



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE ELECTRICIDAD**

**EVALUACIÓN DE UN ARREGLO FOTOVOLTAICO  
GENERAL PARA COMUNA MASA II**

Trabajo de titulación previo a la obtención del  
Título de Ingeniero Eléctrico

**AUTOR: CHRYSYTIAN JAMIL ORELLANA ORELLANA**

**TUTOR: ING. CHRISTOPHER RUBÉN REYES LÓPEZ, MSC**

Guayaquil-Ecuador

2022

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN**

Yo, Chrystian Jamil Orellana Orellana con documento de identificación N° 0706093499, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 5 de septiembre del año 2022

Atentamente,



---

Chrystian Jamil Orellana Orellana  
0706093499

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE  
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Chrystian Jamil Orellana Orellana con documento de identificación No. 0706093499, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy el autor del Trabajo de titulación: **“Evaluación de un Arreglo Fotovoltaico para la Comunidad Masa II”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en forma digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 5 de septiembre del año 2022

Atentamente,



---

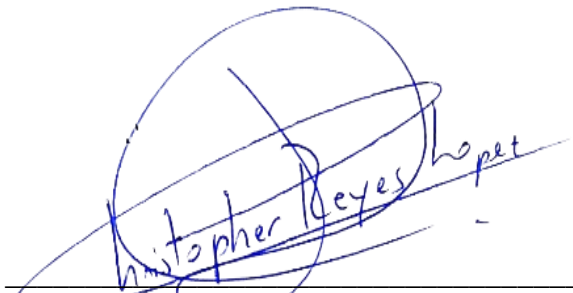
Chrystian Jamil Orellana Orellana  
0706093499

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christopher Rubén Reyes López con documento de identificación No. 0923848691, Docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“Evaluación de un Arreglo Fotovoltaico para la Comunidad Masa II”**, realizado por Chrystian Jamil Orellana Orellana documento de identificación 0706093499, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción de **PROYECTO TÉCNICO**, que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 5 de septiembre del año 2022

Atentamente,



Ing. Christopher Rubén Reyes López, Msc.  
0923848691

## DEDICATORIA

Este proyecto de grado va dedicado a:

Dios, por haber estado a mi lado en los momentos más difíciles dándome la fuerza necesaria para salir adelante cumpliendo todas mis metas con amor y firmeza en convertirme en profesional.

A mis padres Nery Orellana, Vanessa Orellana, a mis abuelitos Luis Orellana, Hilda Carrión, Jesús Orellana y Florita Espejo, gracias a ellos que me inculcaron buenos valores desde pequeño para ser un modelo de perseverancia y trabajo, a mis hermanos por todo su apoyo y a mis sobrinos a pesar de que ellos son los más pequeños del hogar, trato de ser siempre un buen ejemplo de superación, para que no se rindan y sigan adelante cada día.

Chrystian Jamil Orellana Orellana

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios y la Virgen por darme salud, fuerza y dedicación para salir adelante cada día de mi vida, por permitir que mis padres estén a mi lado, quienes son mi fortaleza y motivo para seguir adelante, sin rendirme ningún instante de mi vida, permitiéndome adquirir nuevos conocimientos en especial en el área eléctrica, a mis familiares, amigos por estar presentes y apoyándome física y emocionalmente en mi desarrollo como ser humano y profesionalmente, también agradezco a mi gran amigo y compañero el Ing. Víctor Hugo Chiliza Briones, con el cual logramos juntos completar el proyecto para brindar un buen servicio eléctrico y sobre de calidad a una de las familia de la Comuna Masa II.

Chrystian Jamil Orellana Orellana

## RESUMEN

Este proyecto realiza un estudio de factibilidad económica para un arreglo general de sistemas fotovoltaico en la Comuna Masa 2, basado en cálculos y simulaciones utilizando la herramienta Homer pro, para garantizar la fiabilidad del sistema.

El estudio se enfoca en él, aprovechando una de las fuentes renovables más abundante a nivel mundial, el sol. Además, este tipo de fuente no produce gases contaminantes, nos permite almacenarla con el fin de mejorar el suministro eléctrico, siendo una alternativa verde, reduciendo los niveles de contaminación en comparación con otros tipos de generación que podemos encontrar.

Este artículo, muestra que estas tecnologías mejorarán la calidad de vida de los moradores de la comuna, la calidad del servicio eléctrico, mostrando análisis de las cargas y el consumo eléctrico de los hogares, gracias a la introducción de sistemas fotovoltaicos dejando atrás el uso de plantas generadoras de diésel en 17 viviendas. Según investigaciones se obtiene datos de los habitantes con el fin de conocer su demanda energética, ya que por la inexistencia de sistemas eléctricos en la zona y el poco espacio disponible en el mismo, se realizarán arreglos para la introducción del sistema fotovoltaico, el mismo que reduce el impacto ambiental a la zona destinada para realizar este trabajo.

**Palabras clave-** Sistemas solares fotovoltaicos, Homer pro, irradiación solar, comunidad aislada.

**ABSTRACT:**

This project conducts an economic feasibility study for a general photovoltaic system array in the commune masa 2, based on calculations and simulations using the Homer pro tool to ensure system reliability. The study focuses on taking advantage of one of the most abundant renewable sources worldwide, the sun. In addition, this type of source does not produce polluting gases, it allows us to store it to improve the electricity supply, being a green alternative, reducing pollution levels compared to other types of generation that we can find. This study shows that these technologies will improve the quality of life of the inhabitants of the commune, the quality of the electrical service, showing analysis of the loads and the electrical consumption of the homes, thanks to the introduction of photovoltaic systems leaving behind the use of diesel generating plants in 17 homes. The study is carried out by obtaining data from the inhabitants to know their energy demand, since, due to the non-existence of electrical systems in the area, the little space available will be used for the introduction of the general arrangement of photovoltaic systems, which will reduce the environmental impact.

Key words- Photovoltaic solar systems, Homer pro, solar irradiation, isolated community.



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	ii
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA.....	iii
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT: .....	viii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MÉTODO.....	3
2.1 CONDICIONES DEL SECTOR.....	3
2.2 PERFIL DE CARGA.....	5
2.3 POTENCIAL SOLAR.....	5
2.4 MODELADO DEL SISTEMA RENOVABLE.....	7
3. COMPONENTES DEL MODELADO FOTOVOLTAICO.....	9
3.1 PANELES FOTOVOLTAICOS.....	9
3.2 BATERIAS.....	9
3.3 INVERSOR.....	9

4. RESULTADOS Y ANALISIS. ....	10
4.1 COMPARAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PROPUESTA DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL POR LOS GENERADORES. ....	13
5. CONCLUSIÓN.....	14
BIBLIOGRAFÍA .....	15

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Vista Satelital de la Comuna Masa II. ....	3
Figura 2- Generador utilizado en la comunidad. ....	4
Figura 3-Mapa Solar del Ecuador.....	6
Figura 4-Modelo Presentado. ....	7
Figura 5-Resultados de la Simulación. ....	10
Figura 6-Tabla de Costos.....	11

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-Gasto Mensual por Generador. ....	3
Tabla 2-Perfil de Carga de la Comunidad Masa 2.....	5
Tabla 3-Niveles Irradiación Solar Anual de la Comunidad Masa II. ....	6
Tabla 4-Niveles Promedio de Temperatura en la Comunidad Masa 2.....	7
Tabla 5-Producción Mensual de Electricidad.....	12
Tabla 6-Estado de Carga.....	12
Tabla 7-Gastos de los 17 Generadores por Año y Mantenimiento.....	13

## 1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día las fuentes de generación eléctrica renovables son de vital importancia para la matriz energética del Ecuador, entre ellas la producción solar, misma que permitirá obtener grandes beneficios para el país. Por otro lado, el suministro eléctrico aun es inexistente en algunas zonas rurales del país debido a la falta de infraestructura eléctrica, por los costos elevados que con llevaría la implementación de subestaciones eléctricas de potencia que sirvan a un pequeño número de habitantes. Así también, el difícil acceso de los equipos y personal de la empresa eléctrica, para la toma de lectura del consumo, ya que el único acceso que se tiene es por vía fluvial. [1]

De acuerdo con P. Líder & D. Valencia. El Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, establecieron en el año 2020 el proyecto de “Implementación de Fuentes Energéticas con Recursos Renovables en Zonas Aisladas de la Región Amazónica y las Provincias de Esmeraldas, Manabí y Guayas [2]”, con el objetivo de brindar el servicio eléctrico debido al crecimiento poblacional de sus comunidades rurales, las mismas que tienen difícil acceso para el despliegue de redes de eléctricas y conectadas al servicio nacional integrado. [3]

La Universidad Politécnica Salesiana (UPS) ha desarrollado proyectos de implementación de paneles fotovoltaicos localizados en zonas rurales de Guayaquil, primero Puerto Roma, implementado en el año 2014, luego en el año 2020, en la Escuela de Educación Básica Simón Bolívar de la Comuna Masa II, y de forma más reciente en toda la comuna masa 2, lo que ha llevado a que se convierta en una de las una de las más beneficiadas ya que se han realizado diversos trabajos con sistemas fotovoltaicos como la instalación de alumbrado público en el año 2021, y la instalación de sistemas fotovoltaicos en las viviendas, el proyecto más actual. Este último proyecto permitirá que las viviendas cuenten con suministro eléctrico logrando con esto proveer de energía a diversos equipos de uso cotidiano, y en ciertas cosas indispensables para la comunidad, como, por ejemplo: luminarias, puntos eléctricos, cargadores de celulares, tv, etc. Esto permite reemplazar a los viejos generadores que producen tanto contaminación ambiental como acústica. [4]

Estas son distintas a otras fuentes de generación no renovable tales como las de combustión, el carbón, el gas o las energías nucleares, las energías fotovoltaicas están a la disponibilidad del mundo, además, estas pueden adaptarse a variaciones o cambios climáticos, por lo que se las ha dominado fuentes renovables, por esta razón, son esenciales para los sistemas energéticos sostenibles, y permitiendo explotarlas sin poner en riesgo a las generaciones futuras. [5]

Hoy en día, el problema más grande de la energía a nivel mundial es que el 80% que se consume en hogares, industrias proviene es por la quema de combustibles fósiles, cuya extracción llevara a la destrucción de grandes extensiones de bosques y selvas vírgenes, en Ecuador, el caso de la Reserva Ecológica de Yasuní y la extracción de petróleo en esta región ha acarreado grandes daños a la flora y la fauna local. Este tipo de consecuencias ha motivado a los científicos a optar por alternativas amigables de generación las cuales ayuden a disminuir la huella ambiental que el hombre está produciendo. [6]

Con este estudio se busca obtener datos de factibilidad de los sistemas fotovoltaicos en la Comunidad de Masa 2, gracias al uso del software Homer pro, el cual nos permite realizar simulaciones de microrredes. [7] Los modelos económicos utilizados para calcular el valor medio de la red en (NPC) o (LCOE). El NPC se calcula como el costo total menos los ingresos durante la vida útil del proyecto, mientras que el LCOE, es el costo por generación en kWh del sistema.[8]

El estudio busca suministrar el déficit eléctrico en sectores aislados, donde la red eléctrica convencionales son inexistentes, esto impidiendo que las comunidades se desarrollen. El estudio de factibilidad se realizará al sistema fotovoltaicos (SF) obteniendo el COE más bajo posible por software de optimización de redes eléctricas, así como la recolección de datos comunitarios en base a fuentes gubernamentales, y proyecciones del sistema en factores económicos para la generación de energía. [9]

## 2. MÉTODO

### 2.1 CONDICIONES DEL SECTOR

El Recinto Masa 2 es una comunidad rural ubicada geográficamente a  $2^{\circ} 38' S$   $-79^{\circ} .86' W$ , a una distancia de 17.54 km de la ciudad de Guayaquil (Dato obtenido por Google earth pro), dificultando el acceso a los servicios básicos como a la red eléctrica a 17 viviendas. La **Figura 1** muestra la vista satelital de la comunidad.



Por lo cual, los comuneros optaron en utilizar generadores eléctricos a diésel, con un promedio de 2,2 kW, como observamos en la **Figura 2**, debido al constante uso de los equipos, estos requieren mantenimiento periódico para reducir el deterioro acelerado de los demás componentes, generándoles gastos aproximados de USD 30 por vivienda.

Gasto Mensual Por Generador a Gasolina					
item	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Gasto Mensual Por Familia
1	Gasolina	G	31	\$3.50	\$108.50
2	Aceite	Unid.	1	\$2.50	\$2.50
3	Bujia	Unid.	1	\$2.00	\$2.00
Gasto Mensual					\$113.00

Tabla 1-Gasto Mensual por Generador.

Fuente 2 [10]

Como podemos observar en la **Tabla 1**, se presentan los gastos más comunes en el mantenimiento de los generadores, sin embargo, esto puede variar dependiendo del estado mecánico de los equipos (aceite, bujías, rodamientos, etc.). [4]



**Figura 2- Generador utilizado en la comunidad.**

**Fuente 3 [10]**

De acuerdo con el estudio de V Chiluita [10], los grupos electrógenos presentes en la comuna sufren averías considerables como mínimo una vez al año, por lo cual estos equipos se deben movilizar a talleres ubicados en Guayaquil y el costo de reparación oscila entre 100 y 200 dólares, afectando directamente a la economía de las familias. En base a sus necesidades y requerimientos energético se evaluará el problema mediante el aprovechamiento de energías fotovoltaicas. Se evaluó el desarrollo para estas tecnologías asociadas a las energías renovables, comprobando su impacto técnico y ambiental. [1]

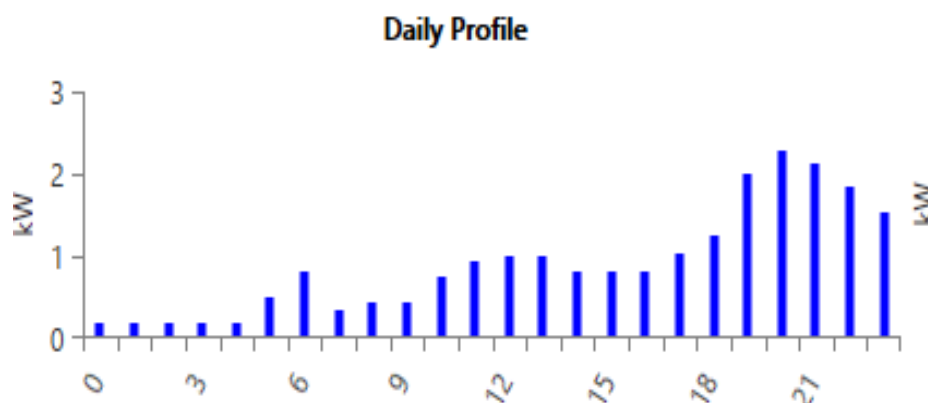
Este estudio considera los siguientes parámetros:

1. Espacio físico disponible en la comunidad.
2. Angulo de Inclinación de los Paneles.
3. Radiación global medida del área.
4. Sombras que se pueden presentar (posibles obstrucciones en el sistema).

Estas características nos aportan datos esenciales para establecer la factibilidad económica de la generación eléctrica a partir de los sistemas fotovoltaicos, mediante el software Homer pro, se obtiene la base de datos meteorológicos de la Nasa y evaluación de los sistemas.



## 2.2 PERFIL DE CARGA



**Tabla 2-Perfil de Carga de la Comunidad Masa 2.**

Fuente 4-Homer Pro.

El estudio nos permite calcular el promedio de las cargas obtenidas en 17 viviendas en la comuna masa 2. Como observamos en la **Tabla 2**, en la cual encontramos dispositivos eléctricos como electrónicos los cuales se limitan a iluminación de interiores, exteriores, cargadores de celulares, radios y pequeños electrodomésticos. Este escenario nos permite presentar el perfil de consumo energético diario de la comunidad, manteniendo un consumo a partir de las 05H00 hasta las 06H00, cuando se utilizan electrodomésticos y se preparan para las actividades diarias en la comunidad, manteniendo pequeños consumos por el uso de tv o cargadores de celulares, a partir de las 18H00 hasta las 20H00, observamos los picos más altos ya que a estas horas todos los moradores se encuentran en sus hogares realizando diversas actividades. [11]

## 2.3 POTENCIAL SOLAR

La ubicación del Ecuador permite que las condiciones atmosféricas que encontramos en el territorio ecuatoriano y el amplio rango de latitudes, desde las Galápagos hasta la Amazonia, lo convierten en un gran potencial solar, teniendo en cuenta que su superficie es perpendicular en todo el año generando diversidad de situaciones de radiación solar. Para el desarrollo de este plan, se realiza cálculos sobre el comportamiento de los sistemas fotovoltaicos, tomando en cuenta la irradiación horizontal global (GHI), del territorio Ecuatoriano, con valores entre [2.9 y 6.3] KWh/m<sup>2</sup> diarios, como nos muestra la **Figura 3**,

dependiendo si la ubicación es una zona elevada se obtendrán los niveles de más altos de irradiación solar, mientras que en las zonas costeras tienen los niveles más bajos de irradiación solar, considerando la investigación de J Cevallos y J Ramos [12], se conoce que en el Ecuador los niveles de irradiación horizontal global (GHI) son ampliamente elevados, por lo tanto indican que optar por  $3.8 \text{ kWh}/\text{m}^2$  diarios, es válido para un proyecto fotovoltaico mostrando que la ubicación del recinto Masa 2 cuenta con un aproximado de  $4.8 \text{ kWh}/\text{m}^2$  día como nos muestra la **Tabla 3**, demostrando que el sistemas de generación fotovoltaico a instalar tienen un alto grado de valides, mostrando un impacto económico, técnico y ambiental para la comunidad. [13]

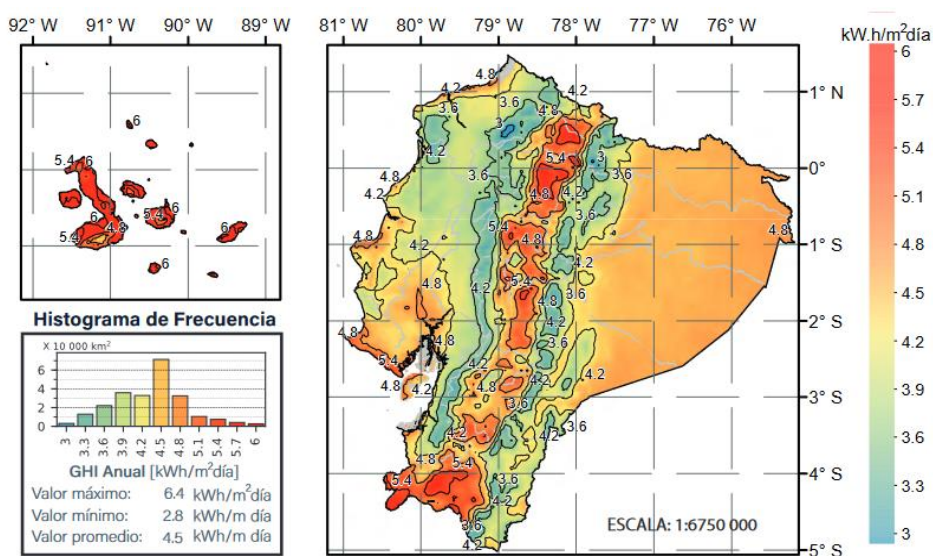


Figura 3-Mapa Solar del Ecuador.

Fuente 5-Atlas Solar Ecuador [13]

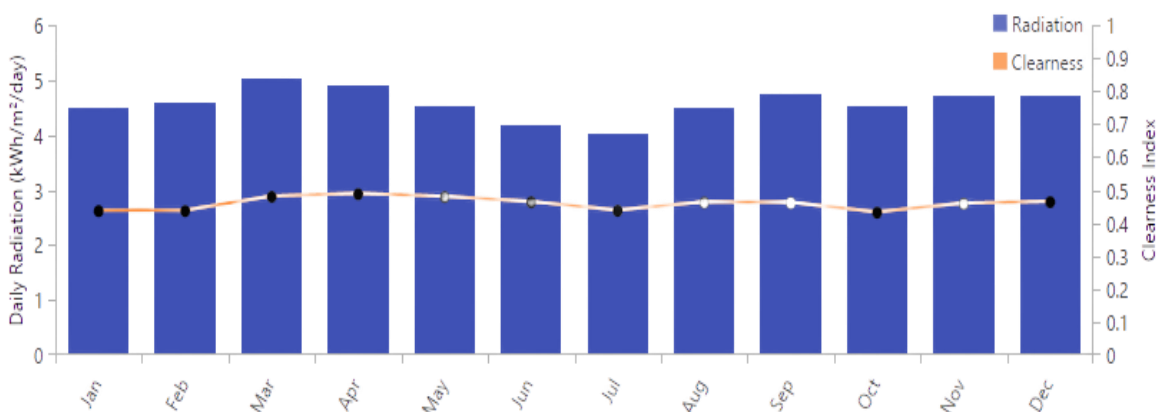
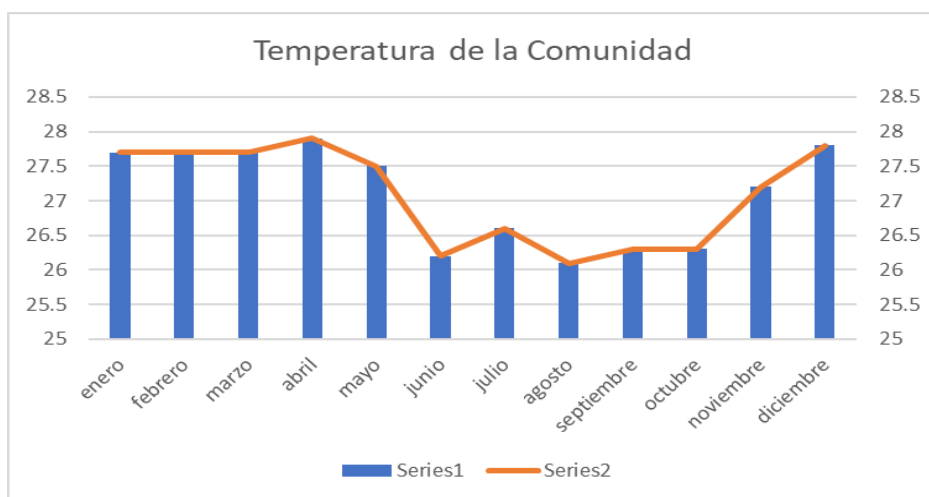


Tabla 3-Niveles Irradiación Solar Anual de la Comunidad Masa II.

Fuente 6- La Nasa

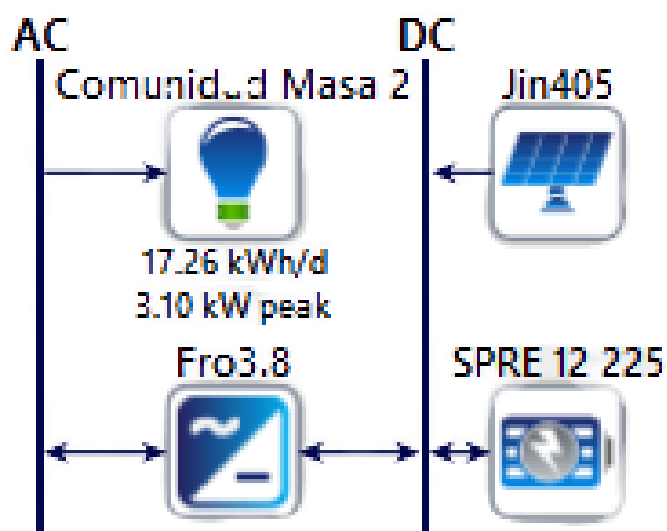


**Tabla 4-Niveles Promedio de Temperatura en la Comunidad Masa 2.**

**Fuente 7-Google Earth Pro.**

Los datos de coeficiente de temperatura de la zona de estudio son obtenidos por Google Earth pro, como se observa en la **Tabla 4**, los valores registrados son aceptables para lo cual nos permite tener menor pérdida asociada a la temperatura, ya que con cualquier aumento de temperatura en las celdas sobre de los 25°C se valora como perdida de potencia del 1%. [14] & [15] La comunidad masa 2 al estar ubicada en una zona costera se obtienen datos aproximados, teniendo una temperatura media anual es de 27,9°. [16]

## 2.4 MODELADO DEL SISTEMA RENOVABLE



**Figura 4-Modelo Presentado.**

**Fuente 8-Homer Pro**

El modelado presentado en la **Figura 4**, se realizó con el software Homer pro, como observamos el modelado cuenta con 2 barras de transmisión de energía, la primera barra está en DC conectando los SF y al banco de baterías cuya función es brindar del servicio eléctrico cuando los SF no estén disponibles o cuando los SF no pueden abastecer las necesidades de las cargas, la segunda barra está en AC conectando la salida del voltaje del convertidor abasteciendo de carga a los usuarios.

El controlador está conectado entre las 2 barras, las cuales se encargan de transformar la energía generada por los equipos en DC a AC. [17]

### **3. COMPONENTES DEL MODELADO FOTOVOLTAICO**

#### **3.1 PANELES FOTOVOLTAICOS**

Para la selección de los SF se tomó en cuenta los factores de radiación solar incidente del equipo y los factores ambientales (temperatura, etc). Seleccionando equipos de silicio monocristalino modelo Cheetah HC 72M del fabricante Jinko Solar con una potencia de 405 Watts bajo condiciones estándares de prueba 25°C. [18]

De acuerdo con la Investigación de J Lata y P Pazmiño [11], el capital de los equipos, como los costos de reemplazo se considera a partir de \$1.000 por kw, teniendo como base que el promedio de funcionamiento de los SF es de 20 a 25 años. El costo de mantenimiento y operación es trimestral de 10 dólares por kw al año. Los encargados para brindar el mantenimiento y la limpieza de los SF como de sus componentes son los comuneros.

#### **3.2 BATERIAS**

Para la selección del sistema de almacenamiento se tuvo en cuenta la disponibilidad en el mercado local, los equipos seleccionados son las baterías Trojan de ciclo profundo plomo acido modelo SPRE 12 225, con un costo capital y de reemplazo de \$399 [19] por batería, teniendo en cuenta que el tiempo de funcionamiento de las baterías es de 5 a 7 años. Mientras que los costos de operación y mantenimiento son de \$10 dólares anuales.

#### **3.3 INVERSOR**

El inversor seleccionado es de la marca Fronius, modelo Primo 3.8-1 de 210–240 V, con una frecuencia de 60Hz, este inversor se lo utiliza en aplicaciones residenciales, ya que la corriente de salida es de 27 Amp en AC, el costo de capital y reemplazo de 450\$ por Kw, los costos de operación y mantenimiento se consideran a partir de los \$10, ya que el equipo cuenta con una eficiencia del 90% y una vida útil de 10 años. [20]

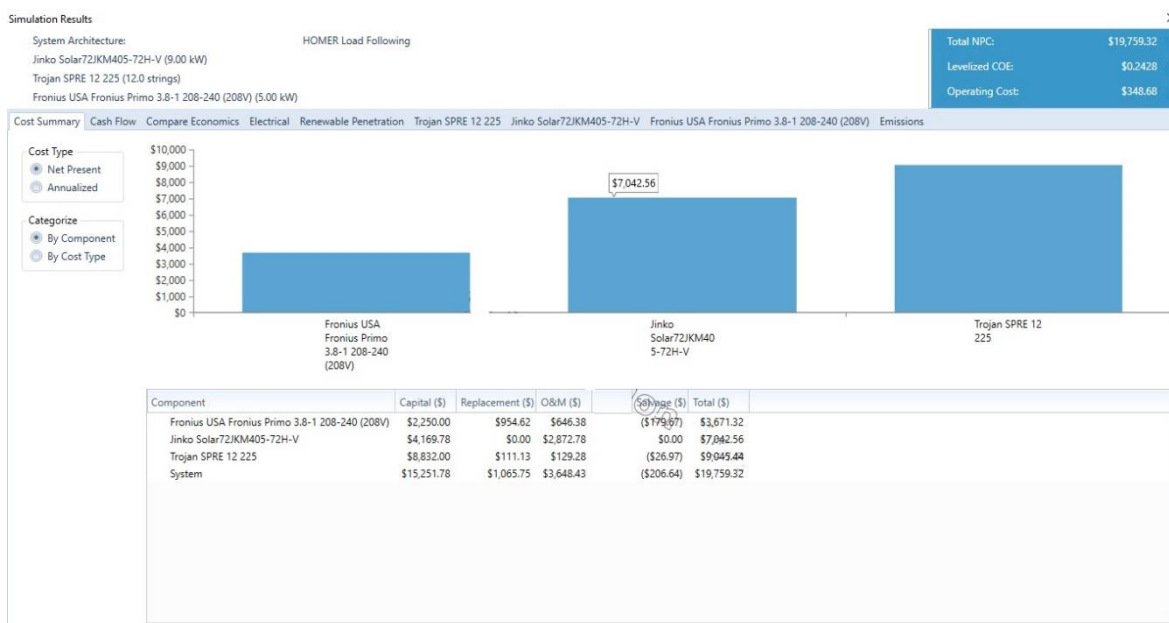
#### 4. RESULTADOS Y ANALISIS

El siguiente estudio se realizó con el software Homer pro, la cual es una herramienta que nos permite realizar combinaciones para sistemas de operación óptimos realizando miles de simulaciones de posibles sistemas para la suministración confiables del servicio eléctrico satisfaciendo las cargas de la comunidad al menor costo de operación esto siendo uno de los factores más importantes. Los resultados de optimización del estudio los observamos en la **Figura 5**, donde evaluamos los siguientes parámetros: nivel de costo de energía (LCOE), costo actual neto total (TNPC), costos de operación y costos de mantenimiento, dando diversas comparativas de los sistemas.

	Jinko405 (kW)	SPRE 12 225	Fro3.8 (kW)	Dispatch	NPC (\$)	COE (\$)	Operating cost (\$/yr)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)
	9.00	24	5.00	CC	\$19,759	\$0.243	\$348.68	\$15,252	100
	10.0	22	5.00	CC	\$19,818	\$0.244	\$373.72	\$14,987	100
	11.0	20	5.00	CC	\$19,877	\$0.244	\$398.69	\$14,722	100
	12.0	18	5.00	CC	\$19,934	\$0.245	\$423.58	\$14,458	100
	8.00	28	5.00	CC	\$20,423	\$0.251	\$323.24	\$16,244	100
	9.00	26	5.00	CC	\$20,481	\$0.252	\$348.17	\$15,980	100
	10.0	24	5.00	CC	\$20,541	\$0.252	\$373.29	\$15,715	100
	11.0	22	5.00	CC	\$20,600	\$0.253	\$398.35	\$15,450	100
	12.0	20	5.00	CC	\$20,658	\$0.254	\$423.34	\$15,186	100
	13.0	18	5.00	CC	\$20,715	\$0.254	\$448.23	\$14,921	100
	14.0	16	5.00	CC	\$20,773	\$0.255	\$473.16	\$14,656	100

**Figura 5-Resultados de la Simulación.**

**Fuente 9-Homer Pro**



**Figura 6-Tabla de Costos.**

**Fuente 10-Homer Pro**

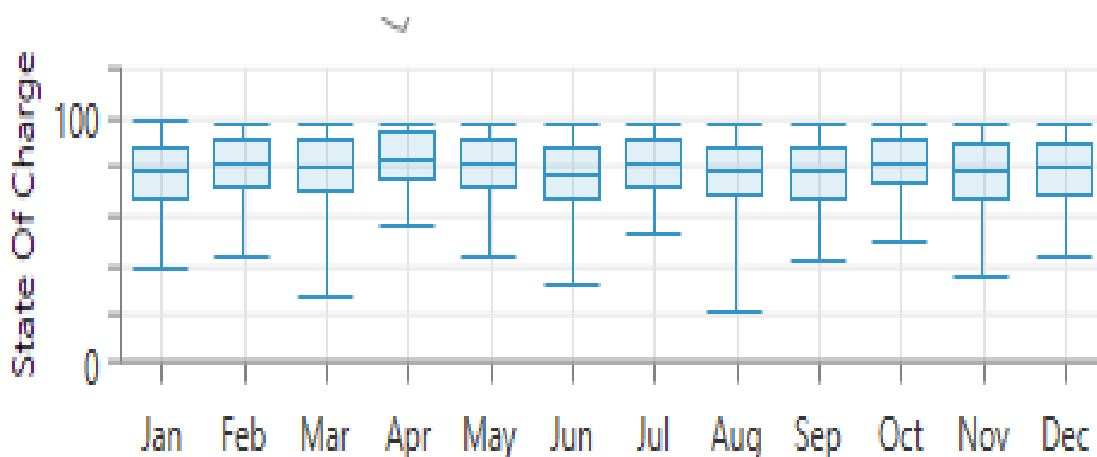
De acuerdo con la simulación realizada el sistema más óptimo presentado en la **Figura 5 y 6**, nos muestra la configuración del sistema con menor costo de energía (COE), está conformada con 9Kw en la planta fotovoltaicos con una vida útil de 25 años, ya que estos equipos no requieren mantenimiento ya que no cuentan con piezas que lo requieran, para la selección del inversor se tiene como referencia una potencia mínima de 5Kw así que se utilizaran 2 inversores Fronius de 3.8kw, para el banco de baterías seleccionadas cuenta con 24 unidades ya que estas al tener una vida útil de 11 años, estas requieren una revisión y limpieza constante. La producción de energía de sistema más óptimo es de 11.228 Kwh/año, de los cuales el 100% de la generación eléctrica es por sistemas fotovoltaica como observamos en la **Tabla 5**, los datos de la carga en AC son de 6.296, el excedente de energía se guarda en el banco de baterías, la carga insatisfecha es de 4.36kWh/año, este dato corresponde al 0.0692%.



**Tabla 5-Producción Mensual de Electricidad**  
Fuente 11-Homer Pro

Los SF nos entrega una potencia instalada de 9Kw, la potencia promedio es de 1.28Kw, el sistema fotovoltaico alcanza ese potencial con 4.407 horas de funcionamiento, los costos de la energía producían es de \$ 0,0485 \$/kWh.

El sistema de almacenamiento está formado por 24 unidades con una vida útil de 11,4 años de acuerdo con el fabricante, teniendo en cuenta que se realicen correctamente los procesos de carga y descarga, este sistema tiene una capacidad nominal de 65.2 kWh, con una autonomía de 40.2 horas, el costo de almacenamientos del banco de baterías es de 0.00300 \$/kWh, el almacenamiento de las baterías por año es de 4,579 kWh/año, la perdida por autodescarga es de 1,021 kWh/año, como nos muestra el estado de la carga en la **Tabla 7**. [17]



**Tabla 6-Estado de Carga.**  
Fuente 12-Homer Pro



#### 4.1 COMPARAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE LA PROPUESTA DE LA SITUACIÓN ENERGÉTICA ACTUAL POR LOS GENERADORES

Gasto Mensual Por Generador a Gasolina							
item	Descripcion	Unidad	Cantidad	Precio Unit	Gasto Mensual Por Familia	Gasto Anual Por Familia	Gasto Anual de la Comunidad
1	Gasolina	G	31	\$3.50	\$108.50	\$1 302.00	\$18 228.00
2	Aceite	Unid.	1	\$2.50	\$2.50	\$30.00	\$420.00
3	Bujia	Unid.	1	\$2.00	\$2.00	\$24.00	\$336.00
4	Reparacion en Taller	Unid.	1	\$180.00	\$0.00	\$180.00	\$2 520.00
Gasto Total					\$113.00	\$1 536.00	\$21 504.00

Tabla 7-Gastos de los 17 Generadores por Año y Mantenimiento.

Fuente 13-Víctor Chiluiza [10]

Como podemos observar en la **Tabla 8**, nos indica que los gastos mensuales de combustible, aceite y bujías tienen un valor de \$113.00 y anualmente cada familia tiene un gasto aproximado de \$1536.00 por gastos de operatividad de los generadores a combustión.

El análisis demostró que el SF diseñado es factible en la comunidad masa 2, satisfaciendo el consumo eléctrico de los habitantes, aprovechando el recurso solar de la zona.

## 5. CONCLUSIÓN

La implementación de sistemas fotovoltaicos en las comunidades aisladas son un gran aporte para su desarrollo y una alternativa limpia de electrificación en zonas donde es inexistente las redes convencionales, esto sirve para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la comuna, eliminando el uso de generadores de combustión los cuales producen contaminación con emisión de Co2 y contaminación acústica produciendo daños a los moradores de la comunidad.

Este estudio es realizado con el análisis de factibilidad del software Homer Pro, en la Comunidad Masa 2 del cantón Guayaquil, el cual tiene un gran potencial para las energías renovables sobre todo las fotovoltaicas, ya que se tomaron los datos meteorológicos de la zona de estudio mostrando alto potencial para una generación eléctrica renovable. El modelo de la simulación más óptimo tiene el costo actual neto total (TNPC) más baja con un valor de \$19,759 y costo de energía (COE) de 0.243\$.

Los resultados nos muestran que el sistema es factible, logrando reducir o eliminar en gran medida el uso de los generadores.

Actualmente los costos que se están tomando son para un sistema centralizado en un solo punto, sin embargo, el escenario que se tiene presente en este estudio es de varias casas que ocupan un terreno que ocupan aproximadamente 300 metros lineales, lo que se debe tomar en cuenta para los gastos de adecuaciones y la distribución respectiva de energía para las diferentes viviendas del sector.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] M. Rodríguez Gámez, A. Vázquez Pérez, A. M. Velez Quiroz, and W. M. Saltos Arauz, “Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales,” *Rev. científica*, vol. 3, no. 33, pp. 265–274, 2018, doi: 10.14483/23448350.13104.
- [2] L. Proyecto and V. Delgado, “Ficha Informativa de Proyecto 2020 Subsecretaría de Generación y Transmisión de Energía Eléctrica Dirección de Expansión de la Generación y Transmisión de Energía Eléctrica PROYECTO: K021 MEER: Implementación de Fuentes Energéticas con Recursos Renovabl,” 2020.
- [3] F. D. Vélez Mosquera and C. X. Grijalva Campoverde, “Estudio e implementación de un sistema fotovoltaico aplicado a luminarias: caso de estudio Unidad educativa Dr. Francisco Falqués Ampuero,” 2020.
- [4] G. L. Guerrero Santana and K. D. Catagua Mera, “Sistema de alumbrado público aplicado mediante energía renovable para la Comuna Masa 2, Golfo de Guayaquil,” *Univ. Politec. Sales.*, 2021.
- [5] A. B. A. Unusual, “Energía solar fotovoltaica y su contribución | ACCIONA | Business as unusual,” *BUSINESS AS UNUSUAL*, 2019. [https://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?\\_adin=02021864894](https://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/?_adin=02021864894) (accessed Jan. 10, 2022).
- [6] L. AULESTIA and M. CELI, “IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS CON CAPACIDAD DE 20 kW/mes PARA SERUTILIZADOS EN INSTALACIONES INDUSTRIALES,” UNIVERSIDAD POLITECNICA SALESIANA, 2017.
- [7] A. K. Raji and D. N. Luta, “Modeling and optimization of a community microgrid components,” *Energy Procedia*, vol. 156, no. September 2018, pp. 406–411, 2019, doi: 10.1016/j.egypro.2018.11.103.
- [8] L. Uwineza, H. G. Kim, and C. K. Kim, “Feasibility study of integrating the renewable energy system in Popova Island using the Monte Carlo model and HOMER,” *Energy Strateg. Rev.*, vol. 33, p. 100607, 2021, doi: 10.1016/j.esr.2020.100607.
- [9] G. Méndez, K. Vásquez, and E. Coyago, *Bacteria Identification in Machangara River Water Capable of Metabolizing Emerging Estrone Pollutant*, vol. 252. 2022.
- [10] CHILUIZA BRIONES VICTOR HUGO, “Implementación De Un Sistema Fotovoltaico Para Abastecer De Energía a Un Sector Rural Del Golfo De Guayaquil Mediante El Análisis De Carga Y Simulación Pór Software.,” 2022.
- [11] P. Z. Pedro and L. G. Juan, “Sensitivity Analysis for a Hybrid Off-Grid Pv/Dg/Batt System for the Electrification of Rural Communities,” *Diagnostyka*, vol. 23, no. 1, pp. 1–7, 2022, doi: 10.29354/diag/145499.
- [12] J. Cevallos-Sierra and J. Ramos-Martin, “Spatial assessment of the potential of renewable energy: The case of Ecuador,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 81, no. July 2016, pp. 1154–1165, 2018, doi: 10.1016/j.rser.2017.08.015.
- [13] D. Revelo Vaca, F. Ordóñez, and J. Villada, “Atla Solar Ecuador,” *Scinergy*, pp. 12–26, 2019.

- [14] “Módulo fotovoltaico | Enel Green Power.” <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/energias-renovables/energia-solar/modulo-fotovoltaico> (accessed Feb. 15, 2022).
- [15] L. Nasa, “POWER |Temperature Data Access Viewer.” <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/> (accessed Aug. 13, 2022).
- [16] “Google Earth Datos de Temperatura.” <https://earth.google.com/web/@-2.38363552,-79.8594433,1.02856093a,599.18688145d,35y,-0h,0t,0r> (accessed Aug. 15, 2022).
- [17] J. P. Medina and J. Lata-García, “Optimal model of a hybrid electrical system photovoltaic panel /wind turbine/battery bank, considering the feasibility of implementation in isolated areas,” *J. Energy Storage*, vol. 36, no. January, pp. 1–6, 2021, doi: 10.1016/j.est.2021.102368.
- [18] S. Mandal, B. K. Das, and N. Hoque, “Optimum sizing of a stand-alone hybrid energy system for rural electrification in Bangladesh,” *J. Clean. Prod.*, vol. 200, pp. 12–27, 2018, doi: 10.1016/j.jclepro.2018.07.257.
- [19] Trojan Battery, “Solar ssig 12 95 12,” pp. 10–12, 2019.
- [20] “Fronius Primo 3.8-1 208-240.” <https://www.fronius.com/es/latin-america/energia-solar/instaladores-y-socios/datos-tecnicos/todos-los-productos/inversor/fronius-primo-ul/fronius-primo-3-8-1-208-240> (accessed Sep. 02, 2022).