

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL  
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
PROTOTIPO DE AUTOPRODUCCIÓN DE  
ENERGÍA  
ELÉCTRICA SOSTENIBLE BASADO EN EL  
EFECTO TERMOELÉCTRICO Y PLACAS  
PELTIER, PARA USO RESIDENCIAL EN EL  
CONJUNTO RESIDENCIAL EL PRADO**





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

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE  
UN PROTOTIPO DE AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA  
ELÉCTRICA SOSTENIBLE BASADO EN EL EFECTO TERMOELÉCTRICO Y  
PLACAS PELTIER, PARA USO RESIDENCIAL EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL  
EL PRADO**

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

AUTOR: FABRICIO VLADIMIR ORTIZ TENORIO  
TUTOR: JORGE PAÚL MUÑOZ PILCO

Quito -Ecuador  
2022

Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio

**ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SOSTENIBLE BASADO EN EL EFECTO TERMOELÉCTRICO Y PLACAS PELTIER, PARA USO RESIDENCIAL EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL EL PRADO**

Universidad Politécnica Salesiana, Quito – Ecuador 2022

Carrera de Electricidad

Breve reseña histórica e información de contacto



**Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio** (Y'1987 – M'03). Realizó sus estudios de nivel secundario en el Colegio Técnico Industrial “19 de septiembre” de la ciudad de Salcedo. Egresado de Ingeniería Eléctrica de la Universidad Politécnica Salesiana. Su trabajo se basa en análisis técnico económico para el diseño e implementación de un prototipo de autoproducción de energía eléctrica sostenible basado en el efecto termoeléctrico y placas peltier, para uso residencial en el conjunto residencial “el prado”. [fortizt@est.ups.edu.ec](mailto:fortizt@est.ups.edu.ec)

*Dirigido por:*



**Ing. Jorge Paúl Muñoz Pilco** (Y'1989). Realizó sus estudios superiores en la Escuela Politécnica Nacional, Quito –Ecuador, 2014, obteniendo el título de Ingeniero Eléctrico. Además, cursó estudios de posgrado como becario de Fundación Carolina en la Universidad Pública de Navarra, Pamplona –España, 2017, obteniendo el título de Máster en Energías Renovables: Generación Eléctrica. Actualmente es profesor ocasional a tiempo completo en la Universidad Politécnica Salesiana. [jmunoz@ups.edu.ec](mailto:jmunoz@ups.edu.ec)

Todos los derechos reservados:

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con la autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos o investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

©2022 Universidad Politécnica Salesiana

QUITO - ECUADOR

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

Yo, Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio con documento de identificación N° 0502658107 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.

Quito, 5 de mayo del año 2022

Atentamente,



Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio  
0502658107

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

Yo, Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio con documento de identificación No. 0502658107, 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 autor del Proyecto Técnico: “Análisis técnico económico para el diseño e implementación de un prototipo de autoproducción de energía eléctrica sostenible basado en el efecto termoeléctrico y placas peltier, para uso residencial en el conjunto residencial el prado”, 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 formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 5 de mayo del año 2022

Atentamente,



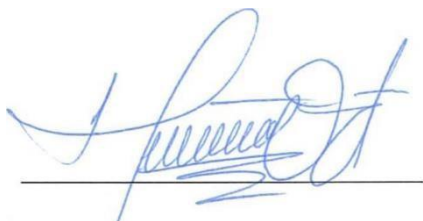
Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio  
0502658107

## CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Jorge Paúl Muñoz Pilco con documento de identificación N° 1719006189, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE AUTOPRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA SOSTENIBLE BASADO EN EL EFECTO TERMOELÉCTRICO Y PLACAS PELTIER, PARA USO RESIDENCIAL EN EL CONJUNTO RESIDENCIAL EL PRADO, realizado por Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio con documento de identificación N° 0502658107, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 5 de mayo del año 2022

Atentamente,



Ing. Jorge Paúl Muñoz Pilco, MSc

1719006189

## **DEDICATORIA**

A mi madre, Carmen Tenorio, hermana, Clarita Ruiz, y a la persona que me impulso y motivo a estudiar, quienes con sus diferentes formas de apoyo e infinito amor jamás dejaron que claudicara en la fe y siempre le pedían fuerza a Dios para continuar sin desmayar en esta larga travesía que hoy finaliza.

Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio



## **AGRADECIMIENTOS**

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme obtener la fortaleza en los momentos más difíciles, rodeándome de las mejores personas que me motivaron a continuar con mis estudios.

A Maricela que siempre estuvo apoyándome, mi familia que son ejemplo de perseverancia, amor y responsabilidad, quienes me han enseñado el significado y la importancia de todo aquello que hoy forma parte de mi ser.

Al Conjunto residencial “El prado” por brindarme la oportunidad de ejecutar este proyecto, pero sobre todo por su tiempo, comprensión y tolerancia, ante las necesidades presentadas a la hora de obtener los resultados finales.

A mis estimados docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, quienes durante todos los semestres compartieron conmigo sus conocimientos y enseñanzas profesionales; pero en especial un agradecimiento al Msc. Paul Muñoz quien me guio y brindó su apoyo para realizar este proyecto, el cual es una inspiración humana y profesional para mi persona.

Fabricio Vladimir Ortiz Tenorio

## ÍNDICE

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
ÍNDICE .....	1
ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ÍNDICE DE TABLAS .....	5
RESUMEN.....	6
ABSTRACT.....	7
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I.....	2
DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....	2
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Importancia y Alcances .....	2
1.3 Delimitación del Problema.....	3
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Energías Renovables .....	5
2.2 Tipos de fuentes naturales .....	6
2.3 Características de componentes Termoeléctricos.....	9
2.4 Método de almacenaje.....	10
2.5 Inversor.....	11
2.6 Efecto Peltier .....	11

2.7	Célula por efecto Peltier .....	15
2.8	Termodinámica.....	15
2.9	Conductividad térmica .....	16
2.10	Disipadores de energía.....	17
2.11	Energía Remanentes .....	19
2.12	Efecto termoelectrico .....	19
2.13	Sistemas Fotovoltaicos .....	19
2.14	Componentes de una red de generación retirada o íntegro.....	20
2.15	Estudios de balances en los precios para implantar una energía térmica en contraste de diversas energías renovable. ....	20
2.16	Operación del Generador Termoelectrico Peltier para el empleo de energía solar térmica a modo de fuente renovable .....	25
CAPÍTULO III.....		30
METODOLOGÍA DE DISEÑO .....		30
3.1	Elección de energía termoelectrica.....	30
3.2	Diseño de un sistema termoelectrico .....	31
3.3	Conexión de las Placas .....	32
3.4	Diseño del prototipo termoelectrico .....	33
3.5	Elección del inversor .....	33
3.6	Resultados obtenidos .....	35
CAPÍTULO IV.....		42
ANÁLISIS ECONÓMICO .....		42
4.1	Análisis de costos económico.....	42
4.2	Costos iniciales.....	42
4.3	Consumo de potencia .....	43
4.4	Devaluación del proyecto .....	45
4.5	Costo de materia prima.....	46
4.6	Flujo de caja .....	46

4.7	Cálculo de VAN .....	48
4.8	Cálculo de TIR .....	49
4.9	Análisis de resultados .....	49
4.10	Costos nivelados de energía (LCOE).....	50
CONCLUSIONES .....		52
RECOMENDACIONES .....		53
REFERENCIAS.....		54

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Conjunto residencial “EL PRADO”.....	4
<b>Figura 2.</b> Representación de las Energías renovables. ....	5
Figura 3. Central Hídrica.....	7
<b>Figura 4.</b> Generación de una Central termoeléctrica.....	8
<b>Figura 5.</b> Obtención de energía solar térmica .....	8
<b>Figura 6.</b> Implementación de paneles fotovoltaicos en áreas residenciales.....	9
<b>Figura 7.</b> Sistema de almacenamiento de energía. ....	10
<b>Figura 8.</b> Generación de energía y refrigeración eléctrica (efecto Peltier). ....	12
<b>Figura 9.</b> Celda Termoeléctrica Peltier. ....	13
<b>Figura 10.</b> Diagrama del efecto Seebeck. ....	14
<b>Figura 11.</b> Esquema del efecto Peltier. ....	15
<b>Figura 12.</b> Representación de transferencia de calor. ....	27
<b>Figura 13.</b> Representación de la fuente de calor .....	30
<b>Figura 14.</b> Representación de conexiones de las celdas Peltier. ....	32
<b>Figura 15.</b> Representación del prototipo implementado. ....	33
<b>Figura 16.</b> Aumento de voltaje y corriente a diferentes horas, día uno. ....	36
<b>Figura 17.</b> Niveles obtenidos de tensión y corriente, día dos. ....	38
<b>Figura 18.</b> Datos obtenidos de voltajes y corrientes. ....	40
<b>Figura 19.</b> Representación del flujo neto anual.....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Analogía térmica .....	18
<b>Tabla 2.</b> Detalle técnico de placa Peltier tipo SP184827145SA .....	31
<b>Tabla 3.</b> Parámetros técnicos termoeléctricos .....	31
<b>Tabla 4.</b> Cargas por alimentar mediante el prototipo .....	34
<b>Tabla 5.</b> Voltajes obtenidos el primer día de prueba.....	35
<b>Tabla 6.</b> Datos obtenidos el segundo día.....	37
<b>Tabla 7.</b> Datos obtenidos el tercer día.....	39
<b>Tabla 8.</b> Potencia obtenida en el inversor.....	41
<b>Tabla 9.</b> Elementos empleados en el sistema.....	42
<b>Tabla 10.</b> Estado inicial del sistema.....	43
<b>Tabla 11.</b> Cálculo de potencia a ser abastecida.....	44
<b>Tabla 12.</b> Representación de la demanda y ahorro generado anualmente.....	44
<b>Tabla 13.</b> Devaluación del proyecto.....	45
<b>Tabla 14.</b> Devaluación anual del sistema.....	45
<b>Tabla 15</b> Costos materia prima.....	46
<b>Tabla 16.</b> Flujo de caja del sistema.....	47
<b>Tabla 17</b> Resultados obtenidos del proyecto.....	49

## RESUMEN

En el presente artículo se pondrá cómo finalidad buscar un diseño y análisis idóneo para la implementación de un nuevo sistema de generación energética en el país, que permita la producción eléctrica de forma termoeléctrica para el CONJUNTO HABITACIONAL EL PRADO, puesto que se busca nuevas fuentes de generación que puedan abastecer las diferentes demandas presentadas en los hogares del conjunto residencial, basado en aprovechar una fuente de calor presente dentro de las instalaciones del lugar y mediante estudios de aprovechamiento de la fuente calorífica se utilizó como base el modelo de implementación de Placas tipo Peltier, mediante el sistema se realizó un prototipo, en el cual se realizaron dos grupos de celdas conectadas, seis en serie cada uno, para la suma de los voltajes entregados por cada elemento, posteriormente, se realizó la conexión en paralelo de estos grupos, incrementando así el nivel de corriente a la salida del circuito. El prototipo posee un sistema de enfriamiento para generar la diferencia de calor en cada una de las placas, esto se lo logro a través de la implementación de tres ventiladores. Una vez probadas por algunas ocasiones se obtuvo la salida de tensión requeridas para el ingreso al inversor, quien transformará los doce voltios tipo DC (corriente directa) de salida del sistema propuesto y los transformará a 120 voltios tipo AC (Corriente alterna) para abastecer las diferentes cargas con las cuales se probarán y analizarán la viabilidad del proyecto.

Mediante los análisis se determinó que es factible la implementación, porque abasteció las cargas conectadas al sistema.

Actualmente en el conjunto residencial se tiene la finalidad de proyectarse como un ejemplo de aprovechamiento de energía residuales y que sea fiable al momento de su implementación, donde la implementación de energía termoeléctrica para sus instalaciones demostrara a la comunidad nuevas alternativas de aprovechamiento energético a diferencia de diseños tradicionales, siendo el propósito de este diseño abastecer varias demandas que pueden presentar en un hogar tradicional en base a estudios técnico – económico que se demostraran en el presente documento.

## **ABSTRACT**

The purpose of this article will be to seek a suitable design and analysis for the implementation of a new energy generation system in the country, which allows thermoelectric electricity production for the EL PRADO HOUSING COMPLEX, since new sources of energy are being sought. generation that can supply the different demands presented in the homes of the residential complex, based on taking advantage of a heat source present within the facilities of the place and through studies of the use of the heat source, the implementation model of Peltier type plates was used as a basis , by means of the system a prototype was made, in which two groups of connected cells were made, six in series each, for the sum of the voltages delivered by each element, subsequently, the parallel connection of these groups was made, increasing thus the current level at the output of the circuit. The prototype has a cooling system to generate the heat difference in each of the plates, this was achieved through the implementation of three fans. Once tested on some occasions, the required voltage output was obtained to enter the inverter, which will transform the twelve volts DC type of output of the proposed system and transform them to 120 volts AC type to supply the different loads with which they will be tested and they will analyze the project's viability.

Through the analyzes it was determined that the implementation is feasible, because it supplied the loads connected to the system.

Currently, the residential complex aims to project itself as an example of the use of residual energy and to be reliable at the time of its implementation, where the implementation of thermoelectric energy for its facilities will demonstrate to the community new alternatives for energy use unlike traditional designs, the purpose of this design being to supply various demands that may arise in a traditional home based on technical-economic studies that will be demonstrated in this document.



## INTRODUCCIÓN

En la extensión del documento, se efectuará una descripción minuciosa sobre el diseño e implementación de un sistema termoeléctrico. En el capítulo I se especificará y demarcara el problema existente en el Conjunto residencial “EL PRADO” al buscar nuevas alternativas de producir energía eléctrica y que esta pueda abastecer a uno o varios domicilios que se encuentran en el interior, por lo cual se plantea realizar un prototipo y un análisis, mediante el cual se busca un diseño que sea viable en los márgenes técnico y económico, delimitando la solución del problema únicamente al conjunto residencial.

Mientras que en el Capítulo II se documentará cada uno de los elementos a necesitar para la infraestructura del prototipo que servirá como experimento en la finalidad de abastecer de energía eléctrica. Se analizará algunas ecuaciones matemáticas muy necesarias para la implementación del diseño eléctrico y las metodologías a implementarse para su funcionamiento.

El Capítulo III, detallará la metodología realizada en el sistema, en lo cual incluye la elección de la fuente primaria de energía, los diseños a los que están conectadas las placas entre sí, buscando la alternativa más adecuada frente a la selección del diseño termoeléctrico.

En el Capítulo IV, se desplegará un análisis técnico- económico de la implementación analizada mediante el Capítulo II, lo cual se representará mediante tablas y figuras. El diseño que se planteó para aprovechar la fuente de calor presente en el conjunto y abastecer las diferentes demandas en los hogares, realizando un análisis de costo beneficio que puede obtenerse al aplicar este nuevo tipo de metodología, mediante los diferentes datos obtenidos se planteó la formulación respectiva para los análisis y la comprobación de viabilidad técnico. Una vez obtenido estos resultados, se ejecutará un análisis de los costos invertidos, como también una pequeña comparación de costo beneficio de instalación, mediante lo cual se determinará los diferentes factores que tornará un diseño viable o no económicamente. Además, se realizará un estudio en el cual se analizará el periodo de reembolso del dinero invertido mediante el costo por kWh obtenidos en el diseño final del prototipo.

# CAPÍTULO I

## DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1 Antecedentes

Buscando un ahorro a la hora de pagar el costo de energía eléctrica se presentó a los dirigentes y habitantes del conjunto residencial EL PRADO esta idea, el proyecto de aprovechamiento de la fuente primaria que se tienen dentro del conjunto. Por lo cual se pretendió con el proyecto obtener un estudio técnico - económico para la implementación del sistema termoeléctrico adecuado para el conjunto residencial y mediante el cual se puedan beneficiar cada uno de los hogares. Para lo cual se tomó en cuenta las tarifas actuales que cuenta la empresa eléctrica de la provincia de Cotopaxi ELEPCO S.A. mediante lo cual se realizó un análisis económico con el afán de obtener los resultados de factibilidad del sistema a emplearse. Mediante el cual se enfocará en factores principales que permitan el diseño adecuado del sistema, como uno de estos será las diversas condiciones que presentaran las cargas abastecer, permitiendo aprovechar de mejor manera y a su máximo nivel de generación del sistema termoeléctrico. Adicionalmente, se detallará los distintos elementos conectados dentro en el proyecto, además el correcto dimensionamiento con respecto a las diferentes formas de conexiones existentes entre las placas tipo Peltier, obteniendo como resultado una conexión tipo mixta para obtener el voltaje necesario que abastecerá el inversor. Con los datos recolectados se realizó un análisis técnico económico con la ayuda del software de Microsoft Excel para los cálculos necesarios.

### 1.2 Importancia y Alcances

El presente documento muestra una forma alternativa para el diseño termoeléctrico que servirá como abastecimiento del conjunto residencial EL PRADO, donde se pretende abastecer de energía eléctrica a pequeñas cargas residenciales del conjunto, buscando por medio de este método, la posibilidad de recuperar y transformar la energía calorífica que se pierde en el medio ambiente durante la preparación de alimentos.

Este método se lo diseña buscando una alternativa viable, el cual cubrirá el desde un estado técnico - económico que favorezca las aspiraciones que se tiene al finalizar el proyecto, además abastecerá varias deferencias estéticas que serán necesarias para la presentación final

del proyecto. Mediante lo cual se pretende obtener un ahorro de costos al momento de la facturación de la empresa eléctrica de la provincia de Cotopaxi. Frente a esto se ha realizado un prototipo en el cual se demuestra que los factores técnicos propios del sistema pueden abastecer la demanda requerida.

Para este sistema se analizó el efecto que se puede producir por las celdas tipo Peltier[1] y obtener de este la generación eléctrica, y permitir abastecer la diferentes cargas presentes. Para este proyecto se estimó como un sistema que se encontrará aislado de la red principal de abastecimiento eléctrico, por lo cual se tomará en cuenta componentes propios de la fuente calorífica que servirá para alimentar la diferencia de temperatura que deben existir en las cada una de las caras de las placas a utilizarse. Se realizaron indagaciones sobre factores con respecto a costo que puede presentar un determinado diseño, su tiempo de reembolso mediante el cual el sistema permita recuperar los costos de instalación inicial.

Con estas comparaciones, se determinó que el sistema puede ser viable por los diversos resultados obtenidos tanto en lo técnico como en lo económico. Debemos tener en cuenta que para la construcción de este prototipo se realizó con elementos que abastezcan pequeñas demandas, si el proyecto se lo desea llevar al campo industrial los costos y valores aumentarían considerablemente, pero la rentabilidad puede ser beneficiosa. Siempre se tomará en cuenta que el inversor[2] tenga las características que puedan transformar la energía eléctrica producida.

Mediante este proyecto se busca obtener un ahorro en el campo económico al conectar al sistema diversas cargas puntuales y a su vez crear un impacto amigable con el medio ambiente, aprovechando todos los recursos presentes en la naturaleza y así beneficiar al conjunto residencial.

### **1.3 Delimitación del Problema**

El conjunto residencial EL PRADO, presidido en la directiva por el Sr. Byron Arias con C.I. 050231067-5 y conector del proyecto con tema “Análisis técnico económico para el diseño e implementación de un prototipo de autoproducción de energía eléctrica sostenible basado en el efecto termoelectrico y placas Peltier, para uso residencial en el conjunto residencial EL PRADO”, se realizó el diseño de un prototipo el cual servirá como referencia para crear con el futuro un sistema termoelectrico a mayor escala que

permita aprovechar la energía calorífica como fuente renovable, aprovechando así de mejor manera los diversos recursos que se encuentran en la naturaleza de forma gratuita.

El conjunto residencial EL PRADO se encuentra ubicado en la calle Olmedo s/n y avenida circunvalación, en el Cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi, como se observa en la Figura 1.

[40] El inmueble se encuentra ocupado en todas sus 28 casas desde aproximadamente 15 años que posee su construcción.

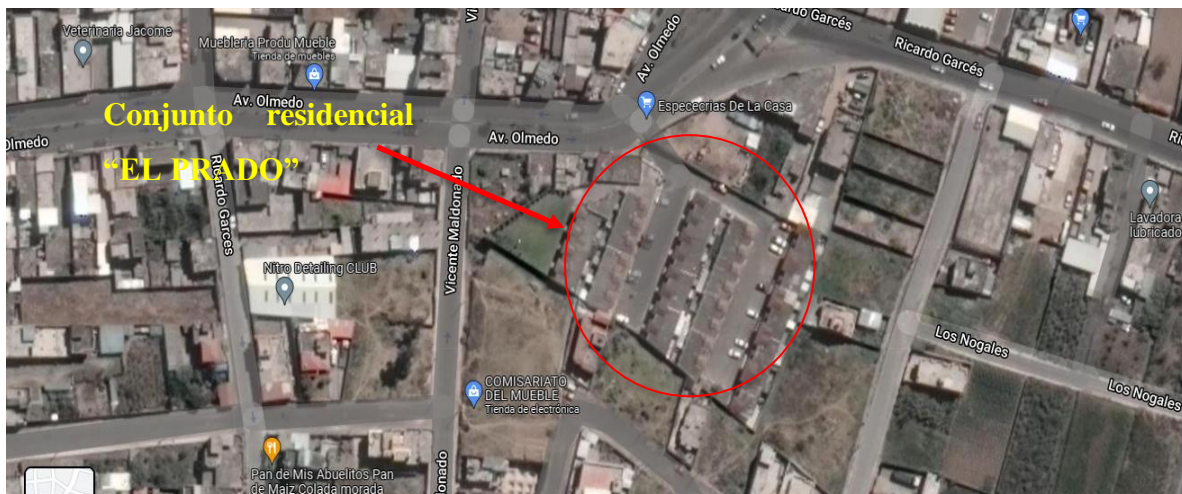


Figura 1. Ubicación del Conjunto residencial “EL PRADO”.

Fuente: Google. (s.f.). [Conjunto Residencial “EL PRADO”]. Recuperado el 05 de enero de 2022 de <https://www.google.com.ec/maps/@-1.0451767,-78.5865364,17z?hl=es> [40]

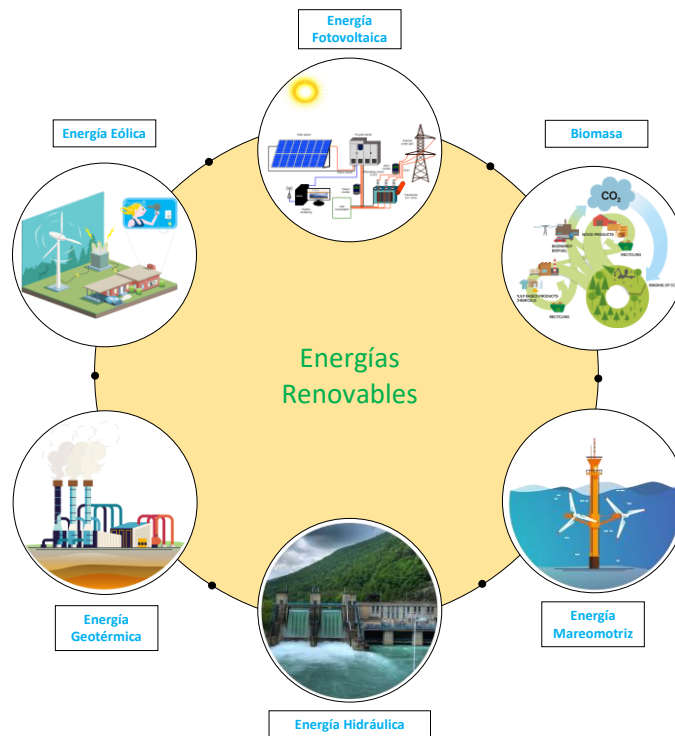
## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Energías Renovables

Las energías renovables son fuentes de energía pura, fundamentados para el uso de procesos sustanciales las cuales están conformadas por la energía eólica que es generada a partir del viento, la energía hidráulica es otro de los elementos que genera energía debido a que se adquiere por medio de la producción de ríos, corrientes de agua o mareas y la energía solar fotovoltaica es un sistema de fuente que origina energía eléctrica renovable ya que es aprovechada mediante la radiación solar, lo cual es almacenado por dispositivos como son los paneles fotovoltaicos. [1]

Estos elementos se definen porque no utilizan combustibles fósiles dado que se maneja procesos naturales idóneas. La importancia de estos sistemas es que las fuentes renovables poseen un efecto ecológico tremendamente ilimitado, del mismo modo, son aprovechadas y utilizadas a nivel local, debido a que favorece la reducción de combustibles fósiles gracias a la producción de energía, en torno a los enormes sistemas industriales para así beneficiar el crecimiento financiero y la producción de empleo. [1]



**Figura 2.** Representación de las Energías renovables.

En el sistema energético convencional, existen varias tácticas para obtener un crecimiento afianzado, la obtención de la demanda a nivel mundial. Por otro lado, mientras pasa el tiempo los combustibles están en su punto de perecer visto que en los documentos de BP (revisión estadística de la energía mundial) referente a la energía a nivel mundial, en el mes de junio de 2007 declara que después de 60 años, los depósitos petroleros y el metano alcanzaría a su punto más crítico total de liquidación teniendo en cuenta la conservación de la demanda existente del sistema eléctrico, por ese motivo los distintos gobiernos implementan nuevas fuentes de energía visto que favorecerá la disminución de la demanda petrolera forjando así un sistema de energía limpia, pura e interminable.[1]

A pesar de todo, uno de los inconvenientes que existe en las fuentes de energía es que la elaboración logra ser interrumpido debido a que necesitan bastante de los ambientes meteorológicos para poder desplegar las diferentes zonas dado que existe las fuentes de generación eléctrica. Para esta fuente se sujeta a un acuerdo referente a la transformación meteorológica visto que se certificó el convenio universal que trata de restringir la dispersión de gas de efecto invernadero lo cual origina los cambios climáticos alrededor de un 6% a partir de 2009-2012 con respecto a las emisiones sobrepasadas durante el período 1991. [2] Las fuentes naturales hoy por hoy está abstraído en diversos movimientos que efectúa el hombre tal es la comodidad y distintas composturas del manejo de energía [2],[3].

## **2.2 Tipos de fuentes naturales**

Existen diversas fuentes naturales las cuales están representadas de la siguiente manera:

**Centrales Hídricas:** Estas centrales son sistemas que asume los altibajos reales que traspasa las corrientes de agua. Dado que, al estar depositado el agua, este da paso por medio de conductos para llegar hacia los generadores y acceder a rodar las máquinas de generación. Estas centrales no tienen un sistema de combustión al igual que el mantenimiento ya que es poco habitual. Sin embargo, lo desfavorable de las centrales hídricas es el sitio que está ubicado y el cambio climático visto que, al no tener agua por medio de lluvias o ríos, se presenta grandes inconvenientes para la generación de energía eléctrica [4].

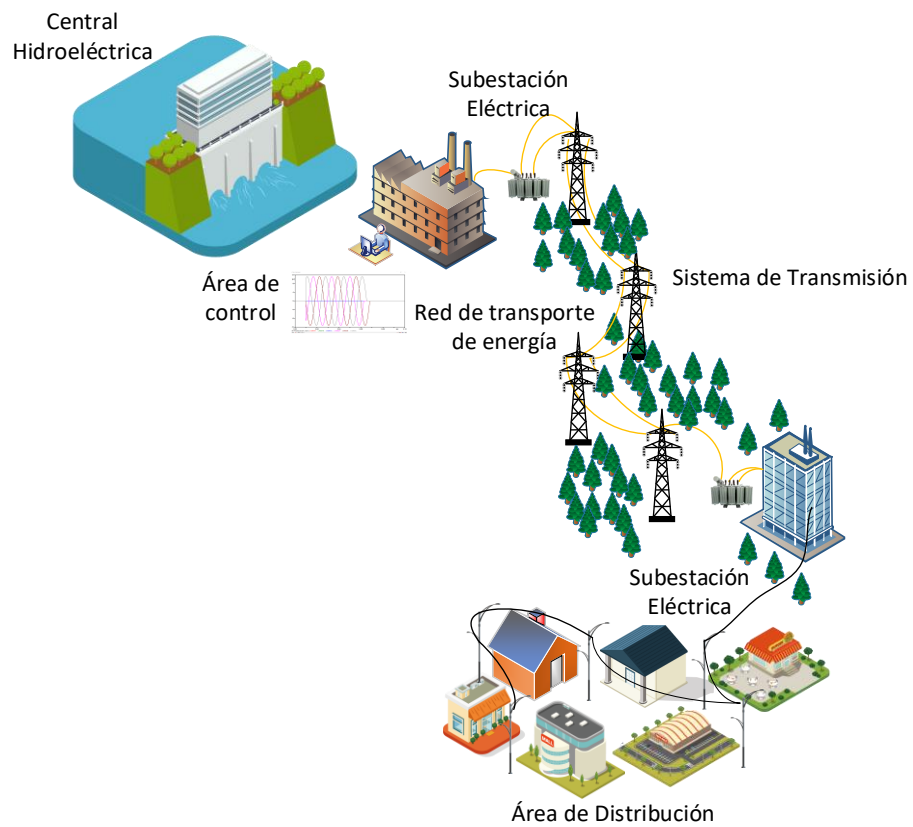
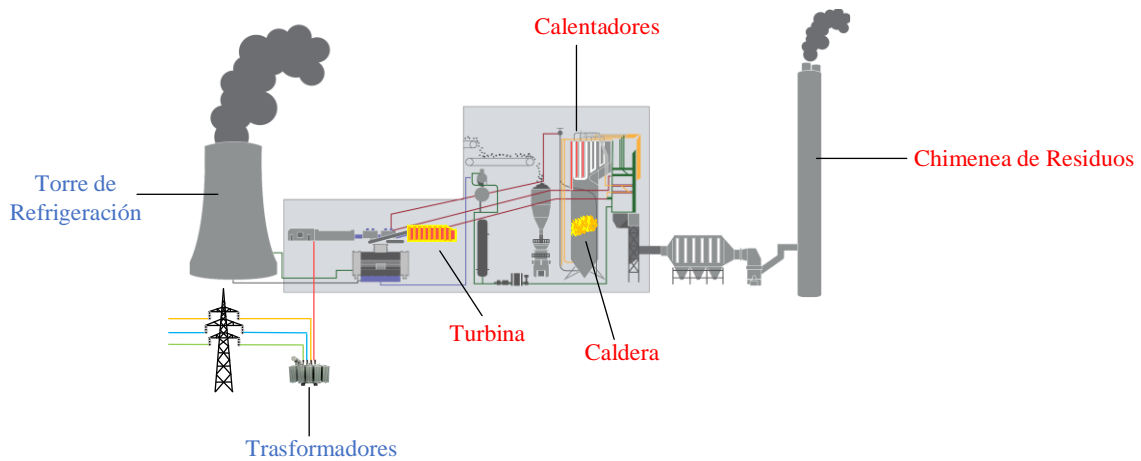


Figura 3. Central Hídrica

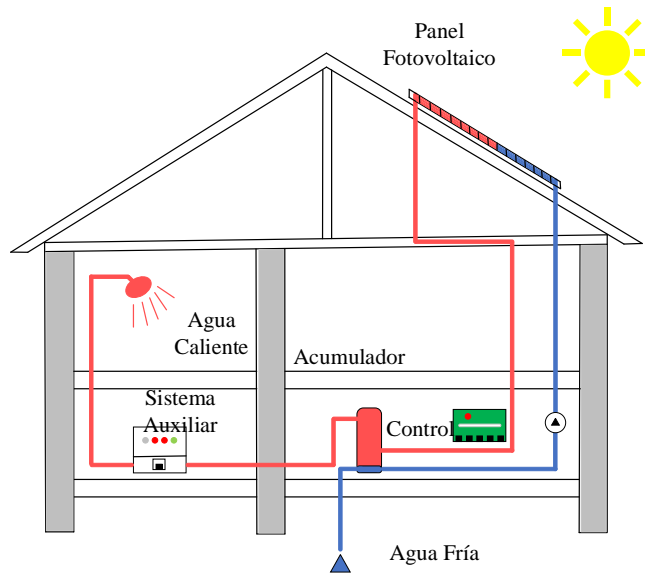
**Centrales Termoeléctricas:** Son centrales que necesitan de la demanda de combustión dado que este proceso realiza calentamiento de líquidos para la obtención de gases en la que posibilita la propulsión de generadores. De igual manera, el vapor originado por las centrales durante los últimos años ha llegado a perjudicar a la atmósfera del planeta tierra. [4]



**Figura 4.** Generación de una Central termoeléctrica.

**Centrales Geotérmicas:** Este tipo de centrales son poco manejadas por la falta de fuentes térmicas, puesto que utilizan la fuente de calor proveniente del centro del planeta y no produce emisiones nocivas hacia el medio ambiente.[3]

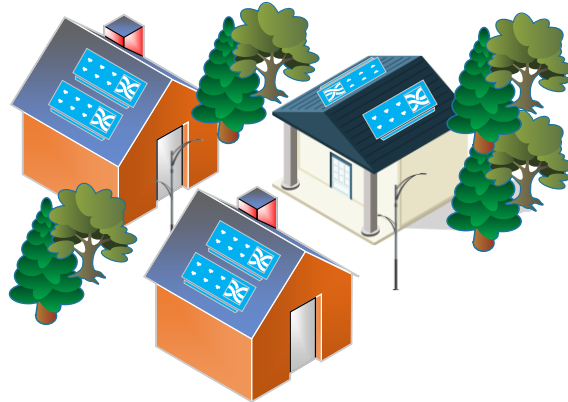
**Energía Solar Térmica:** Este sistema está integrado por paneles fotovoltaicos para la proyección de los rayos solares a fin de provocar el calentamiento del agua por calderas en la que el gas llega a activar los motores de generación y que este realiza la rotación por distintos generadores [4],[3].



**Figura 5.** Obtención de energía solar térmica



**Paneles fotovoltaicos:** Estos dispositivos facilitan transformar de una forma natural la emisión de la luz solar en energía eléctrica dado que están compuestos por celdas fotovoltaicas conectadas entre sí [2].



**Figura 6.** Implementación de paneles fotovoltaicos en áreas residenciales

### 2.3 Características de componentes Termoeléctricos

Estos componentes forman un contraste aleatorio eléctrico a través de los bordes en el momento que es sujetado por un gradiente térmico. La descripción se refiere al efecto Seebeck al igual que el vínculo de Kelvin donde se puede demostrar si aquel elemento examinará al mismo tiempo el efecto Peltier como el efecto de Thomson [4],[5],[3].

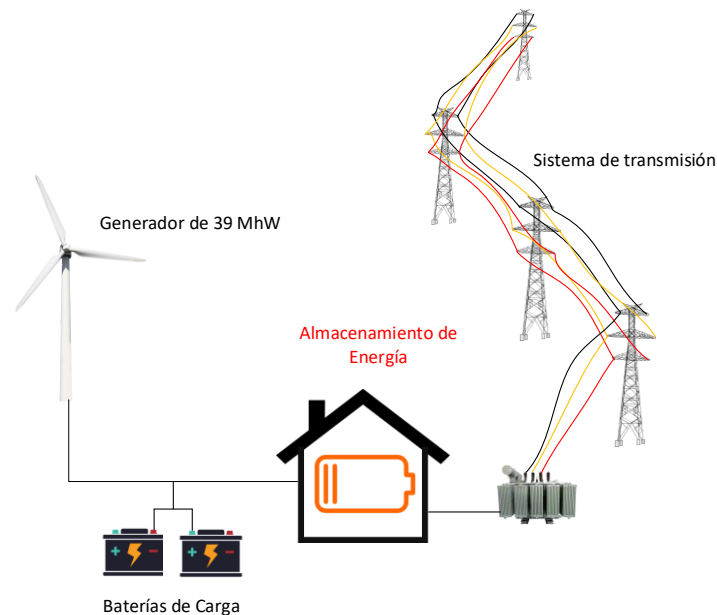
Hay distintas categorías considerando el impacto, la elaboración de los elementos y la formación cristalina. Las diferentes clases de elementos termoeléctricos se componen de la siguiente manera:

**Composiciones de talio:** Sus particularidades cristalográficas muestran cualidades tal como es la electronegatividad, por ese motivo se pronostica el reemplazo del mineral Potasio por el Galio que llega a formar combinaciones de una manera superior de la energía, puesto que se decreta los vínculos con el manejo de sustancias químicas. La masa atómica del Talio es alta, dado que se aguarda que las sustancias que incluye el Talio muestren una calidad superior en los atributos energéticos, las combinaciones llegan a mostrar sus procesos reales, en otras palabras, se realiza análisis para la aplicación de los minerales [4].

**Telururos (calcogenuros):** Estos componentes fueron los primeros en ser experimentados, los materiales como el telururo de plomo y el telururo de bismuto muestran un proceso de conducción eléctrica eficiente, debido a que está combinado por los semiconductores y que esta desempeñado por los factores de Seebeck elevados y conductos térmicos respectivamente inferiores [5],[3].

## 2.4 Método de almacenaje

Este método procede con la acumulación de energía eléctrica debido a que se maneja baterías, para el abastecimiento de los artefactos, módulos y aparatos eléctricos en la cual existe un aumento superior por las cargas eléctricas que transfiere hacia los aparatos, lo que no permite proporcionar una alta demanda eléctrica [6].



**Figura 7.** Sistema de almacenamiento de energía.

El objetivo de las baterías es aumentar la energía abasteciendo los módulos, si es que la demanda de las cargas llega a ser mayor, estos ingresan en operación hacia la red eléctrica. El ciclo de cargas y de descargas se le relaciona por “fase”. Los sistemas de almacenamiento de energía no pueden descargarse totalmente a lo largo del período. De tal forma que el almacenamiento de energía procede a equilibrarse ya que debe concordar con las cargas de energía [7].

Hay varias tipologías de baterías para su almacenamiento las cuales son:

**Baterías de Gel:** Estos componentes son de categoría “sellada”, dado que conserva un ácido con aspecto de gel. Esta sustancia no compone líquido en la cual no se malgasta y posibilita

la ubicación de un modo que se quiera. La resistencia es más efectiva que las baterías líquidas puesto que las baterías de gel no llegan a existir y afectar las descargas intensas del sistema eléctrico. Aparte tienen una solidez interna que comprime la circulación máxima de la energía debido a que la transforma para poder cargar los dispositivos. El costo es demasiado cotoso a comparación de las demás baterías dado que son muy manejadas en las fábricas industriales y en la telecomunicación [7].

Baterías tipo AGM: Están proyectadas originalmente para el transporte aéreo, el ácido se encuentra afianzado en fibras de cristal. Estos adquieren una gran solidez para ejercer en bajas temperaturas. Sus beneficios son poco subordinados como las baterías de gel, sin embargo, por su similitud con las baterías de plomo de ácido claro llegan a ser demasiado sobresaliente dado por sus cualidades referente a los mercados productivos los cuales son muy accesibles [7].

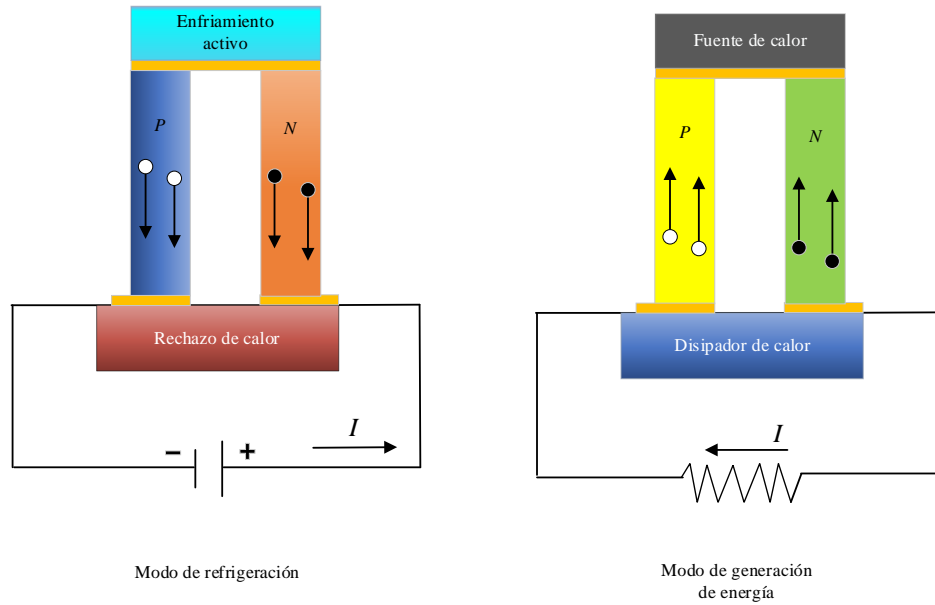
Baterías líquidas: Estos elementos son los más tradicionales dado que accede a través de las cubiertas, suplantando los líquidos por medio de válvulas, esto posibilita que el vapor difundido logre eclipsarse a lo largo de la generación superlativa de cargas. Los gases de su precio llegan a tener sus beneficios. Conserva una vitalidad de lapso cercano a los 500 ciclos de cargabilidad y de descargabilidad coexistiendo los riesgos de desperdiciar el ácido en los puntos de carga. En el establecimiento se necesita ubicar en zonas frescas ya que no debe tener estar a una temperatura mínima visto que logran arruinarla ágilmente [8].

## **2.5 Inversor**

Son componentes que transforman la tensión del circuito DC (corriente directa) principal a tensión AC (corriente alterna), estos componentes alcanzan a absorber una corriente inestable gracias a que los inversores favorecen directamente con la frecuencia. A pesar de todo, el voltaje puede ser persistente dado que el inversor contrasta las 2 frecuencias al igual que la capacidad de la eléctrica. Hoy en día, la ventaja de los tiristores es que accede modificar el conductor eléctrico a no conductor en el instante que el ejecutor lo solicite [9].

## **2.6 Efecto Peltier**

Al estar en unión por dos metales distintos, genera la asistencia de un fluido de partículas hacia una trayectoria dado que llega a tener un equilibrio en la energía eléctrica ya que, gracias a la red de abastecimiento eléctrico principal, esto genera la separación de los componentes.

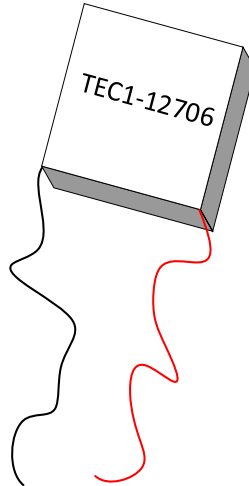


**Figura 8.** Generación de energía y refrigeración eléctrica (efecto Peltier).

A consecuencia de aquel efecto, se adquiere una similitud de tensión eléctrica a través de los metales, ya vale decir que por consecuencia permanece cargado desfavorablemente por las partículas que percibe, en tanto que el otro permanece cargado eficazmente producto de las partículas que descuida [10].

#### Celdas Termoeléctricas Peltier

Son sensores de temperatura ya que están distribuidos en áreas reducidas, los sensores están combinados por metales tipo procesadores, normalmente son elaborados de un elemento muy brillante de color gris que está ubicado en el procesador clase P y telururo clase N. Estos sensores de temperatura están vinculados eléctricamente en secuencia por medio de conductores de cobre ya que, al separarse de estos componentes, se instala láminas de porcelana visto que actúa como un sellador. Los procesadores conservan a su vez diferencia de potencial tal como a la separación de acceso debido a que las partículas frágiles se desplazan hasta los bordes límites positivos de los conductores clase N, en tanto que los transportadores predominantes clase N parten hacia los bordes negativos [11].



**Figura 9.** Celda Termoeléctrica Peltier.

Variedades de celdas por efecto Peltier

La producción de energía se adquiere a temperaturas cambiables, dado que, para adquirir esta energía a partir del efecto de la termoelectricidad, este sistema se halla en los fallos Seebeck al igual que Peltier. Estas celdas presentan tres efectos importantes las cuales son: Joule, Seebeck y Peltier [3].

### **Efecto Joule**

En 1852, el físico británico James Prescott Joule investigó el efecto Joule donde ratifica que el conjunto de potencia calórica que llega a ser creada por la electrificación requiere de la magnitud de corriente que circula a través del conductor y de la potencia ya que impide la vía de la energía [12]. La siguiente ecuación está formada por:

$$Q = I^2 * R * t \quad (W) \quad (1)$$

Donde:

Q = Potencia calórica originada de la corriente.

I = magnitud de la electricidad

R = Resistencia de la energía del conductor.

t = Tiempo de sometimiento.

En tanto que la energía dispersada del efecto Joule es:

$$P = R * I^2 = \frac{V^2}{R} \quad (W) \quad (2)$$

Donde:

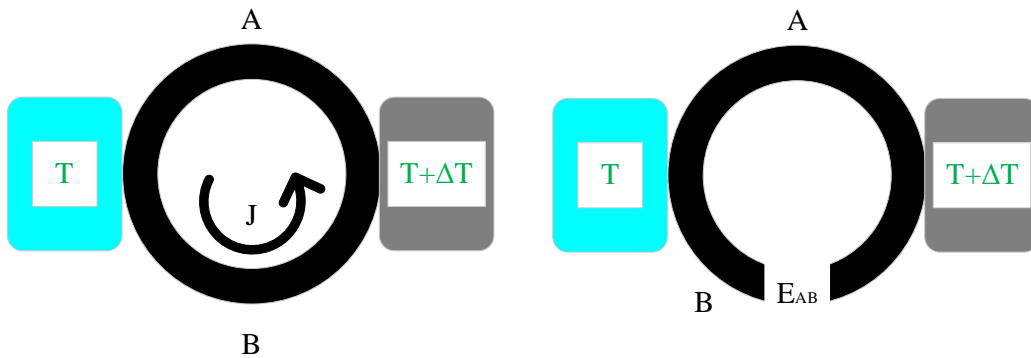
V = diferencia de potencial en medio de los bordes de la célula. (energía)

R= resistencia eléctrica

I= corriente eléctrica

### Efecto Seebeck

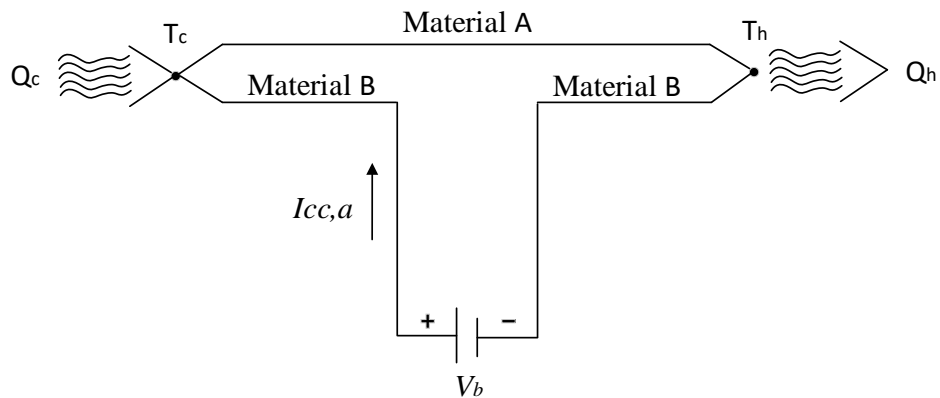
Thomas Johann Seebeck fue un físico, quien estableció el procedimiento de calentar en la zona de enlace de dos metales o mezclas distintas las combinaciones que posibilita formar la diferencia de potencial hacia los bordes disponibles, de tal forma que es equivalente por la diversidad de temperaturas logradas [12]. Los circuitos que están conformados de dos metales diferentes X y Z con dos fusiones a distinta temperatura T y T+ΔT, alcanza a producirse un flujo de energía eléctrica J, dado que el circuito llega a separarse por la potencia electromotriz. Esto implica que depende de los metales empleados al igual de la diversidad de temperatura entre ambas conexiones, como se muestra en la siguiente figura, mediante la cual se representa el efecto Seebeck [11]-[13].



**Figura 10.** Diagrama del efecto Seebeck.

### Efecto Peltier

Este efecto consiste en la refrigeración y calentamiento por el vínculo de dos conductores que atraviesa el flujo eléctrico y que requiere únicamente de la distribución de temperaturas combinadas. En la fig. 2, se visualiza el esquema del efecto Peltier [11].



**Figura 11.** Esquema del efecto Peltier.

En el esquema efectúa un vínculo con una celda edificada hacia la fuente de energía de tipo DC, la capacidad de energía que se adquiere pertenece tanto al efecto Joule como a de Peltier dado que está presente en el circuito de alimentación.[3]

## 2.7 Célula por efecto Peltier

Este efecto tiene un mecanismo termoeléctrico semiconductor puesto que, al recorrer un nivel de energía, produce una disimilitud de temperatura a través sus caras, debido a que una genera calor y la otra llega a enfriarse. El efecto Peltier refleja dos zonas producidas con componentes cerámicos, de forma que alcanza permanecer caliente o que llegue a enfriarse debido a la función de oposición de la electricidad al igual que la magnitud de amperaje que transita por la célula y también porque ópera por corriente DC.[12]

La inclusión de corriente DC en una celda Peltier ocasiona que las partículas procedan a circular por medio de los semiconductores. Una partícula transforma el componente en positivo por uno negativo, luego recorre de una magnitud energética mínima a otra general ya que atrae la energía y por ello traslada calor. Esta energía atraída es almacenada en el borde inverso en la que se ejecuta la disolución de calor y que esta fase llega a repetirse en todos los semiconductores vinculados. [10]

## 2.8 Termodinámica

Es la ciencia que estudia la energía y analiza los diferentes impactos y alteraciones de la temperatura, compresión y volumen por lo cual está vinculado con los diferentes materiales y la energía eléctrica que se traslada de forma desorganizada.[14]

El efecto de la termodinámica engloba tres sistemas diferentes las cual son, Seebeck, Peltier y Thomson, dado que este reciente sistema encadena los efectos de Seebeck y Peltier.[15]

La magnitud de la electrificación que está presente en los componentes acata demasiado las particularidades de este, la diversidad de importancia de las temperaturas que se halla en las uniones. Esta derivación se localiza en las uniones de elementos metálicos y conductores a lo que son excelentes debido a la conducción de corriente eléctrica. [15]

## **2.9 Conductividad térmica**

El análisis de la conductividad térmica de distintos componentes está basado por el gas a partir de temperaturas ligeramente frías, ya que esto se logra desempeñar por medio de procedimientos analizados que abarca la teoría cinética a fin de pronosticar el nivel de claridad de los valores de conducción tratados, al igual que el estudio de conducción de los fluidos y sólidos.[16]

Al referirse de conducción térmica, se logra determinar la teoría de la energía cinética sobre una partícula y la temperatura. Justamente en la zona que abunda gran temperatura, las partículas conservan aceleraciones superiores que, en una zona de temperaturas inferiores en virtud de constantes circulaciones aleatorias, colisionando así unas con otras dado que intercambia potencia y conjunto de aceleración, esta aceleración ocasiona la creación de energía. Los investigadores señalan escenarios con índices de valores característicos para la conducción térmica de varios componentes a lo que son bastante manejados en el área de la energía eléctrica.[16]

### **Transferencia del calor**

Los perfiles de transferencia de calor más notables son: irradiación, convección y conducción.

**Irradiación.** – Es la fuerza que se origina directamente por la luz solar la cual influye sobre una zona de la región. La transferencia de energía no alcanza a ser forzoso mediante una conducción para difundirse ya que puede desarrollar por medio del vacío. Todos los componentes que disponen de una excelente temperatura a partir de los 0° Kelvin ocasionan una transmisión térmica por irradiación puesto que invade un tamaño ordinario [17].

**Convección.** – Es un procedimiento que traspasa energía en medio de dos áreas a diferentes temperaturas a partir de una circulación de sustancias calientes en torno a zonas regiones de



temperaturas bajas, la convección surge exclusivamente en fluidos gracias a que permite realizar desplazamiento de componentes ya que, para determinar la convección se lleva a cabo mediante puntos de referencia adimensionales designado como Nusselt [18].

$$Nu = \frac{hL}{\lambda} \quad (3)$$

Donde:

$\lambda$  = *Conducción térmica del componente.*

$h$  = *Coficiente de convección*

$L$  = *Longitud de referencia*

La convección está relacionada de dos modos: Natural. - se origina en el momento en que las zonas están en contacto con el sistema [18]. Retenido. – se muestra en caso de que varias paredes estén en relación de los fluidos que se desplazan asistiendo el movimiento de éste. [16]

**Conducción.** - es un fenómeno que está presente en elementos compactos, excelentes conductores eléctricos que protegen a la transmisión de energía térmica. Como principales componentes se posee el cobre, aluminio, níquel, lo cual se logra demostrar que al ocupar estos elementos se forma una fuente de transmisión de energía [3].

## **2.10 Disipadores de energía**

Son mecanismos que atraen la energía calórica, esta función es trasladar la energía a partir de una fuente hacia un lugar establecido. El rendimiento está definido especialmente por las áreas que están en relación con los elementos que se localiza en la superficie, esto se lo relaciona a manera de solidez térmica. Si un disipador dispone de una zona prolongada, la potencia o solidez térmica llega a ser mínima que un disipador de zona limitada.[19]

### **Disipador de aluminio**

Este disipador térmico está elaborado de aluminio dado que su precio de fabricación es eficaz al igual que su leve peso.[3]

### **Disipador de calor de Cobre-Tungsteno**

Los materiales que están combinados por el cobre y el tungsteno se lo llaman heatsink (CuW) considerando que controla la abundancia de tungsteno, ya que ajusta el factor de difusión térmica y se lleva a cabo la combinación con distintos elementos como el cristal, silicio,

cerámica, etc. Sus características esenciales en este tipo de compuestos son: conserva una excelente conductividad térmica, perfecto control de alcance y buena impenetrabilidad.[3]

### **Disipador de calor de Cobre-Molibdeno**

Son semejantes al CuW debido a que el peso es demasiado liviano a diferencia de otros disipadores dado que su adaptación es adecuada, su conductividad térmica es eficaz, tiene una impermeabilidad óptima y contiene consistencias relativas bajas.[3]

### **Disipador de calor de Cobre-Molibdeno-Cobre laminado**

Estas placas de (Cu/Mo/Cu) conservan una conducción nivelada gracias a las láminas de cobre, entretanto la lámina interior del molibdeno crea una extensión térmica reducida. Tiene la técnica de apartar el calor de una fuente de energía acumulada, luego disipa la energía por medio de sus láminas, es un recurso asequible para demasiados estudios, el peso es inferior que los componentes CuW.[20]

### **Equivalencia eléctrica acerca de las tipologías de un disipador**

A continuación, se logra comprender la analogía de la ley de ohm y la difusión térmica a través de la tabla de equivalencias:

**Tabla 1.** Analogía térmica

Analogía térmica – ley de ohm	
Intensidad (I)	Calor (W)
Tensión (V)	Temperatura (T)
Resistencia (R)	Resistencia térmica (R)
$V= I \cdot R$	$T= W \cdot R$

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Donde: W (Watt), T (°C, grados centígrados) y R (°C/W)

El agrupamiento de resistencias térmicas es equivalente a la agrupación de resistencias eléctricas dado que, al tener en serie se suma los valores de todas la (R) y se obtiene una resistencia térmica equivalente superior que las demás. Por tanto, al ser superior la resistencia térmica, el obstáculo que accede el flujo de energía será considerable.[3]

### **2.11 Energía Remanentes**

Las diversas fuerzas naturales en la actualidad sobrellevan una metamorfosis de una u otra forma ya que generalmente aparece la energía térmica la cual no es manejada, sin embargo, desempeña los principios de preservación puesto que la energía no se deshace [21].

#### **Energías Residuales**

Este tipo de energías se localizan en fuentes naturales, industriales o en desperdicios de energía térmica dado que no se utilizan al 100%, Al utilizar este tipo de energía, las componentes primas se convierten en otra clase de energía y tiene perdidas en modo de calor, por lo que logra ser reutilizado por medio de procedimientos eficientes [22].

#### **Cogeneración**

Los diseños y cálculos en el procedimiento de cogeneración asumen diversos componentes que se toma en consideración como son los recursos, la estabilidad de combustibles, regulaciones, bienes, ciencias aplicadas, alianzas y recursos financieros. Esto se estima que la cogeneración es un resultado de abastecimiento de energía, inclusive una medida para revestir la productividad aprobando la autosuficiencia energética a fin de aumentar la competitividad en los sistemas industriales y residenciales.[22]

Se toma en consideración que, al ocupar dos tercios de energía para crear electricidad, llega a ser malgastado en modo de calor. Sin embargo, se equilibra este sistema a través de la cogeneración para el suministro de la demanda de energía eléctrica y térmica

### **2.12 Efecto termoeléctrico**

Se nombra efecto termoeléctrico a la transformación de procedimiento continuo ya que se logra establecer a partir de la diversidad de temperatura de la energía eléctrica o viceversa. Puesto que concurre una variedad de temperaturas en cada uno de los aspectos de los componentes. Es bastante manejado en las industrias de la generación de energía, control de temperatura de elementos mediante mandos fijos. Por otro lado, el efecto termoeléctrico está asociada por los efectos de Thompson, Peltier y Seebeck [23].

### **2.13 Sistemas Fotovoltaicos**

Estos sistemas están pronosticados por micro inversores puesto que produce una corriente alterna y posibilita la entrada inmediata de la energía eléctrica. La eficacia se adquiere por

medio de la gran abundancia de energía originada en función a los niveles intensos de radiación energética absorbida kWh/m<sup>2</sup>. [24]

## **2.14 Componentes de una red de generación retirada o íntegro**

Un componente eléctrico íntegro está compuesto por los siguientes factores:

- Paneles fotovoltaicos, propulsores, biodigestor, termoeléctricos, etc.
- Reguladores
- Baterías
- Inversores

Las normas de generación eléctrica alcanzan a cambiar en función de los estándares o técnicas, puesto que se toma en consideración la curva (Corriente-Voltaje) que es equilibrado por los productores técnicos.

### **Reguladores**

Son convertidores de potencia que suministra la energía generada por las distintas redes de generación eléctrica. Esto facilita una mayor operatividad impidiendo escenarios de sobrecarga y electroshock de las baterías de los dispositivos como la interrupción de la energía inversa. [25]

### **Inversores**

Son aparatos electrónicos bastante manejados que permite transformar la corriente continua (cc o dc) ocasionada en los sistemas independientes en corriente alterna (ca o ac). Esto posibilita que la energía originada pueda ser favorable para los distintos aparatos eléctricos que son operados por los usuarios. [25]

Asume una comunicación importante que controla normalmente los argumentos de los sistemas de generación. En esta fase de potencia llega a impedir el rizado de la energía eléctrica que deriva de los diversos equipos eléctricos manejados. El control de red consiste en regularizar el perfil de onda producida por la red mediante por medio del acoplamiento de voltaje, fase y coordinación, mientras que el seguidor de zona límite de potencia ajusta el ingreso del inversor de los valores de energía que produce el generador manejado [25],[26].

## **2.15 Estudios de balances en los precios para implantar una energía térmica en contraste de diversas energías renovable.**

### **Atribución de precios visibles en la idoneidad de energías renovables**

El conjunto de técnicas de la generación que manejan fuentes renovables exterioriza una sucesión de rentabilidad que no está incluido dentro de las distribuciones formularias de costos del sistema energético [26]. Esta rentabilidad abarca el fundamento de los bienes colectivos y medioambientales, al igual que el abastecimiento de mercados energéticos en distritos rurales lejanas o la elevación de crecimiento de empleos en campos administradamente deprimidas. Fundamentalmente las tecnologías de innovación de energía renovable a lo largo de sus funciones de edificación y operación demandan una elevación de empleo considerable que las tecnologías de innovación de combustión convencional [27].

Diversos análisis han considerado que la energía renovable produce más vacantes que la energía convencional. Estas vacantes están establecidas en distritos rurales en el cual la postura de desempleo es demasiado. Desde otra perspectiva, la energía renovable conserva colectivamente pocas secuelas desfavorables que la energía convencional en procesos de la transmisión de gas por efecto invernadero, polución a nivel particular, lluvia ácida, al igual que varios efectos particulares como llega a ser los ruidos y la intromisión visual. La generación manejada en fuentes renovables es suficiente determinada por una ubicación estimada ya que regularmente los recursos renovables están situados en una zona territorial con un valor resultante al apartamiento de sitios [27].

De tal forma que es transcendental los balances de algunas colisiones locales que sucede en las energías renovables tal que hay obstáculos para el crecimiento de tecnologías de innovación de fuentes renovables en el mercado. Tal son las dificultades que se encuentran coordinados con el manejo experimentado y de los mercados energéticos renovables [27]. Sin embargo, las tecnologías de innovación de fuentes renovables no son las únicas que se halla dentro de la competencia comercial puesto que hay dos componentes que sobresaltan el desempeño adecuado de estas energías:

- Principalmente la sucesión de componentes especializados establece las energías renovables como un contorno de transformaciones que solicitan un mayor ímpetu en bienes que las energías convencionales, dado que en algunos argumentos logra contener el capital de inversión [26].

- Por otra parte, la resolución que genera en los mercados energéticos en relación a la globalización de los costos generales y medioambientales incide con las fuentes convencionales que rivalizan con las diferentes energías renovables [26].

Las tecnologías de innovación asumen una cadena de cargas y rendimiento medioambientales que alcanzan a incorporar una adición o un reajuste de costos, a pesar de todo, no se ha logrado comparar los costos con aquellas tecnologías de innovación convencionales de una manera permanente. Esto tiene un enfoque muy adverso para las energías renovables frente a las energías convencionales. De todos modos, los costos de producción de energía convencional desarrollan un modo continuo frente a la disminución que está ocasionando los costos de energía de generación en virtud a los métodos de mejora científica y tecnológica [26],[27].

### **Capacidad de los precios de energía térmica**

La evaluación de los precios de la energía térmica se alcanza a realizar sobre referente a los fundamentos estadísticos procedentes por cada central, técnica que resulta cercano si se considera el complemento de los precios de la generación de energía gracias a recientes organizaciones de mercados eléctricos, además de la optimización tecnológica y modernas metodologías en la zona energética [28].

Las recientes tecnologías posibilitan el encajamiento de los sistemas con mayores beneficios, en mínima duración de instalación, en definitiva, el precio efectivo mínimo de las instalaciones puede ser considerados para las centrales de mínima tecnología proporcionando que modernos generadores integren en los mercados, a este crecimiento competente igualmente se amplifica las técnicas funcionarias que altera con el propósito de aumentar la productividad y el restablecimiento del capital, impulsando el reajuste de personal, el precio de insumos y elaborando una conducción de fases de desvió del capital, implicando la recaudación por la energía despachada en etapas mínimas [28].

Este avance se halla bastante ligado mutuamente, visto que para decretar un procedimiento de crecimiento se procede a tomar en consideración las exigencias de los mercados energéticos como ejecutivos del sistema, esto quiere decir que se encuentra implicado las redes de energía térmica, así como los surgen los precios capitales de ejecución y sostenimiento [28].

### **Costos equilibrados de energía térmica para la zona industrial**

Los costos de generación calórica en fábricas industriales no solo involucran la diversificación de costos del petróleo, también los costos de alteración de los servicios básicos, la eficiencia y la existencia global entre otros componentes. Es decir que sobrelleva a manejar estudios semejantes para comprobar las primacías financieras de las fuentes energéticas de un modo íntegro [29].

El precio equilibrado de la energía igualmente conocido como costo regulado es la estimación financiera del precio de las redes de generación de combustión que contiene la totalidad de los precios a lo extenso de la vida provechosa del diseño: la financiación básica, maniobra y sostenimiento, los precios de combustibles, el costo radical, etc. Los precios equilibrados de la energía asumen la intención de contrastar los precios absolutos concernientes con los procedimientos de red de generación de energía calórica y energía transmitida de este sistema a lo largo de la existencia [29].

### **Evaluación del despacho y diseño de crecimiento**

Normalmente la audacia del despacho y la predicción en rutas que decreta el “Diseño de Crecimiento” del sistema que maneja notas descriptivas. La estrategia sucesiva por la INECEL designada Global Transversal, valora que el desarrollo del despacho nacional conserva un mecanismo particular debido al incremento de gastos de las distintas áreas y los tipos de consumidores, adicionalmente el otro mecanismo está integrado por la retribución de cargos específicos. Esto radica en la suposición puesto que valora medios de cobertura y logra predomios con una mínima desorientación, considerada tolerable; en mercados competitivos, en el cual asume los convenios tarifarios para tener en cuenta el predominio de la adaptabilidad y los costos de la energía para la evaluación de demandas futuras [30].

### **Estabilidad energética de las energías renovables**

La estabilidad energética tiene una sensatez habitual visto que las fuentes de combustión para los sistemas de generación eléctrica y térmica ocasionan gas por efecto invernadero (GEI), paralelamente colaboran al agravio climático y al calentamiento global. Los estados industrializados son enormes aportadores de GEI puesto que necesitan de intervenciones, medidas rigurosas, y componentes de crecimiento transparente que fomenten el manejo de

energías limpias. Cabe recordar. Los autoritarios de la diplomacia corresponden centralizar la distribución de energía a los beneficiarios preferenciales, particulares e industriales a partir de un mínimo precio con el progreso prudente a nivel general [31].

Los combustibles fósiles entretienen tres argumentos generales predominantes: la estabilidad energética, el crecimiento financiero y la variación del calentamiento global. El suministro de vitalidad hacia el presente y futuro es la base de la erradicación de los combustibles puesto que es el propósito para ejecutar de largo alcance, las reservas de energía progresan rápidamente por el desarrollo industrial, al mismo tiempo se vincula con los consumos de energía que es su gran equilibrio y que hoy por hoy está en manos de los combustibles visto que no está relacionado con el calentamiento global [31].

El secreto para reconfortar la riqueza es a través del crecimiento industrial y es elemental para aplacar la colisión medioambiental, mientras tanto, el transporte y las zonas industriales continúe con el consumo de los hidrocarburos, la descarbonización llegará ser inabordable. En general, se debe fomentar técnicas efectivas al igual que tecnologías apoyadas en energías limpias para garantizar fuentes ilimitadas adquiriendo autodeterminación energética para conservar la intensidad de la temperatura en 2°C. La ejecución de alternativas para la generación de energías mediante etapas variadas de evaporización integrada y fuentes renovables etc., han colaborado con la disminución del impacto ambiental al igual que los efectos extremos que traslada consigo el hábito de hidrocarburos a manera de fuentes fundamentales de energía [31].

La difusión paulatina de las fuentes renovables en los estados que constituye América Latina y el territorio del Caribe se debe al elevado costo de financiaciones y origina menos competitividad en el entorno presente del mercado energético, por ese motivo, el índice administrativo sujeto a la base financiera por medio de primas y módulos afluentes debido a que juega un papel importante para fomentar la ejecución y contribución de energías no convencionales en el seno energético [31].

A pesar de todas las carencias que son implementadas y manejadas los sistemas tecnológicos en las naciones de menor crecimiento, estos aligerarán el impacto medioambiental de las naciones industrializadas con el fin de suministrar la estabilidad energética obteniendo recursos naturales considerables en el futuro [32].



## **Sistemas renovables en el entorno global y local**

En la actualidad se lleva a cabo significativas exploraciones para aumentar la eficiencia y la capacidad competitiva de la energía hidráulica, eólica y solar. Para la energía eólica, la zona industrial ha poseído de una gran atribución para el crecimiento y expansión dado que se ha contado con disposición diplomática por medio de normas que favorezcan la ejecución, el análisis y el crecimiento de las energías dado que permitirá la conformación y transmisión de nuevos proyectos ventajosos [30],[31].

La energía solar posee un valor bastante costoso de financiación, puesto que llega a ser menos competitiva. En consideración, los estudios y desarrollos se enfocan en las energías termoeléctricas o solares que son proyectos con más crecimiento por las compañías. Esto es trascendental debido a que las tecnologías llegan a tener un gran impacto medioambiental tremendo, visto que, de no ser nivelado, puede prevalecer los bienes de los sistemas en los sectores industriales y comerciales [32].

### **2.16 Operación del Generador Termoeléctrico Peltier para el empleo de energía solar térmica a modo de fuente renovable**

Esta clase de generadores denominados por sus siglas (TEG) pueden conseguir usar energía térmica a fin de crear energía, lo cual presenta en todos los casos una variación térmica. Por consiguiente, este modelo de generación es denominado renovable de tecnología limpia y se ha comprobado que tiene altas expectativas de uso en el modelo de generación de energías renovables como son: la solar, recobro mediante energía residual y geotérmica. Esta generación tiene varios atributos, dado que, no emite altos niveles de ruido, su mantenimiento es provechoso, sus partes son en la mayoría móviles, tiene un tiempo extenso de vida útil, entre otras características. Por otro lado, los altos precios que representa la elaboración de estos generadores y el pequeño nivel de eficacia en transformación limitan el progreso a largo plazo de los generadores termoeléctricos [33].

También, hay ciertos problemas al momento instituir un modelo de definido que se adapte con el calor, el paso de líquidos y electricidad al mismo instante. Por consiguiente, este par de modelos descritos a continuación se empelan con frecuencia al momento de calcular el beneficio de salida en la instancia que el generador trabaja con líquidos en distinta temperatura: Después de lo cual, se determina el traspaso de calor que reúne lo líquido y

sólido a fin de determinar el entorno de temperatura. Por otra parte, la temperatura del generador tanto en las áreas calientes y frías se usan como puntos de partida a modo de límites para obtener el valor de la electricidad y de igual forma del calor; únicamente de allá el valor de la temperatura reduciendo el sistema del generador y la elaboración de energía se acerca mediante un sistema de espacio nulo según el valor de temperatura hallado [34].

Estas dos técnicas se sustentan en la hipótesis que el generador se encuentra en un periodo de circuito abierto. Por otro lado, al momento que el generador se encuentra en un periodo cerrado, el instante Peltier que se presenta resulta por la corriente comúnmente emite varios watts agregados de salida de calor por su lado caliente. El valor de temperatura dado anteriormente logra variar relevantemente, principalmente al momento en que el paso de calor es frágil, con el paso de calor por envió mediante el desplazamiento con aire [33]-[35].

### **Técnica de refrigeración Peltier**

La técnica de enfriamiento termoeléctrico de modelo Peltier es usado para establecer el paso de calor mediante la asociación de un par de semiconductores, el primero de modelo p y el segundo de modelo n, pasando el calor de un lugar a otro del dispositivo, contrario al declive de temperatura y absorbiendo potencia eléctrica [34]. La seguridad del modelo Peltier para transportar calor de la parte fría a la parte cálida está dada por la magnitud de corriente brindada y de cómo se retire el calor de la parte caliente, por ende, se tiende a manejar cerca a los disipadores [35],[36].

Los enfriadores termoeléctricos muestran algunas superioridades a comparación a los modelos de enfriamiento cotidianos que están fundamentados en el esparcimiento y compresión de gases [36]. Entre los más relevante se encuentran:

No presentan estructuras móviles y transferencia de líquidos, los enfriadores termoeléctricos son más confiables y generan un menor sonido de los sistemas de refrigeración cotidianos.

Los enfriadores termoeléctricos se los emplea en circunstancias en las que la medida de temperatura tiene que ser muy exacta y fidedigna, esto quiere decir, como en los depósitos que se emplean para llevar miembros, partes u órganos entre otros.

Los enfriadores termoeléctricos se los usa mayormente cuando hay presencia de movimientos y esto demanda un problema, como es el caso de circuitos y dispositivos

electrónicos. Comúnmente son de tamaño reducido, precio económico y ligero. También, presentan diferentes formas, por lo que ayudan a ser ajustados en diferentes geometrías.

### **Tipos de Transmisión de Calor**

Se conoce como paso de calor al traspaso de energía térmica por parte de dos organismos sin tomar en cuenta su condición inicial, sea este gas, líquido o sólido [36]. Al momento en que estos dos organismos están en inmediatez, los organismos tratan de alcanzar un equilibrio térmico, entonces si un organismo está a una temperatura superior que el otro, este calor tiende a pasar al organismo que está a una temperatura inferior, la rapidez de este paso de calor comúnmente está condicionado por una medida reconocida como conductividad térmica, la que se está concurrente en cada uno de los materiales [36]. Hay tres tipos de en las que se puede llevar a cabo el paso de calor:

1. Transmisión por convección
2. Transmisión por conducción
3. Transmisión por radiación



**Figura 12.** Representación de transferencia de calor.

### **Transmisión por convección**

Este sistema se da por medio del desplazamiento de una masa de circulación que son el agua y aire, es decir, cuando incrementa la temperatura a través de una fuente de calor se trasladan

desde fuera la energía. La convección ocurre sobre un área caliente y esto hace que el aire se expanda por toda la superficie y causa una disipación de densidad. Igualmente, el agua caliente llega a ser poco sólida que el agua fría ya que este aumenta ocasionando fluidos de convección de energía que conduce [37].

Detalladamente este valor se representa de la siguiente forma:

$$\frac{\partial Q}{\partial t} = hA_s(T_s - T_{inf}) \quad (4)$$

Donde:

h: Capacidad de convección

$A_s$ : Superficie del cuerpo en relación con el fluido

$T_{inf}$ : Temperatura del fluido lejano de la densidad

$T_s$ : Temperatura del área de la densidad

$\frac{\partial Q}{\partial t}$ : Calor trasladado en consideración al tiempo

### **Transmisión por conducción**

Este sistema se origina naturalmente en zonas cercanas de estados sólidos debido a que es fundamental que estén en relación constante las partículas del material. En gases y fluidos, las partículas se encuentran muy alejados, en comparación con los sistemas sólidos, la conducción llega a ser habitualmente suprimido [37].

Existen excelentes conductores de calor como son los metales debido al aumento de electrones en circulación independiente y a su cadena cristalina que posee. Aparte de esto, hay otros tipos de conductores que son absolutamente contradictorios, es decir que son conductores de calor perjudiciales como los plásticos, por ejemplo. La capacidad para trasladar el calor en aquel material está definida por medio de la “cuantificación de conducción térmica  $\lambda$ ” [38].

Este procedimiento está relacionado con la conductividad de calor y la cuantificación de conducción térmica referente al área de contacto:

$$\frac{\partial Q_s}{\partial t} = -A \frac{\partial T}{\partial x} \quad \rightarrow \quad = -A \frac{-1 \partial Q_s}{\partial t} * \frac{\partial T}{\partial x} \quad (5)$$

Donde:

$\lambda$ : Cuantificación de conducción térmica representada en W/m\*K

$\frac{\partial Q_s}{\partial t}$ : Magnitud de energía de calor por unidad de tiempo

$\frac{\partial T}{\partial x}$ : Magnitud de energía de calor por módulo de tiempo

A: Área

Mientras sea superior el valor de la cuantificación  $\lambda$  del componente, representará que tenga una mayor disposición de transferencia de energía de un área a otra como el cobre ( $\lambda=372\sim 385$ ). Los componentes que contienen una  $\lambda$  muy decreciente, se les menciona como aislantes térmicos como la fibra de cristal ( $\lambda=0.03\sim 0.07$ ), entre otros [38].

En vista que la conducción térmica es una cuantificación que cambia la temperatura para efectuar las comprobaciones de las cuantificaciones  $\lambda$  a partir de una temperatura de 300° K, esto se adquiere a que el material debe ser usado para transferir el calor como el frío en el sistema del generador termoeléctrico, puesto que se aprovecha de un modo muy eficaz a las variaciones de temperaturas que genera [38].

### **Transmisión por radiación**

Se produce a partir de las ondas electromagnéticas, los materiales producen y absorben a menor y mayor magnitud la radiación electromagnética. Por ende, los generadores termoeléctricos logran estar sujetos a fuentes de radiación de diferentes tipos como, por ejemplo, la luz solar o la luz de una luminaria, etc., a partir del modelo y la alineación que se ubica [39].

Dado a que el cálculo de las radiaciones que el generador alcanza a tomar es difícil deducir y examinar puesto que rechaza el impacto de estas y a su vez las láminas termoeléctricas son insuficientes de fructificar la radiación del calor, en consecuencia, los cálculos se apoyan especialmente en temperaturas promedio que tengan diferentes alineaciones para su beneficio procedente de cada generador termoeléctrico [39].

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA DE DISEÑO

#### 3.1 Elección de energía termoeléctrica

Primeramente, se mencionará que este tipo de energía se puede encontrar presente en todos los cuerpos debido a su temperatura cuando son expuestos a fuentes de calor como el sol, la quema de leña, etc. La energía térmica o calorífica produce que los átomos se encuentren en constante movimiento, lo cual provoca una correlación entre la energía térmica y temperatura. Existen tres formas de transferencia del calor entre los cuerpos: conducción, convección y radiación. Se ha observado que, en muchas ocasiones al producirse la transformación de una materia prima en energía esta desperdicia energía calorífica, la misma que al ser aprovechada correctamente se la podría transformar en energía eléctrica para el beneficio de las personas, ayudando al planeta implementando nuevas formas de energía renovables. En este caso se optó por aprovechar el calor emanado desde una fuente de calor el cual sirve como cocina a leña para realizar un negocio de comida rápida.



**Figura 13.** Representación de la fuente de calor

### 3.2 Diseño de un sistema termoelectrico

Para la estructura del prototipo se basará en la adquisición de placas termoelectricas de tipo Peltier. La elección de la placa se lo realizó de un sinnúmero de opciones, pero las cuales tienen diferentes características. A continuación, se detalla los detalles técnicos que posee.

**Tabla 2.** Detalle técnico de placa Peltier tipo SP184827145SA

Descripción	Especificaciones
Tipo	SP184827145SA
Fuerza electromotriz de temperatura(a)	> 190x uV / °C
Conductividad	850 ~ 1250Ω -1.cm-1
Valor óptimo (Z)	2.5 ~ 3x10 <sup>-3</sup> W / °C
Conductividad térmica (K)	15 ~ 16x10 <sup>-3</sup> -W / °C cm
Entorno de trabajo	-60 ~ 125 °C
Peso	25g
Dimensiones	4 x 4 x 0,34 cm (L x An x Al)
Material	Cerámica/telururo de bismuto
Color	Blanco

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Como se observar en la Tabla 2. Se describe las principales especificaciones técnicas que poseen cada una de las celdas a utilizarse en el prototipo a crear. De la misma manera estos elementos entregaran diferentes voltajes si son sometidos a distintos grados de temperaturas en su fuente de calor.

**Tabla 3.** Parámetros técnicos termoelectricos

Diferencia de Temperatura	Voltaje de circuito abierto	Corriente generada
(°)	(v)	(mA)
20	0.97	225
40	1.8	368
60	2.4	469
80	3.6	558
100	4.8	669

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Con las especificaciones detalladas se procede a realizar los diferentes cálculos para determinar las diferentes constantes que se emplean para el diseño e implementación del

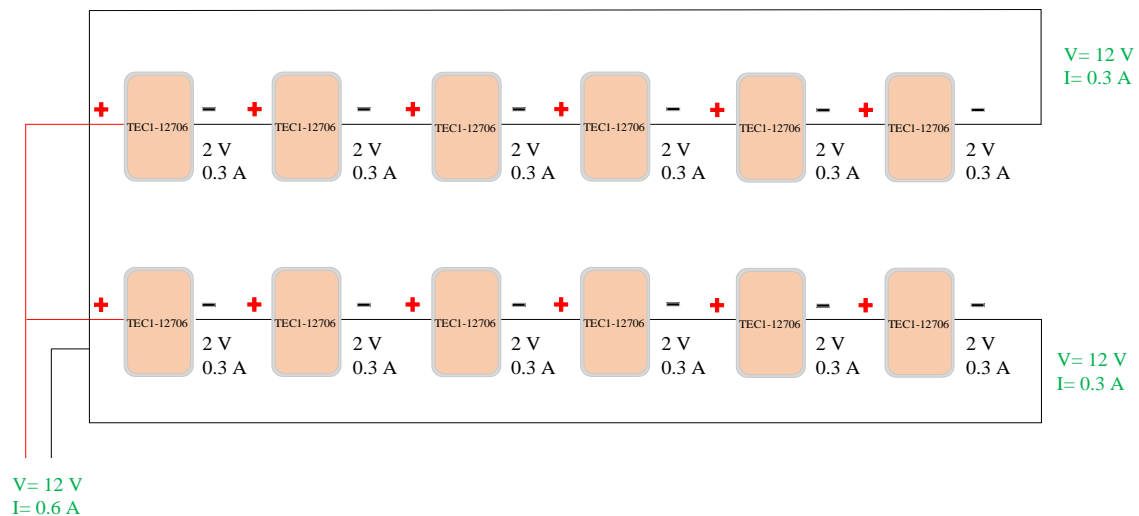
prototipo propuesto. Se puede observar en la Tabla 3. Que al aplicar diferentes temperaturas en las placas Peltier se obtendrán diversos niveles de voltajes como de corriente, lo cual abastecerá al convertidor del sistema.

### 3.3 Conexión de las Placas

Para las conexiones de las placas se tendrá en cuenta que existen tres tipos de conexiones, cada una de ellas teniendo sus propias características como son:

- Conexión serie: Permite mantener el nivel de corriente producido mientras que el voltaje de cada una de las placas se sumará. La conexión se lo realiza uniendo el terminal positivo al terminal negativo del siguiente elemento.
- Conexión paralela: Mantiene el nivel de voltaje obtenido, la corriente se sumará entre los elementos conectados. La conexión se lo realiza conectando todos los terminales positivos y por otro lado todos los terminales negativos.
- Conexión mixta: Es la unión de las conexiones descritas anteriormente, la cual permite obtener al final del circuito un incremento de nivel de tensión y corriente.

Para el prototipo de analisis se realizó la conexión de seis (6) placas en serie, formando dos filas, los terminales de estas agrupaciones se conectan en paralelo para el incremento de la corriente.



**Figura 14.** Representación de conexiones de las celdas Peltier.



### 3.4 Diseño del prototipo termoeléctrico

El prototipo para implementarse está diseñado en madera y que esta recubierta de papel aluminio para evitar que el calor cause algún daño en su estructura, pues se conoce que el aluminio es resistente al calor. Las dimensiones son las siguientes:

Alto: 0.33 m

Largo: 0.315 m.

Ancho: 0.17 m

En el cual estará dividido en dos secciones. Por una parte, está el ingreso de la fuente de calor hacia las placas. Mientras que por la segunda división está estructurado por tres (3) ventiladores, quienes serán activados para generar una diferencia de calor y obtener así la generación eléctrica.

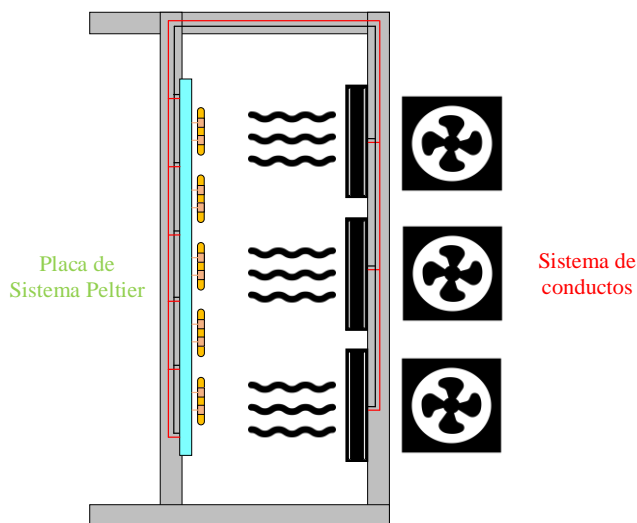


Figura 15. Representación del prototipo implementado.

### 3.5 Elección del inversor

Para la elección del inversor se tiene en cuenta que en el mercado existen 2 tipos de inversores:

- Inversor de onda modificada: Alimenta cargas pasivas por ejemplo cargadores de baterías, bombillos, etc.
- Inversor de onda Sinusoidal: Alimenta todo tipo de carga.

A continuación, se detallará las cargas que alimentará el sistema.

**Tabla 4.** Cargas por alimentar mediante el prototipo

Equipo	Potencia (W)	Cantidad	Potencia total (W)	Horas uso (h/día)	Consumo (kWh/día)
Bombillos	12	5	60	8	0.4800
Computador personal	300	1	300	4	1.2000
Celulares	4	4	16	3	0.0480
Televisor	100	1	100	3	0.3000
Radio grabadora	4.6	1	4.6	8	0.0368
<b>TOTAL</b>			480.6		2.0648

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Con los datos presentados en la Tabla 4. Se procede a plantear en la fórmula para el cálculo de dimensionamiento del inversor:

$$S_{carga} = FS * \left( \frac{P_{carga-AC}}{FP * Eff_{-inv}} \right) \quad (W) \quad (6)$$

$$S_{carga} = 1.25 * \left( \frac{480.6}{0.8 * 0.95} \right)$$

$$S_{carga} = 790.4605 (W)$$

Donde:

$S_{carga}$ : Potencia del inversor

Fs: Factor de seguridad.

FP: Factor de Potencia.

$F_{carga-AC}$ : Carga consumida en 1 hora.

$Eff_{-inv}$ : Eficiencia del Inversor.

Una vez obtenido el cálculo de la potencia que debe suministrar el inversor, procedemos a adquirir en el mercado eléctrico uno superior a la potencia obtenida en el cálculo. Para el sistema se adquirió un inversor de marca TRUPER de 750 W.

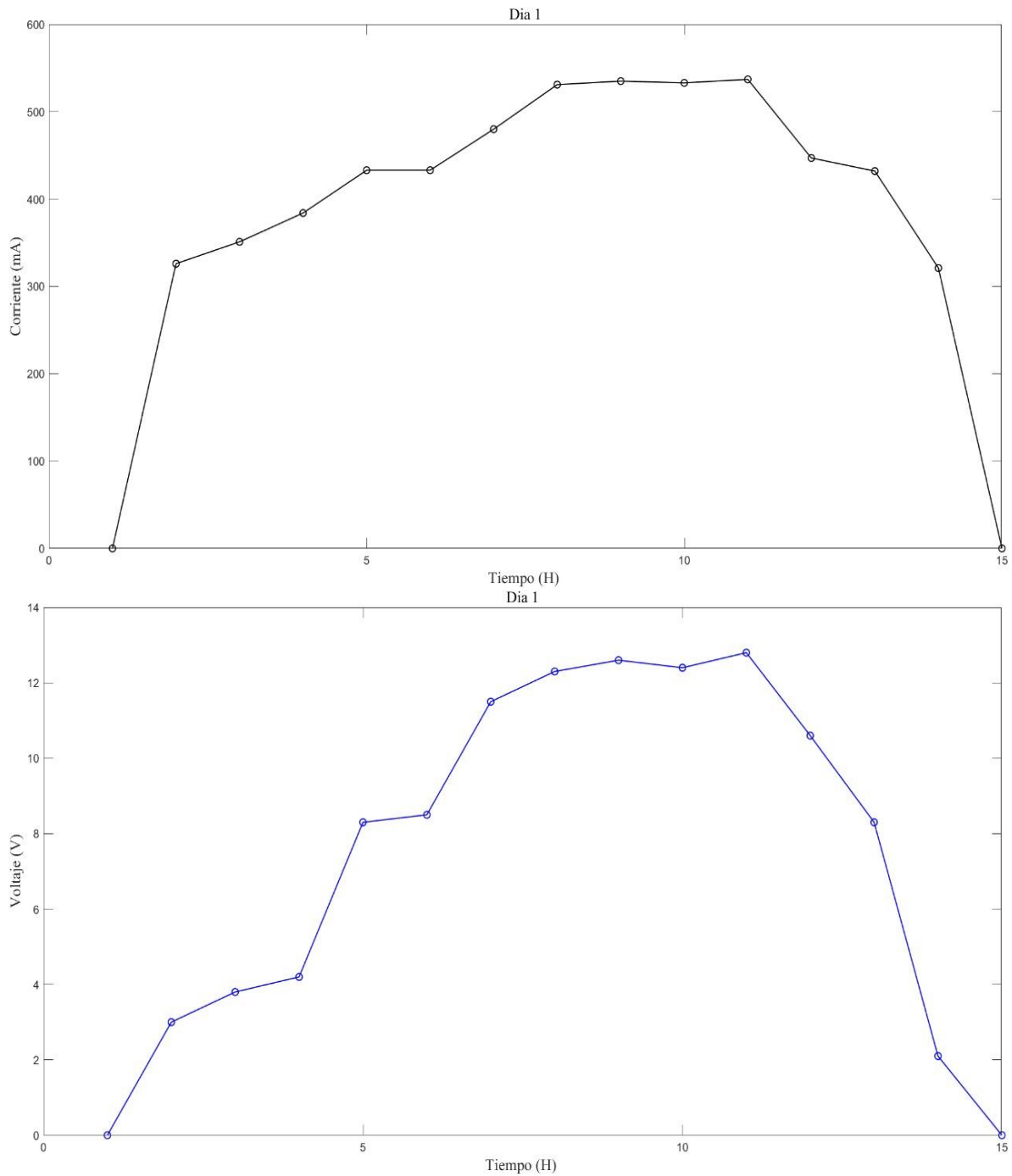
### 3.6 Resultados obtenidos

Una vez diseñado el prototipo, se comprobó su funcionamiento, luego de varios intentos se obtuvo diferentes voltajes los cuales están detallados en la tabla 4 y son los más significativos en la cual consta la hora de inicio de encendido de nuestra fuente de calor, el voltaje obtenido a diferentes temperaturas a las que estuvo expuesta una de los lados de las placas tipo Peltier, mientras que por el lado contrario se proyectó un flujo de viento mediante tres (3) ventiladores que funcionan a 12 voltios cada uno generando las diferencias de calor requeridas.

**Tabla 5.** Voltajes obtenidos el primer día de prueba.

DIA 1		
Hora	Voltaje (v)	Corriente (mA)
13:00	0	0
13:15	3	326
13:30	3.8	351
13:45	4.2	384
14:00	8.3	433
14:15	8.5	433
14:30	11.5	480
14:45	12.3	531
15:00	12.6	535
15:15	12.4	533
15:30	12.8	537
15:45	10.6	447
16:00	8.3	432
16:15	2.1	321
16:30	0	0

Elaborado por: Fabricio Ortiz.



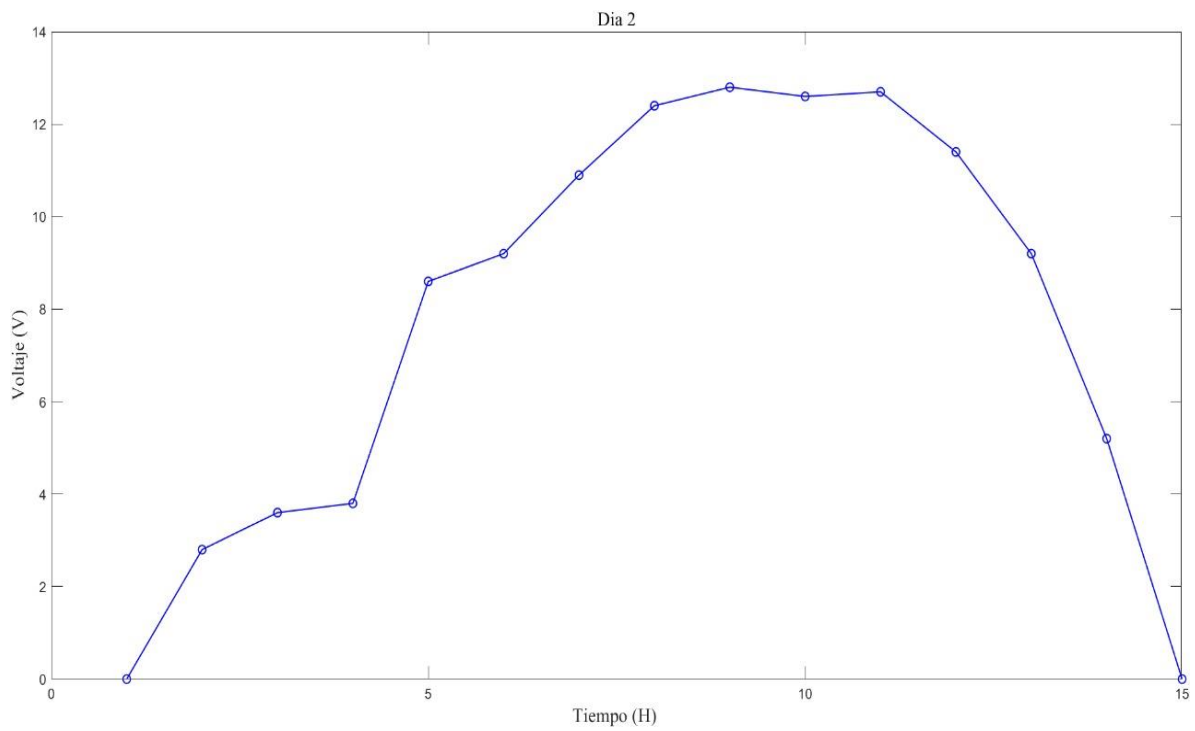
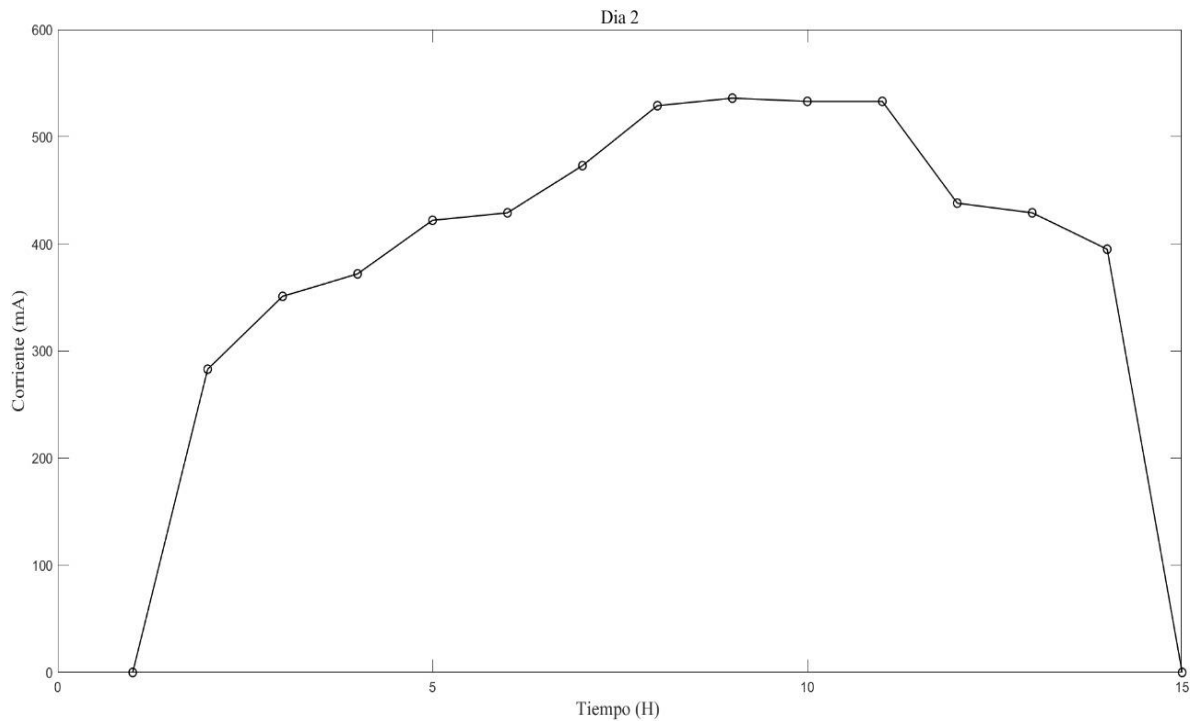
**Figura 16.** Aumento de voltaje y corriente a diferentes horas, día uno.

Se observa en la figura 16. los diversos niveles que se obtuvieron el primer día de pruebas a diferentes horas en las cuales se aumentó el poder calorífico de la fuente. Entregando así los voltajes requeridos para el ingreso al inversor.

**Tabla 6.** Datos obtenidos el segundo día.

<b>DIA 2</b>		
<b>Hora</b>	<b>Voltaje (v)</b>	<b>Corriente (mA)</b>
13:00	0	0
13:15	2.8	283
13:30	3.6	351
13:45	3.8	372
14:00	8.6	422
14:15	9.2	429
14:30	10.9	473
14:45	12.4	529
15:00	12.8	536
15:15	12.6	533
15:30	12.7	533
15:45	11.4	438
16:00	9.2	429
16:15	5.2	395
16:30	0	0

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

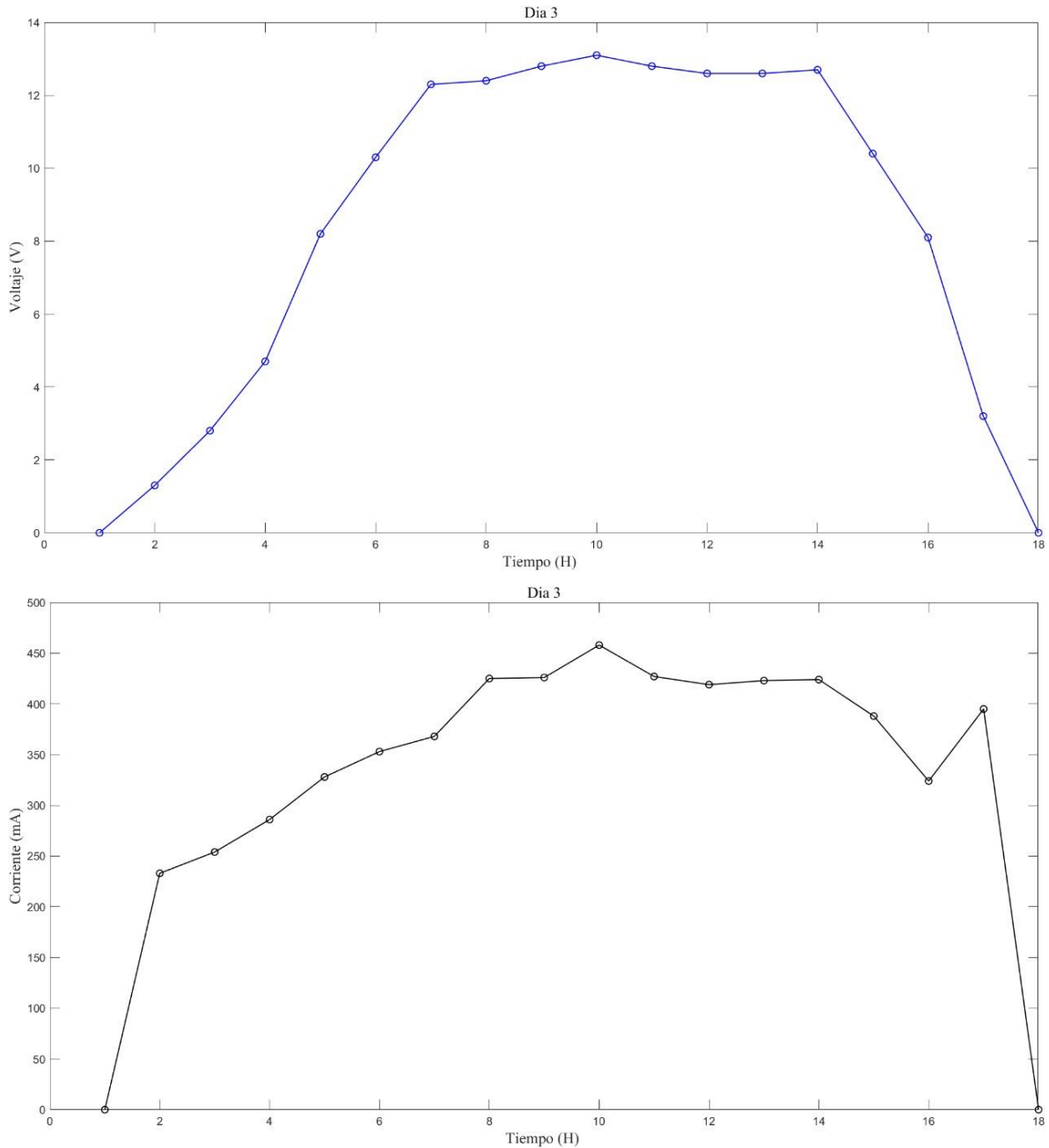


**Figura 17.** Niveles obtenidos de tensión y corriente, día dos.

**Tabla 7.** Datos obtenidos el tercer día.

<b>DIA 3</b>		
<b>Hora</b>	<b>Voltaje (v)</b>	<b>Corriente (mA)</b>
12:15	0	0
12:30	1.3	233
12:45	2.8	254
13:00	4.7	286
13:15	8.2	328
13:30	10.3	353
13:45	12.3	368
14:00	12.4	425
14:15	12.8	426
14:30	13.1	458
14:45	12.8	427
15:00	12.6	419
15:15	12.6	423
15:30	12.7	424
15:45	10.4	388
16:00	8.1	324
16:15	3.2	395
16:30	0	0

Elaborado por: Fabricio Ortiz.



**Figura 18.** Datos obtenidos de voltajes y corrientes.

Con los diferentes voltajes obtenidos se procedió a abastecer el ingreso al inversor, quien transforma la corriente directa (DC) que entregan las placas implementadas en corriente alterna (AC), con lo cual al realizar la toma de mediciones a la salida del inversor implementado representado en la tabla 8, permitiendo abastecer de energía eléctrica a los diferentes equipos o cargas a energizar.



**Tabla 8.** Potencia obtenida en el inversor.

Voltaje (v)	Corriente (A)	Potencia (W)
113.9	0.4	45.56

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Con la información que se muestra en el capítulo III, se demuestra que la información y el sistema implementado es apto para cubrir las diferentes demandas que se abastecerán y favorecerá el ahorro económico y así aprovechar de mejor manera la energía calorífica que se emana desde el horno transformándolo en energía eléctrica consumible.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS ECONÓMICO

Se efectuará el análisis de costos, mediante los resultados derivados de la implementación del sistema termoeléctrico descrito en el capítulo anterior. Primeramente, se realizará el costo real de los elementos empleados para la construcción de la técnica en análisis.

#### 4.1 Análisis de costos económico

En el presente punto analizaremos los montos empleados para el diseño del sistema termoeléctrico. Entre las compras de los elementos y sus costos tenemos los que se observa en la tabla 9.

**Tabla 9.** Elementos empleados en el sistema.

Descripción	Costo (USD)	Cantidad	Costo total (USD)
Placa tipo Peltier SP184827145SA	5.00	12	60.00
Inversor de corriente 750W	90.00	1	90.00
Batería	70.00	1	70.00
Ventiladores	2.50	3	7.50
Pomada de soldar	1.50	1	1.50
Estaño (m)	0.50	2	1.00
Interruptor	0.50	1	0.50
Controlador de carga	33.00	1	33.00
Molde de madera	20.00	1	20.00
Leña (m <sup>2</sup> )	8.00	4	32.00
Papel aluminio	2.50	1	2.50
<b>TOTAL</b>			<b>380.00</b>

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Analizando la tabla 9, se puede ver que la inversión total es de USD 380.00, pero recordar que esta inversión es únicamente para un sistema pequeño en el cual se está buscando una referencia, que permita determinar si es factible en sistemas muchos más grandes, donde se tendrá en cuenta que los costos serán mucho mayores que los utilizados en este caso.

#### 4.2 Costos iniciales

Los costos iniciales indicaran la inversión que se realizaran para la viabilidad del proyecto. Para el análisis inicial se tendrán en cuenta algunos parámetros los cuales están detallados en la tabla 10.

**Tabla 10.** Estado inicial del sistema

<b>PRODUCCION DE ENERGIA TERMoeLECTRICA</b>		
<b>Estado de situación Inicial</b>		
<b>2021</b>		
<b>Expresado en dólares</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Valor</b>	<b>Valor total</b>
<b>Activos</b>		
Corriente		0.00
Mano de obra	0.00	
No Corrientes		380.00
Equipos y materiales	380.00	
Total de depreciación acumulada		0.00
Total de activos		380.00
<b>Pasivos</b>		
Corriente		60.00
Mano de obra	60.00	
No Corrientes		0.00
Cuentas por pagar a bancos	0.00	
Total de pasivo		60.00
<b>Patrimonio</b>		
<b>Capital</b>		<b>320.00</b>
Capital Social (activo-pasivo)	320.00	
<b>Total pasivo + capital</b>		<b>380.00</b>

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

En la tabla 10., se determina, para la realización del proyecto se tiene un capital propio de \$ 380.00, el cual será la cantidad que permita la compra de los elementos que se requiere para la construcción del prototipo para los diferentes analisis del sistema.

#### **4.3 Consumo de potencia**

Para obtener el consumo de potencia se realizó un pequeño analisis, para lo cual se basará en una casa de clase media y los equipos o elementos eléctricos a los que se puede abastecer mediante la implementación del sistema, como se muestra en la tabla 11.

**Tabla 11.** Cálculo de potencia a ser abastecida

<b>Equipo</b>	<b>Potencia (W)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Potencia total (W)</b>	<b>Horas uso (h/día)</b>	<b>Consumo (kWh/día)</b>
Bombillos	12	10	120	8	0.96
Computador personal	120	1	120	2	0.24
Celulares	4	2	8	3	0.024
Equipo de sonido	4.6	1	4.6	4	0.0184
Microondas	150	1	150	0.3	0.045
Lavadora	1500	1	1500	1.3	1.95
<b>TOTAL</b>					<b>3.2374</b>

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Con los datos de la tabla 11 se realizó un análisis, que permitirá suministrar energía eléctrica generada para un número total de tres casas, que se ubican en el interior del conjunto residencial, con un promedio de carga de 10kW/h por día.

**Tabla 12.** Representación de la demanda y ahorro generado anualmente.

<b>CONSUMO</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
kWh/día	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
KWh/mes	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00	300.00
kWh/año	300.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00	3600.00
Costo kWh	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
Venta total	30.90	370.80	370.80	370.80	370.80	370.80

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Mediante la tabla 12, se realizó el análisis por un tiempo de cinco años en el cual se implementará el prototipo, con un promedio de consumo diario de 10.00 kWh/día. Se tomó en cuenta que el sistema se implementó el mes de diciembre, razón por la cual existe un pequeño beneficio desde el año cero, mientras que el crecimiento de la demanda se mantiene igual por el motivo de las nuevas tecnologías que existen y el consumo de energía eléctrica se mantendrá e incluso podría disminuir anualmente. Adicionalmente se consigue como resultado positivo a favor de la implementación del prototipo.

#### 4.4 Devaluación del proyecto

Para el cálculo de la devaluación del proyecto se basó en el método de depreciación de línea recta, para lo cual se aplica la fórmula matemática

$$PR = \frac{\text{Valor del sistema} - 10\% \text{ del valor del sistema}}{\text{años proyectados}} \quad (\text{US\$}) \quad (7)$$

Obteniendo los resultados mostrados en la tabla 13, con una devaluación de \$ 68.4 por cada uno de los años de duración del proyecto.

**Tabla 13.** Devaluación del proyecto

METODO DE DEPRECIACION DE LINEA RECTA			
VALOR EQUIPO	10%	AÑOS	Devaluación anual
380	38	5	68.4

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Con el cálculo de la tabla 13, se presenta la tabla 14, en la cual se muestra el costo de devaluación durante el periodo de 5 años

**Tabla 14.** Devaluación anual del sistema.

Depreciación del equipo			
Años	Costo inicial	\$	
		\$	380.00
1	\$ 68.40	\$	311.60
2	\$ 68.40	\$	243.20
3	\$ 68.40	\$	174.80
4	\$ 68.40	\$	106.40
5	\$ 68.40	\$	38.00

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Concluyendo así que a cabo de cinco (5) años el sistema deberá ser reemplazado pues su valor comercial estará cercano a costo nulo.

#### 4.5 Costo de materia prima

Para el cálculo de costos en la materia prima, se tomará la leña, que proporcionará el calor a nuestra fuente térmica, se realizará un análisis anual desde el año cero como se indica en la tabla 15, tomando en cuenta que el proyecto se realizó el mes de diciembre teniendo un ahorro menor que los años siguientes.

**Tabla 15** Costos materia prima.

Meses	Costo materia prima (leña)					
	año 0	año 2	año 2	año 3	año 4	año 5
Enero		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
Febrero		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
Marzo		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
abril		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
mayo		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
junio		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
Julio		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
agosto		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
septiembre		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
octubre		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
noviembre		\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
diciembre	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00	\$ 8.00
total anual	\$ 8.00	\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

#### 4.6 Flujo de caja

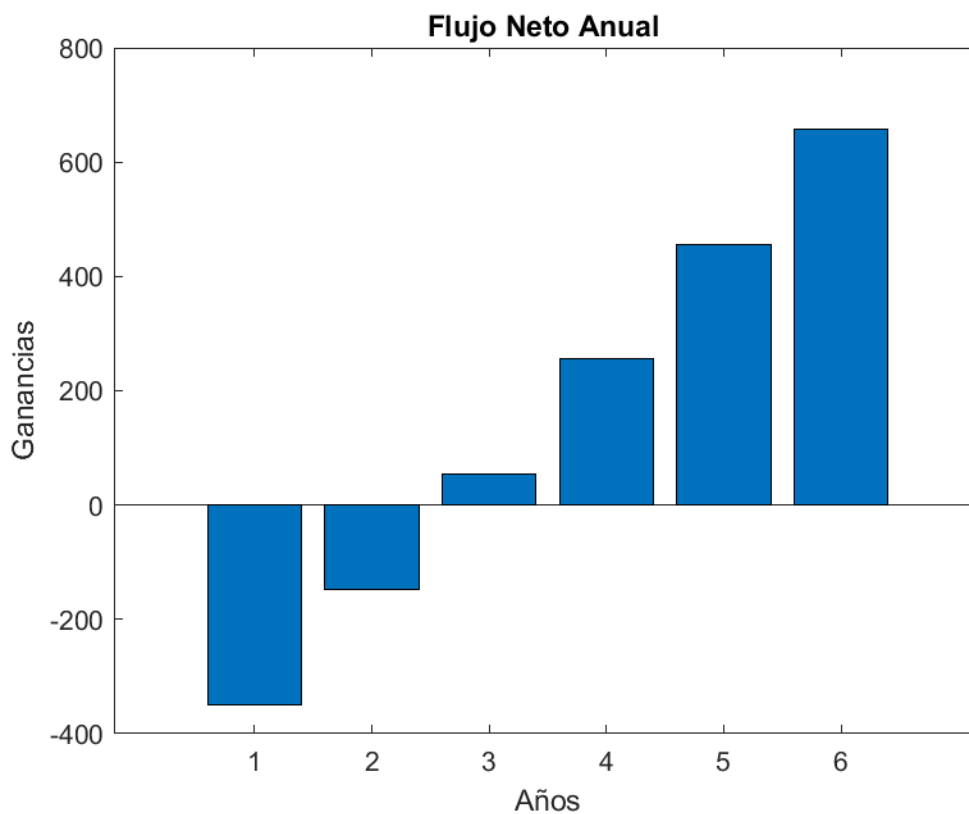
Con los datos obtenidos en el capítulo IV, se procederá a los cálculos para la obtención de flujo de caja, para lo cual nos ayudaremos del software de Microsoft Excel, obteniendo la tabla 16, mediante la cual podemos observar los ingresos y egresos presentes al momento de implementar el sistema propuesto.

**Tabla 16.** Flujo de caja del sistema.

<b>PRODUCCION DE ENERGIA TERMOELECTRICA</b>							
<b>Estado de Flujo de Efectivo Proyectado</b>							
<b>2021</b>							
<b>Expresado en dólares</b>							
<b>Descripción</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año1</b>	<b>Año2</b>	<b>Año3</b>	<b>Año4</b>	<b>Año5</b>	
Ingreso							
SALDO INICIAL		\$ - 349.10	\$ -147.70	\$ 53.70	\$ 255.10	\$ 456.50	
Ahorro obtenido	30.90	\$ 370.80	\$ 370.80	\$ 370.80	\$ 370.80	\$ 370.80	
<b>Total entradas</b>	30.90	\$ 21.70	\$ 223.10	\$ 424.50	\$ 625.90	\$ 827.30	
Egresos							
Costos de producción		\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00	\$ 96.00	
Costos de administración		\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	\$ 5.00	
Depreciaciones		\$ 68.40	\$ 68.40	\$ 68.40	\$ 68.40	\$ 68.40	
Equipos	380.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
EBIT		\$ -79.30	\$ 190.50	\$ 391.90	\$ 593.30	\$ 794.70	
Total salidas	380.00	\$169.40	\$ 169.40	\$ 169.40	\$ 169.40	\$ 169.40	
<b>FLUJO NETO ANUAL</b>		\$ - 349.10	\$ -147.70	\$ 53.70	\$ 255.10	\$ 456.50	\$ 657.90

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

Mediante los resultados obtenidos en los cálculos de flujo de caja se muestra de forma gráfica en la figura 19. los periodos de recuperacion de lo invertido y las ganancias que se obtendrá al periodo de cinco años.



**Figura 19.** Representación del flujo neto anual.

Se observa que el primer año se tendrá un saldo negativo, debido a la inversión que se llevará a cabo y solamente será un mes que se genera una pequeña recuperación, mientras que a partir del tercer año se tendrá ganancias cada vez mayor hasta el quinto año de analisis.

#### 4.7 Cálculo de VAN

Para el cálculo de los índices del Valor Actual Neto (VAN), se empleará la formula indicada en la ecuación 8.

$$VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} + IIN \quad (8)$$



Donde el resultado en nuestro analisis arrojó un valor positivo, tabla 17, interpretándose que el proyecto tiene una viabilidad positiva, lo cual indica su factibilidad y aplicación al momento de buscar un ahorro económico y aprovechamiento energético de recursos.

#### 4.8 Cálculo de TIR

El TIR representa la Tasa Interna de Retorno, el cual es un método que permite evaluar un proyecto en el cual se planifique invertir. Además de analizar la factibilidad del proyecto permite calcular la tasa que se obtendrá de beneficio o rentabilidad en dicha inversión. Para su cálculo se aplica la formula representada en la ecuación 9.

$$TIR = VAN = \frac{FNE_1}{(1+i)^1} + \frac{FNE_2}{(1+i)^2} + \frac{FNE_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{FNE_n}{(1+i)^n} - IIN \quad (\%) \quad (9)$$

#### 4.9 Analisis de resultados

Una vez analizado las metodologías tanto técnicas y económicas se obtuvo los resultados detallados en la tabla 17. Donde se detalla, el VAN se obtiene un índice de 859,04 interpretando que el proyecto es muy factible si las personas interesadas llegasen a decidirse por el proyecto propuesto.

**Tabla 17** Resultados obtenidos del proyecto.

PERIODO DE RECUPERACION	2.56	AÑOS
ROA	-17.9%	
ROE	-39%	
VAN	859.04	> 0
TIR	47%	

Elaborado por: Fabricio Ortiz.

El tiempo de recuperación del dinero invertido será de 2.56 años, además de esto se puede manifestar, si las demandas y diferentes condiciones permiten abastecer a mayor cantidad el tiempo de recuperacion disminuirá.

#### 4.10 Costos nivelados de energía (LCOE)

Es un índice que representa un costo constante por cada unidad de generación. Esto se calcula mediante un modelo específico de financiamiento de proyecto para cada una de la situación, mediante la cual se calcula el precio de la energía necesaria para obtener un determinado retorno sobre el capital invertido.

El LCOE representa el precio de energía en US\$/MWh en el primer año del proyecto que se verá incrementado por la inflación a lo largo de la duración del proyecto, proporcionando una tasa interna de retorno (TIR) de 10%, por lo cual el LCOE llegará a ser representativo de un proceso del cual se busca obtener beneficios rentables. Para lo cual se utilizará la fórmula de cálculo representada en la ecuación

$$\text{LCOE} = \frac{\text{Costo Neto del Sistema}}{\text{total de producción durante la vida útil del proyecto}} \quad \text{US\$ KW/h} \quad (10)$$

Donde:

$$\text{Costo Neto del Sistema} = \text{Costo total del sistema} - \text{Beneficios fiscales}$$

$$\text{Costo Neto del Sistema} = \$ 380 - 0$$

$$\text{Costo Neto del Sistema} = \$ 380$$

$$\text{Producción durante la vida útil del proyecto} = \text{Producción anual del sistema} * \text{tiempo de utilización}$$

$$\text{Producción durante la vida útil del proyecto} = 300\text{kWh} * 5 \text{ años}$$

$$\text{total de producción durante la vida útil del proyecto} = 1500 \text{ kWh} / 5 \text{ años}$$

Dando como resultado:

$$\text{LCOE} = \frac{\$ 380}{1500 \text{ kW/h}}$$

$$\text{LCOE} = 0.25 \text{ US\$ KW/h}$$

Mediante lo cual se obtiene un costo de ahorro que beneficiara a los residentes del conjunto habitacional “EL PRADO”, debido a que el costo cobrado en la empresa eléctrica de Cotopaxi es inferior al producido por el prototipo propuesto e implementado.

Hay que recordar que el analisis del presente proyecto se lo realizó para cargas puntuales, que son muy utilizados en cada uno de los diferentes hogares que existen dentro del conjunto residencial, como por ejemplo iluminación, encendido de varios electrodomésticos de mediana potencia, lo cual arrojó los resultados analizados.

## CONCLUSIONES

Se realizó un análisis técnico económico sobre la implementación de un sistema de producción de energía eléctrica, que beneficiara a los hogares del conjunto residencial “EL PRADO”, proyecto que utiliza el efecto termoeléctrico, aprovechando una fuente de energía calorífica de forma residual que existe en el interior del conjunto, esto se estableció en los efectos que se obtiene a través de las placas de Peltier, en la cual para su implementación y utilización en aplicaciones para el prototipo se lo analizo pequeña escala.

Se analizó los diferentes beneficios que puede presentar el uso de la energía calorífica residual, como por ejemplo la disminución de recursos no renovables, para la producción eléctrica a través del efecto Peltier, se determinó que a mayor diferencia de temperatura entre las caras de las placas el resultado será mayor en la obtención de voltaje y corriente generado, abasteciendo así la demanda de ingreso al inversor de corriente.

Al dimensionar y establecer las diferentes características de este tipo de sistema de producción de energía eléctrica, se debe tener muy en cuenta el tipo de celdas a ser implementados en el campo de generación, porque existe en el mercado un sinnúmero de placas de Peltier pero que brindan diferentes aplicaciones.

Se realiza un análisis económico el cual indica que la implementación del sistema es óptimo y beneficioso para su implementación y su objetivo primordial. Se tendrá en cuenta que el beneficio será mucho mayor si el nivel de carga que se desea aumenta, Con los cálculos realizados se determinó que la implementación y operación del sistema propuesto, puede cubrir las demandas de tres hogares con un nivel básico de elementos eléctricos.

Se evaluó el prototipo dimensionándolo para diferentes cargas básicas, el cual se demostró que el sistema logra generar la energía requerida para cubrir la demanda. Este prototipo está expuesta a varias diferencias de calor por lo cual existieron momentos pico a la hora de transformar la energía calorífica en energía eléctrica.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda optar por sistemas termoeléctricos al existir fuentes proveedoras de calor e implementar sistemas que aprovechen esta energía, como el caso de las celdas de efecto Peltier, que permitirán abastecer a cargas puntuales como por ejemplo iluminación, cargas de bajo potencial, estos sistemas pueden ser de forma aislada a la red principal.

Si existiera la posibilidad de llevar el sistema termoeléctrico a niveles industriales se necesitaría de una inversión mayor y sobre todo de fuentes de calor de mayor volumen para abastecer la cantidad de calor necesaria por una cara de las placas y una forma de abastecer de viento o frío, produciéndose a si la diferencia de temperatura necesaria para obtener el mayor voltaje posible de cada una de las celdas.

Se recomienda tener en cuenta al momento de la elección de las celdas tipo Peltier, debido a que en el mercado existen diversos modelos, los cuales poseen diferentes características técnicas entregando así diversos resultados finales.

El prototipo propuesto se recomienda implementar en lugares donde se tenga fuentes de calor como por ejemplo cocinas a leña, hornos a carbón, etc., de modo que esta energía residual calorífica se pueda transformar en energía eléctrica y a su vez abastecer pequeñas demandas energéticas.

## REFERENCIAS

- [1] A. Pérez Moreno, “Las energías renovables,” *Rev. Andaluza Adm. Pública*, no. 55, pp. 11–64, 2004, doi: 10.46735/ pp. 55.237.
- [2] A. Rela, *Colección: LAS CIENCIAS NATURALES Y LA MATEMÁTICA*. 2010.
- [3] V. Chicaiza and O. Cuy, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO GENERADOR DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL EFECTO TERMOELÉCTRICO CON EL USO DE CELDAS PELTIER,” *Univ. Técnica Cotopaxi Fac.*, vol. 1, p. 101, 2018.
- [4] J. C. Schallenberg *et al.*, *Energías renovables y eficiencia energética*.
- [5] M. Isabel, “MATERIALES TERMOELECTRICOS”, p. 95, 2008.
- [6] I. E. Zapata, “Materiales termoeléctricos de alto ZT en base de Si y sus aleaciones con Ge,” p. 109, 2016.
- [7] E. Y. Arquitectura *et al.*, “ESTUDIO DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES CON CONEXIÓN A LA RED,” *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2015.
- [8] G. Peralta and C. Alberto, “Diseño e implementación de un sistema de respaldo fotovoltaico con posicionamiento de un grado de libertad, para la iluminación del departamento de logística del campamento de la empresa telconet S.A. sede Guayaquil,” 2016, [Online]. Available: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/13152>.
- [9] C. Piso, S. Garza, N. León, “Generación electrotérmica”, “Universidad autónoma de nuevo León,” pp. 4682, 2013.
- [10] G. Vaca and L. Felipe, “Escuela Politécnica Nacional Facultad De Ingeniería Mecánica Diseño, Construcción Y Evaluación Energética De Una Cámara Con Celdas Peltier (Efecto Termoeléctrico) Para Refrigeración De Vacunas. Proyecto Previo a La Obtención Del Título De Ingeniero Mecáni,” 2016.
- [11] E. Patterson, G. Sobral, “PELTIER” vol. 2, pp. 1-59, 2007.
- [12] A. Gómez, “Obtención de agua a partir de humedad atmosférica empleando células de efecto Peltier,” pp. 1–78, 2011.
- [13] S. Diez Garcia, “Análisis de viabilidad de aplicaciones para recuperacion de energia mediante efectos termoeléctricos,” 2017.

- [14] H. J. R. and B. O. Richard, "Principios de termodinámica para ingenieros," vol. 1, pp. 1–733, 1990.
- [15] J. A. C. Solsona, "MATERIALES TERMOELECTRICOS. APLICACIONES PARA LA REFRIGERACION Y LA GENERACION DE ELECTRICIDAD," pp. 1–55, 2014.
- [16] J. P. Holman, *TRANSFERENCIA DE CALOR*, Octava edi. .
- [17] M. de D. U. y V. 3, "Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC) Energías renovables," pp. 99–117.
- [18] A. Clocchiatti and M. Catelan, "Radiación térmica," *Radiac. y Mater. en astrofísica*, pp. 57–90, 2018, doi: 10.2307/j.ctt20fw80h.6.
- [19] A. Méndez, "Disipadores Térmicos Para Dispositivos Electrónicos," *Univ. politécnica Catalunya*, vol. versión pr, p. 17, 2016.
- [20] "Disipador de calor de cobre de tungsteno - Chinatungsten Online.," <http://www.tungsten-copper.com/Spanish/what-is-tungsten-copper-heat-sink.html>., 2021
- [21] S. de energía-R. Argentina, "Conceptos sobre Energía," vol. 2, p. 9, 2003.
- [22] Dr. J. Campos, Msc. E. Lora, Msc. L. Meriño, "cogeneración de energías renovables y amigables con el medio ambiente", vol. 1, p. 30, 2016.
- [23] V. De Sartenejas, "Efecto termoeléctrico. Descripción y aplicación.," p. 4, 2018.
- [24] M. Gutiérrez Vargas, "Manual de Instalación y mantenimiento de Sistemas Solares Fotovoltaicos," *Proy. Trab. Comunal Univ. Soluciones energéticas para la vida cotidiana*, p. 37, 2002.
- [25] C. Paul, "REGULADOR DE PANEL SOLAR - BATERÍA - CARGA CON Christian Paúl Henríquez Prevoo," 2003.
- [26] H. García, A. Corredor, L. Calderón, and M. Gómez, "Análisis costo beneficio de energías renovables no convencionales en Colombia," *Energías Renov. y no Conv.*, no. Octubre 2015, p. 90, 2015.
- [27] H. Mirian varela;Cabal, "Costes y Beneficios Externos de la Energía. Metodologías, Resultados e Influencia sobre la Competitividad de las Energías Renovables.," *Inst. Estud. la Energía*, vol. 54, no. Mayo 2016, pp. 2–33, 2016.
- [28] E. W. B. Ortega, "EL COSTO DEL KWh DE GENERACIÓN EN ENERGÍAS

- RENOVABLES,” vol. 25, no. Septiembre 2018, pp. 2–293, 2018.
- [29] Á. A. Fabian Kratz, Luis Romero, Sandra Chávez, Alejandro González, Arno van den Bos, “Energía Solar Térmica para Procesos Industriales en México.,” *Com. Nac. para el Uso Efic. la Energía*, no. Mayo 2018, p. 89, 2018, [Online]. Available: [www.gob.mx/conueewww.anes.org%0Ahttps://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK\\_Mexiko/Events/Solar\\_15\\_Nov\\_2018/20181115\\_1\\_Estudio\\_de\\_mercado\\_calor\\_solar.pdf](http://www.gob.mx/conueewww.anes.org%0Ahttps://mexiko.ahk.de/fileadmin/AHK_Mexiko/Events/Solar_15_Nov_2018/20181115_1_Estudio_de_mercado_calor_solar.pdf).
- [30] R. Ferreira *et al.*, “La Contribución De Las Energías Renovables Al Bienestar,” *Rev. Galega Econ.*, vol. 20, no. Abril 2016, pp. 1–16, 2016.
- [31] E. G. Gualpa Cando and D. A. Rubio Rubio, “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO GENERADOR DE ELECTRICIDAD MEDIANTE EL EFECTO TERMOELÉCTRICO CON EL USO DE CELDAS PELTIER,” *Univ. Técnica Cotopaxi Fac.*, vol. 1, no. Febrero 2019, p. 101, 2019, [Online]. Available: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>.
- [32] F. O. Ortega, “Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales " Análisis comparativo Costo-Beneficio de la producción de electricidad con fuentes renovables y de las gasolinas fósiles en México en 2016 " Borrador,” *Univ. Michoacana*, no. Agosto 2017, pp. 1–213, 2017.
- [33] S. Lucas and S. Bari, “Cooling by Peltier Effect and Active Control Systems to Thermally Manage Operating Temperatures of Electrical Machines (Motors and Generators),” *Therm. Sci. Eng. Prog.*, p. 100990, 2021, doi: 10.1016/j.tsep.2021.100990.
- [34] H. Jouhara *et al.*, “Thermoelectric generator (TEG) technologies and applications,” *Int. J. Thermofluids*, vol. 9, 2021, doi: 10.1016/j.ijft.2021.100063.
- [35] A. Massaguer and E. Massaguer, “Faster and more accurate simulations of thermoelectric generators through the prediction of the optimum load resistance for maximum power and efficiency points,” *Energy*, vol. 226, p. 120248, 2021, doi: 10.1016/j.energy.2021.120248.
- [36] L. Jin, T. Sun, W. Zhao, L. Wang, and W. Jiang, “Durable and washable carbon nanotube-based fibers toward wearable thermoelectric generators application,” *J. Power Sources*, vol. 496, no. January, p. 229838, 2021, doi: 10.1016/j.jpowsour.2021.229838.

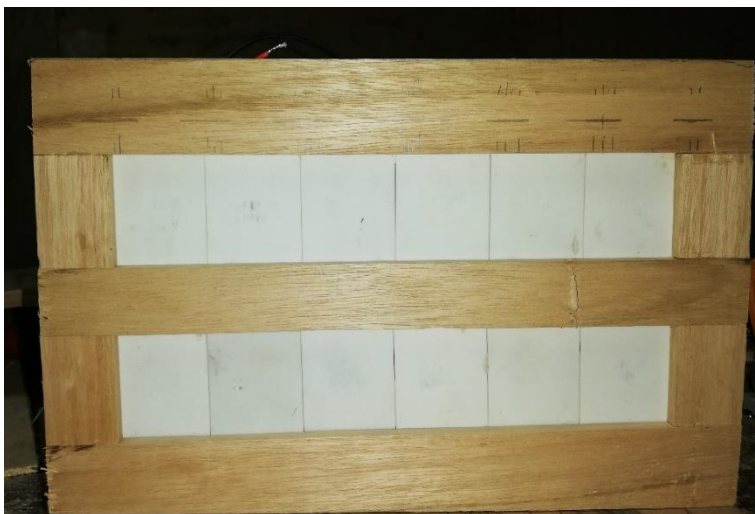


- [37] C. Selvam, S. Manikandan, N. V. Krishna, R. Lamba, S. C. Kaushik, and O. Mahian, “Enhanced thermal performance of a thermoelectric generator with phase change materials,” *Int. Commun. Heat Mass Transf.*, vol. 114, no. April, p. 104561, 2020, doi: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2020.104561.
- [38] M. Liao, Z. He, C. Jiang, X. Fan, Y. Li, and F. Qi, “A three-dimensional model for thermoelectric generator and the influence of Peltier effect on the performance and heat transfer,” *Appl. Therm. Eng.*, vol. 133, no. September 2017, pp. 493–500, 2018, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2018.01.080.
- [39] P. M. Navarro, “Análisis por elementos finitos de los generadores termoeléctricos y sus aplicaciones aeroespaciales,” *Univ. pereira*, vol. 45, no. Septiembre 2017, pp. 1–130, 2017.
- [40] (Google Maps, s.f.)

**Anexo 1: Elección de la celda tipo Peltier correcta para el prototipo.**



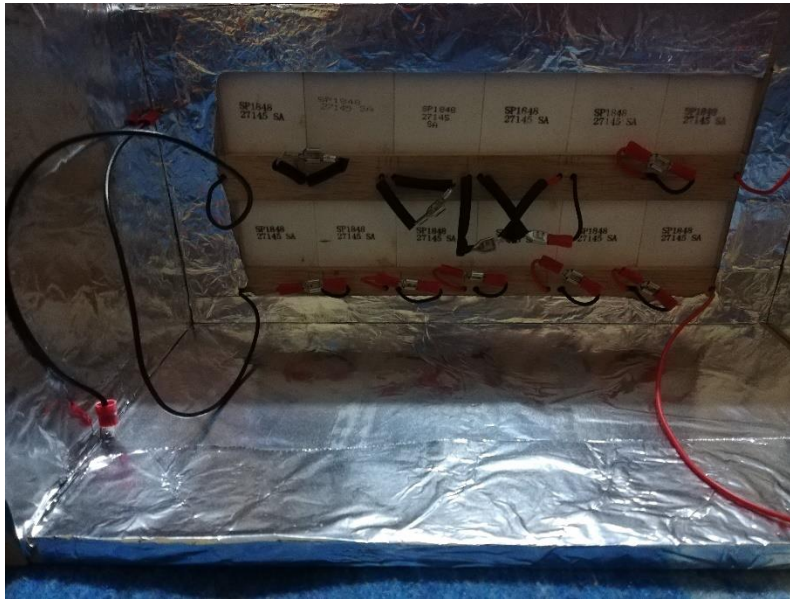
**Anexo 2: Conexión de las diferentes celdas para el prototipo.**



**Anexo**

**de las diferentes celdas para el prototipo.**

**3: Conexión mixta**



**Anexo 4: Instalación de tres (3) ventiladores que insertaran una cantidad de viento para crear la diferencia de temperatura.**



**Anexo 5: Recubrimiento del prototipo con papel aluminio para la protección del prototipo del calor que estará expuesto para la transformación de energía.**



**Anexo 6: Fuente de calor de la cual se extraerá la energía calorífica.**



**Anexo 7: Conexión de cables por los cuales se obtiene el voltaje extraído del prototipo.**



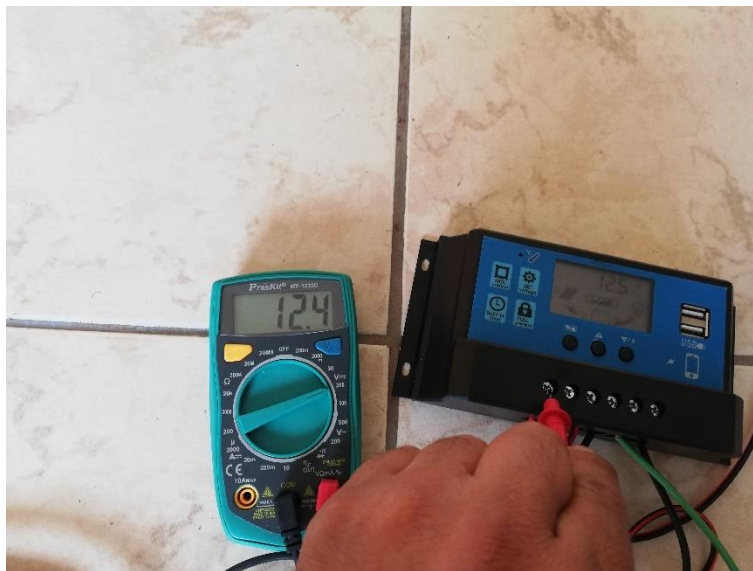
**Anexo 8: Fuente de calor.**



**Anexo 9: Medición del voltaje obtenido a la salida del prototipo.**



**Anexo 10: Medición al ingreso del controlador de carga para control de carga y descarga de la batería a ser alimentada.**



**Anexo 11: Voltaje entregado por el inversor.**



**Anexo 12: Comprobando que el sistema permite el encendido de aparatos eléctricos.**

