

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA
FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES
COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL
–SEPTIEMBRE 2023”

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA TECNOLOGÍA
SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

AUTOR:

Maldonado Luzuriaga Flavio Mauricio

DIRECTORA:

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

Loja, 07 de noviembre del 2023

a. Certificación**Ing.**

Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

DIRECTORA DE INVESTIGACIÓN**CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023” el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 07 de noviembre del 2023

.....

Firma**Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.**

b. Declaración juramentada

Loja, 07 de noviembre del 2023

Nombres: Flavio Mauricio

Apellidos: Maldonado Luzuriaga

Cédula de Identidad: 1104814817

Carrera: Electrónica

Semestre de ejecución del proceso de titulación: Abril-septiembre 2023

Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL –SEPTIEMBRE 2023”

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.

2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentado no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrar en causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma

Nro. Cédula 1104814817

c. Dedicatoria

Este proyecto dedicado específicamente a todas las personas que de una u otra manera me motivaron para no darme por vencido y poder terminar mis estudios, en especial infinitamente agradecido a todos los docentes del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, quienes han sido pilar fundamental, guía para poder formarme, llegar hacer un gran profesional y obviamente lograr una meta más en mi vida.

A mi esposa Nataly y mi hermosa hija Scarlett por ser mi motivo de superación y trabajo, que están siempre apoyándome, incentivando con sus consejos de firmeza, por su amor y apoyo incondicional durante todo este proceso.

Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga

d. Agradecimiento

Agradecer a mi familia que siempre está a mi lado apoyándome, dándome ese ánimo que algunas veces se ponen los días grises en sí, se ha logrado que todo el trabajo de investigación y la parte operativa propuesta se esté realizando con éxito, en especial aquellas personas que nos abrieron las puertas y compartieron conocimientos.

Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga

e. Acta de cesión de derechos**ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la Cesión de los Derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA. - Por sus propios derechos; la Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de Directora del proyecto de investigación de fin de carrera; Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga, en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; mayores de edad emiten la presente acta de cesión de derecho.

SEGUNDA. – Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga, realizó la Investigación titulada “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL –SEPTIEMBRE 2023”; para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección de la Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho.

TERCERA. - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

CUARTA. - Los comparecientes Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, en calidad de Director del proyecto de investigación de fin de carrera y Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga como autor, por medio del presente instrumento,

tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos de proyecto de investigación de fin de carrera titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023” a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

QUINTA. - Aceptación. - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de noviembre del año 2023.

F. _____

F. _____

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs

Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga

C.I. 1105653792

C.I. 1104814817

Autoría

Yo FLAVIO MAURICIO MALDONADO LUZURIAGA con C.I. N° 1104814817 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 07 de noviembre del 2023

.....

Firma

C.I. 1104814817

1. Índice de contenidos

a. Certificación	II
b. Declaración juramentada.....	III
c. Dedicatoria	VI
d. Agradecimiento	VII
e. Acta de cesión de derechos	VIII
Autoría.....	X
1. Índice de contenidos.....	XI
1.1 Índice de Figuras	XIV
1.2 Índice de Tablas.....	XVI
2. Resumen.....	17
3. Abstract	18
4. Problema	19
5. Tema.....	21
6.1. Línea de investigación: Transición ecológico-energética, automatización y economía circular.	22
6.2. Sublínea de investigación: Energías no renovables y renovables.	22
7. Justificación.....	23
8. Objetivos	25
8. 1 Objetivo General	25
8.2 Objetivos Específicos	25
9. Marco teórico	26
9.1 Marco Referencial	26
9.1.1 Reseña histórica	26
9.1.2 Situación energética en el cantón de El Panguí	26
9.2 Marco Conceptual	28

9.2.1 Energía renovable	28
9.2.2 Energía solar	30
9.2.3 Sistemas fotovoltaicos.	32
9.2.4 Medidor Bidireccional	33
9.2.5 Potencia eléctrica.	35
9.2.6 Tarifa HM.	35
10. Diseño Metodológico	36
10.1 Métodos de investigación	36
10.1.1 Método hermenéutico	36
10.1.2 Método fenomenológico	36
10.1.3 Método práctico proyectual	37
10.2 Técnicas de investigación	38
10.2.1 Técnica de observación	38
10.2.2 Técnica de revisión de literatura.....	38
10.2.3 Técnica de Prueba y Error	39
11. Propuesta práctica de acción	40
11.1 Hardware	40
11.1.1 Paneles solares	40
11.1.2 Inversor de paneles solares	41
11.1.3 Baterías de gel (paneles solares).....	42
11.1.4 Medidor bidireccional.....	44
11.1.5 Controlador o regulador de carga	45
11.2 Software.....	47
11.2.1 AutoCAD.....	47
11.3 Desarrollo de la propuesta.....	48
11.3.1 Diseño y construcción del prototipo.....	48

11.3.1.1 Desarrollo del sistema de energía fotovoltaica	48
11.3.1.2 Construcción del sistema de energía fotovoltaica	53
11.3.1.3 Funcionamiento general del prototipo	68
11.3.1.3 Esquema electrónico.....	70
11.4 Pruebas de funcionamiento y resultados	71
11.4.1 Pruebas de funcionamiento.....	71
11.4.2 Resultados.....	74
12. Conclusiones	78
13. Recomendaciones.....	79
14. Bibliografía	80
15. Anexos	83
15.1. Anexo I: Certificado de aprobación	83
15.3 Anexo III: Certificado de implementación.....	85
15.4 Anexo IV: Presupuesto.....	86
15.5 Anexo V: Cronograma	89
15.6 Anexo VI: Evidencias fotográficas	90
15.7 Anexo VII: Certificado de traducción	92

1.1 Índice de Figuras

Figura 1 Energía renovable	29
Figura 2 Energía solar	31
Figura 3 Sistemas fotovoltaicos	32
Figura 4 Medidor bidireccional.....	34
Figura 5 Paneles solares	41
Figura 6 Inversor para paneles solares	42
Figura 7 Baterías de gel (paneles solares).....	44
Figura 8 Medidor bidireccional.....	45
Figura 9 Controlador de carga.....	46
Figura 10 AutoCAD.....	47
Figura 11 Esquema de conexión del sistema fotovoltaica	50
figura 12 Esquema de conexión del sistema eléctrico del local comercial.....	51
Figura 13 Esquema de conexión del sistema fotovoltaico conectado a EERSSA.	52
Figura 14 Armado de bases para paneles fotovoltaicos	53
Figura 15 Montaje de bases para paneles fotovoltaicos con sujeción de tornillos autoperforantes de 2”	54
Figura 16 Montaje de paneles fotovoltaicos	54
Figura 17 Montaje de 2 baterías solares.....	55
Figura 18 Colocando los respectivos puentes en serie de las baterías de gel solares	56
figura 19 Montaje del controlador de carga	57
Figura 20 Montaje de un inversor de voltaje	58
Figura 21 Montaje de la base para el medidor bidireccional	59
Figura 22 Montaje del medidor bidireccional	60
Figura 23 Montaje cableado de los paneles hacia el controlador de carga	60

Figura 24 Montaje de interruptores termomagnéticos para proteger los paneles solares, inversor y baterías.	62
Figura 25 Montaje del cableado desde el controlador de carga hacia las baterías.....	63
Figura 26 Montaje del cableado de las baterías al inversor de corriente	64
Figura 27 Montaje del cableado del inversor de voltaje a 110v hacia el medidor bidireccional.....	65
Figura 28 Montaje del cableado del medidor bidireccional al centro de carga 110v.	66
Figura 29 Montaje del cableado de la empresa eléctrica al medidor bidireccional. ..	67
Figura 30 Arquitectura general de funcionamiento del sistema fotovoltaico.	68
Figura 31 Diagrama de conexión física.	70
Figura 32 Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, exhibición de paneles led laterales.....	75
Figura 33 Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, exhibición de lámparas y bombillos led.	76
Figura 34 Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, 14 kwh producidos.....	76
Figura 35 Resultado de la energía fotovoltaica, corriente producida.....	77
Figura 36 Resultado de la energía fotovoltaica, voltaje producido.....	77
Figura 37 Montaje del sistema fotovoltaico.....	90

1.2 Índice de Tablas

Tabla 1 Tabla de conductores	61
Tabla 2 Cálculo de carga del sistema fotovoltaico.....	72
<i>Tabla 3</i> Detalle del consumo de los kwh del mes de agosto, lectura del mismo 2723(kwh)	74
Tabla 4 Componentes para el proyecto	86
Tabla 5 Recursos del proyecto	86
Tabla 6 Presupuesto del proyecto	88
Tabla 7 Cronograma de actividades	89

2. Resumen

Este proyecto tuvo como objetivo diseñar e implementar un sistema de energía fotovoltaica con un medidor bidireccional, con la finalidad de prevenir el consumo excesivo de energía eléctrica en locales comerciales del Cantón El Pangui debido a las altas facturas mensuales, empleando el método hermenéutico se utilizó un enfoque más claro sobre la implementación del equipo fotovoltaico mediante paneles solares, controlador de carga o regulador de voltaje, baterías solares, inversor de voltaje y el medidor bidireccional, además de estar conectados a la energía pública, para evitar déficit de energía y garantizar un funcionamiento ininterrumpido. Cumpliendo las funciones del equipo fotovoltaico se implementaron protocolos de seguridad para asegurar que los paneles, el controlador de voltaje, regulador y el medidor bidireccional estuvieran debidamente fijados a una pared lateral del local. Además, se mantuvieron las baterías solares aisladas del suelo para prevenir la humedad y se las ubicó fuera del alcance de los niños. Finalmente, utilizando el método fenomenológico y práctico proyectual con énfasis en la problemática planteada, se determinó el procedimiento para montar el equipo de energía fotovoltaica, pruebas reales de funcionamiento comprobando mediante el medidor bidireccional la energía consumida y la energía generada, para mejor visualización del nivel de almacenamiento tenemos al controlador de carga este equipo nos indica mediante una alarma que la reserva está agotada para posterior conectarnos a la energía pública, en este caso no ha sido necesario recurrir a la energía pública hasta la fecha, ya que el equipo instalado funciona de manera eficiente y satisface la carga planificada.

Palabras claves: fotovoltaica, medidor bidireccional, inversor, centro de carga.

3. Abstract

This project aimed to design and implement a photovoltaic energy system with a bidirectional meter, with the purpose of preventing excessive consumption of electrical energy in commercial premises in the El Pangui Canton due to high monthly bills, using the hermeneutic method, a clearer focus on the implementation of photovoltaic equipment using solar panels, charge controller or voltage regulator, solar batteries, voltage inverter and bidirectional meter, in addition to being connected to public energy, to avoid energy deficit and guarantee proper operation uninterrupted. Carrying out the functions of the photovoltaic equipment, safety protocols were implemented to ensure that the panels, the voltage controller, regulator and the bidirectional meter were properly fixed to a side wall of the premises. Additionally, the solar batteries were kept isolated from the ground to prevent moisture and were located out of the reach of children. Finally, using the phenomenological and practical project method with emphasis on the problem posed, the procedure for assembling the photovoltaic energy equipment was determined, real operating tests checking the energy consumed and the energy generated using the bidirectional meter, for better visualization of the level. of storage it has the charge controller, this equipment tells us through an alarm that the reserve is exhausted to later connect to public energy, in this case it has not been necessary to resort to public energy to date, since the installed equipment works normally, efficiently and meets the planned load.

Keywords: photovoltaic, bidirectional meter, inverter, load center.

TRADUCIDO POR: Lic. Juan Pablo Quezada Rosales

DOCENTE/ISTAS-CIS

C.I.1104039621 # 0995127721

4. Problema

A medida que aumenta la demanda de energía eléctrica en todo el mundo, es necesario buscar fuentes de energía alternativas y renovables para reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar los efectos del cambio climático. La energía solar es una de las fuentes de energía renovable más prometedoras, y la tecnología de energía fotovoltaica se ha desarrollado significativamente en las últimas décadas (Espejo & Aparicio, 2020).

Ecuador es uno de los países más ricos en recursos naturales y su potencial para la generación de energía solar es enorme. Sin embargo, la falta de infraestructura y la falta de regulación en la medición bidireccional de los sistemas de energía fotovoltaica están limitando el crecimiento del sector (Alexis & Cedeño, 2020). Actualmente, la mayoría de los sistemas fotovoltaicos en Ecuador solo miden la energía producida y no la energía consumida, lo que genera un desequilibrio en el sistema eléctrico nacional. Esto lleva a una sobrecarga de la red eléctrica y a una pérdida de energía, lo que podría evitarse con la medición bidireccional adecuada.

El cantón de El Panguí, ubicado en Ecuador, está conectado al sistema eléctrico nacional gestionado por la Empresa Eléctrica Regional del Sur (EERSSA). Esta conexión permite el suministro de energía eléctrica a una pequeña parte de las áreas urbanas y algunas comunidades rurales del cantón. Sin embargo, a pesar de esta conexión, todavía existen desafíos significativos en cuanto al acceso a la energía eléctrica en la zona.

Por lo tanto, se necesita una implementación adecuada de la medición bidireccional en los sistemas de energía fotovoltaica para garantizar un uso más eficiente y sostenible de la energía solar y mejorar la seguridad energética del país evitando la demanda de combustibles fósiles y emisiones de gases efecto invernadero.

5. Tema

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL –SEPTIEMBRE 2023”

6. Línea y Sublínea de investigación

6.1. Línea de investigación: Transición ecológico-energética, automatización y economía circular.

6.2. Sublínea de investigación: Energías no renovables y renovables.

7. Justificación

La implementación de energía fotovoltaica es una estrategia sostenible y amigable con el medio ambiente, por tal motivo se sigue una línea de investigación de ciudades inteligentes, sostenibles y resilientes. La implementación de sistemas de energía solar ayuda a reducir la dependencia de los combustibles fósiles y reduce las emisiones de gases de efecto invernadero. La medición bidireccional de la energía producida y consumida es importante para evaluar la eficiencia y la rentabilidad del sistema fotovoltaico. Además, permitirá ajustar el diseño del sistema para optimizar el uso de la energía, justificando de esta manera la Sublínea de investigación en Eco- eficiencia.

El proyecto en sí trata sobre la implementación de energía fotovoltaica con medición bidireccional al ser uno de los principales requisitos para la obtención del título tercer nivel en la Tecnología Superior en Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, en lo cual aplican los conocimientos y habilidades adquiridos durante los periodos de formación para desarrollar el diseño e implementación del dispositivo de medición mencionado.

Una vez que se determinan estos factores, se implementará el sistema fotovoltaico personalizado que maximice la producción de energía, minimice el costo y se ajuste a las necesidades del usuario. Al instalar el sistema, se debe realizar un seguimiento detallado de la producción y consumo de energía para optimizar la eficiencia. La medición bidireccional es crucial en este proceso, ya que permite identificar la cantidad de energía que produce el sistema y la cantidad de energía que se utiliza, lo que ayuda a ajustar el diseño del sistema y maximizar

la eficiencia energética.

El diseño e implementación de la energía fotovoltaica con medición bidireccional representa una solución tecnológica innovadora y sostenible para la generación de energía renovable. Además, su capacidad para medir la energía en ambas direcciones permite la venta de excedentes de energía a la red o almacenarla para uso futuro, lo que maximiza el valor de la inversión. La integración de los sistemas de medición bidireccional también puede contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la seguridad y sostenibilidad energética.

8. Objetivos

8.1 Objetivo General

- Implementar un sistema de energía fotovoltaica con medición bidireccional para locales comerciales en el Cantón el Panguí para economizar el consumo actual y generar energía durante el periodo abril –septiembre 2023

8.2 Objetivos Específicos

- Determinar los componentes necesarios del sistema fotovoltaico a través de revisión bibliográfica para su montaje e implementación.
- Diseñar el esquema eléctrico mediante el software AutoCAD, para la conexión de los componentes y garantizar una instalación correcta.
- Evaluar el consumo comercial en kilovatios-hora (KW/h) para determinar la cantidad de energía necesaria a generar mediante el sistema fotovoltaico utilizando un medidor bidireccional.
- Implementar el proyecto de energía fotovoltaica en su ubicación correspondiente para realizar las pruebas de funcionamiento y comprobar la eficacia del sistema, asegurando la conectividad y continuidad del servicio.

9. Marco teórico

9.1 Marco Referencial

9.1.1 *Reseña histórica*

El Pangui es un cantón en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Debe su origen al pueblo Shuar, quienes habitaron esta zona desde antes del descubrimiento de América a lo que es hoy El nombre del cantón proviene de la terminología Shuar “Panki” que significa boa o lugar de las boas, ya que estos animales predominan en las faldas del río Zamora, posee una diversidad cultural, entre las que se destacan están la raza mestiza, shuar y Saraguro. Es un cantón privilegiado ya que posee entre sus riquezas el yacimiento más grande de cobre del país, ubicado específicamente en la parroquia Tundayme, frontera con Perú (Raymi, 2022).

El Pangui es conocido por su importancia turística basada en su flora rica en orquídeas, lo cual le ha dado el nombre de El Pangui Orquídea de la Amazonia. El cantón es la principal conexión y entrada hacia la provincia de Morona Santiago, específicamente a Gualaquiza, por medio de la carretera Troncal Amazónica (Raymi, 2022).

9.1.2 *Situación energética en el cantón de El Pangui*

El cantón, cuenta con una situación energética particular que se puede describir de la siguiente manera:

El cantón está conectado al sistema eléctrico nacional de Ecuador

administrado por EERSSA, lo que permite el suministro de energía eléctrica a un grupo minúsculo de las áreas urbanas y algunas comunidades rurales. En la actualidad el cantón Pangui todavía enfrenta desafíos en cuanto al acceso a la energía eléctrica. Esto se debe a la falta de infraestructura eléctrica en algunas zonas remotas y a la dificultad de extender las redes de distribución eléctrica a estas áreas (Ecuapino, 2023).

Sin embargo, debido a los avances en desarrollo de tecnología y energía renovable la energía solar mediante las celdas fotovoltaicas tiene un potencial considerable para el desarrollo de otras fuentes de energía renovable. Estas tecnologías pueden desempeñar un papel importante en la diversificación de la matriz energética del cantón y en la reducción de la dependencia de fuentes de energía no renovables las cuales presentan difícil acceso (Energía, 2023).

En los últimos años, se ha promovido en la provincia de Zamora Chinchipe la conciencia sobre el uso eficiente de la energía. Se realizan campañas de educación y se fomenta la adopción de prácticas y tecnologías que permitan el ahorro y la eficiencia energética en los hogares, instituciones y empresas (QUITO, 2023).

9.2 Marco Conceptual

9.2.1 Energía renovable

La energía renovable se refiere a fuentes de energía que son naturalmente regenerativas y virtualmente inagotables, en la figura 1 se puede mostrar imagen de las Energías renovables. Estas fuentes de energía se obtienen de fuentes naturales, como el sol, el viento, el agua, la biomasa y el calor de la Tierra, y son consideradas sostenibles debido a su capacidad para regenerarse de forma continua o ser naturalmente abundantes(Arias, et, 2022).

Las principales fuentes de energía renovable son (Rosa, 2020):

- Energía solar: Se obtiene a partir de la radiación solar y se puede aprovechar mediante paneles solares fotovoltaicos para generar electricidad o mediante colectores solares para calentar agua o aire.
- Energía eólica: Se genera utilizando la fuerza del viento para hacer girar las turbinas de los aerogeneradores y producir electricidad.
- Energía hidroeléctrica: Se obtiene mediante el aprovechamiento del flujo o la caída del agua, generalmente en ríos o presas, para hacer girar las turbinas y generar electricidad.
- Energía de biomasa: Se deriva de la materia orgánica, como residuos agrícolas, residuos forestales o cultivos energéticos, que se queman o descomponen para producir calor o generar electricidad.

- Energía geotérmica: Se aprovecha el calor almacenado en el interior de la Tierra para generar electricidad o proporcionar calefacción y refrigeración.
- Estas fuentes de energía renovable son consideradas sostenibles porque su utilización no agota los recursos naturales y no produce emisiones de gases de efecto invernadero ni otros contaminantes perjudiciales para el medio ambiente. Además, tienen el potencial de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y contribuir a la mitigación del cambio climático.

El desarrollo y la utilización de energías renovables están en constante crecimiento a medida que se buscan alternativas más limpias y sostenibles para satisfacer la demanda energética. Estas fuentes de energía ofrecen numerosos beneficios, incluyendo la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, la creación de empleo local, la mejora de la seguridad energética y el impulso a la innovación tecnológica (Pol. Con. (Edición núm. 69) Vol. 7, 2022).

Figura 1

Energía renovable



Nota. La imagen representa a las energías renovables. **Tomado de:** (<https://www.factorenergia.com/es/blog/noticias/energias-renovables-caracteristicas-tipos-nuevos-retos/>)

9.2.2 Energía solar

La energía solar es una forma de energía renovable que se obtiene a partir de la radiación solar, como se muestra en la figura 2. Es la energía que proviene del sol en forma de luz y calor, y puede ser aprovechada para generar electricidad o calor (Solar, 2020). La energía solar se obtiene mediante la captura y conversión de la radiación solar en formas utilizables de energía. Hay dos formas principales de aprovechar la energía solar:

1. Energía solar fotovoltaica: Se utiliza esta tecnología fotovoltaica para convertir la luz solar directamente en electricidad, los paneles solares también conocidos como módulos fotovoltaicos están compuestos por celdas solares que contienen materiales semiconductores, generalmente silicio, que generan electricidad cuando la luz solar incide sobre ellas, esta electricidad puede ser utilizada de inmediato o almacenada en baterías para su uso posterior (Rivera & Bayona, 2022).
2. Energía solar térmica: Se utiliza la radiación solar para calentar un fluido, como agua o aire, y se utiliza para calefacción, agua caliente sanitaria o procesos industriales. Los colectores solares captan la radiación solar y la transfiere al fluido, que luego se utiliza para satisfacer las necesidades térmicas requeridas (Osornio, Domínguez, Miranda, Reyes, & Vargas, 2022).

La energía solar tiene numerosas ventajas. Es una fuente de energía limpia y renovable, lo que significa que su utilización no produce emisiones de gases de efecto invernadero u otros contaminantes. Además, es abundante y está disponible en todo el mundo, lo que la convierte en una fuente de energía potencialmente ilimitada. También es una fuente de energía descentralizada, lo que significa que puede ser utilizada en áreas remotas o aisladas, reduciendo la dependencia de la red eléctrica convencional (Pereira Coria, 2022).

Sin embargo, la disponibilidad de energía solar está sujeta a variaciones estacionales y climáticas, lo que puede requerir el uso de sistemas de almacenamiento o la combinación con otras fuentes de energía para satisfacer la demanda constante. A pesar de esto, la energía solar sigue siendo una opción prometedora y en constante desarrollo, contribuyendo al desarrollo de un futuro energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

Figura 2

Energía solar



Nota. La imagen representa a las energías solares. **Tomado de:** (<https://www.energiaestrategica.com/senalalan-riesgos-y-retos-de-la-energia-solar-en-mexico/>)

9.2.3 Sistemas fotovoltaicos.

Un sistema fotovoltaico es un conjunto de componentes que utiliza la tecnología fotovoltaica para convertir la energía solar en electricidad utilizable, como podemos ver en la figura 3. Estos sistemas aprovechan el efecto fotovoltaico, en el cual las células solares semiconductoras convierten la luz solar directamente en corriente eléctrica (Rivera Bayona, 2022).

Figura 3

Sistemas fotovoltaicos



Nota. La imagen representa a los sistemas fotovoltaicos. **Tomado de:** (<https://teslaenergy.cl/sistemas-fotovoltaicos/>).

El sistema fotovoltaico consta de los siguientes componentes principales (Ramírez, 2021):

Paneles solares (módulos fotovoltaicos): Son dispositivos compuestos por múltiples células solares conectadas en serie o en paralelo. Estas células están hechas de materiales semiconductores, generalmente silicio, que generan electricidad cuando la luz solar incide sobre ellas.

Inversor: Es un dispositivo electrónico que convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares en corriente alterna (CA), que es la forma de electricidad utilizada en la mayoría de los dispositivos y sistemas eléctricos convencionales.

Sistema de montaje: Se utiliza para instalar y fijar los paneles solares en una ubicación adecuada, como en el techo de un edificio, en una estructura terrestre o en una instalación flotante en agua. El sistema de montaje debe ser seguro y resistente para soportar las condiciones climáticas y garantizar un rendimiento óptimo de los paneles solares.

Cables y protecciones eléctricas: Se utilizan cables para conectar los paneles solares al inversor y al sistema de distribución eléctrica. También se instalan dispositivos de protección, como interruptores de circuito y fusibles, para garantizar la seguridad y prevenir sobrecargas eléctricas.

Los sistemas fotovoltaicos se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, desde sistemas residenciales y comerciales hasta instalaciones industriales y proyectos de energía a gran escala. Estos sistemas contribuyen a la generación de energía limpia y renovable, reduciendo la dependencia de los combustibles fósiles y ayudando a mitigar el cambio climático (Carreño, 2022).

9.2.4 Medidor Bidireccional

El término medición bidireccional significa que el medidor mide la corriente en ambas direcciones, como puedes ver en la figura 4. Mide cuánta electricidad proviene de su estación:” kilovatios-hora

suministrados". También mide la diferencia entre la salida del generador y la demanda de carga del cliente - "kwh recibidos". (Curvelo & Delgado, 2022). Cualquier exceso de energía producido por el generador puede utilizarse para compensar el consumo de electricidad del cliente. A medida que el sistema de generación de energía produce electricidad, los kilovatios-hora se utilizan primero para satisfacer las necesidades de electricidad del cliente, como iluminación y electrodomésticos. Si el sistema produce más electricidad de la que necesita el cliente, los kilovatios-hora adicionales se miden, se alimentan al sistema de red eléctrica de la empresa de servicios públicos. (Tacurid Toaquiza, 2022).

Figura 4

Medidor bidireccional



Nota. La imagen representa a un medidor bidireccional. **Tomado de:** (<https://www.energiasolarinc.com/medidor-bidireccional-cfe/>)

9.2.5 Potencia eléctrica.

Determina la cantidad de electricidad transferida desde la fuente de producción al elemento consumidor por unidad de tiempo. En los hogares, esto determina cuántos dispositivos electrónicos podemos conectar a la red al mismo tiempo. Calcular la potencia eléctrica necesaria nos muestra cuánta energía se necesita para cumplir el contrato, lo que puede reducir la factura de la luz o cuántos dispositivos se pueden conectar a la vez (Muñoz Villa, 2022).

9.2.6 Tarifa HM.

El precio horario de media tensión se aplica a usuarios con transformador propio que consuman energía en media tensión con un consumo de al menos 100 kv. La tarifa asociada a esta tarifa difiere de las tarifas sin transformador, a diferencia de la tarifa OM, que ya cuenta con su propio transformador (Fabrin, 2023).

10. Diseño Metodológico

10.1 Métodos de investigación

Para llevar a cabo este proyecto en particular, se usó específicamente algunos métodos de investigación, que se enumeran a continuación: método fenomenológico, método hermenéutico y método práctico proyectual.

10.1.1 Método hermenéutico

El método hermenéutico es un nombre para varios métodos de análisis, que se basan en la interpretación. La estrategia forma un opuesto a aquellas estrategias de investigación que enfatizan la objetividad y la independencia de las interpretaciones en la formación del conocimiento (Muñoz M., 2021).

El método hermenéutico que se aplicó a la presente investigación se basó en el contexto del cantón el Pangui, comprendiendo su situación geográfica, socioeconómica, cultural y las necesidades energéticas de la comunidad. Se analizaron los conceptos utilizados en el campo de la energía fotovoltaica y la medición bidireccional. Se examinan términos técnicos, definiciones y teorías relevantes para establecer una comprensión sólida de los conceptos clave involucrados.

10.1.2 Método fenomenológico

El método fenomenológico plantea la necesidad de abordar y analizar un campo legado por la ciencia y que, sin embargo, es condición de sí misma y de todo conocimiento: la vida activa de construcción de sentido que lleva a cabo la

subjetividad humana, proceso origen de la búsqueda de conocimiento (Fuster, 2019).

El Método fenomenológico se aplicó a la presente investigación puesto que describe y registra detalladamente los fenómenos relacionados con el sistema de energía fotovoltaica y la medición bidireccional en el cantón el Pangui. Esto implica recopilar datos, observar y analizar las características y comportamientos del sistema, así como su impacto en el entorno.

10.1.3 Método práctico proyectual

El método proyectual se basa en una secuencia de pasos esenciales, organizados de manera lógica según la experiencia. Su objetivo principal es lograr el mejor resultado posible con el menor esfuerzo necesario en base a varias conceptos, teorías, métodos y técnicas las cuales de preferencias sean innovadoras y disciplinarias para el profesionalismo. (Sánchez, 2021).

Al efectuar esta metodología se estableció como objetivo principal mostrar actividades realizadas y resultados obtenidos en el proceso de diseño de un contador eléctrico bidireccional para sistemas solares fotovoltaicos conectados a la red. Se describen las pruebas de verificación, validación y puesta en marcha para su principal función de consumo y generación de energía eléctrica.

10.2 Técnicas de investigación

10.2.1 Técnica de observación

El objetivo principal de la observación es verificar el fenómeno actual, visión, cuidado para evitar y prevenir posibles errores de observación cambiar la percepción de un fenómeno o su correcta expresión. de alguna manera los observadores se diferencian de los testigos ordinarios en que estos últimos no intentan establecer un diagnóstico, además, hay muchas incidencias que pasan desapercibidas (Humanidades, 2023).

Esta técnica se empleó para recolectar información por medio del contador bidireccional, la cual mide en dos direcciones energía que ingresa de la red pública y la energía generada por el sistema fotovoltaico por ende indicará que la energía limpia es suficiente para la carga comercial y revertir energía.

10.2.2 Técnica de revisión de literatura

Esta técnica se centra en obtener información con fines de estudio, recopilando dicha información de diversas fuentes conservatorias como documentos, libros, bibliografías, publicaciones, estados de conocimiento, tesis, bases de datos, artículos de revistas y fuentes electrónicas disponibles en Internet. Estas fuentes sirven como depósitos confiables de información para el público y proporcionan una base sólida para la estructuración del proyecto (Flores, 2021). De esta manera, se pudo acceder al nivel necesario de información proveniente de expertos previos en diversas áreas, lo que contribuye al desarrollo del proyecto.

10.2.3 Técnica de Prueba y Error

Esta técnica tiene como propósito recopilar la información con el fin de reparar o resolver problemas, comprobando su eficacia. Una de las ventajas destacables de este método es que, a través de las pruebas realizadas en el proyecto, se adquiere experiencia que contribuye al aprendizaje continuo y a la corrección de los problemas que surgen.

En caso de no obtener los resultados deseados, buscar alternativas hasta alcanzar un resultado positivo y satisfactorio, con el fin de cumplir la meta propuesta como es la de generar energía con la finalidad de inyectar a la línea, la energía producida sobrante (Díaz, 2020).

El presente proyecto implica una serie de componentes interconectados y variables a considerar, como paneles solares, inversores, medidores y sistemas de almacenamiento de energía. Dado que cada proyecto puede tener características y requisitos únicos, es difícil prever todos los posibles desafíos y soluciones de antemano. La técnica de prueba y error permite explorar diferentes configuraciones y ajustes para encontrar la combinación óptima que satisfaga los objetivos del proyecto.

11. Propuesta práctica de acción

En este apartado se desglosa la parte física “hardware” describiendo y detallando cada componente eléctrico, funciones en específico que contengan las características necesarias para el montaje del proyecto de producción energética contemplando y haciendo hincapié a la sostenibilidad del medio ambiente. También se contempla evidenciar cada proceso para realizar las pruebas de funcionamiento y especificar los resultados obtenidos.

11.1 Hardware

A continuación, se define el conjunto de componentes y materiales utilizados en el proyecto, se incluye una breve descripción y funcionamiento del trabajo realizado.

11.1.1 Paneles solares

Los paneles solares son módulos de células solares únicas que captan la energía solar y la convierten en electricidad, consisten en celdas solares, que a su vez son individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que convierten la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones), Son los mediadores que permiten que la luz solar nos proporciona energía sin embargo su diseño es sencillo, altamente eficiente y permite el autoconsumo, contribuyendo al desarrollo sostenible como se puede observar en la figura 5.

Los paneles solares son elementos que permiten la recepción de los rayos solares, su función principal es recoger la energía fotovoltaica o térmica para

posterior convertirla en un recurso que se la pueda dar uso ya sea para producir electricidad o calentar algo.

Figura 5

Paneles solares



Nota. Fotografía de la parte física de un panel solar de 400w monocristalino a 12v ubicado en la parte del techo del local comercial.

En la figura 5 se muestra a un panel solar de 400w a 12v el cual está sostenido por un soporte tipo correa G de 8cm de ancho por 2mm de sección, posterior se asegura sobre el soporte, por seguridad se fija los mismos con pernos anclados y por último se hace la conexión al controlador de carga para luego pasar a las baterías de gel.

11.1.2 Inversor de paneles solares

Cuando los paneles solares reciben luz solar, los electrones comienzan a moverse en las células solares, creando en sí electricidad continua, dentro de las celdas fotovoltaicas capturan la energía que se usa en los hogares o negocios, aquí es donde entran en juego los inversores solares. La mayoría de las casas funcionan con corriente alterna en lugar de corriente continua, por lo que la energía

producida por los paneles solares no es útil por sí misma (Sotysolar, 2022).

Cuando un panel solar recoge la luz solar y la convierte en energía, la envía a un inversor que toma corriente continua y la convierte en corriente alterna, fue entonces cuando la energía solar podría alimentar electrodomésticos y aparatos electrónicos se puede observar en la figura 6. Si producimos más electricidad de la que necesitamos, también podemos almacenarla en baterías o inyectar en la red recibiendo a cambio una recompensa económica.

Figura 6

Inversor para paneles solares



Nota. La imagen representa a un inversor para paneles solares de 40ª de onda pura ubicada en la parte lateral interior del local comercial.

Un inversor de paneles solares transforma la energía continua 12v que recibe de los paneles solares fotovoltaicos en corriente alterna 110v generando así su principal función, de tal manera que la corriente es factible para hogares, locales comerciales, edificaciones etc.

11.1.3 Baterías de gel (paneles solares)

Un sistema de energía solar típico incluye paneles solares, un inversor,

equipo para montar los paneles en el techo y un sistema de monitoreo de rendimiento que rastrea la cantidad de electricidad producida, los paneles solares recogen la energía del sol y la convierten en electricidad pasa por un inversor y se convierte en una forma de energía que se puede utilizar para satisfacer las necesidades energéticas del hogar como se puede observar en la figura 7.

La mayoría de los sistemas fotovoltaicos residenciales están conectados a la red. Cuando sus paneles producen más energía de la que necesita su hogar, el exceso de energía se devuelve a la red. En cambio, obtiene electricidad de la red cuando su hogar necesita más energía de la que pueden producir sus paneles solares (Rayssa, 2021).

Figura 7*Baterías de gel (paneles solares)*

Nota. La imagen representa a baterías de gel a 12v (100^{ah}).

Una batería para paneles solares es un sistema que puede almacenar el exceso de energía producido por los módulos fotovoltaicos (paneles solares). Esta energía almacenada se le da uso para consumo residencial y comercial e industrial, así mismo estas baterías son robustas no necesitan mantenimiento, necesitan estar en un ambiente fresco poco húmedo, su vida útil rodea entre los 15 a 20 años según su fabricación y su ubicación está separada del piso por una base de madera para prevenir la humedad.

11.1.4 Medidor bidireccional

La medición bidireccional, consiste en un sistema de doble dirección de servicios eléctricos que le permite decidir qué clientes son total o parcialmente autosuficientes con sistemas de generación basados en fuentes de energía renovable (especialmente paneles solares y energía eólica), como se puede observar en la figura 8.

El objetivo del medidor bidireccional es promover el uso de recursos energéticos renovables, por lo que todos los sistemas de generación de electricidad basados en energías renovables podrán participar en la generación de energía. Este sistema de generación está abierto a todo tipo de clientes, incluidos los residenciales, comerciales e industriales.

Figura 8

Medidor bidireccional



Nota. La imagen representa la parte física de un contador bidireccional de energía producida y energía consumida en kwh.

Un contador de electricidad bidireccional es un dispositivo que se utiliza para calcular la energía consumida por la red local y la energía producida por el sistema solar. El dispositivo puede determinar la carga de consumo en la red y registrar la energía de salida.

11.1.5 Controlador o regulador de carga

Un controlador de carga solar es un dispositivo electrónico cuya función principal es controlar el estado de carga de una celda solar para así asegurar que se encuentre en el mejor estado de carga y con ello alargar su vida útil lo podemos

observar en la imagen 9. Este equipo lo instalamos entre el panel solar y las baterías y se encarga de controlar el flujo de energía que circula entre las dos celdas. (Solarplak, 2023)

Figura 9

Controlador de carga.



Nota. Esta imagen hace referencia a un controlador o regulador de carga.

Como podemos observar en la parte central controla el voltaje que dan los paneles solares hacia las baterías este voltaje no debe estar por debajo de los 12v tampoco superar los 13v. Es el indicador de carga durante el día nos indica que está recibiendo energía, en la parte izquierda(corriente) y en la parte derecha la corriente de salida.

11.2 Software

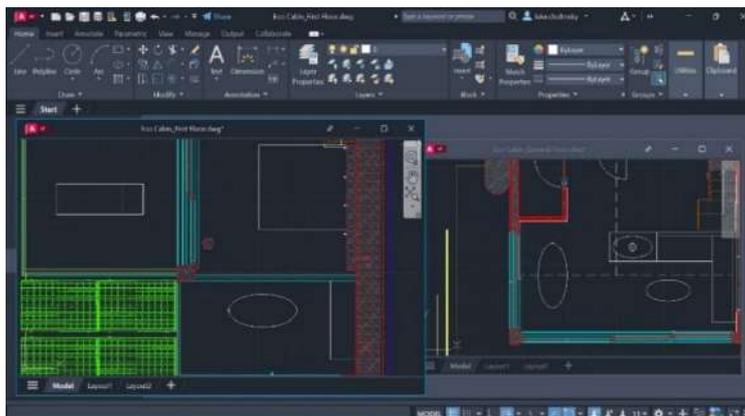
11.2.1 AutoCAD

Cuando se trata de programas de diseño asistido por computadora, no hay nada mejor que AutoCAD. El software apareció por primera vez en 1982 y desde entonces se ha convertido en líder en software de diseño digital. AutoCAD es el programa estándar utilizado por muchos arquitectos para desarrollar croquis, dibujos, planos, diseños y detalles que deben cumplir ciertos parámetros en los requerimientos del cliente como podemos observar en la imagen

Además, AutoCAD es un programa versátil que te permite desarrollar proyectos arquitectónicos, industriales, mecánicos, de diseño gráfico e ingeniería con la capacidad de ver diseños en 2D y 3D, AutoCAD es uno de los programas de diseño digital líderes en el mercado.

Figura 10

AutoCAD



Nota. La imagen representa a una imagen de AutoCAD.

Tomado de: (<https://arcux.net/blog/que-es-autocad-y-para-que-sirve/>)

11.3 Desarrollo de la propuesta

11.3.1 Diseño y construcción del prototipo

11.3.1.1 Desarrollo del sistema de energía fotovoltaica.

El diseño del circuito de energía fotovoltaica con medición bidireccional graficado en el software AutoCAD señalamos cada detalle y conexión de los componentes descritos a continuación: 2 paneles mono cristalinos de 400w, los cuales consisten en células fotovoltaicas (PV) convirtiendo la luz solar en electricidad 12v(CC) durante las horas del día.

En la figura 11 se instaló el controlador o regulador de carga, se colocó en la parte lateral de la pared interna para no ser manipulado por personal que no esté capacitado, su función principal es de controlar el ingreso necesario de voltaje para el almacenamiento de las baterías solares, este equipo funciona como un filtro, no debe pasar menos de 12v y tampoco superar los 13v, para posteriormente ir al inversor de 12v y convertirla en 110v luego poder hacer uso de la energía.

Instalación de las baterías solares, se las colocó sobre una base de madera para evitar la humedad con sus respectivos puentes para colocar en serie a cada batería en sí, es la base fundamental del equipo ya que sirve para receptor la energía producida por los paneles solares 12v producidos durante el día, cuando su almacenamiento este al 100% brinda en la noche toda su energía, posteriormente se dirige al inversor para facilitar la energía producida y hacer uso de la misma.

Instalación de un inversor de voltaje, se lo colocó en la parte lateral interna del local, este nos indica el voltaje de salida de las baterías 12v para luego proceder

a invertir a energía alterna 110v, conectamos a las entradas del medidor bidireccional indicando el voltaje necesario para la ejecución del mismo.

Medidor bidireccional, colocamos en la parte lateral interna del local con una base para el equipo de medición, realizamos el cableado Línea y Neutro del inversor hacia la salida del medidor, de la entrada del medidor conectamos a una caja de distribución (caja de breakers), cada circuito tiene su interruptor termomagnético, el mismo proceso hacemos con la energía de la empresa eléctrica conectamos Línea y Neutro a la entrada del medidor pasamos de la salida posterior conectamos a la caja distribuidora(caja de breakers), la idea es no quedarnos sin energía al agotarse la energía fotovoltaica manualmente hacer uso de la energía de la empresa eléctrica. Su función principal es medir la corriente consumida comercializada por la empresa eléctrica y la corriente producida por la energía fotovoltaica.

En la figura 12 se realizó un diseño mediante la división de circuitos, su recorrido y ubicación de cada mecanismo. El esquema de conexión del sistema eléctrico lo dividimos en un circuito de fuerza, un circuito de iluminación y un centro de carga.

En la figura 13 se realizó el diseño completo en base al sistema eléctrico de la empresa y el equipo de la energía fotovoltaica indicando su conexión y recorrido a cada mecanismo, su simbología para guiarnos de acuerdo al esquema y hacer el respectivo montaje.

Figura 11

Esquema de conexión del sistema fotovoltaico

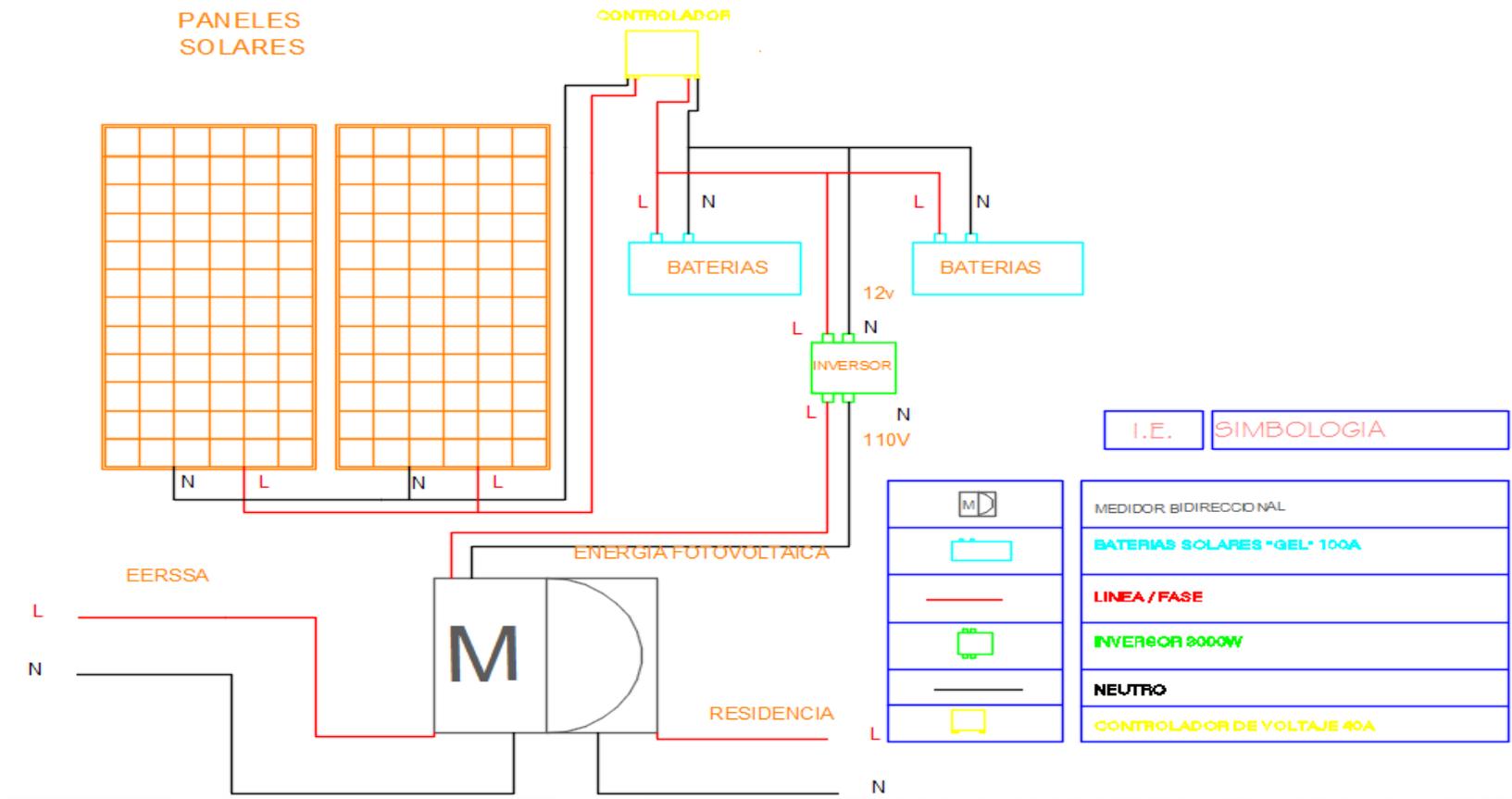


figura 12

Esquema de conexión del sistema eléctrico del local comercial.

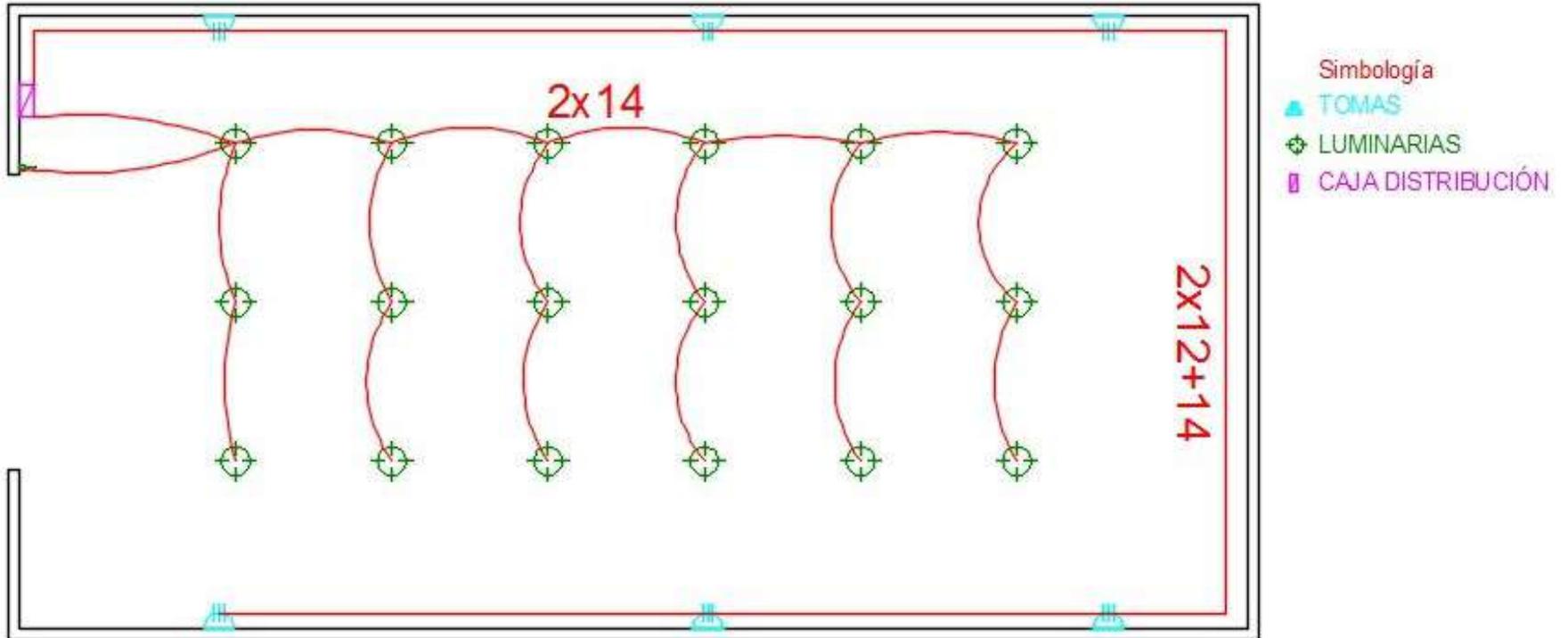
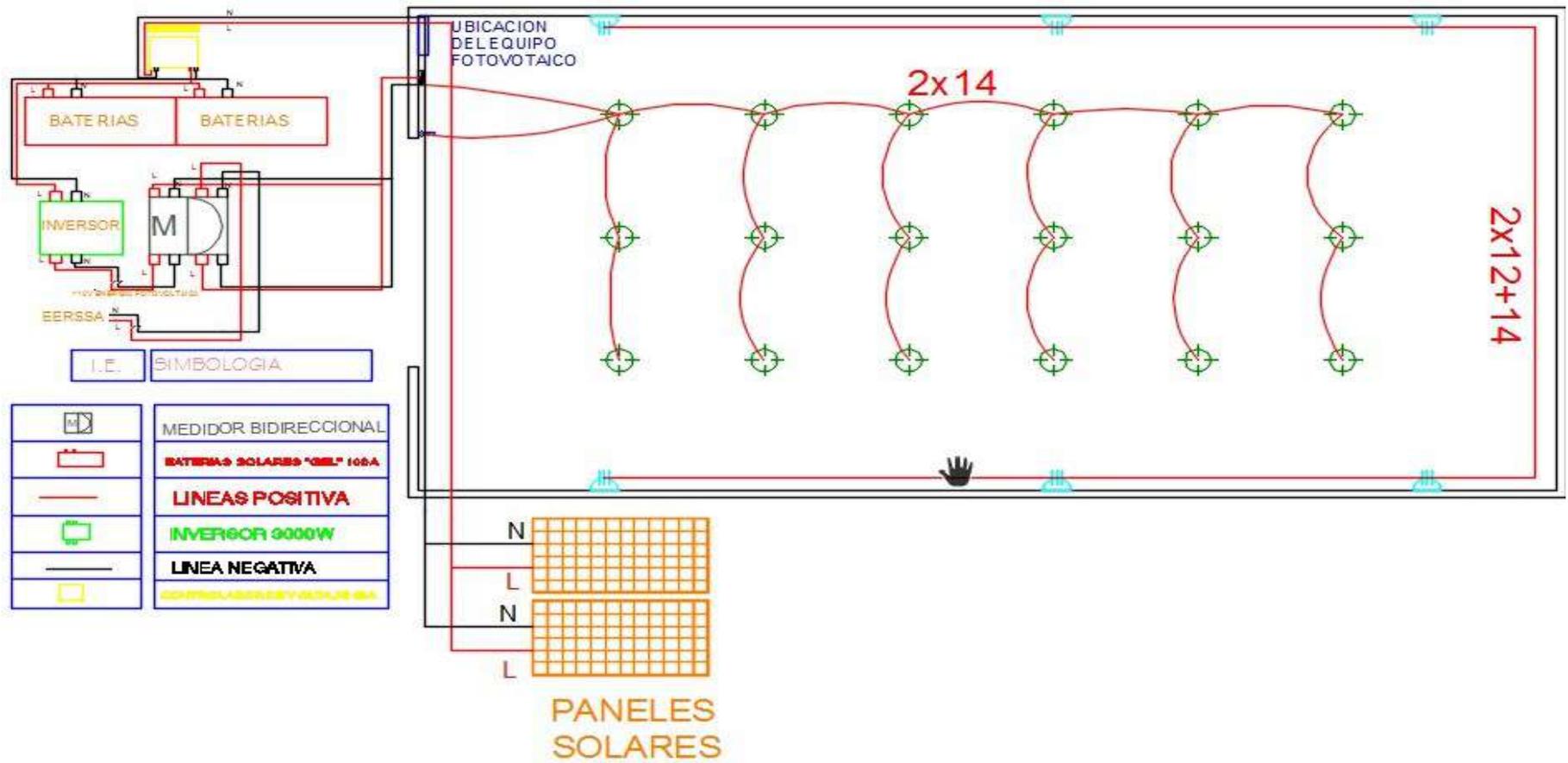


Figura 13

Esquema de conexión del sistema fotovoltaico conectado a EERSSA.



11.3.1.2 Construcción del sistema de energía fotovoltaica.

Una vez ya hecho el diseño procedemos al montaje de cada parte del equipo descritos a continuación: Paneles solares, controlador o regulador de carga, baterías, inversor, medidor bidireccional, centro de carga, cableado al controlador de carga, a las baterías, al inversor, al medidor bidireccional y al centro de carga.

Figura 14

Armado de bases para paneles fotovoltaicos



Nota. Esta imagen hace referencia al armado de las bases para los paneles fotovoltaicos, en este apartado se utilizó una amoladora para preparar rieles de 1,50m de longitud.

Los soportes para paneles solares son estructuras muy resistentes pintadas con pintura anticorrosiva ya que estas van a mantener el peso, le van a dar la orientación a las placas solares, tomar en cuenta cuantos se va a colocar para una buena sujeción para evitar cualquier movimiento no deseado y así aprovechar al máximo la energía fotovoltaica.

Figura 15

Montaje de bases para paneles fotovoltaicos con sujeción de tornillos autoperforantes de 2"



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de las bases para los paneles fotovoltaicos.

Se coloca las bases para los paneles solares sujetándolos a rieles existentes del tejado con tornillos autoperforantes de 2", haciendo un traslape de 50cm para soportar el peso del panel ya que mide 1m de ancho por 2 m de longitud y el peso pasa de las 20 libras aproximadamente.

Figura 16

Montaje de paneles fotovoltaicos



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del segundo panel fotovoltaico

Hacemos el montaje de los paneles solares sujetándolos a las bases de tal manera que no se puedan mover ya sea por el viento o alguna ave que se pueda aterrizar en el mismo, llevándolos a una altura prudente para evitar sombras como: árboles, edificaciones receptando la captación solar al 100%, los colocamos en la dirección donde sale el sol(este) y donde se oculta(oeste) así aprovechamos la luz solar al salir y al ocultarse.

Figura 17

Montaje de 2 baterías solares



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de baterías de gel solares, la cual utilizamos 1 palet de madera para colocarlas sobre el ya que por el tema de la humedad es probable que se deterioren.

Utilizamos un palet de madera para luego montar las baterías solares modelo 6FM totalmente seca, sellada, libres de mantenimiento, baterías en si son utilizadas para lugares difícil acceso de llegar en un medio de transporte es por ello que se escoge este tipo de baterías en mi caso escogí estos equipos por economizar la planilla mensual y producir energía.

Figura 18

Colocando los respectivos puentes en serie de las baterías de gel solares



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de baterías de gel solares colocando sus respectivos puentes con conductor número 6 awg (cable batería), utilizando terminales tipo ojo número 6.

Una vez montadas las baterías para paneles solares o baterías de electrolito gelificado hacemos uso de dos conductores calibre 6Awg (cable batería), uno de color rojo para el conductor positivo, el otro de color negro para conductor negativo con respectivos terminales tipo ojo en cada extremo para hacer una buena sujeción y evitar alguna pérdida de energía.

figura 19

Montaje del controlador de carga



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del controlador de carga, el voltaje permitido 12v para no sobrecargar las baterías.

Se hizo el montaje del controlador de carga o regulador de carga, es un equipo muy fundamental para la energía fotovoltaica, su función principal es controlar el voltaje 12v que viene de los paneles solares, se traslada por este equipo adicional pasa a las baterías de gel y recibe su respectiva carga. Esta imagen se la tomó durante el día, la cual se muestra en la parte izquierda que está recibiendo voltaje y enviando a las respectivas baterías y poder cargarlas como podemos ver el led que está en el centro y el led que está en la derecha representa a la carga de salida.

Figura 20

Montaje de un inversor de voltaje



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de un inversor de voltaje, su función principal es elevar el voltaje de 12v a 110v.

Hacemos el montaje del inversor de 3000w onda pura (misma onda que obtenemos de cualquier empresa eléctrica, frecuencia y estructura), es un componente esencial de la energía fotovoltaica es la que se encarga de convertir la energía continua 12v en energía alterna 110v la cual podemos utilizar normalmente en nuestras residencias, locales comerciales, etc.

Figura 21

Montaje de la base para el medidor bidireccional



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de la base del medidor bidireccional.

Hacemos el montaje de la base socket 4t- C1-200^a-milbank del medidor bidireccional en la parte lateral izquierda del local comercial sujetándola con tacos y tornillos número 6, como su nombre lo indica es la base para que base sujeto el medidor a su vez es la parte de entrada y salida de los conductores.

Figura 22

Montaje del medidor bidireccional



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del medidor bidireccional.

Hacemos el montaje del medidor monofásico bidireccional FM. 2S-A3D en la parte lateral izquierda del local comercial enchufándolo en la base ya colocada, su función principal se basa en medir el voltaje consumido ingresa de la empresa eléctrica y el voltaje generado por el equipo fotovoltaico.

Figura 23

Montaje cableado de los paneles hacia el controlador de carga



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #6 Awg de los paneles solares al controlador de carga.

Se hizo el montaje del cableado de los paneles solares hacia el controlador de carga con conductor #6 Awg thhn línea y neutro (cable batería) el conductor tiene que hacer un recorrido libre sin interrupciones de pronto vaya lastimarse con algún objeto cortopunzante, metal o zinc.

Cálculo del conductor.

2 Paneles solares 400w

2 Corriente máxima 10,28^a

$I=20,56^a = 10 \text{ awg thhn}$

Tabla 1

Tabla de conductores

Corriente máxima	Conductor
15^a-15^a	14awg thhn
20^a-20^a	12awg thhn
30^a-30^a	10awg thhn
40^a-50^a	8awg thhn
55^a-65^a	6awg thhn
70^a-85^a	4awg thhn

Figura 24

Montaje de interruptores termomagnéticos para proteger los paneles solares, inversor y baterías.



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje de los interruptores termomagnéticos.

Montaje de interruptores termomagnéticos riel din de 40 a 2 polos, los colocamos sobre un riel din con la finalidad de proteger los equipos: entre los paneles solares y el controlador de carga, entre el controlador de carga hacia las baterías y por último de las baterías hacia el inversor. Su función principal es proteger de alguna descarga o sobrecarga, averías de los mismos o por su defecto a futuro poderlos reemplazar o adicionar más paneles solares y baterías de acuerdo a la necesidad de la carga.

Figura 25

Montaje del cableado desde el controlador de carga hacia las baterías.



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #6 Awg y terminales tipo ojo desde las baterías hacia el inversor de corriente.

Hacemos el montaje del cableado desde el controlador de carga hacia las baterías de gel con dos conductores línea con carga positiva y neutro con carga negativa, luego de ser regulado el voltaje al pasar por el controlador transita por el conductor hacia las baterías para ser cargadas en su totalidad.

Figura 26

Montaje del cableado de las baterías al inversor de corriente



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #6 Awg del controlador de carga hacia las baterías.

Montaje del cableado desde las baterías hacia el inversor de onda pura el cual va con dos conductores línea con carga positiva y el neutro con carga negativa cada punta del conductor lleva consigo terminales tipo ojo para una buena sujeción, de la misma forma va protegido con un interruptor termomagnético.

Figura 27

Montaje del cableado del inversor de voltaje a 110v hacia el medidor bidireccional.



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #10 Awg del inversor de voltaje a 110v hacia el medidor bidireccional.

Montaje del cableado del inversor hacia el medidor bidireccional con conductor número 10 Awg thhn lleva todo el voltaje producido por el equipo de energía fotovoltaica renovable con conductores línea carga positiva y neutra carga negativa, el mismo va a medir en kwh la energía consumida empresa eléctrica y la energía producida energía fotovoltaica.

Figura 28

Montaje del cableado del medidor bidireccional al centro de carga 110v.



Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #10 Awg del medidor bidireccional a 110v hacia un centro de carga del local comercial.

Montaje del cableado del medidor bidireccional hacia el centro de carga con conductor número 10 Awg thhn dividido por dos circuitos de iluminación con una protección termo magnética de 16a y uno de fuerza con protección termo magnética de 20a respectivamente.

Figura 29

Montaje del cableado de la empresa eléctrica al medidor bidireccional.



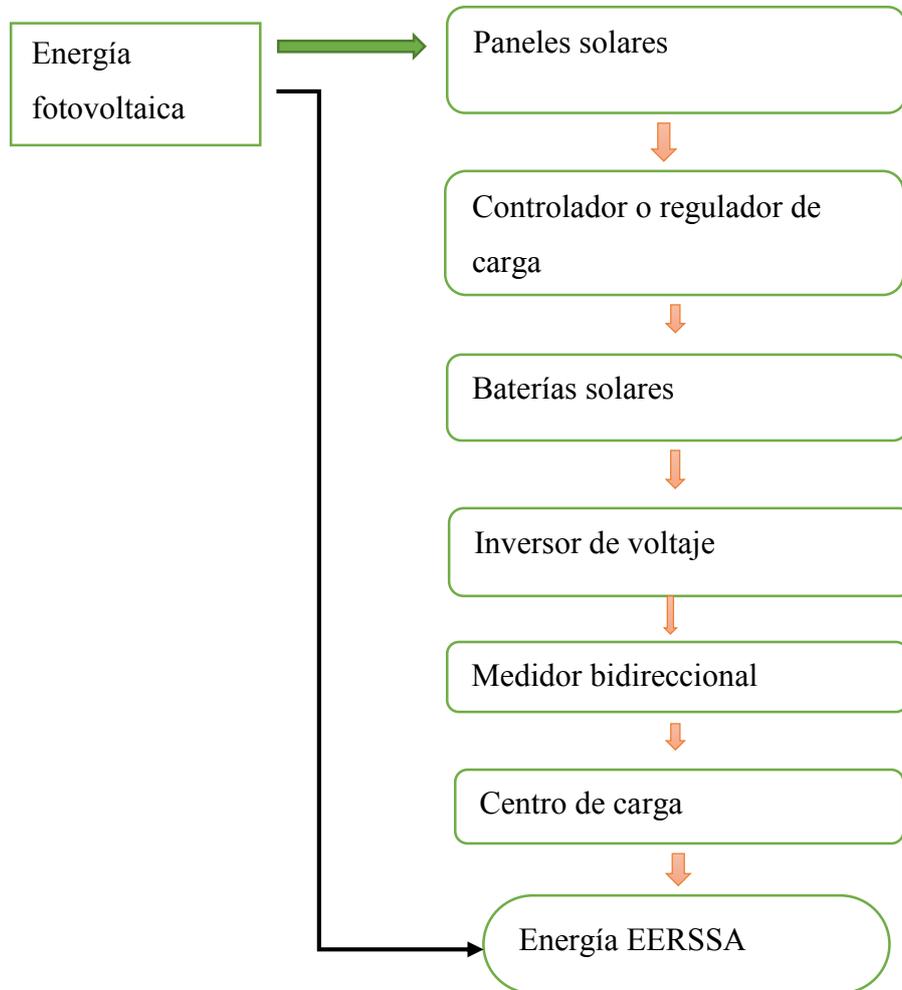
Nota. Esta imagen hace referencia al montaje del cableado con conductor #10 Awg de la empresa eléctrica al medidor bidireccional a 110v.

Montaje del cableado de la empresa eléctrica al medidor bidireccional con conductor número 10 Awg, al pasar por este equipo empieza a medir como energía consumida y al salir del mismo hacemos la respectiva instalación conductor número 10 Awg con un interruptor termomagnético el cual va impedir el paso de energía al estar produciendo la energía fotovoltaica.

11.3.1.3 Funcionamiento general del prototipo

Figura 30

Arquitectura general de funcionamiento del sistema fotovoltaico.



Para el funcionamiento del sistema de energía fotovoltaica se utilizó 2 paneles solares de 400w monocristalinos, absorben la energía solar durante las horas de sol y la convierten en electricidad. Así mismo esta energía absorbida la conduce hacia el controlador o regulador de carga el cual fija el voltaje necesario para dar paso al almacenamiento de las baterías, posterior pasamos al inversor ya transformada la energía a alterna vamos al medidor bidireccional conectándonos por las salidas del mismo, salimos por las entradas a la caja de distribución y alimentar los circuitos de fuerza e iluminación. Con respecto a la alimentación de la empresa eléctrica conectamos por la entrada la alimentación en este caso Línea y neutro seguimos por la salida para ir a la caja de distribución, para proteger a cada equipo adicionamos un interruptor termomagnético para facilitar la continuidad de energía, al haber un déficit de la energía de la empresa eléctrica activamos manualmente la energía fotovoltaica o al agotarse el almacenamiento de las baterías activar la energía de la empresa eléctrica.

11.3.1.3 Esquema electrónico.

En la siguiente figura se muestra un diagrama de conexión donde se indica desde la fuente de alimentación que inicia desde los paneles solares pasando por el controlador de carga, al sistema de almacenamiento (baterías), al inversor de voltaje, al medidor bidireccional y por último a la empresa eléctrica por si haya un déficit de energía en el sistema fotovoltaico el cual será utilizado para el sistema de iluminación y equipos electrónicos (laptop, radio).

Figura 31

Diagrama de conexión física.



11.4 Pruebas de funcionamiento y resultados

11.4.1 Pruebas de funcionamiento

Al inicio se hicieron pruebas de la alimentación de la energía fotovoltaica obviamente con un circuito independiente de iluminación y de fuerza (tomacorrientes), a la vez determinando un circuito independiente funcional para cada equipo a 110v utilizando energía renovable por medio de paneles solares la cual va a generar por medio de baterías, siendo un sistema generador completamente independiente para lo cual se va a producir energía y así ahorrar en la planilla mensual en un local comercial.

En esta instancia vamos a producir una carga de alimentación de 1000w a 110v=9,09^a divididos en iluminación y una lapto la cual va estar prestando su servicio las 7 horas diarias a lo que corresponde a facturación y lo que es iluminación hasta cumplir las tres horas diarias lo que referente a exhibición a continuación el cálculo del sistema fotovoltaico

Tabla 2*Cálculo de carga del sistema fotovoltaico.*

N.º	Cargas	Potencia	N.º horas conectadas	Total día conectadas
1	Iluminación	180w	3 H/D	540w/día
1	Pc	60w	7H/D	420w/Día
TOTAL:				960W

PANEL SOLAR PROYECTADO: 2 PANELES SOLARES POLICRISTALINO

400W -12V – 10,36 ah

CALCULO DE CONSUMO DE ENERGÍA

$$E = \frac{CT}{V} = \frac{960IxV}{12V} = 80 \text{ A/Día}$$

CALCULAR ENERGÍA TOTAL NECESARIA

$$E_T = \frac{E}{R_G} = \frac{80A}{0,79} = 102 \text{ Ah/Día}$$

CALCULAMOS LAS HORAS SOLARES PICO = 3,81

$$Ah/Día = I_{MÓDULO} * HSP = 9,5 * 3,81 = 37Ah/día$$

NÚMERO DE MÓDULOS

$$N.º \text{ de módulos} = \frac{E_T}{\frac{Ah}{día}} = \frac{102 \text{ Ah}}{37Ah} = 3 \text{ paneles}$$

TRES MÓDULOS

Voltaje de producción: 12V

Corriente de producción: 28,5A

CONTROLADOR DE CARGA PROYECTADO: CONTROLADOR PARA
PANEL SOLAR TITAN 40A

CÁLCULO DE BATERÍAS

CAPACIDAD (C)

$$C = \frac{E_T}{R_G} = \frac{102}{0,79} = 130 \text{ AH/D}$$

CAPACIDAD ÚTIL

$(C_u) = \text{capacidad} * N = 130 \text{ AH/día} * 3 = 390 \text{ AH/día}$

CAPACIDAD Real

$$(C_r) = \frac{C_u}{Pd} = \frac{390}{0,8} = 487,5 \frac{\text{AH}}{\text{día}}$$

4 BATERÍAS: BATERÍA SELLADA POWEST FL121000GS 12V 100AH LIBRE
DE MANTENIMIENTO

INVERSOR: 12V input, 120v Output, 3000W Potencia

11.4.2 Resultados

El circuito implementado de acuerdo al diseño en AutoCAD, generando una potencia de 1000w puede generar solublemente en la noche ya que este fue creado en base a la carga existente para poder ahorrarnos en la planilla mensual y así disminuir el costo a cancelar.

Tabla 3

Detalle del consumo de los kwh del mes de agosto, lectura del mismo 2723(kwh)

Mes	Lectura del medidor kwh	kwh consumidos	Ahorro Mensual kwh	Kwh producidos energía fotovoltaica
Agosto	2723	207		
Septiembre	2853	130	77	35
Octubre	2917	64	66	55

Nota. Esta tabla hace referencia al resultado del consumo de los meses de agosto 207, septiembre 130 y octubre en total se ha consumido 64 kwh.

En esta tabla detallamos el consumo en kwh desde el mes de agosto en la cual se tomó lectura 27238(kwh), el mismo tema se hizo el mes de septiembre lectura 2853(kwh) dando un total de consumo de 130(kwh) mes, dando el caso hacemos una simple resta de los dos meses hemos bajado el consumo a 77(kwh) y se ha producido 35(kwh) en energía fotovoltaica.

Las pruebas realizadas en sí hechas al 100% ejecutadas por la carga calculada nos envía al medidor bidireccional el voltaje, corriente, kwh generada, por el equipo fotovoltaico y a su vez nos brinda información de la energía consumida, voltaje y corriente de la empresa eléctrica. En sí a lo que llegamos en

conclusión por los días que estamos prestando uso del equipo es que nos abastece suficientemente para lograr a satisfacer el consumo comercial y no necesitamos de la empresa eléctrica para poder conectarnos y seguir trabajando.

Figura 32

Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, exhibición de paneles led laterales.



Nota. Esta imagen hace referencia al resultado del montaje e instalación de la energía fotovoltaica.

En este apartado vemos el resultado de la energía fotovoltaica ya generada a 110v, producida para paneles led empotrados de diferente medida y potencia de exhibición en la parte frontal del local comercial, reemplazando el 100% del consumo de la empresa eléctrica, su uso especial sería durante todo el día.

Figura 33

Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, exhibición de lámparas y bombillos led.



Nota. Esta imagen hace referencia al resultado del montaje e instalación de la energía fotovoltaica.

En este apartado vemos el resultado de la energía fotovoltaica ya generada a 110v, producida para bombillos de exhibición en la parte lateral izquierda del local comercial, reemplazando el 100% del consumo de la empresa eléctrica, su uso especial sería durante todo el día.

Figura 34

Resultado de la energía fotovoltaica con energía AC 110v, 14 kwh producidos.



Nota. Esta imagen hace referencia al resultado de la producción de la energía fotovoltaica.

En la sección de la pantalla del medidor nos muestra el número 101 esto hace referencia a la producción de la energía fotovoltaica en kwh con la respectiva flecha de dirección a la izquierda esto compete a la energía limpia, imagen tomada el 8 de septiembre del 2023.

Figura 35

Resultado de la energía fotovoltaica, corriente producida.



Nota. Esta imagen hace referencia al resultado de la cantidad de carga instalada.

Figura 36

Resultado de la energía fotovoltaica, voltaje producido.



Nota. Esta imagen hace referencia al resultado del voltaje producido, por lo general es el mismo voltaje producido por cualquier empresa eléctrica a nivel nacional a 110v.

12. Conclusiones

- Se determinó cada componente necesario del sistema fotovoltaico a través de revisión bibliográfica para su montaje e implementación llegando a un estado de producción energética limpia y saludable para el medio ambiente.
- Gracias al programa AutoCAD se logró un buen diseño del generador fotovoltaico, la energía producida cubre la demanda total que necesita el local comercial que son 1000w día.
- Se evaluó el mes de agosto con lectura 2723 y septiembre con lectura 2853 el consumo en (kwh) determinando un consumo total de 130 (kwh) al mes, esto en comparación a lecturas anteriores hemos hecho un ahorro de 77(kwh) y hemos producido 35(kwh).
- Se implementó el equipo de energía fotovoltaica en el cantón el Pangui el mismo está en funcionamiento y demostrando su eficiencia energética.

13. Recomendaciones

- Se recomienda hacer un sistema de transmisión automática para no quedarse sin energía en últimos de los casos que el equipo fotovoltaico no produjera la suficiente energía para los equipos.
- En el montaje del circuito de energía fotovoltaica se debe recalcar que las baterías no deben estar en contacto con el piso, no estar al alcance de los niños, no manipular los bornes sin guantes y siempre mantenerlas en lugares frescos y ventilados.
- Al hacer el tendido del cableado usar politubo PVC, posterior ir pasando los conductores a cada equipo con la finalidad de no fisurar el cableado.
- Al diseñar un equipo de energía fotovoltaica para cualquier carga y autonomía que se requiera siempre exceder un poco en la carga al ejecutar, por el tema de arranque o se adicione cualquier electrodoméstico.

14. Bibliografía

- Alejandro. (08 de 03 de 2023). *El ahorro en la factura de luz con paneles solares*.
Obtenido de <https://ganaenergia.com/blog/ahorro-factura-luz-con-paneles-solares/#:~:text=Teniendo%20en%20cuenta%20lo%20mencionado,%E2%82%AC%20de%20ahorro%20al%20a%C3%B1o>.
- Alexis, B., & Cedeño, E. (2020). La generación de energía eléctrica para el desarrollo industrial en el Ecuador a partir del uso de las energías renovables. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 24(104), 36-46.
- Arias, D., Gabela, P., & Rio frio, J. (2022). Estado del Arte: Incentivos y Estrategias para la Penetración de Energía Renovable. *Revista Técnica" energía"*, 18(2), 91- 103.
- Carreño, J. (2022). *Análisis de las tipologías de rastreadores solares aplicados a sistemas fotovoltaicos a baja escala: una revisión*.
- Curvelo, M., & Delgado, M. (2022). *Sistema de telemedida de un medidor bidireccional mediante protocolo Lora WAN*.
- Díaz, G. (2020). Metodología del estudio piloto. *Revista chilena de radiología*, 26(3), 100-104.
- Fabrin, F. (2023). *Integração de recursos energéticos distribuídos para mitigar os impactos regulatórios de interrupções do fornecimento de energia elétrica*.

- Flores, Y. (2021). Técnicas de investigación. *Revista Académica Institucional*, 3(1), 1-8.
- Fuster, D. (2019). Qualitative Research: Hermeneutical Phenomenological Method. *Journal of Educational Psychology-Propósitos y Representaciones*, 7(1), 217-229.
- HUMANIDADES, E. (23 de 01 de 2023). *Introducción a la Psicología*. Obtenido de <https://humanidades.com/observacion/>
- Muñoz, J., & Villa, B. (2022). *Pronóstico de generación de potencia eléctrica en paneles solares con técnicas de aprendizaje automático*.
- Muñoz, M. (2021). La actualidad del método hermenéutico de Friedrich Schleiermacher. *Escritos*, 29(62), 56-72.
- Osornio, J., Domínguez, O., Miranda, A., Reyes, F., & Vargas, E. (2022). Energía Solar Térmica. *TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río*, 9(18), 41-43.
- Pereira, M., & Coria, A. (2022). Impactos ambientales de sistemas de energía solar fotovoltaica: una revisión de análisis de ciclo de vida y otros estudios. *Revista EIA*, 19(38), 22.
- Pol. Con. (Edición núm. 69) Vol. 7, N. 4. (10 de 04 de 2022). *Polo del conocimiento*.
- Obtenido de file:///D:/Users/Dell%20N4110/Downloads/Dialnet-UnaRevisiónDelSuministroDeEnergíaRenovableYLasTecn-8483040%20(2).pdf

- Ramírez, J. (2021). *La energía solar fotovoltaica en Colombia: potenciales, antecedentes y perspectivas*.
- Rivera, J., & Bayona, W. (2022). Ramírez, J. *Conciencia Digital*, 5(2), 162-183.
- Rosa, J. (2020). *Requerimientos sectoriales del nuevo marco europeo de la energía renovable*.
- Sánchez, M. (2021). Método proyectual tradicional y su aplicabilidad en el contexto de ambientes virtuales de aprendizaje. Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. *Ensayos*, (135), 55-70.
- Solar, P. (2020). O que é Energía Solar. *Acceso em*.
- Tacurid, K., & Toaquiza, A. (2022). *Implementación de un generador solar fotovoltaico de un kilovatio con medidor bidireccional para determinar el ahorro energético en el bloque "B" de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná*.

15. Anexos

15.1. Anexo I: Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

Loja, 17 de Julio del 2023
Of. N° 838 -VDIN-ISTS-2023

Sr.(ita). MALDONADO LUZURIAGA FLAVIO MAURICIO
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA

Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el anteproyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado "DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2023", el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) ING. LEYDI MARIBEL MINGO MOROCHO.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,


Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.
VICERRECTOR DE DESARROLLO E INNOVACION DEL ISTS



15.2 Anexo II: Autorización para la ejecución



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs. con documento de identidad 1105653792, coordinadora de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

AUTORIZO

Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga con cédula de identidad Nro. 1104814817 estudiante del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Superior Tecnológico Sudamericano”; para que realice su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL –SEPTIEMBRE 2023” para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 07 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

C.I. 1105653792

15.3 Anexo III: Certificado de implementación



INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Hacemos gente de talento!



ELECTRÓNICA
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 07 de noviembre del 2023

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho

TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA, a petición verbal por parte del interesado.

CERTIFICO

Que el Sr Flavio Mauricio Maldonado Luzuriaga con cédula 1104814817 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado” “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA CON MEDICIÓN BIDIRECCIONAL PARA LOCALES COMERCIALES EN EL CANTÓN EL PANGUI DURANTE EL PERIODO ABRIL –SEPTIEMBRE 2023” el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.

Ing. Leydi Maribel Mingo Morocho, Mgs.

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA

Semestre abril-septiembre 2023.

15.4 Anexo IV: Presupuesto

A continuación, se describen los costos del proyecto, en la tabla 4 se detalla los componentes electrónicos y materiales que se van a utilizar en el prototipo, en la tabla 5 se describen los recursos humanos, tecnológicos y logísticos, finalmente en la tabla 6 se presenta el presupuesto total del proyecto.

Tabla 4

Componentes para el proyecto

Componente	Precio unidad	Total
Paneles solares	165\$	495\$
Estructura de montaje	182\$	182\$
Cables y conectores	65\$	65\$
Medidor bidireccional	255 \$	255\$
Otros accesorios y equipos	130\$	130\$
Mano de obra	240\$	240\$
Total, estimado (sin impuestos)	1037\$	1367\$

Tabla 5

Recursos del proyecto

Recursos Humanos				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Desarrollador del proyecto	Estudiante que documenta el proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Directora del proyecto	Tutor que guía el desarrollo del proyecto	\$0.00	\$0.00
1	Propietario inmueble	Propietario del inmueble donde se implementará el prototipo	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00

Recursos Tecnológicos

Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
6 (meses)	Internet	Búsqueda de información	\$16.00	\$96.00
			TOTAL	\$96.00
Hardware				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Celular	Capturas y pruebas	\$200.00	\$80.00 (depreciado)
1	Computador	Búsqueda de información, compilación de código	\$320.00	\$100.00 (depreciado)
			TOTAL	\$180.00
Software				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Office	Word, Excel, PowerPoint	\$0.00	\$0.00
1	Arduino	Desarrollo de código fuente	\$0.00	\$0.00
			TOTAL	\$0.00
Recursos Logísticos				
Cantidad	Nombre del recurso	Descripción	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Resma de hojas	Impresión de documentos para el desarrollo del proyecto	\$5.00	\$5.00
			TOTAL	\$5.00

Tabla 6*Presupuesto del proyecto*

Presupuesto del proyecto	
Recursos Humanos	\$0.00
Recursos Tecnológicos	\$96.00
Hardware	\$180.00
Software	\$0.00
Recursos Logísticos	\$5.00
Componentes para el prototipo	\$1367.00\$
TOTAL	\$1648

15.6 Anexo VI: Evidencias fotográficas

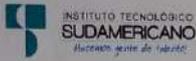
Figura 37

Montaje del sistema fotovoltaico





15.7 Anexo VII: Certificado de traducción

 INSTITUTO TECNOLÓGICO
SUDAMERICANO
Avanzando juntos de saberes

 EA ENGLISH AREA
SUDAMERICANO INSTITUTE

 CIS CENTRO
DE IDIOMAS
SUDAMERICANO

CERTF. N° 010-KC-ISTS-2023
Loja, 30 de Octubre de 2023

La suscrita, Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño, **DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO"**, a petición de la parte interesada y en forma legal,

CERTIFICA:

Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del señor **FLAVIO MAURICIO MALDONADO LUZURIAGA** estudiante en proceso de titulación periodo Abril – Noviembre 2023 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la impresión y presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.

Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.

English is a piece of cake.

 KARLA JULIANA
CASTILLO
ABENDANO

Lic. Karla Juliana Castillo Abendaño
DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS

Matriz: Miguel Riofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar
www.tecnologicosudamericano.edu.ec / ists.loja@tecnologicosudamericano.edu.ec