
6.1.1 – Potencia Eléctrica Mensual (KW)	16
6.1.2 – Cantidad de elementos eléctricos por cada Nivel del Edificio	17
6.1.3 – Imagen acotada de la superficie del techo del edificio	18
6.1.4 – Lista materiales esenciales a utilizar para el sistema	19

6.1.5 – Esquema eléctrico del sistema fotovoltaico	19
6.1.7 – Conexión de los Inversores	21
6.1.8 – Red de Corriente Alterna	22
6.1.9 – Plano de Conjunto	22
6.1.10 – Vista General del Sistema Fotovoltaico.....	23
6.1.11 – Resultados de Simulación	23
6.2 - Análisis De Retorno De La Inversión Proyecto Fotovoltaico	24
6.2.1 – Valor del Proyecto	24
6.2.2 – Producción Anual	24
6.2.3 – Financiamiento	24
6.2.4 – Estado de Resultado	25
6.2.5 – Flujo de Efectivo.....	27
6.2.6 – Resumen	27
VII. CAPITULO VII: CONCLUSIONES.....	28
VIII. CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES	29
IX. BIBLIOGRAFÍA	30
X. ANEXOS.....	32

Índice de Imágenes

MARCO TEORICO	6
Imagen 4.1: Diagrama de conexión sistema de Panel Solar	12
RESULTADOS Y ANALISIS.....	16
Imagen 6.1: Consumo eléctrico Mensual en kW	16
Imagen 6.2: Imagen Acotada del techo	18
Imagen 6.3: Esquema Eléctrico del sistema fotovoltaico.....	19
Imagen 6.4: Plano de Conjunto	22
Imagen 6.5: Vista general del sistema fotovoltaico	23
ANEXOS.....	32
Imagen 10.1: Vista 3D instalación paneles solares	32
Imagen 10.2: Vista 3D instalación paneles solares	32
Imagen 10.3: Vista 3D instalación paneles solares	32

Índice de tablas

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
Tabla 2.1: Matriz Operacional de Variable	3
METODOLOGIA.....	14
Tabla 5.1: Cronología de Trabajo, Diagrama de Gantt	15
RESULTADOS Y ANALISIS.....	16
Tabla 6.1: Elementos Eléctricos Desglosado	17
Tabla 6.2: Lista de materiales a utilizar	19

Tabla 6.3: Superficie de módulos fotovoltaicos	20
Tabla 6.4: Conexión de Inversores	21
Tabla 6.5: Red de Corriente Alterna	21
Tabla 6.6: Resultados de simulación	23
Tabla 6.7: Valor del proyecto	24
Tabla 6.8: Producción Anual	24
Tabla 6.9: Financiamiento	25
Tabla 6.10: Estado de Resultados	25
Tabla 6.11: Detalle de Pago Financiamiento	26
Tabla 6.12: Flujo de Efectivo	27
Tabla 6.13: Resumen	27

GLOSARIO

1. Kilo Watts (kW): Expresa la medida de energía requerida por un dispositivo eléctrico para su operación. (endesa, 2020)

2. Células Fotovoltaicas: Se refieren a dispositivos eléctricos que convierten la energía solar en energía eléctrica, es decir, generan electricidad cuando son expuestos a la luz solar. (berragan, 2023)

3. Consumo Energético Mensual: Corresponde a la cantidad de energía que consumes en un intervalo específico, generalmente expresada en kilovatios-hora (kWh). (endesa, 2022)

4. Energía Renovable: Se refieren a fuentes de energía que se aprovechan del sol, el viento, el agua, la biomasa vegetal o animal, entre otras, y se distinguen por no emplear combustibles fósiles como las energías tradicionales, sino que hacen uso de recursos que pueden regenerarse de forma infinita. (miArgentina, 2018)

5. Jinko Solar: Esta empresa china se especializa en la producción de productos relacionados con la energía solar y comenzó su trayectoria como fabricante de células solares en el año 2006. (*Jinko Solar- 关于我们*, 2022)

6. Esquema Eléctrico de Sistema Fotovoltaico: Diagrama de conexiones para un sistema solar fotovoltaico. (HelioEsfera, 2020)

7. Red de Corriente Alterna: La corriente alterna (CA) es una variante de corriente eléctrica en la cual la dirección de flujo de electrones cambia de manera regular, oscilando de un lado a otro en ciclos predefinidos. (Committees, 2021)

8. Autarquía: Una política económica que limita las importaciones y las interacciones con naciones extranjeras, enfocándose en la utilización de los recursos internos y la independencia económica para promover el bienestar y la prosperidad. (RAE, 2019)

9. Kilo Watt Pico (kWp): Este sistema de medida facilita la comparación y distinción entre paneles solares y sistemas solares, proporcionando una categorización de su capacidad de

energía óptima. Se centra principalmente en la máxima potencia que un panel solar puede generar en condiciones normales. (miKitsolar, 2021)

10. Amortización: Se trata de la disminución del valor de un activo o pasivo a medida que transcurre el tiempo. La amortización, en consecuencia, es una manera de medir la depreciación de un activo o la reducción de una deuda. (Santander, 2020)

I. CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN

En el presente documento, se presenta una propuesta detallada para la implementación de un sistema de energía solar fotovoltaico altamente eficiente en el edificio del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC). Para llevar a cabo esta propuesta, se ha realizado un exhaustivo análisis que toma en consideración dos aspectos clave: el consumo de potencia en kilovatios (kW) del edificio y la disponibilidad de espacio libre en el área del techo en metros cuadrados (m²). Este enfoque integral permitirá determinar con precisión la cantidad de módulos fotovoltaicos requeridos y la cantidad de inversores necesarios para optimizar el sistema.

Se ha realizado una evaluación exhaustiva del consumo de potencia del edificio CEUTEC, teniendo en cuenta el histórico de consumo eléctrico, las necesidades actuales y futuras, así como los patrones de uso de energía. Esto nos ha proporcionado una base sólida para dimensionar adecuadamente el sistema fotovoltaico, garantizando que pueda cubrir eficientemente las demandas energéticas del edificio. Además, se ha llevado a cabo un detallado análisis del espacio disponible en el área del techo del edificio CEUTEC, incluyendo la identificación de áreas sombreadas, obstáculos y cualquier otra limitación que pueda afectar la instalación de paneles solares, teniendo en cuenta la orientación y la inclinación del techo para maximizar la exposición solar a lo largo del día y del año.

Con estos datos en mano, se ha utilizado software de simulación y herramientas de diseño especializadas para calcular la cantidad óptima de módulos fotovoltaicos necesarios para generar la cantidad deseada de energía eléctrica. Además, se ha determinado la cantidad adecuada de inversores y otros componentes del sistema para garantizar una conversión eficiente de la energía solar en electricidad utilizable.

En resumen, esta propuesta busca proporcionar al Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) un sistema de energía solar fotovoltaico altamente optimizado que no solo reducirá significativamente los costos de energía a largo plazo, sino que también contribuirá de manera positiva a la sostenibilidad ambiental.

II. CAPITULO II: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1. Antecedentes

En la actualidad, uno de los gastos más inevitables a nivel mundial es la creciente demanda de electricidad y los altos costos asociados a su generación. En el caso específico del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) Centroamérica, este problema se ha convertido en una carga financiera significativa que influye tanto a la institución como a la comunidad académica.

Algunas empresas ubicadas en Tegucigalpa que ha usado el recurso de paneles solares para suplir la demanda energética son las siguientes: Plaza Ciudad Nueva, Incubadora Oak Crest, Inmobiliaria Colonial, Grupo Laeisz, Gasolinera UNO Reforma, etc.

2.2. Enunciado del Problema

La búsqueda de una solución óptima para reducir los altos costos de electricidad en el Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) Centroamérica es esencial en el contexto de una problemática más amplia que afecta no solo a la institución, sino a toda la región.

En este contexto, la búsqueda de una solución óptima para reducir los costos de electricidad en el Centro Universitario Tecnológico Centroamérica debe centrarse en mejorar la eficiencia energética y diversificar las fuentes de energía utilizadas.

2.3. Preguntas de Investigación

1. ¿Cuál es la Carga energética que consume la universidad en base a kW?
2. ¿Qué aspectos se deben considerar para seleccionar el sistema de energía solar óptimo para el funcionamiento del edificio?
3. ¿Qué equipo y materiales adecuados se necesitarían para fabricar un sistema de paneles solares?

2.4. Hipótesis y Variables de Investigación

Hipótesis: La implementación del sistema de paneles solares va a respaldar la demanda energética del edificio Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC).

Tabla 2.1

Matriz Operacional de Variable

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicadores
Costos	Se refiere al valor del consumo de los recursos que han sido necesarios para poder producir productos o prestar servicios. (RAE, 2022)	Cotización total de materiales y mano de obra del proyecto.	Cantidad de materiales a utilizar en el sistema.
Materiales para el sistema	Se refiere a la lista de materiales a utilizar en el sistema. (Electronics, 2023)	Costos del equipo y valores técnicos necesarios.	Marca del equipo

Consumo Energético	Cantidad de energía consumida en un determinado periodo de facturación por el usuario. (REPSOL, 2022)	Consumo mensual en kW del edificio.	Cantidad de tiempo a utilizar la energía eléctrica mensualmente.
--------------------	--	-------------------------------------	--

2.5. Justificación

El aprovechamiento del recurso solar en Tegucigalpa ha tenido un desarrollo muy favorable en los últimos años, implementando proyectos de generación de energía eléctrica por medio de lo que se denomina sistemas fotovoltaicos, abasteciendo a comercios y residencias de energía eléctrica e inyectando los excedentes a la red energética del país.

Mostrando el crecimiento del aprovechamiento del recurso solar en la propiedad privada y la evolución de esta tecnología. Mediante la instalación de paneles solares en el edificio de CEUTEC Centroamérica se busca optimizar el consumo y mejorar la eficiencia energética para cubrir la demanda energética que hay en el edificio.

III. CAPITULO III: OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

1. Analizar la factibilidad técnica y económica de un sistema de energía solar fotovoltaico complementario en el edificio Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC), Sede Centroamérica, en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras.

3.2. Objetivos Específicos

1. Evaluar la carga energética en el edificio Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC).
2. Comparar los diferentes sistemas de energía solar fotovoltaico para determinar la opción más eficiente.
3. Diseñar el sistema de paneles solares para suministrar la energía requerida y buen funcionamiento del edificio.

IV. CAPITULO IV: MARCO TEÓRICO

4.1 – Energía Solar

4.1.1 - Energía solar

La energía solar es la radiación electromagnética proveniente del sol, que incluye luz, calor y rayos ultravioleta. Mediante la instalación de paneles solares o colectores solares, esta energía puede ser aprovechada de dos formas: para obtener energía térmica a través del sistema fototérmico o para la generación de electricidad mediante el sistema fotoeléctrico.

Este tipo de energía renovable desempeña un papel fundamental en la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. Contribuye a la creación de una economía ambientalmente responsable, mejora la calidad de vida de las personas y garantiza la viabilidad a largo plazo de las empresas. Gracias a los avances tecnológicos, la energía solar se ha convertido en una de las fuentes de energía renovable más eficaces y asequibles.

Esta fuente de energía inagotable no solo promueve la sostenibilidad medioambiental, sino que también atrae inversiones, genera empleo y aumenta la competitividad de las empresas. En un momento en el que la responsabilidad hacia nuestro planeta y el entorno es una prioridad, es esencial comprender los diversos tipos de energía solar, cómo operan y expandir su uso como fuente de generación de electricidad. (REPSOL, 2022)

4.1.2 - Producción de energía eléctrica a partir de la solar

La energía solar se genera mediante la utilización de la radiación solar, que puede ser en forma de luz (energía eléctrica solar) o calor solar (energía solar térmica), con el propósito de generar electricidad o calor. Esta fuente de energía es inagotable y renovable, dado que su origen es el sol, y se obtiene mediante la instalación de paneles y espejos especiales. (acciona, 2021)

4.1.3 – Tipos de Energía Solar

- **Energía Solar Fotovoltaica:** Este tipo de energía solar opera a través de un sistema fotovoltaico. Consiste en una instalación que produce electricidad mediante paneles fotovoltaicos capaces de convertir directamente la radiación solar en energía eléctrica.

- **Energía Solar Térmica:** Los sistemas de energía solar térmica utilizan captadores o colectores solares para transformar la radiación solar en calor. Estos dispositivos recogen y almacenan la energía solar para calentar agua, que posteriormente se emplea para respaldar sistemas de calefacción o proporcionar agua caliente para usos sanitarios, residenciales o industriales.

- **Energía Solar Pasiva:** La energía solar pasiva aprovecha la radiación solar de manera directa a través de materiales y soluciones constructivas, sin requerir su conversión a otro tipo de energía, como se ha observado en casos anteriores que podrían considerarse más activos.

- **Energía Solar Híbrida:** En esta categoría, cualquier forma de energía solar mencionada anteriormente se combina con otra fuente de energía, principalmente otras fuentes de energía renovable, para alcanzar un mayor porcentaje de energía total. Un ejemplo común de esto es la combinación de energía solar y energía eólica. (REPSOL, 2022)

4.1.4 – Características de la Energía Solar

La energía solar se caracteriza por tres atributos fundamentales: en primer lugar, es considerada una fuente de energía limpia ya que no genera ninguna forma de contaminación por sí misma. En segundo lugar, es una fuente de energía renovable, lo que significa que su disponibilidad es prácticamente inagotable, no se agota con el tiempo. Por último, la energía solar es abundante, y de hecho, tan solo el 1% de la radiación solar total que llega a la Tierra sería suficiente para satisfacer todas nuestras necesidades energéticas a nivel global.

Sin embargo, estas no son las únicas características que definen a la energía solar. Además de su limpieza y sostenibilidad, la energía solar se destaca como una alternativa superior a los combustibles fósiles, que suelen ocasionar problemas ambientales y efectos negativos. Por esta razón, la energía solar es ampliamente reconocida como una fuente de energía ecológica y sostenible. (Rodríguez, 2022)

4.1.5 – Ventajas de la energía solar

- La energía solar es una fuente de energía limpia que contribuye significativamente a la reducción de la huella de carbono, ya que no emite gases de efecto invernadero ni contamina durante su utilización, con la excepción de la contaminación asociada a la fabricación de los paneles solares.

- Se trata de una fuente de energía renovable y sostenible, lo que significa que su disponibilidad es prácticamente ilimitada a lo largo del tiempo.

- A diferencia de otras fuentes de energía renovable, la energía solar tiene la capacidad de generar calor además de electricidad.

- La inversión inicial en energía solar es fácil de recuperar a lo largo de los años, ya que no requiere la extracción constante de materiales y los paneles solares pueden tener una vida útil de hasta cuarenta años.

- La abundancia y disponibilidad de la luz solar hacen que el uso de paneles solares sea factible en prácticamente cualquier ubicación geográfica, lo que resulta especialmente beneficioso en áreas donde la instalación de sistemas de cableado convencionales es complicada.

- La adopción de energía solar refuerza la seguridad energética al reducir la dependencia de suministros externos.

- Además, la energía solar reduce la demanda de combustibles fósiles y contribuye a la conservación de los recursos naturales. (AQUAe, 2023)

4.1.6 - Desventajas

- La eficiencia en la conversión de energía eléctrica de la energía solar se sitúa en un nivel relativamente bajo, alrededor del 25%; no obstante, se está logrando mejorar su rendimiento a medida que avanza su desarrollo.

- A pesar de que a largo plazo la energía solar puede resultar económicamente ventajosa, su coste inicial de instalación es significativamente elevado y no está al alcance de todos.

- Se requiere un área de instalación de considerable tamaño para generar la cantidad adecuada de energía eléctrica necesaria para satisfacer las demandas energéticas.

- La energía solar no es constante, experimentando variaciones a lo largo del día y no estando disponible durante la noche. Para mitigar esta desventaja, es necesario recurrir al almacenamiento de energía, si bien su eficacia disminuye en los meses de invierno.

- Otra desventaja de la energía solar radica en que las condiciones atmosféricas pueden afectar negativamente el rendimiento de los paneles solares, particularmente en situaciones de calor prolongado y alta humedad, así como en días nublados o con niebla. (AQUAe, 2023)

4.2 – Aprovechamiento de Energía Solar en Tegucigalpa, Honduras

4.2.1 – Uso de Energía Solar en Tegucigalpa, Honduras

En Tegucigalpa, el aprovechamiento de la energía solar ha experimentado un notable progreso en los últimos años. Esto se debe a la ejecución exitosa de proyectos de generación eléctrica mediante la implementación de granjas solares. Estas instalaciones no solo satisfacen las necesidades energéticas de empresas y viviendas, sino que también canalizan el excedente de electricidad hacia la red nacional. Este avance refleja el crecimiento en la propiedad privada de los recursos solares y el desarrollo tecnológico en este campo desde 2012 hasta mayo de 2019. (Sandoval, 2020)

4.2.2 – Tecnología más utilizada en Tegucigalpa

La tecnología de paneles solares más comúnmente empleada en Tegucigalpa son los paneles policristalinos. Entre las marcas más populares de paneles policristalinos se incluyen Jinko Solar con capacidades de 250, 255 y 315 W, Gintech con capacidades de 250 y 300 W, así como Yingli y Trina Solar, todas ellas de origen asiático. En lo que respecta a los inversores, los modelos más utilizados abarcan desde los ABB con capacidades de 3 a 27.6 kW, hasta los SMA con capacidades de 2 a 34 kW. (Sandoval, 2020)

4.3 – Paneles Solares

4.3.1 – Definición de paneles solares

Los paneles solares representan la forma de energía renovable con el crecimiento más acelerado a nivel mundial. Desde el año 2002, la producción de células fotovoltaicas ha experimentado un incremento constante de alrededor del 50 por ciento cada dos años. Se estima que la capacidad de generación eléctrica esperada a partir de paneles solares podría superar los 20.000 megavatios al finalizar el año. (CELSIA, 2018)

4.3.2 - Funcionamiento de los paneles solares

Los paneles solares fotovoltaicos emplean células solares fabricadas a partir de semiconductores de silicio para producir energía eléctrica. Estos paneles tienen una amplia aplicación en regiones con una alta exposición a la luz solar. Los avances tecnológicos y el aumento en la producción han reducido significativamente sus costos. Es una práctica común la instalación de paneles solares en los techos de viviendas con el propósito de aprovechar la energía solar. (CELSIA, 2018)

4.3.3 – Beneficios de los paneles solares

- Es una fuente de energía renovable.
- Representa una fuente de energía inagotable.
- Se caracteriza por ser la fuente de energía más ecológica y no conlleva riesgos ni contribuye al calentamiento global, ya que no emite gases de efecto invernadero ni genera subproductos perjudiciales para el entorno.
- Implica un costo de aprovechamiento reducido, una vez superada la inversión inicial destinada a la fabricación de sus componentes y su instalación, que suele ser la parte más costosa del proceso.
- Permite la producción de energía limpia a un costo menor en comparación con la adquisición de energía a través de la red convencional. (CELSIA, 2018)

4.3.4 – Desventajas de los paneles solares

- **Inversión inicial:** El costo inicial de una instalación de energía solar siempre representa un desafío. Aunque es cierto que se amortiza con creces con el tiempo, en un primer momento implica un gasto significativo.
- **Disponibilidad de sol:** Es evidente que la energía solar depende del sol, y en días nublados o lluviosos, la producción de energía de los paneles solares será mínima. Además, durante la noche, se requerirá la conexión a la red eléctrica en caso de autoconsumo conectado a la red, o el uso de baterías de litio si se dispone de ellas.
- **Espacio y ubicación para la instalación:** Por lo general, los paneles solares se instalan en el techo de la vivienda, pero esto no siempre es factible debido a la orientación desfavorable del tejado. En tales casos, es necesario explorar otras alternativas, como la instalación en el suelo o en una pérgola, que no siempre son viables. (Alonso, 2023)

4.3.5 – Motivos por los cuales sería beneficioso emplear un sistema de paneles solares fotovoltaicos.

La incorporación de módulos fotovoltaicos en la estructura de un edificio implica una transformación de los sistemas y materiales de construcción tradicionales, reemplazándolos por alternativas más vanguardistas. Estas soluciones están diseñadas para permitir la integración de las placas solares en la superficie del edificio, permitiendo así la generación de energía a partir de la radiación solar. (Rayssa, 2021)

4.3.5 – Diagrama de conexión y elementos de un sistema de energía solar fotovoltaico

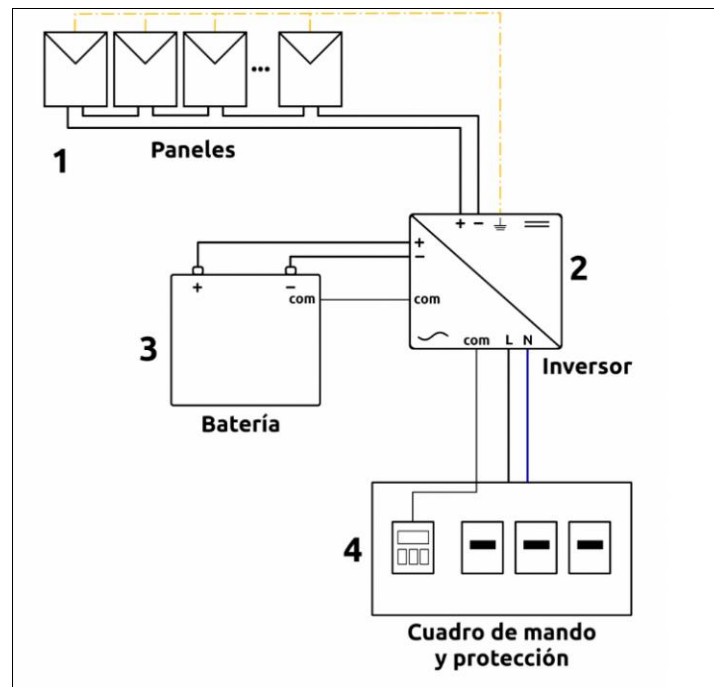


Imagen 4.1 Diagrama de conexión sistema de Panel Solar. (HelioEsfera, 2020)

- **Paneles Solares:** Estos sistemas funcionan como generadores de energía al emplear el efecto fotoeléctrico. La radiación solar incide sobre las celdas fotovoltaicas, lo que provoca la generación de una corriente eléctrica de pequeña magnitud. Los paneles pueden conectarse en serie o en paralelo para combinar sus capacidades. En una conexión en serie, se suma la tensión de los paneles manteniendo la intensidad, mientras que, en una conexión en paralelo, se aumenta la intensidad manteniendo la misma tensión. Por lo tanto, es esencial que los paneles tengan características eléctricas lo más similares posible para evitar que el panel con menor intensidad

limite a los demás (en caso de conexión en serie) o que el panel con menor tensión limite a los demás (en caso de conexión en paralelo).

- **Inversor:** Aunque los paneles generan electricidad en corriente continua, nuestras viviendas utilizan corriente alterna. El inversor desempeña un papel crucial al transformar la corriente continua en alterna, sincronizándola con la red eléctrica. También gestiona el vertido de excedentes hacia la red o hacia un sistema de almacenamiento si se configura de esta manera. En resumen, el inversor es un componente esencial en un sistema de generación fotovoltaica.

- **Baterías:** Estos sistemas se encargan de almacenar la energía eléctrica generada. De esta forma, la energía que se produce en exceso y no se consume en la vivienda se almacena en las baterías. En ausencia de un sistema de almacenamiento, el excedente puede ser enviado directamente a la red eléctrica o, mediante un dispositivo de "inyección cero", se puede evitar que los paneles generen más energía de la que se consume. El inversor desempeña esta función ajustando la curva de potencia de los paneles y limitando su producción.

- **Cuadro de mando y protección:** Este cuadro alberga dispositivos de protección eléctrica como interruptores diferenciales o magnetotérmicos. Además, si se desea monitorizar la producción fotovoltaica y el consumo de la vivienda, se necesita un medidor de energía que registre estos datos. Este dispositivo permite controlar cuánta energía se está consumiendo y cuánta se está generando, y gracias a su comunicación con el inversor, este último puede gestionar la energía según la configuración seleccionada. También es fundamental incluir sistemas de protección específicos para la instalación fotovoltaica, como diferenciales de corriente alterna de clase A y magnetotérmicos, así como dispositivos de protección contra sobretensiones en el lado de corriente alterna, en caso de sobrecargas en dicho lado.

(HelioEsfera, 2020)

V. CAPITULO V: METODOLOGÍA

5.1 - Enfoque y Métodos

El enfoque de investigación con el que se llevará a cabo la investigación será un enfoque cuantitativo. Se optará por un enfoque cuantitativo en la investigación, ya que se requiere obtener información basada en valores numéricos, y los resultados estarán directamente relacionados con dichos datos cuantitativos.

5.2 - Población y Muestra

- Miembros del equipo técnico de Servicio Generales (CEUTEC) (Se entrevistó a un miembro y se le consultó acerca de la potencia consumida mensualmente)

- Empresa Flores y Flores Ingeniería (Se entrevistó a un miembro y se realizó una evaluación considerando los datos brindados por el equipo técnico de Servicios Generales haciendo una lista de cuanto se necesita para el sistema solar fotovoltaico y otras características).

5.3 - Unidad de Análisis y Respuesta

Consumo energético mensual (KWh) y Área superficial del techo (m^2).

5.4 - Técnicas e Instrumentos Aplicados

- La primera herramienta que se utilizara para la recolección de datos, es que se va analizar cada nivel de la universidad viendo cuanto consume. Esto lo podemos realizar tomando notas y sacar el dato de cuanto potencia consume cada aparato.

VI. CAPITULO VI: RESULTADOS Y ANALISIS

6.1 – Datos Recopilados

6.1.1 – Potencia Eléctrica Mensual (KW)

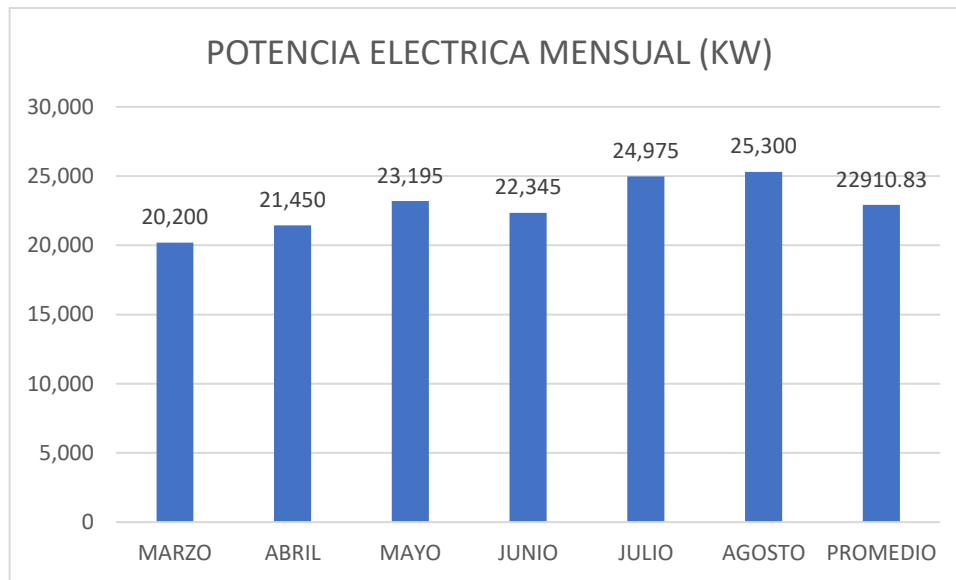


Imagen 6.1 Potencia Eléctrica Mensual en kW. (Fuente: Entrevista con servicios generales)

En la imagen que sigue se muestra una tabla acompañada de un gráfico que presenta información relativa al consumo de energía eléctrica en los últimos seis meses en las instalaciones del Centro Universitario Tecnológico (CEUTEC) en su sede de Centroamérica. Este gráfico ilustra la cantidad de energía eléctrica transmitida desde una fuente de generación a un dispositivo consumidor por unidad de tiempo. Presentando una potencia eléctrica mensual promedio de 22,910.83 kW.

6.1.2 – Cantidad de elementos eléctricos por cada Nivel del Edificio

Tabla 6.1

Elementos Eléctricos Desglosado (Fuente: Análisis por cada nivel)

ELEMENTOS ELECTRICOS DESGLOSADO POR CADA NIVEL					
AREA	LAMPARAS	TOMA CORRIENTES	AIRES ACONDICIONADOS	DATAS	TOTAL DE ELEMENTOS
PISO 1	234	52	14	0	300
PISO 2	480	84	12	10	586
PISO 3	380	62	18	2	462
PISO 4	212	186	12	10	420
PISO 5	242	121	15	14	392
PISO 6	224	181	12	11	428
PISO 7	180	104	12	10	306
PISO 8	170	98	12	8	288

A continuación, se presenta una tabla de cuantos elementos eléctricos aproximadamente se encuentran en cada nivel del edificio, tomando en cuenta los siguientes elementos eléctricos: Lámparas, Tomacorrientes, Aires Acondicionados y Datashows.

6.1.4 – Lista materiales esenciales a utilizar para el sistema

Tabla 6.2

Lista de materiales a utilizar (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

#	Tipo	Número de artículo	Fabricante	Nombre	Cantidad	Unidad
1	Módulo FV		Jinko Solar	Tiger Neo JKM550N-72HL4-BDV	180	Pieza
2	Inversor		FIMER	PVS-50-TL	1	Pieza
3	Inversor		Fronius International	FRONIUS Symo 12.5-3-M	3	Pieza

En la siguiente tabla se puede apreciar los materiales requeridos para realizar el sistema fotovoltaico (Módulos Fotovoltaicos e Inversores).

6.1.5 – Esquema eléctrico del sistema fotovoltaico

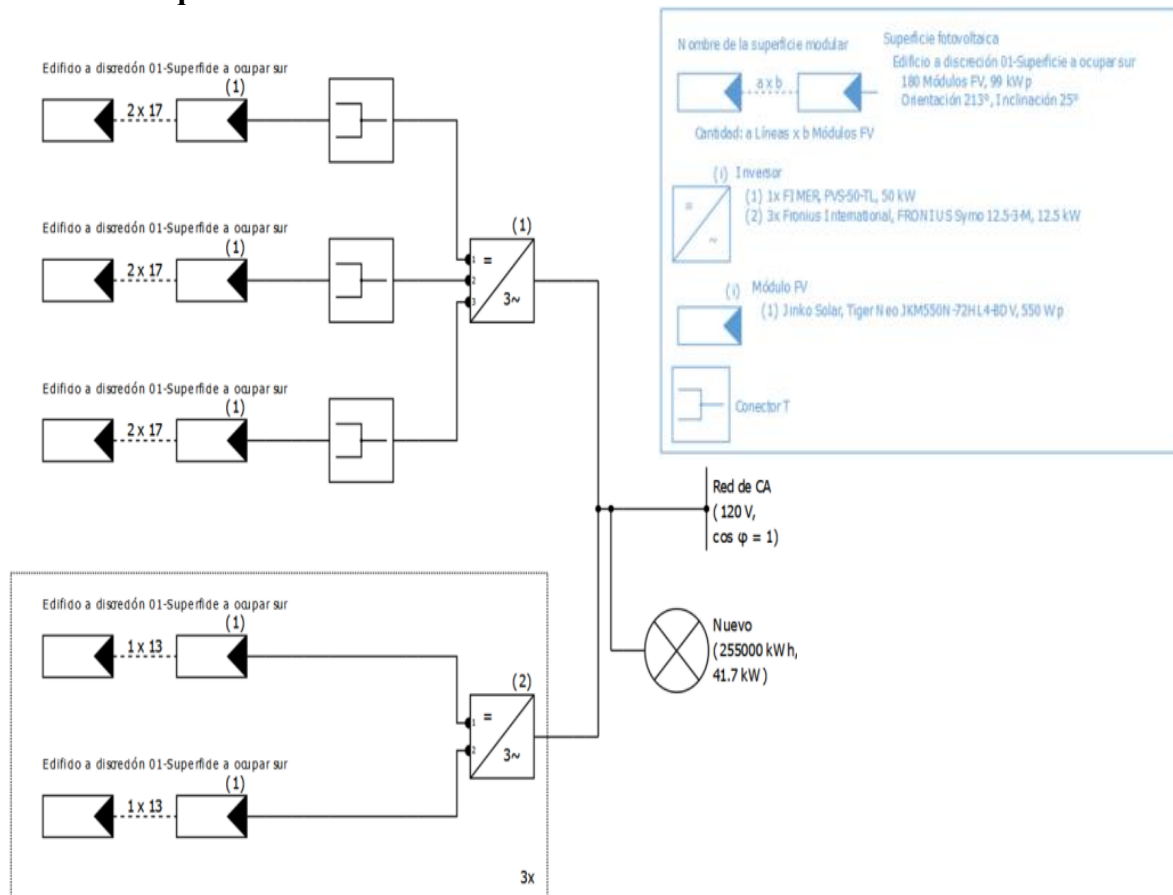


Imagen 6.3 Esquema Eléctrico del sistema fotovoltaico (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

A continuación, en la imagen adjunta se presenta el diagrama de conexiones correspondiente al sistema de paneles solares fotovoltaicos. Este diagrama especifica que se deben conectar tres filas de 2 x 17 (dos líneas con 17 módulos FV en cada una) al inversor de la marca FIMER. Asimismo, se indica que se deben conectar dos filas de 1 x 13 (una línea con 13 módulos FV) al inversor de Fronius International y repetir el proceso 3 veces más, 1 inversor por cada proceso.

Un aspecto destacado en el sector de módulos fotovoltaicos 2 x 17 por cada fila (con un total de 6 filas) es la conexión en serie de 17 módulos fotovoltaicos por fila. Esto resulta en un total de 102 módulos fotovoltaicos conectados en serie en este sector específico. Además, cada 2 filas se conectan en paralelo a una entrada del inversor, lo que significa que las 6 filas en conjunto están conectadas en paralelo.

En el sector correspondiente a 1 x 13 módulos fotovoltaicos por cada fila (con un total de 6 filas), se observa que hay una disposición de 13 módulos fotovoltaicos conectados en serie en cada fila, sin ningún módulo conectado en paralelo. Cada par de filas se conecta a un inversor, lo que da como resultado la presencia de un total de 3 inversores en este sector. En consecuencia, en este sector específico se encuentran un total de 78 módulos fotovoltaicos conectados en serie, sin que ninguno de ellos esté conectado en paralelo.

Se anticipa que el sistema solar fotovoltaico contribuirá con un 30% de la demanda energética en el edificio, lo que se traduce en una generación de aproximadamente 7590 kW.

6.1.6 – Superficie de los módulos fotovoltaicos

Tabla 6.3

Superficie de módulos fotovoltaicos (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

Nombre	Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sur
Módulos FV	180 x Tiger Neo JKM550N-72HL4-BDV (v1)
Fabricante	Jinko Solar
Inclinación	25 °
Orientación	Suroeste 213 °
Situación de montaje	Sobre soportes - tejado
Superficie generador FV	465.0 m ²

A continuación, en la siguiente tabla se puede apreciar las características de los módulos fotovoltaicos a utilizar y como deberían estar instalados respectivamente. También se debe tener en cuenta que Tegucigalpa se encuentra a una altitud de 990 metros sobre el nivel del mar y presenta una latitud aproximada de 14.0818 grados al norte del ecuador.

6.1.7 – Conexión de los Inversores

Tabla 6.4

Conexión de Inversores (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

Conexión 1	
Superficie fotovoltaica	Edificio a discreción 01-Superficie a ocupar sur
Inversor 1	
Modelo	PVS-50-TL (v1)
Fabricante	FIMER
Cantidad	1
Factor de dimensionamiento	112.2 %
Conexión	MPP 1: 2 x 17
	MPP 2: 2 x 17
	MPP 3: 2 x 17
Inversor 2	
Modelo	FRONIUS Symo 12.5-3-M (v3)
Fabricante	Fronius International
Cantidad	3
Factor de dimensionamiento	114.4 %
Conexión	MPP 1: 1 x 13
	MPP 2: 1 x 13

A continuación, en la tabla se pueden observar las ubicaciones designadas para cada conector, dependiendo del sector correspondiente según el esquema eléctrico previamente presentado.

6.1.8 – Red de Corriente Alterna

Tabla 6.5

Red de Corriente Alterna (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

Red de CA	
Número de fases	3
Tensión de red entre fase y neutro	120 V
Factor de desfase (cos phi)	+/- 1

En la tabla siguiente se pueden observar los datos de la red de corriente alterna presente, destacando el número de fases (3, trifásico), la tensión de red entre fase y neutro (120 V) y el factor de desfase, el cual equivale a +/- 1.

6.1.9 – Plano de Conjunto

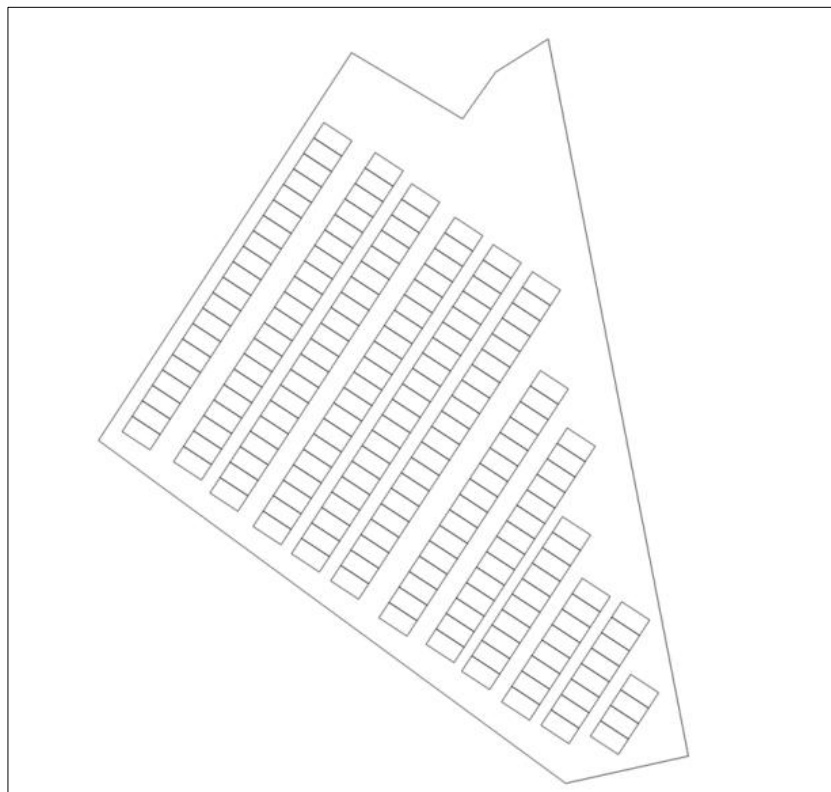


Imagen 6.4 Plano de Conjunto (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

En la imagen que se presenta, se puede apreciar la disposición de los 180 módulos fotovoltaicos en la parte superior del edificio, mostrando cómo luciría su instalación.

6.1.10 – Vista General del Sistema Fotovoltaico



Imagen 6.5 Vista general del sistema fotovoltaico (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

6.1.11 – Resultados de Simulación

Tabla 6.6

Resultados de simulación (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

Instalación FV	
Potencia generador FV	99.00 kWp
Rendimiento anual espec.	1,459.39 kWh/kWp
Coefficiente de rendimiento de la instalación (PR)	84.00 %
Reducción de rendimiento por sombreado	6.6 %
Energía de generador FV (Red CA)	
Limitación en el punto de inyección	0 kWh/Año
Emisiones de CO ₂ evitadas	67,905 kg / año
Consumidores	
Consumidores	255,000 kWh/Año
Consumo Standby (Inversor)	30 kWh/Año
Consumo total	255,030 kWh/Año
Referencia red	110,520.6 kWh
Fracción de cobertura solar	56.7 %
Grado de autarquía	
Consumo total	255,030 kWh/Año
cubierto mediante red	168,592 kWh/Año
Grado de autarquía	33.9 %

En la tabla siguiente se pueden observar las características obtenidas de una simulación realizada por la empresa Flores y Flores Ingeniería, destacando la instalación fotovoltaica, los consumidores y el grado de autarquía.

6.2 - Análisis De Retorno De La Inversión Proyecto Fotovoltaico

6.2.1 – Valor del Proyecto

Tabla 6.7

Valor del proyecto (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

VALOR DEL PROYECTO		
Capacidad del Proyecto en kWp:	99.00	kWp
Valor del kWp promedio	1.200.00	US\$
Mejoras en Techos	-	US\$
Valor del Proyecto	118.800.00	US\$
Valor del Proyecto Con Accesorios Especiales:	118.800.00	US\$
Valor a Tomar para Analisis del Proyecto:	118.800.00	US\$

Teniendo en cuenta la capacidad del proyecto en Kilovatios Pico (99 kWp) y el valor promedio del kWp (\$1200.00), al multiplicar ambos valores, se obtiene el costo total de \$118,800.00, que debe ser considerado en el análisis del proyecto.

6.2.2 – Producción Anual

Tabla 6.8

Producción Anual (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

PRODUCCION ANUAL		
Energía Estimada por Año (kWh):	144,510.00	kWh
Costo Inicial de la Energía (US\$ x kWh):	0.2518	US\$
Ingreso o Ahorro Estimado (1er Año):	36,390.19	US\$
Incremento Anual Estimado del Costo de La Energía:	5.0%	
Degradación Anual de la Producción del Sistema Fotovoltaico:	0.55%	
Tasa de descuento VPN:	6.0%	

Se hizo un estimado de cuanta energía podría producirse anualmente (144,510.00 kWh), y calculando el costo inicial de la energía que sería dividiendo Lps. 6.2199 entre 24.7 (cantidad de lempiras en un dólar estadounidense) nos da un valor de \$0.2518, luego para calcular el ingreso estimado del 1er año sería multiplicando la energía estimada por año y el costo inicial de la energía lo cual nos da un total de \$36,390.19.

6.2.3 – Financiamiento

Tabla 6.9

Financiamiento (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

FINANCIAMIENTO	
Inversión Total	118,800 US\$
% Inversión a Financiar	70%
Deuda	83,160 US\$
Equity	35,640 US\$
Tasa de Financiamiento	6.0%
Plazo en Años	10
Forma de Amortizacion	Cuota Nivelada
Retorno de la Inversión con un Equity del 20%	1.10 Años

Si se considera que la Universidad aportaría el 30% de los fondos necesarios, mientras que el 70% restante sería proporcionado por un banco, esto implica que la inversión inicial se limita al 30%. Como resultado, la recuperación de la inversión se acelera, ya que solo se toma en cuenta el porcentaje del dinero que la institución académica aportó inicialmente, es decir, el 30%.

6.2.4 – Estado de Resultado

Tabla 6.10

Estado de Resultados (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

ESTADO DE RESULTADO											
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Valor de Energía Generada	36,390	38,010	39,701	41,468	43,313	45,240	47,254	49,356	51,553	53,847	56,243
Costo de Mantenimiento	2,547	2,661	2,779	2,903	3,032	3,167	3,308	3,455	3,609	3,769	3,937
UTILIDAD BRUTA	33,843	35,349	36,922	38,565	40,281	42,074	43,946	45,901	47,944	50,078	52,306
Amortización del Activo	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
UTILIDAD OPERATIVA	21,963	23,469	25,042	26,685	28,401	30,194	32,066	34,021	36,064	38,198	40,426
Gastos por intereses	4,990	4,611	4,210	3,784	3,334	2,856	2,349	1,812	1,243	640	10,659
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	16,973	18,858	20,832	22,900	25,067	27,338	29,717	32,209	34,821	37,558	29,767
Impuesto 30%	5,092	5,657	6,250	6,870	7,520	8,201	8,915	9,663	10,446	11,267	8,930
UTILIDAD NETA	11,881	13,200	14,582	16,030	17,547	19,137	20,802	22,547	24,375	26,291	20,837

Tabla 6.11

Detalle de Pago Financiamiento (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

PERIODO N°	MONTO	DETALLE PAGO FINANCIAMIENTO		
		INTERESES	CAPITAL	TOTAL
1	83,160	4,990	6,309	11,299
2	76,851	4,611	6,688	11,299
3	70,163	4,210	7,089	11,299
4	63,074	3,784	7,514	11,299
5	55,560	3,334	7,965	11,299
6	47,595	2,856	8,443	11,299
7	39,151	2,349	8,950	11,299
8	30,202	1,812	9,487	11,299
9	20,715	1,243	10,056	11,299
10	10,659	640	10,659	11,299
TOTALES		29,828	83,160	112,988

Para los cálculos de la tabla 6.10 “Estado de resultados” comenzamos con el valor de energía guardada del año 1 (\$36,390) y empezamos a calcular el costo de mantenimiento lo cual se calcula multiplicando el valor de la energía por el 7%, que nos da un resultado de \$2547. Luego para calcular la utilidad bruta restamos valor de la energía generada menos costo de mantenimiento. Luego para la Amortización del activo debemos dividir el tiempo de recuperación de inversión (en este caso 1.10) entre 10 (que equivale al registro de los 10 años). Luego para calcular la Utilidad operativa se hace la resta entre la Utilidad bruta y la amortización del activo. Luego los gastos por intereses se obtienen en la tabla “Detalle pago financiamiento” y buscamos el año y en el sector “intereses”. Para calcular la utilidad antes de impuestos hacemos la resta entre la utilidad operativa y gastos por intereses. Y luego para calcular el impuesto multiplicamos la utilidad por el 30%. Y para calcular la Utilidad Neta hacemos la resta entre la utilidad sin impuestos menos la utilidad con impuesto. Y por último para calcular el valor de la energía guardado de año siguiente se calcula de la siguiente manera:

Valor de la energía generada * (1 + Incremento Anual Estimado del Costo de La Energía - Degradación Anual de la Producción del Sistema Fotovoltaico). Y luego repetir todo el proceso mencionado anteriormente por cada año

6.2.5 – Flujo de Efectivo

Tabla 6.12

Flujo de Efectivo (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

FLUJO DE EFECTIVO											
	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año	Año
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad Neta		11,881	13,200	14,582	16,030	17,547	19,137	20,802	22,547	24,375	26,291
(+) Amortización del activo		11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880	11,880
(-) Pago de deuda		(6,309)	(6,688)	(7,089)	(7,514)	(7,965)	(8,443)	(8,950)	(9,487)	(10,056)	(10,659)
(+) Valor de rescate											
Flujo de Efectivo Anual	(35,640.00)	17,452.12	18,392.76	19,373.49	20,396.01	21,462.05	22,573.43	23,732.05	24,939.87	26,198.94	27,511.39
Ahorro de Energía Acumulada		17,452.12	35,844.87	55,218.37	75,614.38	97,076.43	119,649.86	143,381.91	168,321.78	194,520.71	222,032.10
Retorno Simple, Muestra el Año en que la Inversión se Vuelve Positiva:		(18,187.88)	204.87	19,578.37	39,974.38	61,436.43	84,009.86	107,741.91	132,681.78	158,880.71	186,392.10

Flujo de Caja Descontado	-35,640	16,464	16,369	16,266	16,156	16,038	15,913	15,783	15,648	15,507	15,362
Flujo de Caja Descontado Acum	-35,640	-19,176	-2,806	13,460	29,616	45,653	61,567	77,350	92,997	108,505	123,867
Ultimo año acumulado negativo	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Porción del año siguiente repago	0	1.171431897	0	0	0.000	0	0	0	0	0	0

6.2.6 – Resumen

Tabla 6.13

Resumen (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

RESUMEN	
VALOR PRESENTE NETO @10 AÑOS (VPN):	159,506.81 US\$
TASA INTERNA DE RETORNO @10 AÑOS (TIR):	53.11%
TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN:	1.10 AÑOS

VII. CAPITULO VII: CONCLUSIONES

1. Con el análisis de datos que se realizó en la universidad, nos brindó los siguientes datos de los equipos que se requieren para el montaje de un sistema de energía solar fotovoltaico, el que consiste en 180 módulos fotovoltaicos marca Jinko Solar, 4 inversores en total: 3 inversores Fronius International y 1 inversor FIMER.
2. La implementación de un sistema solar fotovoltaico, tal como se presenta en este informe, es una opción viable y factible, considerando el período de recuperación de la inversión, el cual es aproximadamente de 2 años, siendo un plazo eficiente, en comparación con otros casos en los que tanto empresas como hogares suelen requerir más tiempo para recuperar su inversión.
3. La instalación de un sistema solar fotovoltaico, nos garantiza cubrir aproximadamente un 30% de la demanda del consumo de energía eléctrica mensual.

VIII. CAPITULO VIII: RECOMENDACIONES

1. Realizar y actualizar factores por cambio climático el cual varía año con año, esto con el objetivo de analizar las épocas donde la radiación solar es baja y esto puede afectar el rendimiento de los módulos fotovoltaicos.
2. Solicitar la actualización de los precios en el mercado mediante cotizaciones de los materiales a utilizar para el sistema fotovoltaico y consultar sobre propuestas de materiales innovadores para este tipo de instalación.
3. La instalación de un medidor de energía eléctrica en tiempo real, con la finalidad de determinar el consumo de energía actual. Esto facilitaría una estimación de los materiales y parámetros necesarios para llevar a cabo la instalación del sistema.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Alonso, J. A. (2020, diciembre 3). *Ventajas y Desventajas de la Energía Solar—SunFields*.

SunFields Empresa de Placas y Equipos Solares. <https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/energia-solar-ventajas-y-desventajas/>

Beneficios de los paneles solares. (s. f.). *Celsia*. Recuperado 24 de septiembre de 2023, de

<https://www.celsia.com/en/blog-celsia/beneficios-de-la-energia-solar/>

berragan, P. (2023, enero 7). *Cómo funciona una célula fotovoltaica—ATERSA*.

<https://atersa.shop/como-funciona-una-celula-fotovoltaica/>

¿Cómo calcular el consumo eléctrico de una casa? (2022, abril 6). Endesa.

<https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/calcular-consumo-electrico-casa>

Descubre la diferencia entre kW y kWh. (2020, diciembre 9). Endesa.

<https://www.endesa.com/es/blog/blog-de-endesa/luz/diferencia-kw-kwh>

Energía solar: Qué es, características y ventajas principales. (s. f.). REPSOL. Recuperado 25 de

agosto de 2023, de <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/futuro-planeta/energia-solar/index.cshtml>

Glosario: Corriente alterna y corriente continua. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2023,

de https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/campos-electromagneticos/glosario/abc/corriente-alterna.htm

HelioEsfera. (2020, mayo 29). *Diagrama de un sistema fotovoltaico*. HelioEsfera.

<https://www.helioesfera.com/diagrama-sistema-fotovoltaico/>

Jinko Solar-关于我们. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2023, de

<https://www.jinkosolar.com/es/site/aboutus>

kWh y kWp: Las dos unidades de medida en el autoconsumo. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2023, de <https://www.mikitsolar.es/blog/kwh-y-kwp-las-dos-unidades-de-medicion-del-autoconsumo-n211>

¿Por qué usar los paneles solares como alternativa sostenible? (2021, enero 25). *Rayssa*.

<https://www.rayssa.cl/por-que-usar-los-paneles-solares-como-alternativa-sostenible/>

¿Qué beneficios tiene la energía solar? | ACCIONA | *Business as unusual*. (s. f.). Recuperado 24 de septiembre de 2023, de <https://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-solar/>

¿Qué son las energías renovables? (2018, enero 19). *Argentina.gob.ar*.

<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/que-son-las-energias-renovables>

RAE. (s. f.). *Definición de autarquía—Diccionario panhispánico del español jurídico—RAE*.

Diccionario panhispánico del español jurídico - Real Academia Española. Recuperado 24 de septiembre de 2023, de <http://dpej.rae.es/lema/autarqu%C3%ADa>

Santander, B. (s. f.). *¿Qué es la amortización, qué tipos hay y cómo se calcula?* Banco

Santander. Recuperado 24 de septiembre de 2023, de

<https://www.bancosantander.es/glosario/amortizacion>

Ventajas y desventajas de la energía solar. (s. f.). Fundación Aquae. Recuperado 24 de

septiembre de 2023, de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/energia-solar-ventajas-desventajas/>

X. ANEXOS

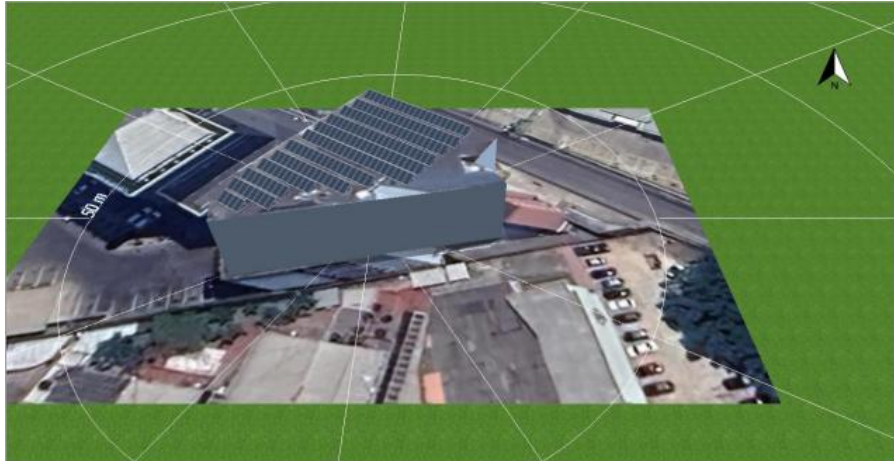


Imagen 10.1 Vista 3D instalación paneles solares (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

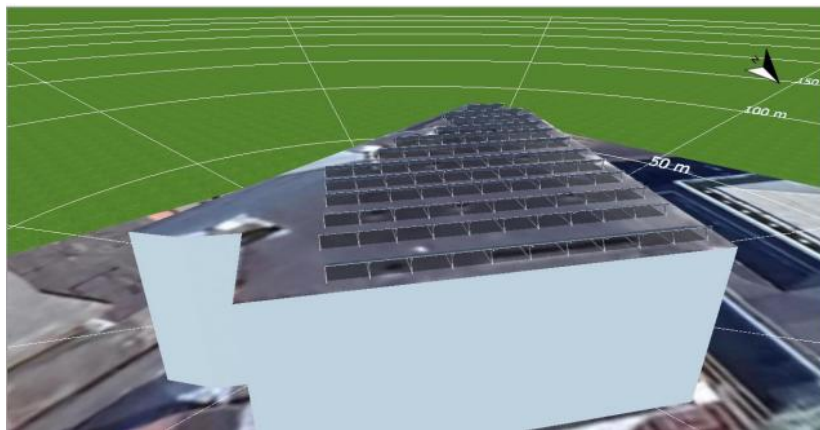


Imagen 10.2 Vista 3D instalación paneles solares (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)

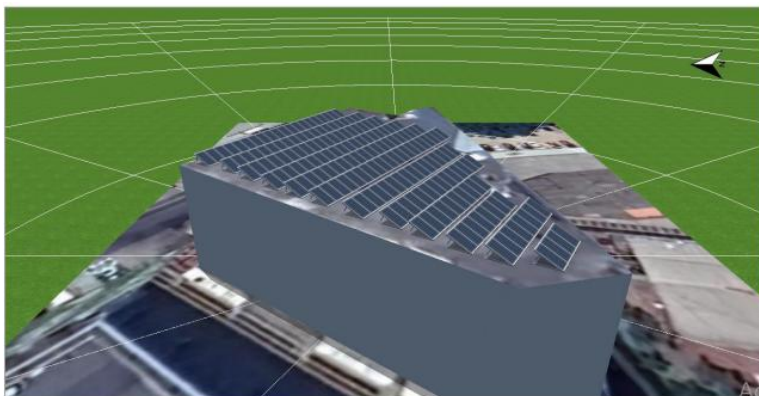


Imagen 10.3 Vista 3D instalación paneles solares (Fuente: Flores y Flores Ingeniería)