

**DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL APRENDIZAJE DE
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE
DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA**

OSCAR ALBERTO CAMACHO GARCIA



**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA
DUITAMA, BOYACÁ
2022**

**DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA DIDACTICA PARA EL APRENDIZAJE DE
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA COMO FUENTE DE ENERGÍA RENOVABLE
DIRIGIDO A ESTUDIANTES DE BÁSICA SECUNDARIA**

OSCAR ALBERTO CAMACHO GARCIA

**Propuesta de grado, modalidad monografía, como requisito para optar al título de
Licenciado en Tecnología**

Director:

**EDUIN YESID MORA MENDOZA
Doctor en Ingeniería y Ciencia de los Materiales**

Co-director

**FRANCY MAYOLI CASALLAS CAICEDO
Doctor en Ingeniería y Ciencia de los Materiales**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA
LICENCIATURA EN TECNOLOGÍA
DUITAMA, BOYACÁ
2022**

NOTA DE ACEPTACION

**FIRMA DEL PRESIDENTE DEL
JURADO**

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Duitama enero de 2023

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor y apoyo incondicional durante toda mi vida y en especial durante el desarrollo de este trabajo sin su confianza y fe en mí, no habría podido llegar hasta aquí. A mis hermanas, por su amistad y compañía durante este proceso su presencia siempre ha sido un gran consuelo y una gran motivación para seguir adelante.

Al director y Co-director de mi trabajo El PhD. Eduin Yesid Mora Mendoza & la PhD. Francy Mayoli Casallas respectivamente, por su orientación y guía durante este proceso de investigación su conocimiento y experiencia han sido fundamentales para el éxito de este proyecto.

A mi pareja, por su amor y apoyo incondicional durante este proceso. A mis amigos cercanos, por su amistad y por estar siempre ahí cuando más los necesitaba. Su compañía y consejos han sido un gran apoyo durante este proceso. A todos ustedes, de todo corazón, mil gracias.

Oscar Alberto Camacho García

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis familiares por su apoyo incondicional durante el desarrollo de este proyecto. Su amor y comprensión han sido fundamentales para el éxito de este trabajo.

Agradezco al director y Co-director El PhD. Eduin Yesid Mora Mendoza & la PhD. Francy Mayoli Casallas respectivamente, por su orientación y guía durante este proceso de investigación su conocimiento y experiencia han sido valiosos y fundamentales para el éxito de este proyecto. También quiero expresar mi más sincero agradecimiento a los jurados de este proyecto por su contribución y por dedicar su tiempo y esfuerzo a la revisión y evaluación de mi trabajo sus comentarios y sugerencias han sido de gran ayuda para mejorar mi investigación y hacerla más sólida

Agradezco a la institución donde realicé el proyecto por brindarme las herramientas y el espacio necesarios para llevar a cabo mi investigación. Mi más sincero agradecimiento también va al profesor Omar pardo que me cedió el espacio para desarrollar el proyecto sin su generosidad y apoyo, no habría podido llevar a cabo mi investigación. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a los estudiantes que participaron en este proyecto, su colaboración y compromiso han sido fundamentales para el éxito de este trabajo.

Tabla de Contenido

Resumen.....	11
Abstrac.....	12
1 INTRODUCCIÓN	13
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.1.2 Formulación del problema	15
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	15
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo general.....	18
1.3.2 Objetivos específicos.....	18
2 MARCO REFERENCIAL.....	19
2.1 MARCO TEÓRICO.....	19
2.1.1 Modelos pedagógicos.....	19
2.1.2 Modelo pedagógico elegido	20
2.1.3 Estrategias de enseñanza	20
2.1.4 Estrategia aprendizaje basado en problemas.....	21
2.1.5 Estrategia estudio de casos.....	21
2.1.6 Estrategia aprendizaje basada en proyectos	21
2.1.7 Estrategia preinstruccional	21
2.1.8 Estrategia de enseñanza elegida.....	21
2.1.9 Sistemas solares fotovoltaicos.....	22
2.1.10 Sistemas solares fotovoltaicos aislados de la red.....	22
2.1.11 Enseñanza de la energía solar	22
2.1.12 Los proyectos ambientales escolares.....	24
2.2 MARCO CONCEPTUAL	25
2.3 ESTADO DE ARTE.....	26
2.3.1 Referente a trabajos de la seccional Duitama	26
2.3.2 Referentes a nivel local.....	27
2.3.3 Otros referentes nacionales e internacionales.....	28
2.3.4 Educación en energías renovables	29
2.4 REQUERIMIENTOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS.....	31
3 DISEÑO METODOLÓGICO	32
3.1 Enfoque y paradigma de investigación.....	32
3.1.2 Metodología de investigación.....	33
3.1.3 Población y muestra	33
3.1.4 Instrumentos de recolección de datos	33
3.1.5 Actividades	33
3.1.6 Ruta Metodológica	35

4. DISEÑO DE MATERIAL EDUCATIVO	36
4.1 ALCANCES	36
4.2 ASPECTOS ETICOS.....	36
4.3 DISEÑO DEL TABLERO	37
4.3.1 Dimensionamiento del sistema fotovoltaico.....	37
4.3.2 Cálculo del sistema fotovoltaico.....	37
4.3.3 Cálculo de la potencia real del sistema considerando pérdidas.....	37
4.3.4 Cálculo de la batería para el sistema fotovoltaico.....	40
4.3.5 Cálculo del inversor	41
4.3.6 Cálculo del controlador de carga	41
4.4 ELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO.....	42
4.4.1 Panel solar elegido	42
4.4.2 Batería solar elegida.....	43
4.4.3 Inversor de carga elegido.....	44
4.4.4 Controlador de carga solar elegido	45
4.5 DISEÑO MECÁNICO DE LA ESTRUCTURA DEL TABLERO	46
4.6 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA EL TABLERO	48
4.6.1 Ensamble de la estructura y los componentes eléctricos de la Instalación.....	51
4.7 DESARROLLO DE MATERIAL EDUCATIVO COMPLEMENTARIO.....	55
4.7.1 Guías de aprendizaje.....	55
4.7.2 Actividad orientada al aprendizaje basado en proyectos.....	62
5 IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS	63
5.1 RESULTADOS INICIALES	63
5.2 EXPERIENCIA EN EL AULA.....	66
5.3 RESULTADOS FINALES	72
5.3.1 Resultados actividades desarrolladas.....	72
5.3.2 Prueba piloto.....	81
CONCLUSIONES	85
RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS	89
ANEXOS	93

Lista de Figuras

Figura 1. Esquema sistema fotovoltaico autónomo	23
Figura 2. Esquema ruta metodológica	35
Figura 3 Panel solar policristalino	42
Figura 4. Batería solar	43
Figura 5. Inversor de carga	44
Figura 6. Controlador de carga solar	45
Figura 7. Boceto de la estructura del tablero	46
Figura 8. Diseño CAD de la estructura del tablero	47
Figura 9. Diseño CAD final del tablero fotovoltaica	47
Figura 10. Corte de material para la estructura	49
Figura 11. Parte superior de la estructura.....	50
Figura 12. Parte inferior de la estructura	51
Figura 13. Ensamble inicial del tablero	52
Figura 14. Ensamble final del tablero	53
Figura 15. Imagen identificación guía de aprendizaje	56
Figura 16. Imagen guía de aprendizaje actividades planteadas.....	57
Figura 17. Imagen guía de aprendizaje actividad panel solar	58
Figura 18. Imagen guía de aprendizaje actividad baterías.....	59
Figura 19. Imagen guía de aprendizaje actividad controlador solar	60
Figura 20. Imagen guía de aprendizaje actividad inversor.....	61
Figura 21. Desarrollo guía uno por estudiantes.....	67
Figura 22. Desarrollo guía dos por estudiantes.....	68

Figura 23. Desarrollo guía dos por estudiantes	68
Figura 24. Desarrollo guía dos por estudiantes...	69
Figura 25. Medición componentes de la instalación por estudiantes.....	70
Figura 26. Imagen explicación por parte del proyecto a estudiantes	71
Figura 27. Diagrama eléctrico de instalación solar fotovoltaica	73
Figura 28. Estudio de cargas y cálculos para instalación solar	78
Figura 29. Cálculo de componentes instalación solar.....	79
Figura 30. Cálculo de costos y beneficios de la instalación.....	80
Figura 31. Esquema instalación solar diseñada	80
Figura 32. Aplicación prueba piloto a docentes de electricidad	81
Figura 33. Tablero adecuado con mejoras.....	84

Listado de Tablas

Tabla 1. Materiales estructura	48
Tabla 2. Componentes eléctricos del tablero	54
Tabla 3. Guías de aprendizaje	55
Tabla 4. Resultados prueba diagnóstica	63
Tabla 5. Resultados prueba diagnóstica	64
Tabla 6. Resultados prueba guía uno	72
Tabla 7. Rubrica evaluativa proyectos	76

Lista de graficas

Grafica 1 Resultados prueba guía dos	74
Grafica 2 Resultados puntuación proyectos	77
Grafica 3. Resultado pregunta uno prueba piloto	82

Lista de Anexos

Anexo A. Prueba diagnóstica	93
Anexo B. Cartilla energías renovables UPME	94
Anexo C. Presentación digital sobre generación de energía eléctrica	95
Anexo D. Guía 2.....	96
Anexo E. Guía 3.....	101
Anexo F. Prueba evaluativa Guía número uno	106
Anexo G Factura de componentes.....	107
Anexo H Prueba piloto	107

RESUMEN

En el presente trabajo de grado se describe de manera detallada la elaboración e implementación de una estrategia didáctica que comprende un tablero de pruebas y material educativo para la enseñanza y aprendizaje de energía solar fotovoltaica. Para el dimensionamiento de la instalación se realizó el cálculo para una potencia máxima de trabajo relativamente baja y los componentes de la instalación fueron adquiridos por el proyectista en su totalidad. De esa manera se construye un tablero didáctico funcional y seguro para motivar a los estudiantes en el aprendizaje de temáticas correspondientes a la tecnología de energía solar fotovoltaica. Las prácticas se realizaron con 30 estudiantes de grado noveno en la especialidad de electricidad de la institución educativa técnico industrial de Tibasosa. La implementación en el aula de clases se realizó con ayuda de guías de aprendizaje, y algunas presentaciones digitales desarrolladas por el proyectista. Luego del desarrollo de las prácticas 22 de los 30 estudiantes aprobaron la prueba diseñada para identificar los conocimientos adquiridos acerca de los componentes de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red y el (80%) de los estudiantes lograron hacer el conexiónado para el montaje de la instalación propuesta en el tablero. De igual manera el tablero de pruebas y el proyecto en general tuvo un impacto positivo en la población educativa y en la muestra de trabajo.

PALABRAS CLAVE: Energía solar, tablero de pruebas, sistemas solares fotovoltaicos, enseñanza, aprendizaje.

ABSTRACT

This thesis describes in detail the elaboration and implementation of a didactic strategy that includes a test board and educational material for teaching and learning about solar photovoltaic energy. The calculation for a relatively low maximum working power was made for the installation sizing and the installation components were acquired by the designer in their entirety. This way, a functional and safe didactic board is built to motivate students in learning about solar photovoltaic energy technology. The practices were carried out with 30 9th grade students in the electricity specialization at a technical industrial school. The classroom implementation was done with the help of learning guides and digital presentations. Before the implementation of the project, 70% of the students had at least an idea or recognized the solar technology and after the development of the practices, 22 of the 30 students passed the test designed to identify the knowledge acquired about the components of a stand-alone solar photovoltaic installation and 80% of the students managed to make the connections for the assembly of the proposed installation on the board. The test board and the project in general had a positive impact on the educational population and the sample of work.

KEYWORDS: Solar energy, test board, photovoltaic solar systems, teaching, learning

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo expone la construcción y aplicación de una estrategia didáctica que permite al estudiante de educación secundaria apropiarse de los conceptos y fenómenos asociados con el estudio de la energía solar fotovoltaica. De esta manera, los estudiantes lograrán adquirir los conocimientos y habilidades necesarias para el dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red. Estos saberes, serán relevantes en sus estudios posteriores teniendo en cuenta su preferencia técnica por el área de electricidad, de igual manera podrán generar proyectos con impacto social y ambiental positivo en su entorno inmediato.

El trabajo de grado está conformado por cinco capítulos, de los cuales el primero de ellos es la presente Introducción, donde además se describe el planteamiento del problema, los objetivos y la justificación de este proyecto.

El segundo capítulo contiene el marco referencial, en el cual se expone el marco teórico, marco conceptual y estado del arte, en los cuales se describe y recopila toda la información necesaria para el desarrollo e implementación de la estrategia didáctica.

En el tercer capítulo se encuentra el diseño metodológico empleado en esta investigación, donde se incluye el enfoque y tipo de investigación, la población objeto de estudio, los instrumentos de recolección de datos y las actividades a desarrollarse para llevar a cabo el proyecto.

En el cuarto capítulo se describe detalladamente el desarrollo del material educativo, exponiéndose el diseño del tablero de pruebas: Diseño mecánico de la estructura y diseño eléctrico de la instalación y Construcción del tablero. Se expone también el desarrollo del material educativo complementario para el desarrollo de prácticas a través del tablero, siendo estos, guías de aprendizaje, y presentaciones digitales.

En el quinto capítulo se describe la implementación de la estrategia en el aula de clase, evidenciando el desarrollo de las prácticas. De igual manera se presentan los resultados obtenidos antes y después de la implementación.

Finalmente se describen las conclusiones y recomendaciones sobre el proceso de enseñanza aprendizaje que se llevó a cabo a través de este proyecto

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El acelerado deterioro del planeta en las últimas décadas a causa de la contaminación producida por los residuos que diariamente produce la humanidad y el impacto al medio ambiente de nuestras actividades, estilos de vida, y el desarrollo energético tradicional muy dependiente de los recursos fósiles responsables del calentamiento global por emisión de gases contaminantes ha generado la necesidad en las nuevas generaciones de encontrar alternativas para la generación de energías limpias que garanticen el sostenimiento de los estilos de vida actuales, y la concientización con el medio ambiente; Dichas alternativas apuntan a las energías renovables: eólica, solar, biomasa, geotérmica, mareomotriz, hidráulica que ya están presentes y operantes en una gran cantidad de países en los cinco continentes.

La Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) considera que lograr la descarbonización del sistema energético global es una de las principales estrategias para mitigar los riesgos asociados al cambio climático, IRENA. (2019). Organizaciones a nivel mundial le han puesto la lupa a la problemática del cambio climático con acuerdos como el de parís Fernández. (2016): “El 12 de diciembre de 2015, 195 naciones firmaron en París un acuerdo para combatir el cambio climático en el marco de la conferencia de la Organización de Naciones Unidas (ONU) sobre el clima (COP 21)”. Las energías renovables tienen un papel muy importante en este acuerdo, para la descarbonización del sistema energético. En el año 2021 se realizó un encuentro en Glasgow Escocia, denominada la COP 26 Chaves, Marín y Cueva (2022): “con la finalidad de revisar las metas del Acuerdo de Paris-2015, las metas transversales de la Agenda 2030 y proponer nuevos compromisos--ante la urgencia--para combatir el calentamiento global” teniendo como una de las premisas principales eliminar los combustibles fósiles.

Partiendo del hecho de que las energías renovables son el futuro para una transición del sistema energético, debido a la urgencia de migrar a este tipo de tecnologías, es importante reeducar, capacitar, y orientar a las nuevas generaciones al conocimiento de estas posibilidades energéticas, y dicha formación sería pertinente impartirla en las instituciones educativas de básica secundaria dentro del área de electricidad. En la actualidad en la gran mayoría de instituciones educativas de secundaria en Colombia no se incluyen estas temáticas de alternativas energéticas en sus contenidos curriculares, o si lo hacen es de una manera muy básica. Como lo comentan las autoras, dicen Zuñiga &Valenzuela(2020):

[...] Por lo tanto, aún no es una actividad que se enseñe en la mayoría de los colegios y universidades; anteriormente, formaba parte de los cursos tradicionales de ingeniería y ciencias, pero las oportunidades de capacitación son particularmente limitadas, incluso los expertos y docentes con conocimiento y comprensión de energías renovables siguen siendo escasos.

Este trabajo de investigación se pretende desarrollar con estudiantes de básica secundaria en la especialidad de electricidad.

1.1.2 Formulación del problema

¿Cuáles serán los elementos de una estrategia didáctica que contribuyan al aprendizaje de la energía solar fotovoltaica a estudiantes de básica secundaria?

1.2 JUSTIFICACIÓN

La explotación de las fuentes de energía convencionales ha generado un impacto negativo a nuestro ecosistema y se ha convertido en una problemática alarmante a nivel mundial para nuestra supervivencia como civilización, por tal motivo los líderes mundiales han tenido iniciativas en busca de soluciones que puedan detener el deterioro de nuestro planeta y mantener una estabilidad energética.

Las energías renovables se han proyectado como una de las soluciones principales para contrarrestar la contaminación ambiental, el desarrollo e implementación de políticas

para la explotación de estas tecnologías se ha acelerado constantemente en la última década en todo el mundo, ejemplo de esto son los acuerdos de París y la cumbre de Glasgow. Según cifras de la APPA (Asociación de Empresas de Energías Renovables) “Los Acuerdos de París, de la COP21, y su posterior desarrollo en la COP22, de Marrakech, significan la apuesta definitiva por el desarrollo de las energías renovables, como herramienta fundamental en la lucha contra el cambio climático. Ello, unido a la propuesta de la Unión Europea de conseguir que en 2030 se alcance el 27% en el consumo de energía con energías renovables, hace que el sector renovable vea con esperanzas el futuro”.

Ahora en el contexto nacional según datos de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME, 2015), “Colombia es un país que goza de una matriz energética relativamente rica tanto en combustibles fósiles como en recursos renovables. Actualmente, la explotación y producción energética del país está constituida a grandes rasgos en un 93% de recursos primarios de origen fósil, aproximadamente un 4% de hidroenergía y un 3 % de biomasa y residuos” Actualmente cifras establecidas por la Asociación de Energías Renovables (SER) el porcentaje de energías renovables no convencionales de la capacidad instalada en Colombia es del 5.72%.

Es evidente que las energías renovables cada vez ganan más terreno en la industria y en nuestra sociedad, y que las nuevas generaciones que elijan el área de la electricidad como su medio de crecimiento profesional tendrán que trabajar con estas nuevas tecnologías, este trabajo se realiza porque existe la necesidad de reeducar y motivar a estudiantes de secundaria acerca de las energías renovables y su gran potencial de oportunidades para el futuro.

El uso de la energía solar fotovoltaica en Colombia ha incrementado considerablemente en la última década, desde plantas de generación eléctrica a gran escala en diferentes departamentos a instalaciones autónomas residenciales, a nivel local es común encontrar alumbrado público, electrobombas para riego de cultivos, cercos eléctricos para ganado, cámaras de seguridad, alarmas, entre otras aplicaciones con un propósito específico, de esta manera se busca cautivar la creatividad, imaginación, e invención de

los educandos en el desarrollo de proyectos independientes con energía solar fotovoltaica que puedan dar una solución a una problemática en su hogar o comunidad.

La implementación de este proyecto se pretende desarrollar en una institución educativa que se encuentre en una zona rural, sabiendo que, en la región local, gran parte de las familias hacen uso de recursos fósiles como el carbón, el gas y la madera para la preparación de sus alimentos, el calentamiento de agua para uso doméstico y el trabajo en estufas y hornos de este tipo. Dichas actividades tradicionales y cotidianas para estas comunidades pueden repercutir en afecciones a la salud a largo plazo debido al desprendimiento de partículas que se generan con la quema de estos recursos.

Teniendo en cuenta estas actividades tradicionales ya mencionadas este proyecto busca dar a conocer la energía solar como una alternativa que pueda mejorar los estilos de vida en estas comunidades y de igual manera generar sensibilización en el cuidado del medio ambiente.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar una estrategia didáctica para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de una energía alternativa como la solar fotovoltaica, para estudiantes de básica secundaria en el área de electricidad.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar los requerimientos didácticos y tecnológicos, para el desarrollo de la estrategia.
- Diseñar la estrategia didáctica, con base en los requerimientos ya identificados.
- Crear el material y elementos didácticos producto del diseño.
- Implementar la estrategia en una institución de básica secundaria y evaluar su funcionalidad y trascendencia en el proceso de enseñanza- aprendizaje, mediante pruebas piloto y de campo.

2 MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEÓRICO

2.1.1 Modelos pedagógicos. La pedagogía ha desarrollado unos modelos pedagógicos que a lo largo de la historia se han adoptado en el sector educativo. El modelo pedagógico se puede definir, como dice Vásquez & León (2013):

Un modelo pedagógico incluye la relación existente entre Contenido de la enseñanza, el desarrollo del niño y las características de la práctica docente, pretende lograr aprendizajes que se concretan en el aula, es un instrumento de Investigación de carácter teórico, creado para reproducir idealmente el proceso de enseñanza-aprendizaje y sirve para entender, orientar y dirigir la educación en un contexto institucional.

Los modelos pedagógicos más conocidos son:

Modelo pedagógico tradicional: Es un modelo centrado en el docente, que se enfoca en la transmisión de información y en la disciplina. "El enfoque tradicional se caracteriza por ser una enseñanza centrada en el docente que transmite información de forma oral o escrita" (Hernández, 2017, p. 72).

Modelo pedagógico romántico: Se enfoca en el desarrollo emocional y creativo del estudiante, y en su relación con el mundo. "El modelo pedagógico romántico tiene un enfoque más humanístico, que destaca la importancia del desarrollo emocional y creativo del individuo" (García, 2014, p. 26).

Modelo pedagógico conductista: Se basa en el condicionamiento y el reforzamiento de la conducta, y en la repetición de ejercicios. "El modelo conductista se enfoca en el aprendizaje observable y la conducta del estudiante, mediante la repetición y el reforzamiento" (Arias, 2017, p. 82).

Modelo pedagógico constructivista: Se enfoca en la construcción del conocimiento por parte del estudiante, a través de la reflexión y la experiencia. "El modelo

constructivista destaca la importancia de que el estudiante construya su propio conocimiento, mediante la reflexión y la experiencia" (Coll, 2017, p. 92).

Modelo pedagógico social: Se enfoca en el desarrollo de una educación crítica y transformadora, que promueva la justicia social y la igualdad. "El modelo pedagógico social tiene un enfoque crítico y transformador, que busca promover la justicia social y la igualdad" (Giroux, 2011, p. 45).

2.1.2 Modelos pedagógicos elegidos. Para el desarrollo de este proyecto se tuvieron en cuenta los modelos pedagógicos conductista y constructivista.

Conductista: debido a que los estudiantes se guían a través del material didáctico diseñado por el docente con la intención de que apropien los conceptos referentes a la temática, según las teorías del conductismo y como lo define los autores, dice pinto & Castro(2008): "El maestro cumple la función de diseñador de situaciones de aprendizaje en las cuales tanto los estímulos como los reforzadores se programan para lograr las conductas deseadas. Se enseña para el logro de objetivos de aprendizaje claramente establecidos" (p.4).

Constructivista: En una etapa final de las actividades planteadas los estudiantes diseñan proyectos que atienden las necesidades de su contexto inmediato, a través del conocimiento previo adquirido, la orientación del docente y la autonomía para crear nuevo conocimiento , acorde a este modelo mencionado como lo define el autor, dice Viñoles (2013):

El estudiante es dinámico, cuestionador y responsable, ya que son el agente principal que actúa en la búsqueda construcción del conocimiento y el docente es más responsable, manteniendo gran capacidad de aceptación y respeto por la opinión del otro, para confrontar, concertar, acordar y estructurar los conocimientos que integran tanto la versión de los estudiantes como la del docente. (p.17).

2.1.3 Estrategias de enseñanza. La estrategia de enseñanza es un conjunto de opciones y decisiones que toma un docente para planificar y llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva y eficiente, Según Muñoz (2018): "La

estrategia de enseñanza es el conjunto de opciones y decisiones que toma un docente para planificar y llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de manera efectiva y eficiente". Esto incluye la selección y organización de los contenidos y recursos necesarios, la elección de metodologías y técnicas de enseñanza adecuadas, y la creación de un ambiente de aprendizaje positivo y motivador.

2.1.4 Estrategia aprendizaje basado en problemas. Según el autor, dice Nilson (2010): "Es un enfoque centrado en el estudiante en el cual este aprende sobre un tema, trabajando en grupos, para resolver un problema que puede tener múltiples soluciones. Este problema es lo que impulsa la motivación y el aprendizaje".

2.1.5 Estrategia estudio de casos. "Consiste en proporcionar una serie de casos que describen una situación o problema similar a la realidad que contiene acciones para ser valoradas y llevar a vía de hecho un proceso de toma de decisiones", según (ITESM ,2005).

2.1.6 Estrategia aprendizaje basada en proyectos. El aprendizaje basado en proyectos es un modelo de aprendizaje en el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Harwell, 1997; Martí, 2010).

2.1.7 Estrategia preinstruccional. Según Gagne (1985):

La estrategia preinstruccional es un conjunto de técnicas y actividades utilizadas antes de comenzar la instrucción formal para ayudar a los estudiantes a prepararse para el aprendizaje. Estas estrategias pueden incluir actividades como la presentación de objetivos de aprendizaje, la activación de conocimientos previos, la presentación de ejemplos o ilustraciones y la realización de actividades para establecer un contexto para el aprendizaje.

2.1.8 Estrategia de enseñanza elegida. Para el desarrollo de las guías de práctica se considera la estrategia de enseñanza preinstruccional, ya que se prepara a los estudiantes sobre el tema que se va a tratar a través de los objetivos de aprendizaje definidos en cada guía. Además, se utiliza la estrategia de aprendizaje basada en proyectos, donde los estudiantes en un proyecto que puede tener una aplicación en el

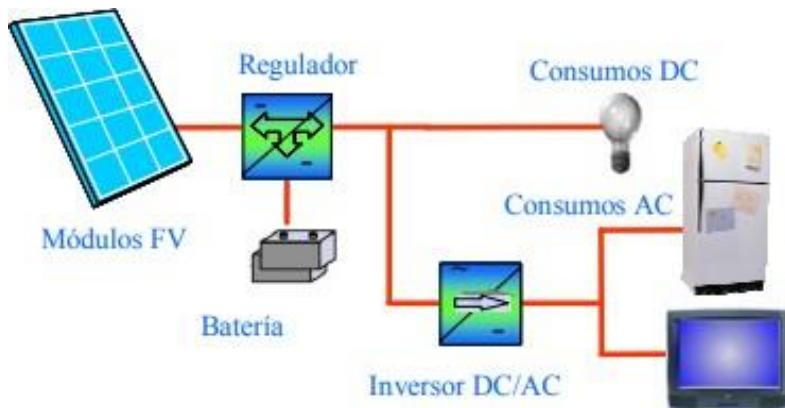
contexto inmediato que los rodea, utilizando conocimientos relacionados con el estudio de la energía solar fotovoltaica.

2.1.9 Sistemas solares fotovoltaicos. La energía solar fotovoltaica es una fuente renovable de energía que convierte la radiación solar en electricidad mediante el uso de células solares. Existen dos tipos principales de sistemas fotovoltaicos: los sistemas conectados a la red y los sistemas aislados. Los sistemas conectados a la red se utilizan para suministrar electricidad a la red eléctrica convencional, mientras que los sistemas aislados son utilizados en áreas remotas o para aplicaciones de baja potencia, como alumbrado público y sistemas de riego. Según Cardona et al. (2017), los sistemas fotovoltaicos se han vuelto más eficientes y asequibles en los últimos años, lo que ha llevado a un aumento en su uso como fuente de energía limpia y sostenible.

2.1.10 Sistemas solares fotovoltaicos aislados de la red. Estos sistemas de energía solar se caracterizan por no depender de la red de distribución de energías convencional, se pueden definir como lo hace el autor, dice Perpiñan(2013): “Un sistema fotovoltaico autónomo produce energía eléctrica para satisfacer el consumo de cargas eléctricas no conectadas a la red, empleando un sistema de acumulación energético para hacer frente a los períodos en los que la generación es inferior al consumo”(p.93). Este tipo de tecnología permite diseñar y construir instalaciones relativamente pequeñas como se puede observar en la figura [1].

2.1.11 Enseñanza de la energía solar. En la educación secundaria es relevante porque permite a los estudiantes comprender la importancia de las energías renovables y cómo pueden contribuir al desarrollo sostenible, con el fin de formar en la conciencia del cuidado del planeta. Según Maldonado (2018):”la educación sobre energía solar debe abarcar tanto los aspectos teóricos como los prácticos, y permitir a los estudiantes experimentar con los paneles solares para comprender cómo funcionan y cómo pueden utilizarse en diferentes aplicaciones”. Además, la educación sobre energía solar puede fomentar la creatividad y el pensamiento crítico en los estudiantes, ya que les permite pensar en soluciones innovadoras para aprovechar la energía solar en su entorno.

La implementación de dispositivos tecnológicos en el proceso de enseñanza aprendizaje le permite al estudiante una interacción más real con la tecnología que está aprendiendo. Por ejemplo, como lo mencionan los autores: "La inclusión de dispositivos tecnológicos en la educación mejora la accesibilidad y personalización del aprendizaje" (García et al,2020, p.5)



Abella, M. (2005). Esquema sistema fotovoltaico autónomo. Figura [1].

2.1.12 Los proyectos ambientales escolares (PRAE). Son la mejor representación de los esfuerzos dirigidos desde el sector educativo a nivel nacional por contribuir desde la educación y la juventud a la problemática ambiental, estos proyectos definidos por el ministerio de educación de Colombia como “Una estrategia pedagógica que posibilita el estudio y la comprensión de la problemática ambiental y local contribuye en la búsqueda de soluciones acordes con las realidades de cada región y municipio, en un contexto natural, social, cultural, político y económico.

Los PRAE involucran a miembros de la comunidad educativa, instituciones del sector y organizaciones sociales, mediante la integración de conocimientos y experticias en torno a un objetivo: interpretar un problema ambiental concreto y participar en la búsqueda de soluciones, desde una gestión ambiental sostenible”.

El concepto de las energías renovables se puede explorar e investigar en el marco de los PRAE, como por ejemplo el proyecto desarrollado en el Colegio Técnico Benjamín Herrera ubicado en la localidad de Aranda en Bogotá, donde sus estudiantes guiados por el docente desarrollaron una planta solar que alimenta la iluminación del laboratorio de química y ofrece un punto de carga para dispositivos electrónicos, esto con el objetivo de mitigar el impacto de los gases de efecto invernadero. Muchos autores hacen referencia a la importancia de la educación en la construcción de una sociedad en armonía con el medio ambiente y más concretamente en el tema de las energías renovables y su forma de enseñanza como lo menciona (Cano, 2012). “poner en valor ideas de ahorro energético, el uso de las E.R. y el cuidado del medio ambiente. Todo esto fomentando el trabajo de colaboración entre los diversos actores principales del sistema educativo: alumno y profesor.”

2.2 MARCO CONCEPTUAL

A continuación, se enlistan los conceptos principales usados en el presente trabajo a fin de tener una guía conceptual que permita facilitar la apropiación del tema.

Energía: la energía es la capacidad de los cuerpos para realizar un trabajo y producir cambios en ellos mismos o en otros cuerpos.

Energías renovables: también conocidas como energías limpias, no generan residuos ni desechos tóxicos que afecten al medio ambiente, estas energías usan recursos renovables como el sol en viento, el agua entre otras.

Energía solar: la energía solar es un tipo de energía que aprovecha la luz que irradia el sol y llega directamente a nuestro planeta, es un tipo de energía limpia donde su fuente es inagotable

Energía solar fotovoltaica: este tipo de energía solar hace uso de paneles que trasforman la energía recibida por el sol en electricidad.

Panel solar: Un panel solar es un dispositivo que aprovecha la energía del sol para generar calor o electricidad.

Batería solar: La batería solar permite almacenar la energía eléctrica generada por un panel solar, y posteriormente entregar dicha energía a una instalación hasta descargarse en un ciclo de carga y descarga.

Controlador de carga: Es un dispositivo que permite controlar la entrada y salida de voltaje en una instalación solar.

Inversor: Dispositivo que convierte la corriente continua proveniente de una batería en corriente alterna lista para alimentar una carga

Corriente continua: La corriente continua es un flujo eléctrico que se mantiene constante en una sola dirección

Corriente alterna: En la corriente alterna el flujo eléctrico varía su dirección en intervalos de tiempo.

PRAE: proyectos ambientales escolares que se desarrollan en instituciones educativas, o comunidades, con el fin de contribuir al cuidado del medio ambiente.

Estrategia didáctica: Son una serie de métodos, procedimientos, actividades, contenidos y acciones encaminadas al desarrollo de temáticas para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje entre el maestro y el estudiante.

2.3 ESTADO DE ARTE

En la presente propuesta de investigación se realizó un estudio de literatura acerca de las energías renovables y su enseñanza en instituciones educativas a nivel local, nacional e internacional, con el fin de indagar sobre las perspectivas de los autores, el enfoque de la investigación y características que sirvan de referencia para el desarrollo de este proyecto.

Fueron consultadas bases de datos como Google académico, Dialnet, SciELO, repositorio de universidades y la biblioteca de la seccional Duitama, se pudo indagar distintas iniciativas sobre la problemática que ha surgido alrededor de la contaminación del medio ambiente, y el desarrollo de las energías renovables.

Se hizo uso del software de mendeley para organizar y referenciar los documentos obtenidos en las bases de datos ya mencionados.

Se realizó el estudio de 25 artículos entre los cuales encontramos de investigación, reflexión, proyectos educativos, tesis de grado pregrado y Maestría entre otros, se destaca algunas de las categorías y tendencias más relevantes para el propósito del presente trabajo.

2.3.1 Referente a trabajos de grado de la seccional Duitama. En la seccional se han realizado trabajos de grado para la enseñanza de circuitos eléctricos, electrónicos y

asociados a las instalaciones eléctricas residenciales, que han favorecido el proceso de enseñanza-aprendizaje especialmente en el área práctica. Como referentes para este proyecto se mencionan a continuación algunos trabajos realizados por estudiantes de la carrera de licenciatura en educación industrial.

Diseño y construcción de bancos didácticos y guías de laboratorio de circuitos eléctricos para la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia sede Duitama, los autores cuentan la necesidad existente de estos bancos y guías de trabajo en los laboratorios de electricidad para abordar la parte práctica, lo cual hace pertinente el desarrollo del proyecto, Estepa & Rodríguez (2015).

Diseño y construcción de dos tableros para instalaciones eléctricas domiciliarias para el instituto técnico santo tomas de Aquino de Duitama, el autor hace énfasis en la importancia del recurso didáctico en el aprendizaje de los estudiantes, especialmente en asignaturas con un alto componente práctico en este caso el estudio de las instalaciones eléctricas residenciales, González (2009).

Diseño y montaje de un banco de pruebas de laboratorio para prácticas de electrónica en la escuela de educación industrial de la UPTC seccional Duitama, las autoras destacan la pertinencia de elaborar el banco de pruebas para complementar el componente teórico en las asignaturas de electrónica de los estudiantes de licenciatura en educación industrial, Avellaneda & Cruz (2009)

Los proyectos revisados comparten características similares en el diseño y la construcción de un banco didáctico que permitan las prácticas de laboratorio, acompañados de guías para el desarrollo de distintas actividades diseñadas.

2.3.2 Referentes a nivel local. Como referente local se estudió el proyecto titulado Construcción de un banco de pruebas solar fotovoltaico para el laboratorio de ingeniería mecánica de la universidad santo Tomás Tunja, donde los autores llevan a cabo el proceso de diseño y construcción de un banco de pruebas para la enseñanza de la energía solar, el cual permite trabajar con una potencia máxima de 200 w, y está dispuesto de manera óptima para prácticas de conexión, medición y en general para el estudio de la energía solar fotovoltaica, Mendoza & Torres (2019).

2.3.3 Otros referentes nacionales e internacionales. Existen muchos trabajos de investigación acerca de las energías renovables y el impacto que estás generan en nuestra sociedad, y es que en la actualidad gran parte del mundo ha reconocido la problemática ambiental que se deriva en gran parte por el consumo energético que diariamente demanda nuestra sociedad y que depende en altos porcentajes de los combustibles fósiles, en este sentido la transición de un sistema energético de energías no renovables a renovables es una necesidad real.

Haciendo referencia a esta necesidad el autor, dice Cardenas (2013): “El uso de las energías renovables como la solar, eólica, geotérmica, entre otras, es una solución a esta problemática energética y ambiental puesto que estas se generan a partir de fuentes naturales inagotables o que se pueden reponer en un corto periodo de tiempo, por esto es importante promover en la población el uso de energías renovables.” (p 9.)

Sanchez et al.(2021) argumentan consecuencias derivadas del sobre consumo energético mundial:

El sobre consumo energético mundial ha sido uno de los factores determinantes en la contaminación del medio ambiente, a partir del mismo se generó una disminución de los recursos naturales no renovables, emisiones contaminantes, deterioro paisajístico, entre otros, es por ello que distintas naciones iniciaron un proceso de transición a energías limpias, las cuales, según investigaciones, presentan grandes ventajas en la lucha contra el cambio climático. (p 3.)

En la gran mayoría de los documentos revisados los autores coinciden en que la transición energética es una necesidad global, Sin embargo, las iniciativas y políticas para este cambio se desarrollan de manera muy lenta lo que agrava el estado del medio ambiente.

En mención a esta situación el autor, dice Dopazo (2021): “Con todo, se reconoce que la transición energética y el cumplimiento ambiental que conlleva precisará cierto tiempo

y medidas de adaptación, pero ello no puede ser dilatado, por ser ya evidentes los efectos del cambio climático y la problemática que suponen”(p 4.).

Para interés de la presente investigación se estudió lo referente a la energía solar fotovoltaica, en cuanto a su aplicación y enseñanza en instituciones educativas a nivel nacional e internacional, y la importancia que se le atribuye a nivel general en la educación.

Un sistema solar fotovoltaico generalmente tiene dos tipos que son: Autónomo e Interconectada a la red de energía convencional.

Hernández & Ramírez (2015) definen el sistema solar fotovoltaico de la siguiente manera:

Hay dos (2) grandes diferencias entre estos dos sistemas, una de ellas es que no se necesitan de baterías, puesto que la red eléctrica convencional se utiliza como red de apoyo, en cambio la otra invariablemente requiere de un inversor de corriente que les permita realizar una inyección y transporte de la energía eléctrica a la red. Este tipo de sistemas pueden intercambiar energía eléctrica con la red cuando las necesidades de energía de los usuarios superan cantidad de energía eléctrica generada por el sistema solar fotovoltaica. (p 24.)

2.3.4 Educación en energías renovables. La educación en energías renovables es un tema de gran importancia en el cual coinciden la mayoría de los autores consultados, especialmente las tesis para optar al título de maestría, a esta tendencia se acoge el presente trabajo reconociendo a la educación como un sector de gran importancia para la transición energética y el desarrollo de conciencia ambiental en los ciudadanos, que junto a sectores como el económico, ambiental y social como los más importantes entre otros serán el eje exitoso para dicha transición.

Es así como lo considera Cardenas (2013): “El tema de las energías renovables es importante actualmente desde el punto de vista económico, ambiental y pedagógico, por lo tanto, la educación impartida a los estudiantes debe responder a las necesidades de hoy y del futuro de nuestra sociedad”.(p10)

Otros autores también argumentan:

Liu (citado en Ramírez, 2013) comentaron acerca de la importancia de la educación energética en las escuelas y colegios:

Para hacer frente a las cada vez más frecuentes catástrofes e incidentes derivadas del cambio climático, se ha de llevar a cabo una educación basada en el ahorro de energía y la reducción del consumo de combustibles fósiles. Este plan de estudios debe estar dirigido hacia los estudiantes de la escuela primaria y secundaria con el objetivo de que adquieran una percepción y una actitud sobre la energía más práctica. (p 9.)

La educación es considerada por muchos como la principal herramienta que deben potenciar las naciones para lograr un cambio de paradigma energético. Como lo menciona la autora Miranda (2014):

Hay que plantear una solución a esta problemática que muchos no son capaces de ver, comenzando por cambios de actitudes, que nos lleven a cambios de comportamiento, e intentando promover el desarrollo sostenible en el área de la energía. Estoy firmemente convencida de que uno de los pilares fundamentales de todo ello es la Educación (p .1).

Es de reconocer que en la actualidad a nivel nacional hay varias iniciativas de colegios, donde las energías renovables han sido aplicadas para abastecer parte del consumo energético de las instalaciones, y al mismo tiempo para su estudio, predominando la energía solar fotovoltaica. Por ejemplo, Guerrero (2017) menciona en su trabajo investigativo tres colegios a nivel nacional que hacen uso de las energías renovables en sus instalaciones estas son: Institución Educativa Leticia, Instituto Tecnológico Salesiano Eloy Valenzuela, estos dos colegios adecuaron sus instalaciones para obtener su demanda energética de la energía solar, el instituto salesiano forma bachilleres técnicos en electricidad y electrónica con énfasis en energías alternativas, la tercera institución que menciona el autor es el Colegio distrital San Martín de Porres en el marco de un proyecto dirigido por el ingeniero electrónico Luis Arturo Vera Barrios (Universidad Nacional de Colombia), sus estudiantes diseñan e implementan dispositivos, valiéndose

de energías alternativas como la solar, eólica y energía cinética con bici generadores eléctricos, para usos domésticos y de la institución.

A nivel internacional el autor describe 5 colegios:

- “Environmental and Curricular Aspects of an Alternative Energy program at Many Farms High School”
- “Star Energy Partners; Star Energy Partners Launches Green Energy Give Back Program for Ohio Schools”
- “Renewable Energy Promotion Policy for Elementary, Middle, and High Schools in Seoul”
- “Innovations in Energy (A Special Report) --- The Enlightened Classroom: School districts are using solar power to cut their energy bills -- and cope with budget cuts”
- “Energy supply in a green school via a photovoltaic-thermal power system”

A nivel local el colegio Suazapawa en el municipio de Nobsa, puso en marcha un proyecto, el cual consistió en la instalación de un sistema de energía solar para satisfacer la demanda energética de las instalaciones, y de igual manera con un enfoque pedagógico para la enseñanza de esta tecnología a sus estudiantes.

2.4 REQUERIMIENTOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS

Didácticos

- Población y muestra de estudio
- Modelos pedagógicos: Conductismo y Constructivismo
- Estrategia de enseñanza: Pre-instruccional, ABP
- Material didáctico y complementario
- Orientaciones curriculares para el área de tecnología e informática en educación básica y media

Tecnológicos

- Banco de pruebas, para prácticas eléctricas
- Tipo y dimensionamiento del sistema fotovoltaico
- Estructura mecánica del banco de pruebas
- Ergonomía para el trabajo en las pruebas de campo
- Disposición de los componentes en el banco de pruebas

3 DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE Y PARADIGMA DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta que en este proyecto se pretende abordar la problemática desde la educación, la ciencia, la tecnología y la crítica sobre la conciencia ambiental, dentro de una población educativa, el paradigma de investigación adoptado es el socio-critico que como lo menciona Ricoy (2006): “Este paradigma se contextualiza en una práctica investigativa caracterizada por una investigación-reflexión-acción, que implica que el investigador busque generar un cambio y liberación de opresiones en un determinado contexto social. La búsqueda de transformación social se basa en la participación, intervención y colaboración desde la reflexión personal crítica en la acción”. Y según Escudero (1987): “la investigación trata de plantearse y generarse en la práctica y desde ella, partiendo de la contextualización de ésta y contando con los problemas, las necesidades e intereses de los participantes. Siendo el propósito de la investigación intervenir directamente en una comunidad educativa, se busca desarrollar una estrategia didáctica que se implemente con los estudiantes, promoviendo su participación activa en el aprendizaje de una tecnología alternativa con el fin de contribuir al bien común de una sociedad en transición hacia el cambio energético. Teniendo en cuenta lo anterior el enfoque de la investigación es de tipo Mixto. Para Hernández, Fernández y Batista (2010): “la investigación mixta no tiene como meta remplazar a la investigación cuantitativa ni a la investigación cualitativa, sino utilizar las fortalezas de ambos tipos de indagación combinándolas y tratando de minimizar sus debilidades potenciales”. Y para Ridenour y Newman (2008): “los métodos mixtos son más conscientes con nuestra estructura mental y comportamiento habitual”.

3.1.2 Tipo de metodología de investigación. El tipo de metodología de investigación adoptada teniendo en cuenta el paradigma, el enfoque y la naturaleza de la propuesta es la de investigación- acción que como lo menciona Miguel (Martínez 2009, p. 239), “analizando las investigaciones en educación, como en muchas otras áreas, se puede apreciar que una vasta mayoría de los investigadores prefieren hacer investigaciones acerca de un problema, antes que investigación para solucionar un problema”, y agrega que la

investigación-acción cumple con ambos propósitos. También Antonio Latorre menciona que las metas de la investigación-acción son: mejorar y transformar la práctica social y educativa, a la vez que procurar una mejor comprensión de dicha práctica, articular de manera permanente la investigación, la acción y la formación; acercarse a la realidad vinculando el cambio y el conocimiento, además de hacer protagonistas de la investigación al profesorado.

3.1.3 Población y muestra. Este proyecto de investigación se realizó con treinta estudiantes de grado noveno de la especialidad de electricidad pertenecientes a la institución educativa técnico industrial de Tibasosa ubicada en el sector rural vereda santa teresa.

3.1.4 Instrumentos de recolección de datos. Para la ejecución de este proyecto se emplearon como instrumentos de medida: prueba diagnóstica y sumatoria. La prueba diagnóstica tiene como fin conocer los conocimientos previos de los estudiantes en electricidad y energías renovables, ya que, al conocer estos conceptos, se puede decidir desde que punto partir en el desarrollo del material didáctico. La prueba sumatoria es usada para evidenciar los conocimientos adquiridos por cada estudiante durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

3.1.5 Actividades. Para el diseño, construcción e implementación del recurso didáctico del proyecto se ejecutan las siguientes fases:

Recolección de datos

- ⊕ Búsqueda de literatura referente a la temática
- ⊕ Se Identifican contenidos, metodologías y recursos didácticos, como referentes para el proyecto
- ⊕ Se implementa una prueba diagnóstica dirigida a la muestra de estudiantes de básica secundaria que cursan el área de electricidad, que permita determinar el grado de conocimiento de los conceptos básicos en electricidad y energías renovables.
- ⊕ Se revisan los resultados de la prueba diagnóstica y la búsqueda de información mediante la cual se puede deducir y establecer una estrategia para la enseñanza de la energía solar fotovoltaica.

Diseño y construcción

- ⊕ Se diseñan los contenidos y recursos didácticos pertinentes para la enseñanza de la temática, que serán orientados a los estudiantes.
- ⊕ Se construye el banco de trabajo producto del diseño por medio del cual se puede llevar a cabo el componente práctico de la temática

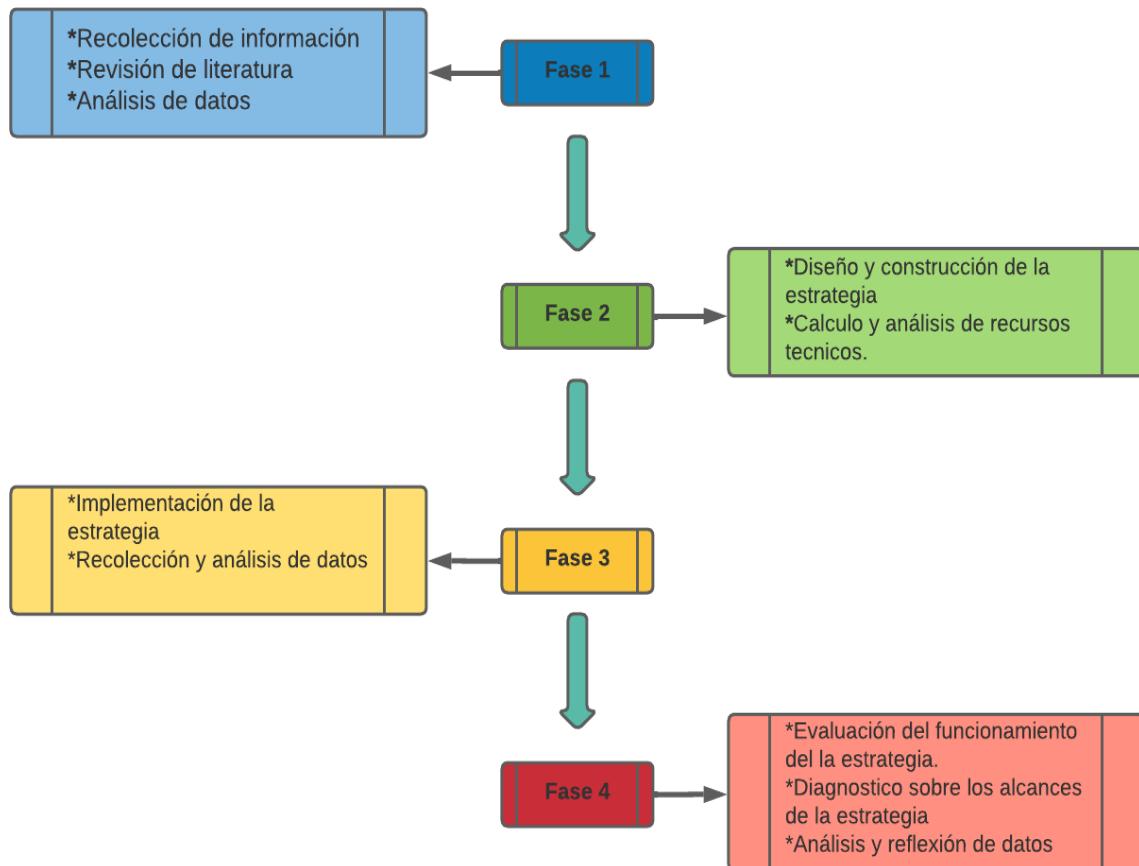
Implementación de la estrategia

- ⊕ Se imparten las sesiones de clase requeridas para la explicación del componente teórico de los contenidos.
- ⊕ Se ejecutan las prácticas diseñadas, por medio del banco de trabajo construido.
- ⊕ Se evalúan los contenidos desarrollados a través de una prueba sumatoria
- ⊕ Realizar una encuesta a los participantes en la investigación para recolectar las impresiones acerca de las actividades desarrolladas

Análisis y evaluación

- ⊕ Se evalúa el funcionamiento de la estrategia y el producto final.
- ⊕ Se concluye sobre los alcances técnicos, didácticos y pedagógicos de la estrategia, para establecer las ventajas y desventajas de su aplicación.
- ⊕ Se da a conocer los resultados a la comunidad.

3.1.7 Ruta Metodológica



Fuente: Propia. Esquema ruta metodológica- [Figura 2].

4 DESARROLLO DEL MATERIAL EDUCATIVO

4.1 ALCANCES

Para la ejecución de este proyecto se desarrolló una estrategia didáctica que incluyó un componente teórico y uno práctico para la enseñanza de la energía solar fotovoltaica. Para el componente teórico, se utilizaron recursos didácticos tanto digitales, como presentaciones audiovisuales, y físicos, como impresiones.

Para el componente práctico se construyó un banco de pruebas que integra una instalación solar fotovoltaica aislada de la red, con la cual los estudiantes pueden interactuar realizando el montaje y conexión de los dispositivos que la componen.

4.2 ASPECTOS ÉTICOS

El presente trabajo de investigación atiende los aspectos éticos expuestos en el acuerdo 096 de 2006 que constituye el comité de ética para la investigación científica en la universidad pedagógica y tecnológica de Colombia, en respetar la libertad de participación como un derecho que tienen los participantes o comunidad en una investigación, además el derecho a conocer de manera oportuna y verídica los datos a través de los canales de información adecuados a la población y así garantizar una comunicación plena y clara con el investigador.

De igual manera teniendo en cuenta que se trabajará con una comunidad conformada por personas naturales de las cuales será necesaria la recolección de datos personales se encuentra pertinente consultar a la comunidad su autorización reconocida en la ley 1581 de 2012 como el consentimiento previo, expreso e informado del titular para llevar a cabo el tratamiento de datos personales, por consiguiente se da a conocer a la comunidad inmersa el principio de finalidad reconocido en la ley ya mencionada, que el tratamiento de datos obedece a un fin legítimo de acuerdo con la constitución y la ley, que para efectos de esta investigación son netamente educativos.

4.3 DISEÑO DEL TABLERO

Para el desarrollo del proyecto se diseñó un banco de pruebas en el cual se dispone de una instalación fotovoltaica autónoma en su totalidad; con base en esto se tienen en cuenta variables como: dimensionamiento del sistema fotovoltaico, estructura mecánica del tablero y el material complementario para la realización de prácticas.

4.3.1. Dimensionamiento del sistema fotovoltaico. Para el dimensionamiento del sistema se considera inicialmente la potencia del sistema, esta debe estar entre 50 [W] y 200 [W] debido al tamaño del panel solar o arreglo de paneles que se podrían disponer en la parte superior de la estructura mecánica del tablero, a su vez la potencia debe ser adecuada para energizar dispositivos de uso común que no demanden una potencia de trabajo alta. Es importante considerar también la ergonomía al diseñar un tablero de prácticas en este caso de electricidad, ya que esto puede ayudar a prevenir lesiones en los estudiantes y mejorar su rendimiento, la ubicación de los componentes del tablero y la disposición de las herramientas, entre otros aspectos.

4.3.2. Cálculo del sistema fotovoltaico. El cálculo de la instalación fotovoltaica es de vital importancia para garantizar la eficiencia y el correcto funcionamiento de los dispositivos que la componen. Para un sistema solar fotovoltaico autónomo se debe considerar en primera instancia la demanda de carga diaria que se busca cubrir con la instalación fotovoltaica para luego determinar la ficha técnica de cada uno de los dispositivos necesarios, pues estos van a estar interconectados y si se superan los valores de normal funcionamiento la instalación podría presentar fallas y deterioro temprano, a continuación, se describe el paso a paso para el cálculo de cada uno de los componentes.

4.3.3 Cálculo de la potencia real del sistema teniendo en cuenta las perdidas

Para establecer la potencia del sistema es necesario conocer la potencia teórica entregada por los paneles solares, en este caso se toma la decisión de trabajar con un panel solar, teniendo en cuenta que no se requiere una potencia alta y por reducir las

dimensiones geométricas del tablero. Con base a esto se decide trabajar con un panel de 50 [W].

Ecuación 1. Potencia total o real generada por los paneles teniendo en cuenta el rendimiento:

$$PT = P * R$$

Donde PT representa la potencia real generada por los paneles teniendo en cuenta el rendimiento, P la potencia teórica de los paneles y R el rendimiento del sistema

Ecuación 2. Potencia teórica de los paneles

$$P = \text{Potencia total del panel} * N^{\circ} \text{ de paneles}$$

Considerando que la potencia máxima 50[W] será entregada por un solo panel solar la potencia total (PT) es igual a:

$$PT = P * R$$

Ecuación 3. Rendimiento del sistema de almacenamiento

$$R = 1 - [(1 - kb - kc - kv) (ka)(N) pd] - kb - kc - kv$$

Donde,

Kb= coeficiente de pérdidas por rendimiento del acumulador

Ka= coeficiente de auto descarga

Kc= coeficiente de pérdidas por el inversor

Kv= coeficiente que agrupa otras perdidas

N= número de días de autonomía

Pd= profundidad de descarga

Los valores a tomar para los coeficientes son:

- $K_b=0.05$

- $K_a= 0.005$

$$K_c = \begin{cases} 0 & \text{si no hay inversor} \\ 0.06 - 0.13 & \text{inversor onda senoidal} \\ 0.1 & \text{inversor onda cuadrada} \end{cases}$$

- Se elige el valor de 0.1 teniendo en cuenta que se usara un inversor de onda modificada

$$K_v = \begin{cases} 0.15 & \text{si las potencias de los consumos son las nominales o teóricas} \\ 0.1 & \text{si no se dispone de información al detalle sobre los rendimientos} \\ 0.05 & \text{si las potencias son las realmente consumidas} \end{cases}$$

- Se toma como valor de coeficiente $k_v=0.05$, porque el sistema consume la potencia real a la cual trabaja.
- Para la profundidad de descarga se considera el valor del 50% para alargar la vida útil de la batería entonces: $P_d=0.5$
- El número de días de autonomía se toma como: $N=2$

Estando definidos los valores necesarios para calcular la energía total del sistema considerando las pérdidas, se procede a reemplazar en las fórmulas y hallar los valores correspondientes

Reemplazando en la ecuación 3

$$R = 1 - [(1 - 0.05 - 0.13 - 0.05) \frac{(0.005)(2)}{0.5}] - 0.05 - 0.13 - 0.05$$

$$R = 0.75$$

Reemplazando en la ecuación 1

$$PT = 50w * 0.75$$

$$PT = 37.5W$$

Entonces la potencia real del sistema fotovoltaico considerando las perdidas es de 37.5 [W].

4.3.4 Cálculo de la batería para el sistema fotovoltaico

Considerando que la demanda de energía para la instalación fotovoltaica no excede los 2000W, se utiliza un voltaje de 12V. Sin embargo, si la demanda de energía es mayor, se pueden emplear otros voltajes de sistema, como 24V o 48V.

Ecuación 4. Capacidad útil de la batería

$$\frac{P_T * N}{v * pd}$$

Donde,

Cu = Capacidad útil de almacenamiento

PT= Potencia total del sistema

N= número de días de autonomía

V= voltaje de la batería

Pd= profundidad de descarga

Despejando en la ecuación 4

$$C_u = \frac{37.5w * 2}{12v * 0.5}$$

$$C_u = 12.5 \text{ Ah}$$

La capacidad útil de almacenamiento de la batería según los cálculos será de 12.5 [Ah].

4.3.5. Cálculo del inversor

Para dimensionar el inversor se considera que el voltaje de entrada para este debe ser el mismo voltaje de trabajo de la batería 12[V] DC, y el voltaje de salida debe ser el mismo al que funcionan los aparatos que se desean energizar 110[V] AC, la potencia de este dispositivo debe cubrir la demanda máxima de consumo requerida 50[W], además se tiene en cuenta un factor de seguridad del 25 %.

Ecuación 5. Cálculo de potencia del inversor teniendo en cuenta el factor de seguridad.

$$P_I = d_{max} * 25\%$$

Donde P_I Representa la potencia del inversor, d_{max} La demanda máxima de consumo y el 25% como factor de seguridad.

$$P_I = 50w * 1.25$$

$$\mathbf{P_I = 62.5w}$$

Como se observa la potencia calculada es de 62.5 [W] que debe ser el mínimo valor de potencia que entregue el inversor para el correcto funcionamiento de las cargas a trabajar.

4.3.6 Cálculo del controlador de carga

Para el dimensionamiento del controlador de carga se tiene en cuenta el voltaje del sistema, también que la corriente del sistema no exceda la máxima que puede circular por este dispositivo, con base a esto se ha elegido un controlador de carga solar de 12[V], con una corriente máxima de 20 [A].

4.4 ELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Una vez realizados los cálculos pertinentes para cada uno de los componentes de la instalación solar fotovoltaica se procede a indagar y cotizar estos elementos en tienda físicas y comercio electrónico, de esta manera se adquieren el panel solar, batería, y controlador de carga en la tienda física APROCONS S.A.S, y el inversor de carga a través de mercado libre, como se puede ver en el anexo H.

4.4.1. Panel solar elegido. Como se mencionó anteriormente se considera trabajar con un panel solar encargado de proveer la totalidad de la potencia para el sistema. Luego de realizar los cálculos se elige un panel policristalino con una potencia máxima de 50[W], como se puede observar en la figura [3].



Fuente: Propia. Panel solar policristalino- Figura [3]

4.4.2 Batería solar elegida. Los cálculos realizados arrojaron un voltaje de trabajo de 12 [V] y una capacidad útil de 12.5 [Ah], partiendo de estos datos se elige una batería solar sellada de 12 [V], y en cuanto a la capacidad se opta por una batería de 7 [Ah] considerando costo, tamaño y adecuadas prestaciones para las prácticas a realizar en el tablero.



Fuente: Propia. Batería solar-Figura [4]

4.4.3 Inversor solar elegido

Se elige un inversor, como el que se observa en la figura [5], que opera con un voltaje de entrada de 12[V] DC y voltaje de salida 110[V] AC, la potencia calculada para este componente fue de 62.5 [W], sin embargo, se analizó la oferta del mercado y la calidad de este componente, concluyendo en elegir un inversor de onda modificada con una potencia máxima de 300w.



Fuente: Propia. Inversor de carga solar- Figura [5]

4.4.1 Controlador de carga solar elegido

Para la elección del controlador de carga se considera el voltaje de trabajo del sistema que es 12[V] y el amperaje máximo que puede soportar este dispositivo, que en este caso es de 20 [A], este dispositivo es óptimo para regular los ciclos de carga y descarga de la batería solar evitando descargas profundas o sobrecargas que la pueden deteriorar en un tiempo más corto.

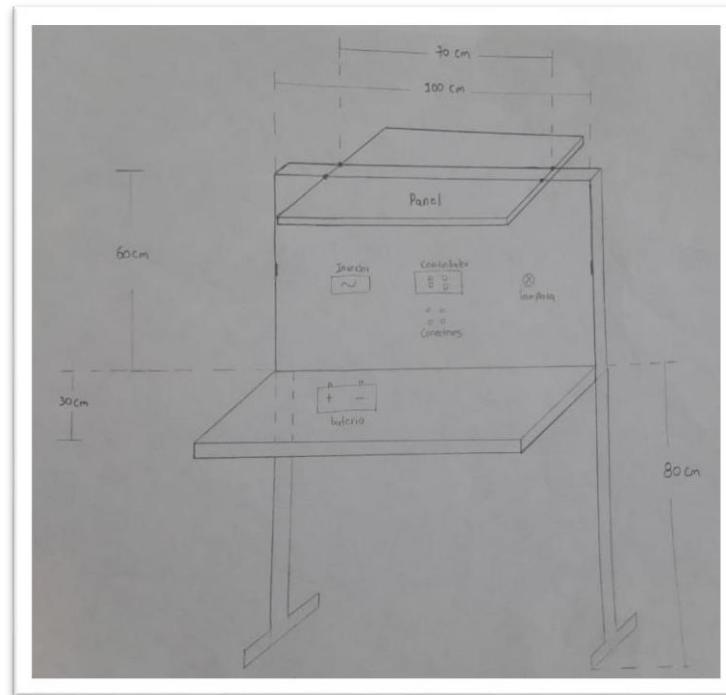


Fuente: Propia. Controlador de carga solar- Figura [6]

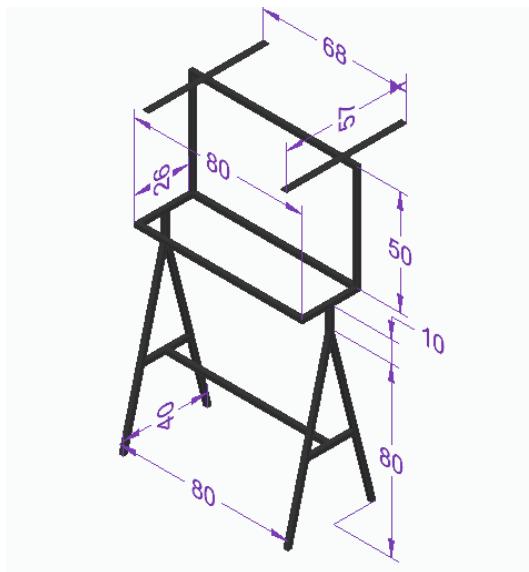
4.5 DISEÑO MECÁNICO DE LA ESTRUCTURA DEL TABLERO

El diseño mecánico de la estructura para el tablero que contiene la instalación solar fotovoltaica es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad y eficiencia del sistema. La estructura debe ser ligera y desmontable para poder ser movida de un lugar a otro y exponerla a la radiación solar de manera óptima. Además, debe tener las dimensiones adecuadas para que los estudiantes puedan realizar prácticas. También debe ser capaz de soportar el peso de los paneles fotovoltaicos, y ser ergonómica como se mencionó en un capítulo anterior.

Se realiza un boceto a mano para tener una idea clara de cómo se va a ver la estructura final figura[7]. Luego de analizar el boceto y las dimensiones (en centímetros) para la estructura del tablero se procede a realizar el diseño Cad en el software de Solid Edge figura[8].

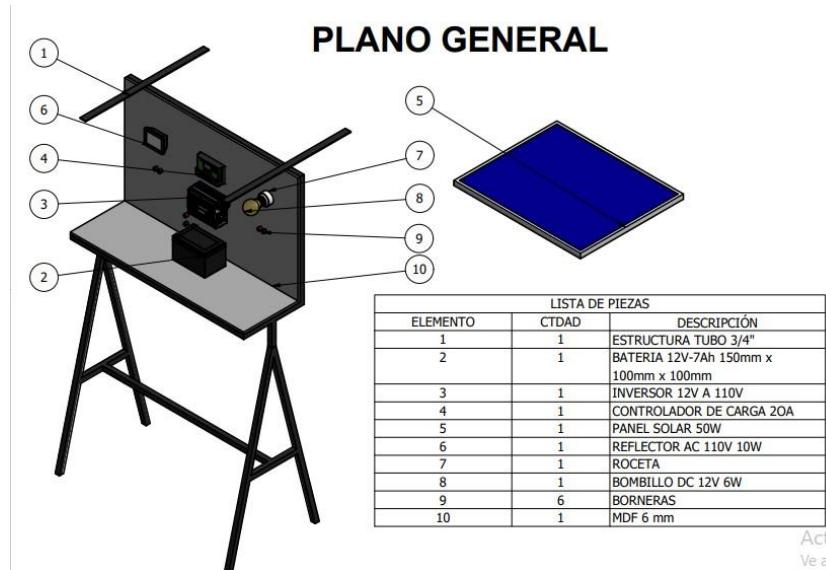


Fuente: Propia. Boceto de la estructura del tablero- Figura [7]



Fuente el autor. Diseño CAD de la estructura del tablero- Figura [8]

Luego de la construcción de todas las piezas, se ensamblan y se obtiene el diseño final del tablero véase en la figura [9]. Es importante asegurar que se cumpla con todas las especificaciones y requerimientos establecidos en un principio para proceder a la construcción real del tablero para la enseñanza de energía solar fotovoltaica.



Fuente: Propia. Diseño CAD final del tablero- Figura [9]

4.6 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA PARA EL TABLERO

Para la construcción de la estructura del tablero que contiene la instalación fotovoltaica primero que todo se adquieren los materiales necesarios, en este caso se usa tubo metálico cuadrado para la estructura, platina para el soporte del panel, MDF para el soporte de los componentes eléctricos, lija, y pintura, estos materiales y sus características se describen en la tabla 1.

Materiales de la estructura		
Material	Cantidad	Calibre
Tubo cuadrado	9m	¾"
Platina	1.20m	1"
MDF	3.10m	6mm
Pintura	1/8 de galón	N/A
Lija	20cm	120 grit
Tornillos	15	2 ½"

Tabla 1. Materiales estructura. (48). [Autor].

Luego de esto se procede hacer el corte y dimensionamiento del material, para luego soldar, pulir, pintar y armar la estructura, esto se realiza en un taller cerca de la residencia del autor quien lleva a cabo el procedimiento a totalidad para la construcción de la estructura.



Fuente: Propia. Corte de material para la estructura- Figura [10]

La estructura se construyó en dos partes para facilitar su traslado. Esto se hizo para que fuera más fácil moverla de un lugar a otro y para evitar problemas de transporte. Al dividir la estructura en dos partes, se pueden mover de manera más sencilla y se reduce el riesgo de dañarla durante el proceso de traslado. Además, esta estrategia también permite ahorrar tiempo y esfuerzo en la construcción, ya que cada parte puede ser trabajada de manera independiente antes de ser unidas en el lugar final.



Fuente: Propia. Parte superior de la estructura - Figura [11]



Fuente: Propia. Parte inferior de la estructura- Figura [12]

4.6.1 Ensamble de la estructura y los componentes eléctricos de la Instalación.

Una vez que las dos partes de la estructura están listas se ensamblan; esto se hace de manera cuidadosa y minuciosa para asegurar que la estructura quede sólida y segura. Primero, se coloca el panel solar en la parte superior de la estructura. Luego, se conectan los conductores eléctricos a al panel solar para permitir que la energía generada por el sol pudiera ser almacenada y utilizada. A continuación, se instala el inversor el controlador de carga solar para controlar y monitorear el funcionamiento de la instalación y luego la batería. Finalmente, con todos estos componentes ensamblados y conectados adecuadamente, la instalación solar fotovoltaica esta lista para comenzar a generar energía limpia y sostenible.



Fuente: Propia. Ensamble inicial del tablero- Figura [13]

Después del ensamble inicial de la estructura de la instalación solar fotovoltaica, se hace necesario hacer un soporte adicional para soportar el peso de la batería solar, esto se hizo para evitar que el MDF se deformara bajo el peso de la batería y para garantizar su estabilidad y seguridad. Una vez que el soporte estuvo en su lugar, se procedió a lijar y pintar la estructura para darle un acabado y dejarla lista para su uso final. Con estos últimos pasos completados, se llegó al ensamble final de la instalación solar fotovoltaica.



Fuente: Propia. Ensamble final del tablero- Figura [14]

En la tabla número dos se encuentran los componentes eléctricos y electrónicos que conforman la instalación solar fotovoltaica dispuesta en el tablero de pruebas.

Componentes eléctricos en el tablero	
Componente	Cantidad
Panel solar	1
Batería Solar	1
Inversor solar	1
Controlador de carga solar	1
Bombilla DC	1
Reflector AC	1
Borneras	4
Bananas de conexión	4
Cable para conexiones	4m, Awg calibre 14

Tabla 2. Componentes eléctricos del tablero. (54). [Autor].

Para completar el montaje de la instalación solar fotovoltaica, se agregó una bombilla DC de 12V y un reflector de 10W AC. Estos componentes permiten verificar la presencia de corriente DC y AC en la instalación y garantizar que todo esté funcionando correctamente. Además, se dispusieron borneras de conexión para corriente DC y AC para facilitar la conexión de otros dispositivos y equipos. Con estos elementos en su lugar, la instalación solar fotovoltaica está completa y lista para su utilización.

Además de ser una fuente de energía limpia y sostenible, la instalación solar fotovoltaica también puede ser utilizada como una herramienta de enseñanza. El tablero que forma parte de la instalación puede ser utilizado para realizar prácticas con estudiantes a través de material didáctico. Esto permite a los estudiantes aprender de manera práctica y visual sobre cómo funciona la energía solar y cómo se puede aprovechar para generar electricidad. Además, el uso del tablero como herramienta de enseñanza también puede ayudar a fomentar el interés y la conciencia ambiental en los estudiantes, al mostrarles cómo se puede utilizar la energía solar de manera responsable y sostenible.

4.7 DISEÑO DE MATERIAL EDUCATIVO COMPLEMENTARIO

4.7.1. Guías de aprendizaje. En este trabajo, se diseñan tres guías de aprendizaje que abarcan los contenidos planificados para orientar la enseñanza de la energía solar fotovoltaica mediante prácticas en el tablero que contiene la instalación solar. Estas guías se sustentan en el modelo pedagógicoconductista y están diseñadas para facilitar el aprendizaje de los estudiantes y proporcionar un marco teórico y práctico para la comprensión de los conceptos clave relacionados con la energía solar fotovoltaica.

Sustentadas en una estrategia de enseñanza preinstructinal cada guía está compuesta por una serie de actividades y ejercicios prácticos que se realizan en el tablero, y está acompañada de una explicación detallada y material didáctico adicional para apoyar la comprensión de los conceptos. La descripción de las guías se presenta en la siguiente tabla que contiene el número de la guía, el nombre, y el objetivo de aprendizaje de la misma.

Guías de aprendizaje		
Numero de Guía	Nombre	Objetivo
1	Introducción a la energía solar	Identificar conceptos de energía solar y las características más importantes de las partes que conforman una instalación fotovoltaica aislada de la red.
2	Montaje tablero de pruebas para energía solar fotovoltaica	Montar la instalación del sistema fotovoltaico autónomo, a partir de los componentes eléctricos dispuestos en el tablero de pruebas.
3	Cálculo para instalaciones solares fotovoltaicas	Dimensionar los componentes de una instalación fotovoltaica aislada de la red

Tabla 3. Guías de aprendizaje. (55). [Autor].

Cada guía contiene un apartado de identificación que incluye la temática a trabajar, el objetivo de aprendizaje, las competencias y desempeños esperados, así como las instrucciones para el desarrollo de la misma. Esto tiene como finalidad que el estudiante

logre comprender la dinámica de trabajo a través del material planteado. Para el desarrollo de las guías se han contemplado dos modelos pedagógicos: el modelo conductista y el modelo constructivista. Si bien ambos se han utilizado, predomina el modelo conductista en la estructura de la guía. Como se puede observar en la figura [15], los estudiantes tienen desde el inicio de la guía una definición clara de lo que se pretende alcanzar.

OSCAR ALBERTO CAMACHO GARCIA





GUIA DE APRENDIZAJE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA

Temática: Introducción a la energía solar

Objetivo de la guía: Identificar conceptos de energía solar y las características más importantes de las partes que conforman una instalación fotovoltaica aislada de la red.

Grado: Noveno

Duración: 2 Horas

Instrucciones para el desarrollo:

- Lea atentamente cada sección de la guía
- Realice cada actividad planteada
- Desarrolle paso a paso la guía hasta llegar al final, si presenta alguna duda deténgase y consulte al docente encargado.

Competencias:

- Identifico las diferencias entre corriente directa y corriente alterna
- Reconozco los fundamentos básicos acerca de la energía solar.
- Apropio los conocimientos básicos acerca de los sistemas de energía solar
- Describo las partes de un sistema fotovoltaico aislado

Desempeños:

- Reconoce los principales conceptos relacionados con la energía solar.
- Comprende fundamentos relacionados con el funcionamiento de algunos sistemas de energía solar.
- Identifica las partes de un sistema solar fotovoltaico aislado de la red y su funcionamiento

Fuente: Propia. Imagen identificación guía de aprendizaje - Figura [15]

En la sección 2 de la guía se plantea el desarrollo de actividades, las cuales pretenden abordar los contenidos que permitan darle cumplimiento al objetivo de aprendizaje, esto se puede observar en la figura [16]. En la sección 2.1 y 2.2 se busca que el estudiante identifique los conocimientos que tiene sobre los tipos de corriente y otras magnitudes eléctricas, si bien estas actividades se diseñaron desde el modelo conductista pues el estudiante es guiado en el desarrollo de las actividades planteadas, también se pretende dar protagonismo al estudiante desde el enfoque al modelo constructivista de tal forma que tenga la libertad de articular sus respuestas con conocimientos previos y las temáticas planteadas en la actividad.




2. PLANTEAMIENTO DE ACTIVIDADES

2.1 Tipos de corriente eléctrica

Describa con sus propias palabras el significado de los conceptos de CA y CC, además represente gráficamente un ejemplo para cada tipo de corriente agregando su simbología correspondiente

Descripción	Corriente continua	Corriente alterna
Grafico		

2.2 Complete las palabras faltantes para cada una de las definiciones.

a.) Cuando las _____ se mueven en una misma dirección se genera la corriente eléctrica. Una corriente eléctrica corresponde al movimiento ordenado de _____ desde un punto a otro a través de un _____. El estudio de las cargas en movimiento se llama _____

b.) Cuando la circulación neta de _____ se realiza en un solo sentido, entonces la _____ se denomina _____

c.) Cuando la circulación neta de _____ cambia de sentido en forma _____ se denomina _____

d.) _____ se puede entender como la capacidad de una _____ para impulsar el movimiento de _____. También se denomina _____ y ocurre cuando dos puntos de un conductor tienen cargas de magnitud muy diferentes, se dice que tienen una diferencia de _____ que hace que las cargas eléctricas se muevan de un punto a otro.

Fuente: Propia. Imagen guía de aprendizaje actividades planteadas- Figura [16]

El desarrollo de la guía pretende que el estudiante logre entender los conceptos relacionados con la energía solar fotovoltaica de una forma teórica y a su vez pueda complementar de una forma práctica interactuando con los componentes de la instalación como se plantea en las actividades expuestas en la figura [17], [18], [19] y [20], como se ha mencionado anteriormente la ejecución de las actividades planteadas no están enmarcadas solo en el modelo pedagógico conductista, pues el estudiante debe indagar y explorar en la instalación dispuesta en el tablero para luego clasificar ordenar y enumerar distintas características de los componentes de la instalación solar, de esta manera también se comprende el modelo pedagógico constructivista.

3. Energía Solar Fotovoltaica

Se define como energía solar fotovoltaica al proceso de obtención de energía eléctrica por medio de paneles fotovoltaicos.

3.1. Panel solar

Las celdas fotovoltaicas están hechas a base de silicio. Aunque se pueden usar otros materiales, ésta es la base que más se utiliza.

cuando los rayos solares impactan la celda, ocurre un movimiento de electrones que, al canalizarlos se obtiene corriente eléctrica

Figura 1. Panel solar

Las celdas fotovoltaicas son hechas principalmente de un grupo de minerales semiconductores, de los cuales el silicio, es el más usado. El silicio se encuentra abundantemente en todo el mundo porque es un componente mineral de la arena. Sin embargo, tiene que ser de alta pureza para lograr el efecto fotovoltaico, lo cual encarece el proceso de la producción de las celdas fotovoltaicas.

3.1.2. Acérquese al banco de pruebas de energía solar, reconozca las características físicas del panel solar (tamaño, color, textura, material de fabricación, polaridad, etc) y describalas en la siguiente tabla de manera ordenada en forma de lista. Además, identifique la ficha técnica del panel y agregue sus valores a la tabla.

Características del panel solar	Ficha técnica

Fuente: Propia. Imagen guía de aprendizaje actividad panel solar- Figura [17]



3.2. Batería solar

Debido a que la radiación solar es un recurso variable, en parte previsible (ciclo día-noche), en parte imprevisible (nubes, tormentas); se necesitan equipos apropiados para almacenar la energía eléctrica cuando existe radiación y para utilizarla cuando se necesite.



Figura 2. Baterías Solares

3.2.1. Organice en un mapa conceptual la información presentada en la figura 3, tomando como concepto primario Batería Solar y uniendo las palabras de enlace con una flecha.



Figura 3. Conceptos batería solar

3.2.2. Acérquese al banco de pruebas de energía solar, identifique la ficha técnica de la batería solar y agregue sus valores a la tabla.

Ficha técnica Batería solar

Ficha técnica Batería solar	

Fuente: Propia. Imagen guía de aprendizaje actividad batería solar - Figura [18]

3.3. Controlador de carga

Este es un dispositivo electrónico, que controla tanto el flujo de la corriente de carga proveniente de los módulos hacia la batería, como el flujo de la corriente de descarga que va desde la batería hacia las lámparas y demás aparatos que utilizan electricidad



3.3.1. Acérquese al banco de pruebas de energía solar, identifique la ficha técnica del controlador de carga y agregue sus valores a la tabla.

Ficha técnica Controlador de carga

Fuente: Propia. Imagen guía de aprendizaje actividad controlador solar- Figura [19]

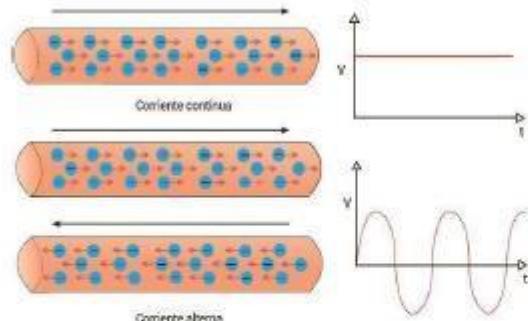
3.4. Inversor

Proveer adecuadamente energía eléctrica no sólo significa hacerlo en forma eficiente y segura para la instalación y las personas; sino que, también significa proveer energía en la cantidad, calidad y tipo que se necesita.

El tipo de la energía se refiere principalmente al comportamiento temporal de los valores de voltaje y corriente con los que se suministra esa energía.



Figura 4. Inversor de corriente



La función de un inversor en una instalación fotovoltaica es convertir la corriente continua proveniente de la batería (12v, 24v) a corriente alterna (110v, 220v) para distintas aplicaciones.

Figura 5. Representación tipos de corriente eléctrica

Fuente: Propia. Imagen guía de aprendizaje actividad inversor- Figura [20]

La estructura descrita en el ejemplo anterior fue usada en otras dos guías de aprendizaje que se pueden encontrar en los anexos E y D de este documento.

4.7.2. Actividad orientada al aprendizaje basado en proyectos. Dentro de la estrategia elegida para el desarrollo de este trabajo se buscó desarrollar una actividad a través del aprendizaje basado en proyectos, teniendo en cuenta que la tecnología solar fotovoltaica que se trabajó nos brinda la posibilidad de dimensionar y calcular instalaciones residenciales con un propósito específico que puede estar orientado a contribuir con una necesidad energética básica o de mayor complejidad o relevancia.

Con base a esto se planificó una actividad donde el proyectista divulga las orientaciones generales a los estudiantes para el desarrollo del trabajo, y una vez conformados los grupos de trabajo el proyectista atiende las inquietudes de los estudiantes de manera grupal.

Luego de dar las orientaciones generales y de estar conformados los grupos de trabajo los estudiantes proceden a trabajar y el proyectista acompaña el proceso resolviendo las inquietudes para cada uno de los grupos de trabajo. Los proyectos deben definir una necesidad energética que se deseé suplir a través de una instalación solar fotovoltaica autónoma, cada grupo define un título, descripción del contexto, objetivo, dimensionamiento paso a paso de la instalación considerando beneficios y retorno a largo plazo.

Esta actividad se enmarca también en el modelo pedagógico constructivista pues el estudiante es el principal protagonista del proceso de aprendizaje y construcción de conocimiento, y el proyectista tiene el rol de facilitador de herramientas y asesoría en el desarrollo de la actividad.

5. IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS

5.1 RESULTADOS INICIALES

Con el fin de conocer los conocimientos previos de los que disponían los estudiantes con respecto a electricidad básica y energías renovables antes de la implementación del proyecto, se aplicó una prueba diagnóstica en formato físico, la cual se encuentra disponible en el Anexo E de este libro. Para dicha prueba se hicieron 8 preguntas (5 abiertas y 3 dicotómicas) referentes a conocimientos básicos sobre electricidad, energías renovables y la enseñanza que han recibido sobre esta temática en la institución.

Pregunta	Si		No		Algunas veces	
	Estudiantes	%	Estudiantes	%	Estudiantes	%
¿Considera que la generación de energía eléctrica contamina el medio ambiente?	9	30	9	30	12	40
¿En su institución educativa le han enseñado temas acerca de las energías renovables y sus aplicaciones?	18	60	8	26.66	4	13.33
¿En su institución le han enseñado de qué manera se aprovecha la energía del sol?	20	66.66	10	33.33	0	0
¿Le gustaría que le enseñaran la tecnología actual utilizada para el aprovechamiento de la energía solar y sus aplicaciones?	30	100	0	0	0	0

Tabla 4. Resultados prueba diagnóstica. (63). [Autor].

Pregunta	Tiene Conocimiento		Tiene alguna idea		No tiene conocimiento	
	Estudiantes	%	Estudiantes	%	Estudiantes	%
Con sus propias palabras defina electricidad	15	50	10	33.33	5	16.66
Mencione las formas de generar energía eléctrica que conoce	18	60	5	16.66	7	23.33
¿Qué son las energías renovables?	6	20	16	53.33	8	26.66
¿Conoce dispositivos que aprovechen la energía del sol para su funcionamiento? Mencíónelos	21	70	4	13.33	5	16.66

Tabla 5. Resultados prueba diagnóstica. (64). [Autor].

La prueba diagnóstica está compuesta por tres preguntas referentes al concepto de electricidad, y las otras cinco relacionadas con las energías renovables. Obtenidos los resultados se puede evidenciar que el (50%) de los estudiantes tienen claro el concepto de electricidad, el (33.33%) tiene una idea de lo que es y el (16.66%) no tiene una idea clara de lo que significa. Con respecto a si conoce las formas de generar energía eléctrica el (60%) reconoce varias formas de generar la electricidad nombrando las plantas de generación hidroeléctricas, termoeléctricas, eólicas entre otras, el (16.66%) tiene alguna idea de cómo se genera y para qué se usa y el (23.33%) no tiene conocimiento. Respecto a si consideran que la generación de energía eléctrica contamina el medio ambiente el (30%) considera que, si contaminan, el (40%) reconoce que algunas formas de generar electricidad contaminan y otras no y el otro (30%) consideran que no contaminan.

Acerca de las preguntas relacionadas con energías renovables se puede observar que el (20%) conoce que son las energías renovables, el (53.33%) tiene alguna idea de lo que son mencionando recurrentemente a los paneles solares y el (26.66%) no tiene conocimiento. Acerca de la energía solar el (70%) reconoce los paneles solares como la tecnología usada para recolectar la energía del sol y algunos dispositivos que la usan como lámparas y pilas, el (13.33%) tiene alguna idea, y el (16.66%) no conoce ningún dispositivo que haga uso de esta energía. Respecto a si en la institución le han enseñado temas relacionados con energías renovables el (60%) comenta que, si les han hablado sobre el tema de manera superficial, el (26.66%) responde que no y el (13.33%) responde que no les han enseñado sobre el tema. Para finalizar se preguntó a los estudiantes si les gustaría que les enseñaran tecnologías actualmente usadas para aprovechar la energía del sol y el (100%) respondió que si le gustaría.

Luego de analizar los resultados se pudo inferir que un gran porcentaje de la muestra de estudiantes reconoce el concepto de las energías no convencionales y energías renovables y conocen al menos una de estas, sin embargo, no todos los estudiantes reportan conocimientos acertados en electricidad y energías renovables. Por tal motivo se define realizar una clase magistral como introducción a las energías convencionales y energías renovables.

Se pudo identificar que gran porcentaje de los estudiantes (70%) reconoce o está familiarizado con la energía solar mencionando en repetidas ocasiones los paneles solares en sus respuestas y demostrando interés por este tipo de tecnología. Debido a esto se establecen las actividades para que los estudiantes se acerquen al aprendizaje relacionado con la energía solar fotovoltaica por medio del tablero didáctico y el desarrollo de guías prácticas donde se establecen objetivos de aprendizaje, competencias y desempeños soportados en los lineamientos que ofrece la guía 30 del Ministerio de Educación Nacional.

5.2 EXPERIENCIA EN EL AULA

Con el material didáctico construido se procedió a realizar una clase magistral introductoria a las energías convencionales y renovables, con el fin de que los estudiantes pudieran identificar: los tipos de energía, materiales usados para su producción, principio de funcionamiento, ventajas, desventajas y el impacto al medio ambiente, el material usado fue una presentación digital que se puede encontrar en el anexo h de este documento, y material complementario como videos relacionados con la temática.

Para complementar la actividad introductoria se tomó la cartilla: ENERGIAS RENOVABLES: DESCRIPCION TECNOLOGIAS Y USOS FINALES, la cual describe explícitamente las energías renovables y su despliegue a nivel nacional, esta cartilla es de carácter público por la unidad de planeación minero energética (UPME) del ministerio de minas y energía de la república de Colombia, véase anexo B.

La actividad grupal consistió en fragmentar la cartilla en cinco de los seis tipos de energías renovables, entregando a cada grupo un tipo de energía para su lectura y diseño de una presentación digital con unos lineamientos establecidos por el proyectista que se pueden encontrar en el anexo j de este documento.

Luego de la actividad introductoria y con un panorama más equilibrado sobre los conocimientos de los estudiantes respecto de las energías renovables, se presenta el tablero didáctico construido y se procede a explicar a los estudiantes la secuencia para el desarrollo de las actividades planteadas en las guías que desarrollaran a continuación.

La aplicación del tablero didáctico y material educativo complementario se desarrolló durante el cuarto periodo del año 2022 en el área de electricidad con una intensidad de 4 horas semanales con el grado noveno. Para ello se establecieron 7 sesiones de trabajo distribuidas de la siguiente manera: La primera sesión para aplicar la prueba diagnóstica y las restantes para desarrollar los contenidos y actividades planteadas para el desarrollo del proyecto.

La implementación en el aula de clase inició con las respectivas indicaciones dadas por el docente proyectista, esto con el fin de aclarar las temáticas que se iban a desarrollar y la secuencia de las actividades, además de producir en los estudiantes una expectativa positiva sobre el aprendizaje que lograrían sobre una nueva tecnología para ellos como lo es la energía solar fotovoltaica.

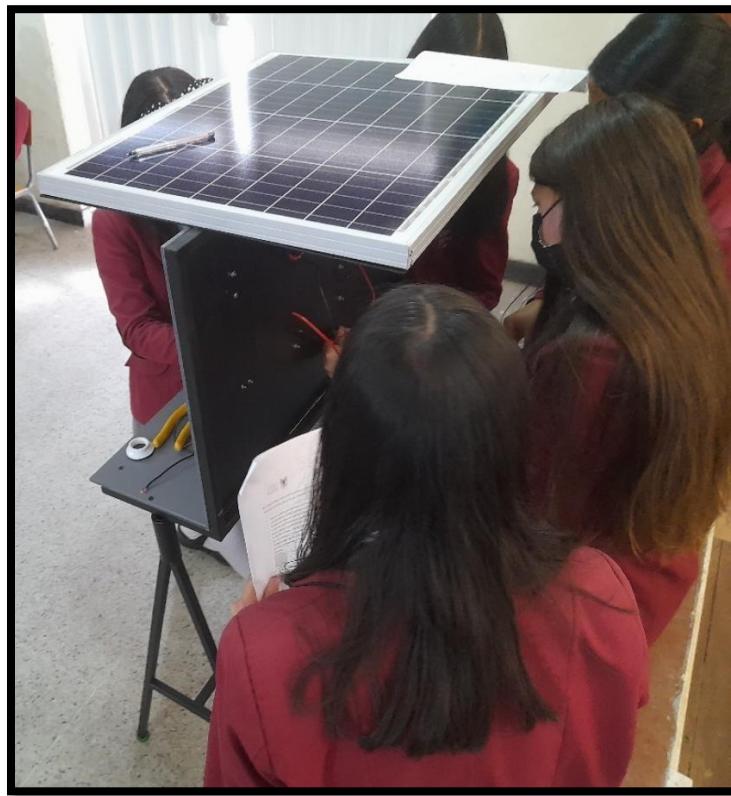
Luego de las indicaciones iniciales, los estudiantes desarrollan las guías de aprendizaje de manera secuencial, para el desarrollo de la guía número uno los estudiantes hacen uso del tablero didáctico para reconocer los componentes que hacen parte de una instalación fotovoltaica autónoma, identificando las características físicas y ficha técnica de los componentes, como se puede evidenciar en la figura [21].



Fuente: Propia. Desarrollo guía uno por estudiantes- Figura [21]



Fuente: Propia. Desarrollo guía dos por estudiantes- Figura [22]



Fuente: Propia. Desarrollo guía dos por estudiantes- Figura [23]



Fuente: Propia. Desarrollo guía dos por estudiantes- Figura [24]

En las figuras [22], [23] y [24] se puede observar a los diferentes grupos conformados desarrollando la guía número dos, la cual tiene como finalidad que los estudiantes logren entender la conexión entre los componentes de la instalación fotovoltaica, y posteriormente realizarlo en el tablero didáctico, la actividad tiene unos lineamientos

establecidos para garantizar la correcta conexión de los componentes y la seguridad de los estudiantes, además la actividad es monitoreada por el docente proyectista, los detalles de la actividad se encuentran en el anexo o de este documento.



Fuente: Propia. Medición componentes de la instalación por estudiantes- Figura [25]

En la figura [25] podemos observar a una estudiante realizando las respectivas mediciones por medio del multímetro digital para corroborar el correcto funcionamiento de todos los componentes de la instalación solar fotovoltaica estando el tablero expuesto a la radiación solar y la toma de datos necesarios para el desarrollo de la actividad planteada.

Para la actividad de los proyectos cada uno de los grupos definido una necesidad energética en su entorno a la cual pudieran contribuir con la utilización de una instalación solar fotovoltaica autónoma, la actividad de desarrollo con seis grupos de cinco personas y el proyectista acompaña la actividad resolviendo cada una de las inquietudes que pudiera surgir en los grupos de trabajo como se evidencia en la figura [26].



Fuente: Propia. Imagen explicación por parte del proyectista a estudiantes- Figura [26]

5.3 RESULTADOS FINALES

5.3.1. Resultados actividades desarrolladas. Al finalizar cada una de las guías de práctica planteadas se realizó una actividad evaluativa con la finalidad de analizar el aprendizaje que los estudiantes adquirieron en el desarrollo de las mismas y hacer un análisis sobre la implementación del tablero y el material didáctico construido para el desarrollo de este proyecto.

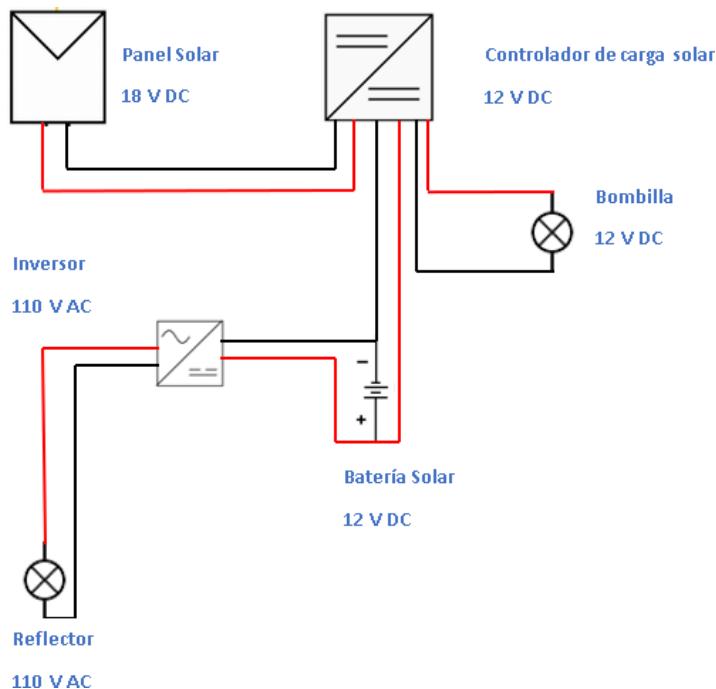
Para evaluar la guía número uno se realizó una prueba dicotómica de manera individual, la cual se compone de cinco preguntas que buscan identificar los conceptos adquiridos por los estudiantes acerca del funcionamiento de los principales componentes de una instalación solar fotovoltaica asilada de la red, los resultados se muestran en la tabla 6, y la prueba en el anexo F del este documento.

Pregunta	Correcto		Incorrecto	
	Estudiantes	%	Estudiantes	%
La energía solar fotovoltaica produce la electricidad:	24	80	6	20
La función del Regulador de carga en una instalación solar autónoma es:	9	30	21	70
La función de las baterías en una instalación fotovoltaica es:	22	73.33	8	26.66
El elemento con el que se fabrican las células solares es:	21	70	9	30
La función de un inversor en una instalación fotovoltaica es	20	66.66	10	33.33

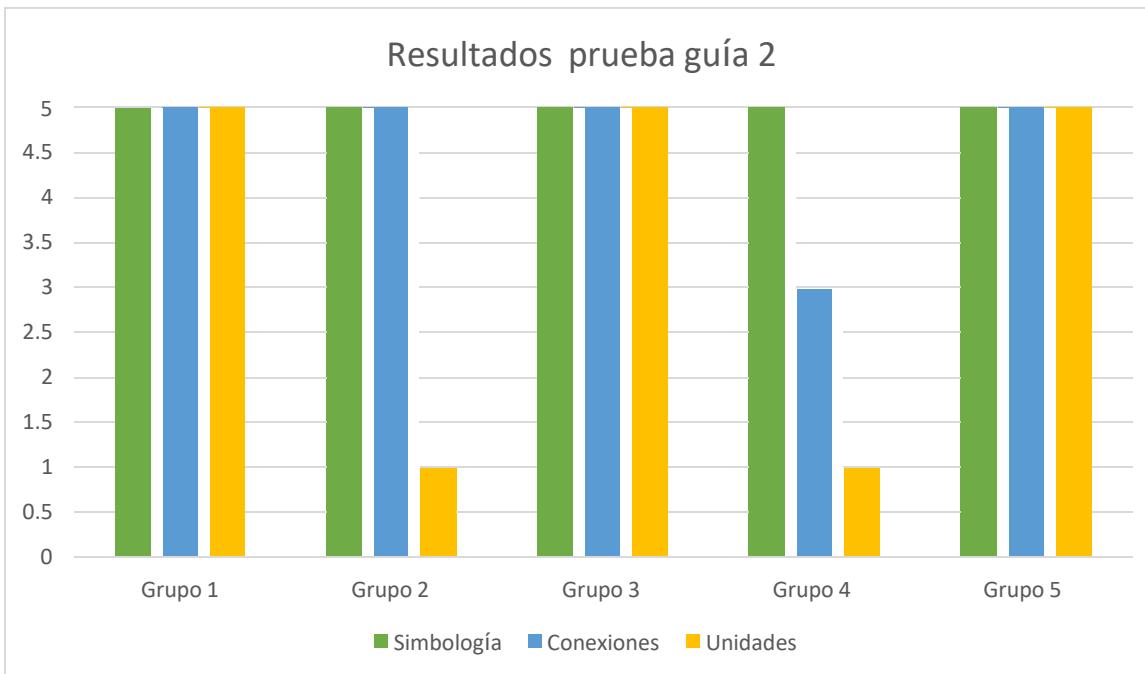
Tabla 6. Resultados prueba guía uno. (72). [Autor].

Obtenidos los resultados de la prueba dicotómica se puede observar que el (80%) de los estudiantes respondieron de forma correcta la manera en cómo se produce la energía solar, el (70%) de los estudiantes respondieron de manera incorrecta la funcionalidad que tiene el controlador de carga solar en la mayoría de los casos lo asociaron con el flujo de carga del panel y no con los ciclos de carga y descarga de la batería, el (73.33%) acertaron el funcionamiento de las baterías, el (70%) respondió correctamente el material con el cual se construyen las células solares y el (66.66%) acertó en el funcionamiento del inversor solar.

Para evaluar la guía numero dos que tenía como finalidad que los estudiantes aprendieran el conexionado de los componentes de la instalación solar fotovoltaica, se realizó una actividad grupal en la que cada grupo diseña el circuito eléctrico de la instalación solar fotovoltaica dispuesta en el tablero y que previamente debieron armar. El diagrama esperado se presenta en la figura [27]. Los resultados obtenidos se muestran en la gráfica 1.



Fuente: Propia. Diagrama eléctrico de instalación solar fotovoltaica- Figura [27]



Grafica 1. Resultados prueba guía dos. (74). [Autor].

Los criterios de evaluación fueron: conexión entre componentes teniendo en cuenta la polaridad y tipo de conexión, unidades considerando el tipo de energía y simbología.

Grupo 1: Se puede observar que el grupo número uno realizo la construcción del esquema eléctrico reconociendo la simbología correspondiente, realizando las conexiones de forma adecuada y exacta y haciendo uso de las unidades correspondiente para cada dispositivo según características de funcionamiento.

Grupo 2: El grupo numero dos identifico correctamente la simbología y plasmo de manera adecuada la conexión entre los diferentes dispositivos de la instalación, sin embargo, presenta falencias identificando las unidades por las cuales trabajan dichos dispositivos.

Grupo 3: El grupo tres también logra identificar correctamente la simbología y la conexión de forma adecuada de os componentes de la instalación, de igual forma reconoce las unidades de cada dispositivo.

Grupo 4: El grupo número cuatro identifica claramente la simbología de los componentes de la instalación, sin embargo, presenta falencias respecto a la conexión de los componentes, no registran unidades en el sistema.

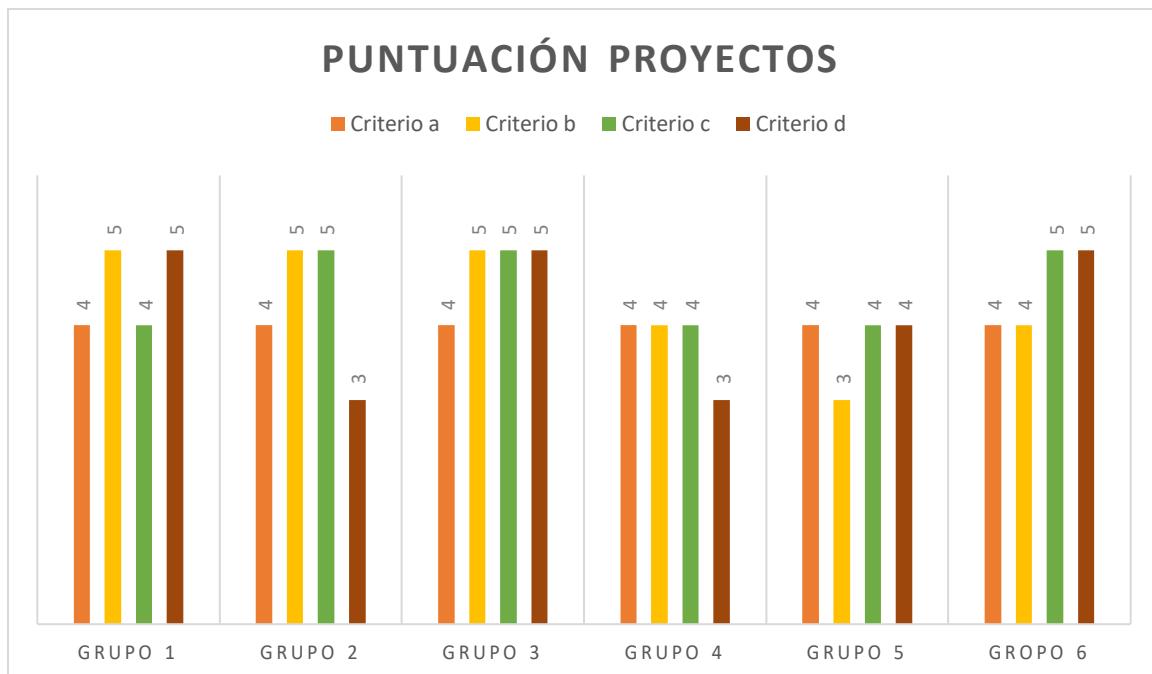
Grupo 5: Para el grupo cinco se tiene que identifican correctamente la simbología, realizan de manera adecuada las conexiones del circuito, y acotan correctamente las unidades para cada uno de los dispositivos.

De manera global se puede inferir que el (100%) de los grupos identifican correctamente la simbología correspondiente a los dispositivos de la instalación solar fotovoltaica. El (80%) realiza correctamente las conexiones entre los componentes identificando correctamente la polaridad y tipo de conexión entre ellos, el (20%) logra hacer la conexión, pero no registra polaridad ni orden. El (60%) identifica correctamente las unidades y tipo de energía correspondiente para el correcto funcionamiento de cada dispositivo, el (40%) presenta falencias identificando algunas de estas unidades.

Para evaluar la actividad de los proyectos se diseñó una rúbrica que se puede observar en la tabla 7, esta contiene los criterios de evaluación para los proyectos donde se contempla la compresión de conceptos básicos de energía solar, habilidad para el dimensionamiento de una instalación solar fotovoltaica, habilidad para trabajar en equipo, y la descripción del contexto y definición de un objetivo, para cada criterio se dará una valoración numérica de 1 a 5 siendo uno la puntuación más baja y cinco la más alta.

Criterios de evaluación	1	2	3	4	5	
a). Comprender los conceptos básicos de la energía solar y su aplicabilidad en la instalación de paneles solares.	No se demuestra comprensión de los conceptos básicos de la energía solar y su aplicabilidad.	Se tiene una comprensión limitada de los conceptos básicos de la energía solar fotovoltaica.	Se tiene una comprensión adecuada de los conceptos básicos de la energía solar y su aplicabilidad en una instalación fotovoltaica.	Se tiene una buena comprensión de los conceptos básicos de la energía solar y su aplicabilidad en una instalación fotovoltaica autónoma.	Se tiene una comprensión excelente de los conceptos básicos de la energía solar y su aplicabilidad en una instalación fotovoltaica autónoma.	
b.) Capacidad para realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema de paneles solares.	No se es capaz de realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema solar autónomo	Se es capaz de realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema solar autónomo de manera limitada y con algunos errores en los cálculos	Se es capaz de realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema solar autónomo	Se es capaz de realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema solar fotovoltaico autónomo de manera adecuada.	Se es capaz de realizar el dimensionamiento y cálculo de un sistema solar fotovoltaico autónomo de manera sólida en la mayoría de los aspectos	
c). Capacidad para describir el contexto y definir un objetivo para el proyecto.	No se es capaz de describir el contexto y definir un objetivo para el proyecto.	Se tiene una comprensión limitada de cómo describir el contexto y definir un objetivo para el proyecto	Se es capaz de describir adecuadamente el contexto y definir un objetivo para el proyecto	Se es capaz de describir de manera efectiva el contexto y definir un objetivo para el proyecto	Se es capaz de describir de manera innovadora y excelente el contexto y definir un objetivo para el proyecto	
d). Habilidad para trabajar en equipo y colaborar con los miembros del grupo para lograr los objetivos del proyecto.	No se demuestra habilidad para trabajar en equipo para lograr el objetivo de proyecto.	Se tiene una habilidad limitada para trabajar en equipo y colaborar para lograr el objetivo del proyecto.	Se tiene una habilidad adecuada para trabajar en equipo para lograr el objetivo de del proyecto.	Se tiene una buena habilidad para trabajar en equipo para lograr el objetivo del proyecto.	Se tiene una habilidad excelente para trabajar en equipo para lograr el objetivo del proyecto.	
Grupo					Puntos	

Tabla 7. Rubrica evaluativa proyectos (76). [Autor].



Grafica 2. Resultados puntuación proyectos. (77). [Autor].

Se puede observar en la gráfica 2 que para el criterio (a) que está relacionado con los conceptos básicos sobre energía solar fotovoltaica la totalidad de los grupos tuvieron una puntuación sobre 4 puntos demostrando conocimiento sobre el tema. Que para el criterio (b) que se refiere a la capacidad para dimensionar y calcular una instalación solar fotovoltaica autónoma, tres grupos lograron realizar el dimensionamiento y cálculo acertadamente con una puntuación sobre 5 puntos, otros dos grupos se encuentran con una puntuación sobre 4 puntos y un grupo sobre 3 puntos por no realizar la totalidad de los cálculos. Para el criterio (c) que está relacionado con la habilidad para describir el contexto donde se implementara la instalación solar fotovoltaica, y la definición de un objetivo a seguir en el proyecto, 3 grupos lograron definir acertadamente descripción y objetivo del proyecto con una puntuación sobre 5 puntos, y los otros tres grupos se encuentran con una puntuación sobre 4 puntos. Finalmente, para el criterio (d) sobre la habilidad para trabajar en equipo tres grupos demostraron colaboración para lograr el objetivo del proyecto obteniendo una puntuación sobre y los tres grupos demostraron alguna falencia para el trabajo grupal.

A continuación, en las figuras [28], [29], [30] y [31] se muestra uno de los proyectos realizado por un grupo de estudiantes.

SISTEMA DE RIEGO A BASE DE ENERGÍA SOLAR

Gisell Castilloarco
Carlos Gómez
Óscar Suárez
Juan Suárez

DESCRIPCIÓN

* Este proyecto lo hacemos con el fin de aprovechar la energía solar, utilizando en un sistema de riego para el jardín de esta Institución, el propósito es que la motobomba nos funcione a base de energía solar ahorrando combustibles y así brindamos un gran apoyo al medio ambiente.

OBJETIVO

* Diseñar una instalación solar fotovoltaica de un sistema de riego para los jardines de la IETIT.

DATOS:

Aparato/Carga	Cantidad	Potencia por aparato	Voltaje del aparato	Horas de uso diario	Consumo diario (Wh/día)	Demanda máxima (watts)
Motobomba	1	2 caballitos de fuerza / 1491,4 Watts	110	2	2982,8	4472,2 watts

Voltaje del sistema:

Consumo diario = $2982,8 + 2982,8 \times 20\% = 3579,36$ watts

Se recomienda hacer el sistema a 24V ya que es lo que se manda a potencias mayores de 2000 watts a 4000 watts de consumo diario.

CÁLCULO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Consumo diario = 6108 watts

Potencia fotovoltaica = $\frac{\text{Consumo diario}}{\text{Hora solar mínima}} = \frac{3579,36 \text{ Watts}}{3,9 \text{ h}} = 917,76 \text{ watts}$

Número de módulos = $\frac{\text{Potencia Fotovoltaica}}{\text{Potencia del módulo}} = \frac{917,76 \text{ watts}}{330 \text{ watts}} = 2,7 = 3 \text{ módulos}$

SELECCIÓN DE CONTROLADOR

- Voltaje del sistema: 24 V
- Número de módulos: 3 módulos de 330 watts en conexión serie
- Controlador de 60A
- Voltaje mínimo → 150V

Fuente: Propia. Estudio de cargas y cálculos para instalación solar- Figura [28]

CÁLCULO DE INVERSOR

- Voltaje del sistema: 24V
- Demanda máxima: 4472,2 Watts

Potencia de inversor: 5000 Watts

Salida: 110V

Eficiencia: 90%

CÁLCULO DE BATERIAS

- Voltaje del sistema: 24 V

- Consumo diario: 3579,36 Watts

- Eficiencia del inversor: 90%

$$\text{Ah/día} = \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Eficiencia del inversor} \times \text{Voltaje del sistema}} = \frac{3579,36 \text{ W}}{0,90 \times 24 \text{ V}} = \frac{3977 \text{ Wh}}{24 \text{ V}} = 165,71 \text{ Ah}$$

CÁLCULO DE BATERÍAS

Batería → 12V

Capacidad de la batería → 100Ah

$$\text{Baterías en paralelo} = \frac{\text{Ah/día} \times \text{días de autonomía}}{\text{Profundidad de carga} \times \text{Capacidad de la batería}} = \frac{165,71 \text{ Ah} \times 1}{0,50 \times 100 \text{ Ah}} = \frac{331,42 \text{ Ah}}{100 \text{ Ah}} = 3,31 = 3 \text{ baterías}$$

CÁLCULOS DE BATERIAS

Baterías en serie:

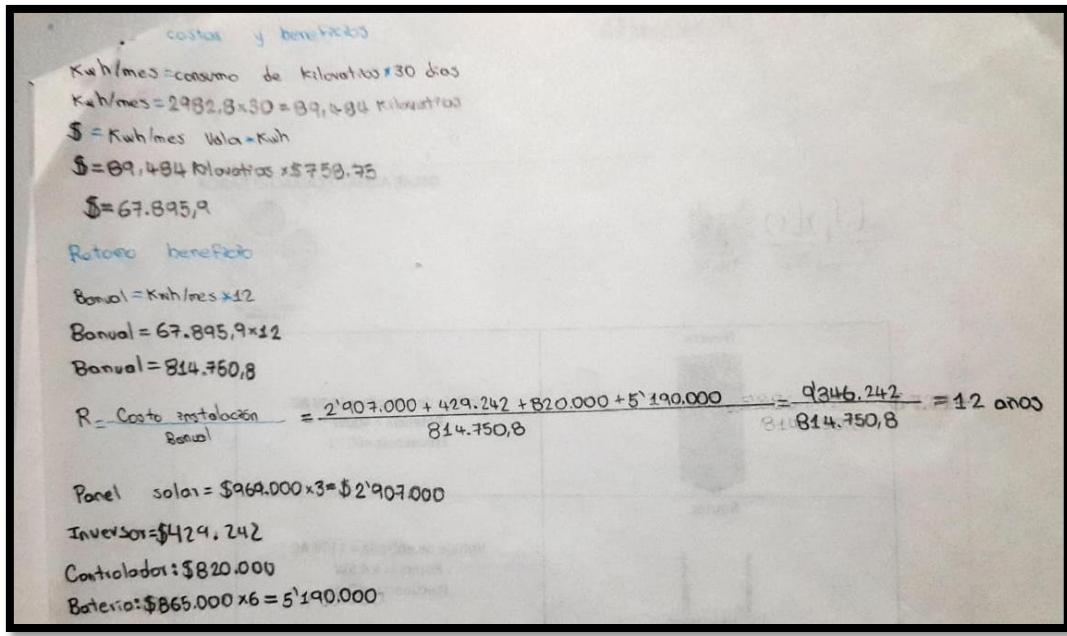
Voltaje del sistema → 24V

Voltaje de la batería → 12V

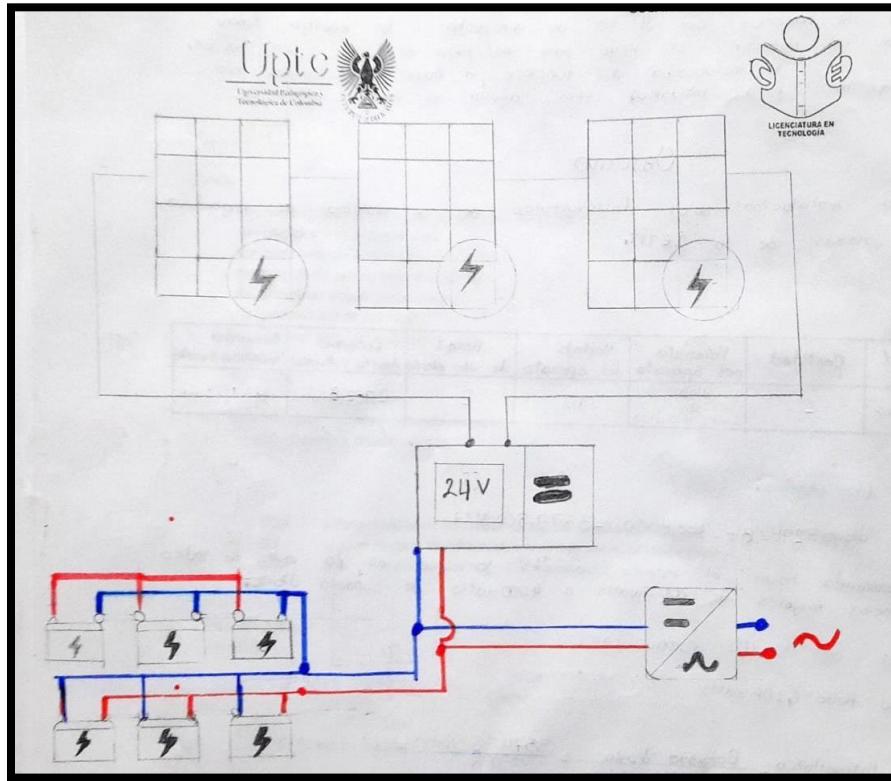
$$\text{BATERIAS EN SERIE} = \frac{24 \text{ V}}{12 \text{ V}} = 2 \text{ baterías}$$

Baterías totales: Baterías en paralelo × baterías en serie = $3 \times 2 = 6$ baterías

Fuente: Propia. Cálculo de componentes instalación solar- Figura [29]

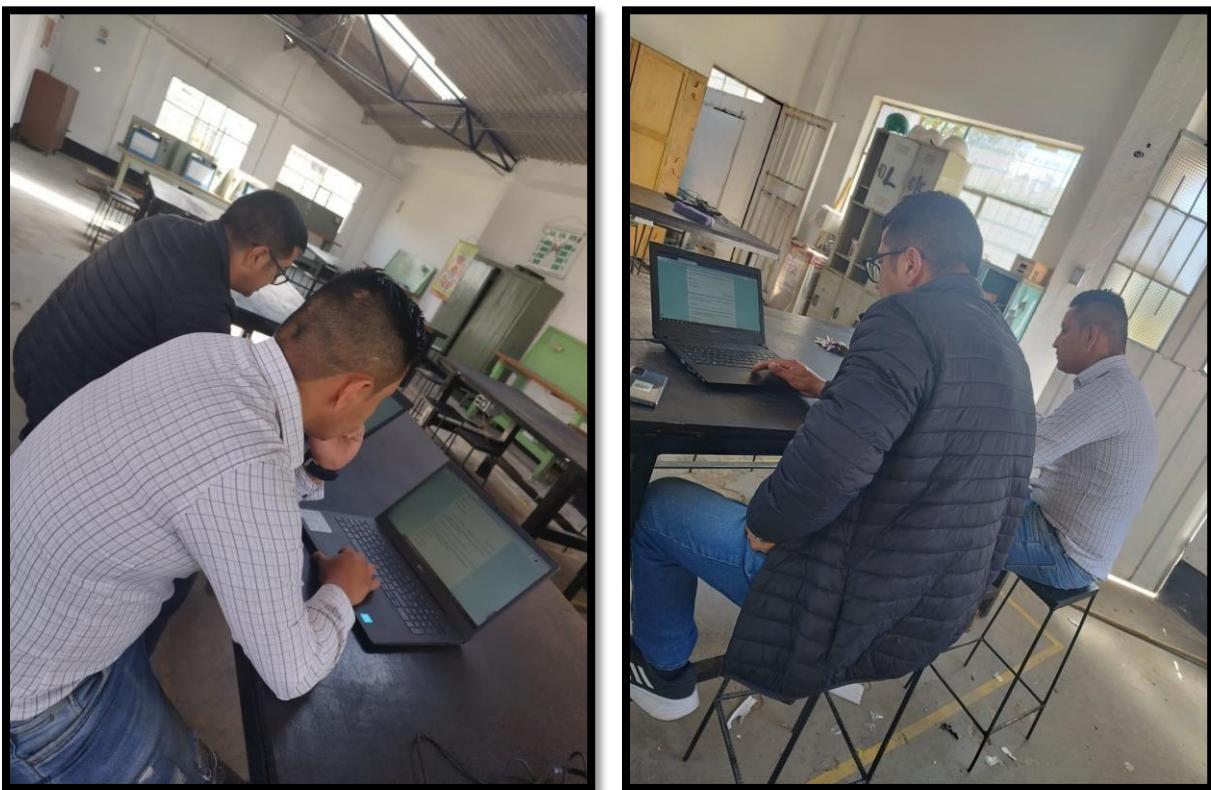


Fuente: Propia. Cálculo de costos y beneficios de la instalación- Figura [30]



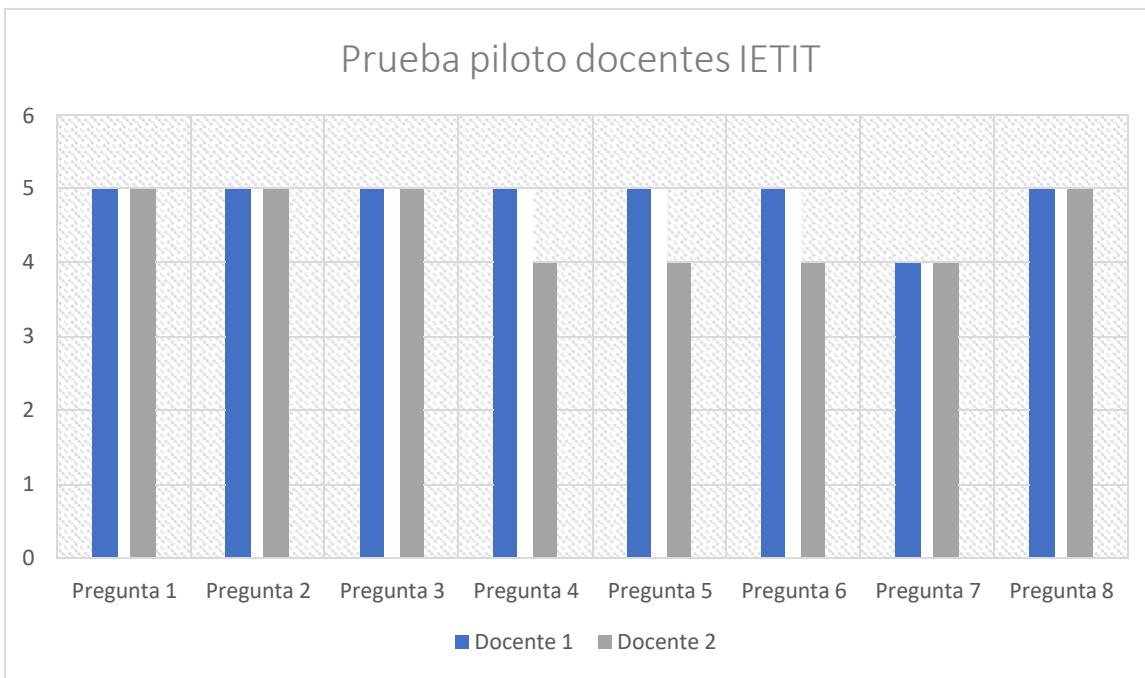
Fuente: Propia. Esquema instalación solar diseñada- Figura [31]

5.3.2 Prueba piloto. Se llevó a cabo una prueba piloto con dos docentes del área de electricidad, con la finalidad de recolectar información acerca de la aprobación del proyecto desde su estructura, componentes técnicos y el material didáctico desarrollado por el proyectista, la información recolectada permite identificar el nivel de aprobación del proyecto por parte de los docentes del área y adelantar las mejoras sugeridas a la estructura del tablero y el material didáctico.



Fuente: Propia. Aplicación prueba piloto a docentes de electricidad- Figura [32]

A continuación, se presentan los resultados para la prueba piloto realizada a los docentes, la cual tuvo ocho preguntas enfocadas a identificar el nivel de aprobación del proyecto desde: estructura, instalación eléctrica, y material educativo diseñado, en una escala de 1 a 5 siendo uno muy poco apropiado y 5 muy apropiado, dos preguntas abiertas fueron planteadas para sugerir mejoras y modificaciones a la estructura del banco y al material didáctico, la prueba se puede observar en el anexo H de este documento.



Grafica 3. Resultado pregunta uno prueba piloto. (82). [Autor].

Se puede observar en la gráfica 3 que para la estrategia desarrollada e implementada tiene un alto nivel de aprobación por parte de los docentes que respondieron la prueba, para el docente uno el 90% de la valoración está en muy aprobado y un 10% aprobado y para el segundo docente el 60% está muy aprobado y el 40% en aprobado. Para las preguntas abiertas en cuanto a la estructura del tablero uno de los docentes sugirió modificar la altura del montaje, el otro docente menciona agregar diagramas de conexión para la instalación y ampliar el área de trabajo, en cuanto al material didáctico se considera pertinente adecuar más gráficos para la presentación de la temática.

5.3.3 Modificaciones a partir de la prueba piloto. Con base a los resultados de la prueba piloto se atendieron las sugerencias y comentarios hechos por los docentes del área de electricidad, para adecuar la estructura y el material didáctico y garantizar una mejor experiencia de trabajo en el desarrollo de las prácticas planteadas.

Respecto a la estructura mecánica del tablero se modificó el soporte del panel solar de tal manera que este se pueda rotar hacia adelante y hacia atrás, esto permite que:

primero que se pueda disponer el panel en diferentes ángulos respecto a la radiación solar en el momento de las prácticas, segundo que los nuevos soportes hechos en madera actúen como aislante eléctrico del panel solar con respecto a la estructura metálica del tablero y tercero ampliar el área visual y de trabajo en el tablero, sumado a este tercer aspecto de ampliar el área de trabajo se agregaron dos repisas en la parte inferior de la estructura que permiten colocar las herramientas y accesorios para el desarrollo de las prácticas, también se agregaron ruedas en la base de la estructura para garantizar un mejor desplazamiento del tablero, además se agregó el diagrama de conexión de la instalación y los letreros para identificar cada uno de los componentes de la instalación. Estos cambios se pueden observar en la figura [33]. En cuanto al material didáctico las guías se complementaron con más gráficos atendiendo las sugerencias de los docentes y se pueden encontrar en los anexos del presente trabajo.

Respecto a la instalación eléctrica no hubo sugerencias por parte de los docentes que presentaron la prueba, sin embargo se decidió agregar dos fusibles DC como respaldo a las protecciones de los dispositivos de la instalación y un breaker AC para la protección de las cargas en corriente alterna.



Fuente: Propia. Tablero adecuado con mejoras - Figura [33]

CONCLUSIONES

El trabajo aquí descrito tuvo como objetivo la construcción de una estrategia didáctica compuesta por un tablero de pruebas dispuesto con una instalación solar fotovoltaica aislada de la red y material didáctico que permita dar a conocer con más profundidad los conocimientos relacionados con energía solar fotovoltaica a estudiantes de educación secundaria de una institución del municipio de Tibasosa. La implementación de la estrategia se realizó con 30 estudiantes de grado noveno en la especialidad de electricidad de la Institución Educativa Técnico Industrial de Tibasosa Boyacá. Siendo esta institución la elegida debido a su carácter técnico y perteneciente al sector público, además de estar en disposición a la recepción de docentes practicantes.

El diseño del tablero didáctico se realizó con el software de Solid Edge, dicho programa permitió dimensionar la estructura mecánica del tablero. Los componentes eléctricos y electrónicos de la instalación fueron calculados según la demanda en potencia para las prácticas que se realizaron, que en este caso fue de 50[W], para ello se adquirieron los componentes como panel solar, controlador solar de carga, batería solar, inversor de carga entre otros accesorios como conductores, borneras, bombilla y reflector necesarios para la construcción de la instalación solar, la compra de la totalidad de elementos del tablero se realizó por parte del proyectista.

Referente a la selección de los contenidos y la organización de los mismos, fueron elegidos teniendo en cuenta las necesidades identificadas en los estudiantes a través de la prueba diagnóstica, centrándose en las temáticas referentes a la energía solar fotovoltaica específicamente a instalaciones aisladas de la red. Partiendo desde los conocimientos más básicos referentes a electricidad, identificando falencias en la mayoría de los estudiantes respecto a conceptos como corriente continua y corriente alterna, entre unidades de voltaje corriente y resistencia, y poca o nulo referente al estudio de la energía solar fotovoltaica. El desarrollo de los contenidos se realizó por medio de sesiones que contenían una parte magistral, donde el docente explicaba algunos conceptos, para que luego el estudiante realizando un trabajo colaborativo desarrollaría actividades de aula y la realización de guías de aprendizaje.

La implementación de la estrategia didáctica para el aprendizaje de energía solar fotovoltaica, se realizó para el cuarto periodo académico en el área de electricidad. Y se desarrolló bajo un modelo pedagógico constructivista y conductista y sustentado en el aprendizaje basado en proyectos, con la intención de despertar el interés y curiosidad de los estudiantes hacia el aprendizaje de una nueva tecnología como lo es la energía solar fotovoltaica.

La interacción de los grupos de estudiantes con la temática tratada fue a través del tablero didáctico y las guías de aprendizaje, siendo el uso del tablero por turnos teniendo en cuenta que se disponía de solo uno para 30 estudiantes conformados en grupos de seis donde se ayudaban unos a otros de manera colaborativa, para el desarrollo de las actividades de clase y alguna evaluativa permitiendo crear un entorno de trabajo grupal.

La evaluación del proceso de aprendizaje se desarrolló al finalizar cada actividad de trabajo realizando pruebas individuales y grupales, para así poder corroborar el nivel de aprendizaje obtenido por los estudiantes luego de la interacción con el tablero y el desarrollo de las actividades planteadas.

De esta manera se concluye que la implementación del tablero didáctico y de las temáticas planteadas tienen un impacto positivo en la población educativa, pues en primera instancia el tablero es un artefacto llamativo al ser una tecnología novedosa y de la cual no se estudia a profundidad en ningún área del plan curricular de la institución y en la muestra de estudio por que despierta la curiosidad del estudiante sobre lo que puede aprender y replicar en su contexto inmediato gracias a esta tecnología. Esto se puede reflejar en los objetivos de aprendizaje logrados, evidenciados en la prueba evaluativa de la guía uno donde 22 de los 30 estudiantes aprobaron dicha prueba de manera satisfactoria y demostrando conocimiento relacionado con el funcionamiento de los componentes que hacen parte de una instalación solar fotovoltaica aislada de la red. De la misma manera en la guía numero dos ellos tienen la oportunidad de interactuar directamente con los componentes de la instalación realizando el conexionado necesario para el correcto funcionamiento de la instalación, registrando un resultado satisfactorio en la prueba grupal donde 3 de los 5 grupos aprobaron satisfactoriamente los criterios

de simbología, conexiones, y unidades de la instalación y los otros 2 grupos presentan falencias mínimas relacionadas con las unidades.

RECOMENDACIONES

El desarrollo de este tipo de proyectos en el mayor de los casos tiene un impacto positivo en la comunidad educativa, la construcción e implementación del tablero con la instalación permite abordar la temática de energía solar fotovoltaica desde cero, acompañado de material didáctico como las guías de aprendizaje. Después de la implementación del proyecto y el análisis de su ejecución y resultados se presentan recomendaciones a tener en cuenta para unas mejoras que darían mayor funcionalidad y alcance a un futuro proyecto teniendo como base el presente trabajo.

En cuanto al diseño mecánico se puede diseñar una estructura adicional diferente que me permita agregar más de dos paneles solares, esta estructura se puede articular de tal manera que permita ajustar la dirección de los paneles para lograr una mejor captación de la radiación solar, agregando también un goniómetro para controlar el ángulo de inclinación.

Teniendo la posibilidad de agregar más paneles solares va a permitir que se desarrolle material adicional que esté relacionado con el tipo de conexiones que se puede llegar a realizar entre ellos, por consiguiente, la inclusión de más baterías o banco de baterías y de igual forma el material de estudio, es importante tener en cuenta los valores máximos de salida tanto en voltaje y amperaje que puede resultar del arreglo de paneles y baterías en serie o paralelo o de forma mixta y que llagaran al controlador de carga puesto que si se exceden los valores permitidos por este dispositivo la instalación podría no funcionar correctamente, de igual manera se debe verificar con el inversor.

En cuanto al material didáctico este proyecto busco que las actividades planteadas en las guías tuvieran la necesidad de que los estudiantes interactuaran con el tablero de pruebas considerando que a través de la práctica el estudiante apropie los conceptos vistos en la teoría, también la mayoría de las actividades se realizaron de manera grupal

por la cantidad de estudiantes, sin embargo sería interesante llevar a cabo el componente evaluativo de forma individual y práctica en el tablero de pruebas.

REFERENCIAS

La Agencia Internacional de Energías Renovables. (2019). *Trasformando el sistema energético.*

https://www.irena.org//media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Sep/IRENA_Transforming_2019_ES.pdf?la=en&hash=D3D85E0CFEE8C95E859E113A698AFC6FFBA0CE0C

Fernández. R. (2016). *Contraste entre la cobertura de la Cumbre de Copenhague y la Cumbre de París en prensa española. Redes.com: revista de estudios para el desarrollo social de la comunicación*, 13, 77-103.

Chávez. J, Marín. R, Cueva. M. (2022). COP26 de Glasgow: ¡Nueva utopía tecnológica y política!: Glasgow COP26: ¡A New Technological and Political Utopía! Revista De Filosofía, 39(100), 78 - 91. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5979738>

Asociación de Empresas de Energías Renovables. (2021). *Energías renovables.*
<https://www.appa.es/energias-renovables/>

Unidad de Planeación Minero Energética. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia.*
http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf

Ministerio de educación de Colombia. (2022). *Educar para el desarrollo sostenible.*
https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-90893.html?keywords=PRAE&boton_buscador=Buscar

Ricoy. L, Carmen (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. Educación, 31(1),11-22. ISSN: 0101-9031.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002>

Hernández. S, Fernández, Baptista. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed. --.). México D.F.: McGraw-Hill.

Ridenour. C, Newman. I. (2008). *Mixed methods research: Exploring the interactive continuum.*

Cortez. León. M (2004) *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*

Cardenas.C. (2013). *Propuesta de enseñanza de la energía solar como fuente de energía alternativa renovable, para estudiantes de ciclo IV Básica Secundaria.* 1–71. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75091>

Dopazo, M. P. (2021). Retos Jurídicos ante la Transformación del Paradigma Energético. *Revista Internacional Consinter De Direito*, 12(12), 321–339. <https://doi.org/10.19135/revista.consinter.00012.15>

Guerrero, L. V. (2017). *Revisión de las energías alternativas aplicadas en colegios y su influencia en la educación ambiental colombiana.* 1–18. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/16415?show=full>

Hernández, N. E., & Ramírez, A. X. (2015). Estudio sobre la sustitución por energías renovables (solar fotovoltaica) en las instituciones educativas de básica primaria y secundaria en Colombia: análisis y posibilidades. *Universidad Santo Tomás, July 2015*, 0–128. <https://repository.usta.edu.co/handle/11634/1071>

J. Ramírez. (2013). *Propuesta didáctica para la enseñanza de las “Energías renovables.* 33.

Laura Zuñiga-González, & Adriana Valenzuela-González. (2020). Vista de Educación en energías renovables desde el enfoque Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS. *Pensamiento y Acción*, 28(28), 1–12. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/11057/9331

MENDOZA, E, T. . (2019). CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE PRUEBAS SOLAR FOTOVOLTAICO PARA EL LABORATORIO DE INGENIERIA MECANICA DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMAS TUNJA. *Society*, 2(1), 1–19. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZ0tx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&>

;lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_

Miranda, J. A. (2014). *ENSEÑANZA DE LAS FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLES EN EDUCACIÓN SECUNDARIA ÍNDICE.*

Myriam, A., Blanco, P., & Quitora, L. C. (n.d.). *Los Modelos Pedagógicos.* 1–10.

Perpiñan, O. (2014). *ENERGÍAS OLAR.* January 2011.

Sanchez et al. (2021). Implementación de energías renovables como garantía al derecho fundamental a un ambiente sano en Colombia. *CES Derecho*, 12(2), 87–106. <https://doi.org/10.21615/cesder.6163>

Vásquez, E., & León, R. (2013). Educación y Modelos Pedagógicos. *Secretaría De Educación De Boyacá Área Misional Educación*, 1–28. http://www.boyaca.gov.co/SecEducacion/images/Educ_modelos_pedag.pdf

Viñoles., M. A. (n.d.). *Revista Electrónica de Ciencias Sociales y Educación.* 1–132.

Muñoz, J. (2018). Diseño y evaluación de estrategias de enseñanza. Madrid: Editorial Síntesis.

Hernández, R. (2017). Modelo Pedagógico Tradicional. *Revista de Investigación Académica*, 2, 72-79.

García, J. (2014). Modelo Pedagógico Romántico. *Revista Iberoamericana de Educación*, 3, 26-35.

Arias, A. (2017). Modelo Pedagógico Conductista. *Revista de Investigación Educativa*, 4, 82-91.

Coll, C. (2017). Modelo Pedagógico Constructivista. *Revista de Psicología Educativa*, 5, 92-101.

Giroux, H. (2011). Modelo Pedagógico Social. *Pedagogía y Sociedad*, 8, 45-53.

Cardona, C., Arancibia, F., & Paredes, J. (2017). Techno-economic analysis of off-grid

hybrid photovoltaic–wind power systems: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 612-624.

Maldonado, M. (2018). Enseñanza de la energía solar en la educación secundaria. *Revista Iberoamericana de Educación*, 75(1), 105-118.

García, A., López, M., & Rodríguez, P. (2020). *Tecnología educativa: Aplicaciones en el aula*. Ciudad de México, México: Editorial Educativa.

ANEXOS

Anexo A: Prueba diagnostica



Esta prueba tiene como objeto diagnosticar y evaluar algunos de los conocimientos sobre electricidad y energías renovables que puedan tener los estudiantes de grado noveno de la especialidad en electricidad. La información recolectada servirá para documentar en el desarrollo del trabajo de grado del docente en formación Oscar Camacho Garcia.

Nombre: _____ Edad: _____

Lea atentamente y responda sinceramente cada una de las preguntas

1. Con sus propias palabras defina electricidad.

2. Mencione las formas de generar energía eléctrica que conoce

3. ¿Considera que la generación de energía eléctrica contamina el medio ambiente?

4. ¿Qué son las energías renovables?

5. ¿En su institución educativa le han enseñado temas acerca de las energías renovables y sus aplicaciones?

6. ¿En su institución le han enseñado de qué manera se aprovecha la energía del sol?

7. ¿Conoce dispositivos que aprovechen la energía del sol para su funcionamiento? Mencíonalos

8. ¿Le gustaría que le enseñaran la tecnología actual utilizada para el aprovechamiento de la energía solar y sus aplicaciones?

Anexo B: Cartilla energías renovables UPME



INTRODUCCIÓN

Esta cartilla difunde información acerca de algunas de las aplicaciones de las energías renovables y alternativas, y tiene como objetivo presentar de una manera breve e introductoria las diferentes fuentes de energías renovables y sus posibilidades de utilización. Igualmente, aporta una sencilla orientación al lector en la búsqueda de información más detallada sobre las tecnologías que se describen.

Colombia, por su posición geoespacial, presenta potenciales de recursos energéticos renovables y alternativos, como son: Sol, viento, pequeñas centrales hidroeléctricas -PCH-, biomasa, energía de los océanos y geotermia. Estos recursos, en la medida en que existen estudios iniciales, buscan cuantificarlos mediante mapas: de radiación solar, preliminar de vientos y de otros recursos, los cuales son brevemente ilustrados en la presente cartilla. Estos estudios deben ser actualizados, para lo cual la UPME trabaja conjuntamente con el IDEAM en la elaboración de nuevos mapas de potencial de estas fuentes, en cooperación con otras entidades nacionales.

Para mayor detalle sobre la implementación de proyectos, se sugiere al lector recurrir a manuales y guías técnicas de las respectivas tecnologías, lo mismo que a expertos en el tema, para que la estructuración e implementación de proyectos se haga de la mejor manera posible; parte de esas referencias pueden ser consultadas en la página web de la UPME, www.upme.gov.co, en la sección de energías alternativas.

Anexo C: Presentación digital sobre generación de energía eléctrica

The screenshot shows a digital presentation slide with the following elements:

- Notes 10-15:** A vertical column of numbered notes on the left side of the slide.
- Large orange arrow:** An arrow pointing from the notes towards the central content area.
- Content Area:** The main content area contains:
 - RENOVABLES**:
 - Limpias
 - Inagotables
 - Autóctonas
 - Sin residuos
 - Equilibran desajustes interterritoriales
 - CONVENCIONALES**:
 - Contaminan
 - Limitadas
 - Provocan dependencia exterior
 - Generan residuos
 - Utilizan tecnología o recursos importados
- Comparison Chart:** A chart titled "Energías renovables VS no renovables" comparing renewable and non-renewable energy sources.
- Activation Message:** "Activar Windows" and "Ve a Configuración para activar Windows".

Actividad grupal

Con base a la lectura asignada elabore una exposición con los siguientes parámetros:

- Nombre de la energía
- ¿Por qué se considera Renovable?
- Recurso natural usado
- Principio de funcionamiento (Como se genera la energía eléctrica)
- Componentes usados en este tipo de tecnología
- ¿Qué aplicaciones se le da a este tipo de energía?
- Incluya las características más importantes

Organice la información de manera ordenada y creativa para presentarla ante sus compañeros

Anexo D: Guía 2

OSCAR ALBERTO CAMACHO GARCIA





GUIA APlicativa

1. IDENTIFICACION DE LA GUIA

Temática: Montaje tablero de pruebas para energía solar fotovoltaica

Objetivo: Montar la instalación del sistema fotovoltaico autónomo, a partir de los componentes eléctricos dispuestos en el tablero de pruebas.

Grado: Noveno **Duración:** 2 Horas

Instrucciones para el desarrollo:

- Lea atentamente el procedimiento a seguir descrito en la guía
- Realice cada actividad planteada
- Desarrolle paso a paso la guía hasta llegar al final, si presenta alguna duda deténgase y consulte al docente encargado.

Competencias:

- Identifico los diferentes componentes de un sistema fotovoltaico autónomo
- Realizo adecuadamente las conexiones para los dispositivos del sistema fotovoltaico
- Apropio los conocimientos básicos acerca de los sistemas de energía solar fotovoltaicos autónomos

Desempeños:

- Reconoce los principales conceptos relacionados con la energía solar.
- Realiza la conexión correcta de los elementos que componen un sistema fotovoltaico autónomo.
- Utiliza la simbología eléctrica para el diseño de circuitos.

2. EQUIPOS Y MATERIALES

- Guía aplicativa
- Panel solar
- Batería solar
- Controlador solar
- Inversor solar
- Bombilla Dc
- Reflector Ac
- Cables o bananas de conexión, alicates, destornillador.
- Multímetro

3. Procedimiento

- Identificar los elementos del tablero, además reconocer la simbología correspondiente para cada uno.
- Realizar las conexiones del circuito descritas en la guía revisando minuciosamente su correcta distribución.
- Energizar y probar el funcionamiento del circuito, recopilando información observada.

4. PLANTEAMIENTO DE ACTIVIDADES

4.1. Identifique la disposición de los dispositivos que componen el sistema fotovoltaico autónomo en la figura1. Describa brevemente en la tabla la función de cada uno.

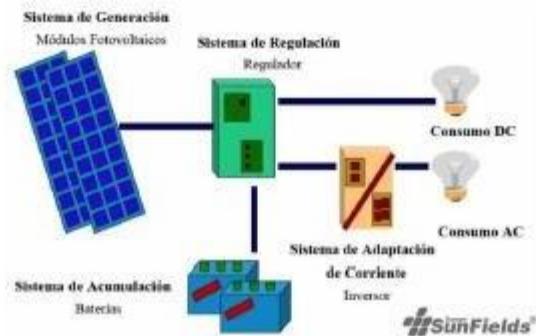


Figura 1. Esquema pictórico sistema solar fotovoltaico

Dispositivo	Funcionamiento

4.2. Diríjase al tablero observe todos sus componentes y realice la conexión del circuito fotovoltaico.

Tome como referencia la figura 2 para las conexiones y tenga presente las consideraciones descritas a continuación

Consideraciones para el montaje de la instalación fotovoltaica en el tablero

- Todas las conexiones se deben hacer con la instalación desenergizada
- La batería debe ser el último componente a conectar
- El tablero tiene dispuestas las perforaciones para pasar el cable
- El cable está listo y dimensionado para la conexión
- Se debe respetar la polaridad de cada uno de los dispositivos y el tipo de corriente en la que opera
- No forcé las terminales, cada dispositivo cuenta con tornillos para la sujeción de los cables de conexión
- Una vez terminado el montaje ubique el tablero donde quede expuesto a la radiación solar
- Verifique el fluido eléctrico tanto en corriente continua como en corriente alterna en el controlador solar y por medio de la bombilla y el reflector.



Paneles

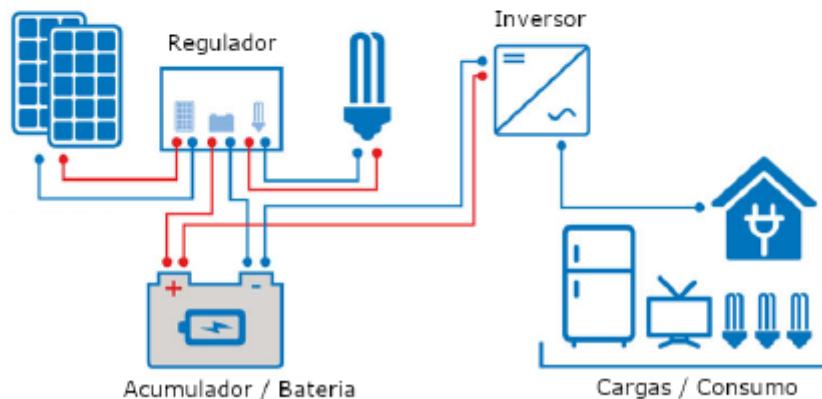


Figura 2. Representación conexión de sistema fotovoltaico aislado



4.3. Simbología

Descripción	Símbolo	Descripción	Símbolo
Panel solar		Batería	
Inversor		Regulador de carga	
Lampara		Corriente continua Dc	
Corriente alterna Ac		Línea eléctrica / cable Conductor de un solo hilo	
Empalme unión en línea eléctrica		Cruce de líneas con conexión	

Tabla 1. Simbología eléctrica

4.3.1. Estando energizada la instalación fotovoltaica dispuesta en el tablero tome las mediciones de voltaje a través de un multímetro para cada uno de los componentes, con el fin de verificar el correcto funcionamiento de cada uno de ellos. Agregue las mediciones obtenidas a la tabla 2.

Nota: Tenga en cuenta el tipo de voltaje a medir según el dispositivo, con el fin de evitar daños en el multímetro.

Dispositivo	Voltaje en circuito abierto

Tabla 2. Medición componentes instalación fotovoltaica sin cargas

Anexo E: Guía número tres

OSCAR ALBERTO CAMACHO GARCIA



GUIA APlicativa

1. IDENTIFICACIÓN DE LA GUÍA

Temática: Calculo para instalaciones solares fotovoltaicas

Objetivo: Dimensionar los componentes de una instalación fotovoltaica aislada de la red

Grado: Noveno

Duración: 2 Horas

Instrucciones para el desarrollo:

- Lea atentamente cada sección de la guía
- Realice cada actividad planteada
- Desarrolle paso a paso la guía hasta llegar al final, si presenta alguna duda deténgase y consulte al docente encargado.

Competencias:

- Identifico la ficha técnica de componentes eléctricos
- Identifico características de funcionamiento de un sistema fotovoltaico
- Utilizo formulas requeridas para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos

Desempeños:

- Reconoce las características de funcionamiento de un sistema fotovoltaico
- Analiza magnitudes eléctricas de aparatos con relación a un sistema fotovoltaico.
- Utiliza formulas requeridas para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos

2. PLANTEAMIENTO DE ACTIVIDADES

2.1 Dimensionamiento de una instalación fotovoltaica

El dimensionamiento hace referencia a los cálculos que se deben realizar para la elección de los componentes de la instalación, es decir las características técnicas del panel solar, controlador de carga, inversor, batería y demás dispositivos que pueda contener la instalación. Este proceso es indispensable para garantizar que la instalación sea eficiente según el propósito específico para el cual fue construida.

Nota: Use los valores para cada componente de la instalación que previamente identifico en guías anteriores

2.2. Potencia total de los paneles solares

Para el cálculo de la energía total del sistema considerando el rendimiento se usará la siguiente formula:

a)

$$P_T = P * R$$

Donde,

P_T = Potencia total del sistema

P = Potencia teórica de los paneles

La potencia teórica de los paneles la podemos calcular con la potencia total del panel que se encuentra en la ficha técnica por el número de paneles.

P = energía total del panel * N° de paneles

Reemplazar los datos en la ecuación a) y calcular:

P_T

R = Rendimiento del sistema de almacenamiento

b)

$$R = 1 - \left[(1 - kb - kc - kv) \frac{(ka)(N)}{pd} \right] - kb - kc - kv$$



Donde,

K_b = coeficiente de perdidas por rendimiento del acumulador

K_a = coeficiente de autodescarga

K_c = coeficiente de perdidas por el inversor

K_v = coeficiente que agrupa otras perdidas

N = número de días de autonomía

P_d = profundidad de descarga

- Valores a tomar para los coeficientes

$K_b=0.05$

$K_a= 0.005$

$$K_c = \begin{cases} 0 \rightarrow \text{si no hay inversor} \\ 0.06 - 0.13 \rightarrow \text{inversor onda senoidal} \\ 0.1 \rightarrow \text{inversor onda cuadrada} \end{cases}$$

$$K_v = \begin{cases} 0.15 \rightarrow \text{si las potencias de los consumos son las nominales o teóricas} \\ 0.1 \rightarrow \text{si no se dispone de información al detalle sobre los rendimientos} \\ 0.05 \rightarrow \text{si las potencias son las realmente consumidas} \end{cases}$$

Para $N= 2$ días

$P_d = 0.5$

Reemplazar los datos en la ecuación b) y calcular:

R=

3. Calculo de las baterías

El cálculo de las baterías nos permite conocer la capacidad útil de almacenamiento en amperios hora (Ah) para el sistema, por medio de la siguiente ecuación:

c)

$$C_u = \frac{P_T * N}{v * pd}$$

Donde,

C_u = Capacidad util de almacenamiento

Reemplazar los datos en la ecuacion c) y calcular:

P_T = Potencia total del sistema

C_u =

N = número de días de autonomía

V = voltaje de la batería

Pd = profundidad de descarga

3.1 Capacidad de carga

La capacidad de una batería se determina en función de la duración de descarga y dicho valor es proporcionado por el fabricante para una duración de 10 horas (C_{10}) o 100 horas (C_{100}). Ese valor facilitado por el fabricante, es la capacidad nominal (C_n). Para calcular la capacidad de una batería para uso solar, para carga o descarga, podemos utilizar la siguiente ecuación:

d)

$$Cn = I_N * T$$

Donde,

Cn = Capacidad nominal de la batería

I_N = Corriente nominal de la carga

T = Duración de carga o descarga

4. Cálculo del inversor

Para el cálculo del inversor se debe tener en cuenta el voltaje de operación de las baterías este debe ser el mismo voltaje de entrada del inversor y la potencia máxima del sistema, además un factor de seguridad del 25%

e)

$$P_I = P_T * 1.25$$

Donde,

P_I = Potencia máxima del inversor

P_T = Potencia total del sistema

Reemplazar los datos en la ecuación e) y calcular:

5. Cálculo del regulador de carga solar

Para la elección del regulador se debe tener en cuenta el voltaje de operación de las baterías y la corriente máxima del sistema, para el caso en particular del tablero de pruebas se trabajó con un regulador PWM de 12v/24 a 20A de corriente máxima

6. Ejercicio de aplicación

se presentan diferentes aparatos eléctricos con sus características técnicas de funcionamiento. Analice cada aparato y realice la comparación y los cálculos pertinentes para determinar si se pueden energizar por medio de la instalación fotovoltaica, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Tipo de voltaje de alimentación (continua, alterna)
- Potencia de funcionamiento del aparato
- Corriente nominal del aparato
- Potencia máxima del sistema fotovoltaico
- Tiempo en funcionamiento del aparato(horas)
- Autonomía del sistema
- Cuantos aparatos pueden funcionar en simultáneo y en que rango de autonomía

Anexo F: Prueba evaluativa Guía número uno

Prueba evaluativa Guía 1

- 1.** La energía solar fotovoltaica produce la electricidad:
 - a) Mediante el movimiento de un generador
 - b) Directamente, al recibir la luz del sol.
 - c) Por el calentamiento de un fluido
 - d) Mediante el movimiento de un fluido

- 2.** La función del Regulador de carga en una instalación solar autónoma es:
 - a) Proporcionar una tensión alterna a los aparatos conectados a la instalación
 - b) Cargar las baterías de la instalación
 - c) Regular los paneles solares
 - d) No existe este elemento

- 3.** La función de las baterías en una instalación fotovoltaica es:
 - a) Almacenar energía durante un determinado tiempo
 - b) Proporcionar una potencia instantánea elevada
 - c) Fijar la tensión de trabajo de la instalación
 - d) Ninguna de las anteriores

- 4.** El elemento con el que se fabrican las células solares es:
 - a) Vidrio
 - b) Aluminio
 - c) Silicio
 - d) Oro

- 5.** La función de un inversor en una instalación fotovoltaica es:
 - a) Almacenar energía
 - b) Regular los paneles solares

Anexo G: Factura de compra componentes de la instalación

CANT.	DESCRIPCION	VR. UNIT.	VR. TOTAL
1	Panel Solar 50W		190.000
1	Bateria 7 amperios		75.000
1	Regulador 20 amperios		78.000
1	Juego Conector MC4		7.000
Observaciones:		SUB-TOTAL	
		I.V.A.	
		TOTAL	350.000

VENDEDOR:

12:40

← Detalle de la compra

23 de septiembre de 2022 | # 2000004255951974

Producto	\$ 127.900
Retiro en agencia	Gratis
Total	\$ 127.900

Transferencia vía PSE

Detalles del pago

\$ 127.900
Transferencia vía PSE
23 de septiembre de 2022 | # 26058937661
Pago aprobado

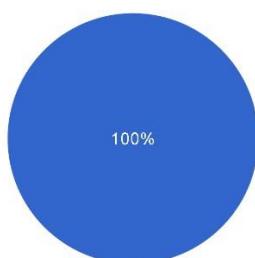
Detalles del envío

Agencia Mercado Libre - ACUARELA DUITAMA
CALLE 16 13, Duitama, Boyaca.

Inversor De Corriente 300w 12v A ...
\$ 127.900 | 1 unidad
FULL

Anexo H: Prueba piloto

Teniendo como punto de partida la demostración del proyecto, elija por favor una opción en la escala indicada, valorando su percepción de aceptación o desaprobación sobre la temática abordada.
2 respuestas



- Muy apropiada
- Apropiada
- No es apropiada
- Nada apropiada

Respecto a la estructura del banco usted considera que es:

2 respuestas



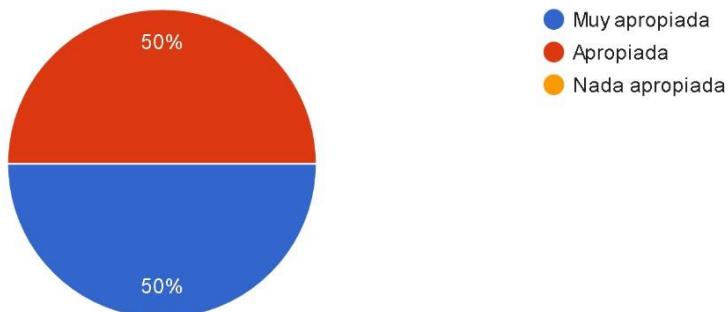
Respecto a la estructura del banco usted considera que es:

2 respuestas



Para la instalación solar, usted considera que es:

2 respuestas



Mencione que tipo de mejora considera pertinente para optimizar la funcionalidad del tablero para la enseñanza de energía solar fotovoltaica

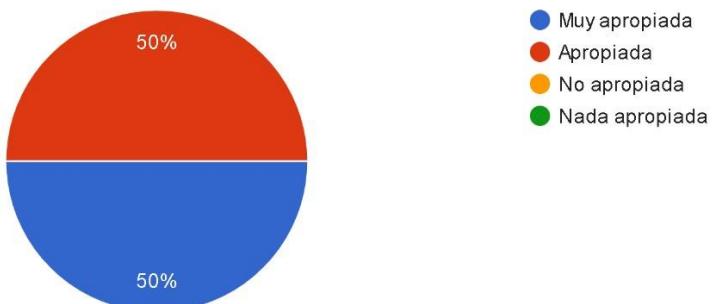
2 respuestas

Tener los diferentes esquemas de conexión en el banco y ampliar un poco mas el area de trabajo.

se requiere aumentar la altura del montaje

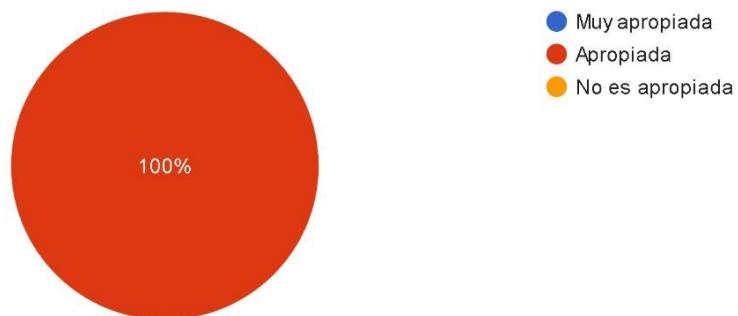
El material didáctico fue diseñado desde un enfoque a los modelos pedagógicos: conductista y constructivista, elija por favor una opción en la ...rando su percepción de aceptación o desaprobación.

2 respuestas



Respecto a la estructura de las guías para la enseñanza de la temática considera que es:

2 respuestas



Por favor agregue sus comentarios o sugerencias acerca de las mejoras que se puedan realizar a las guías de practica

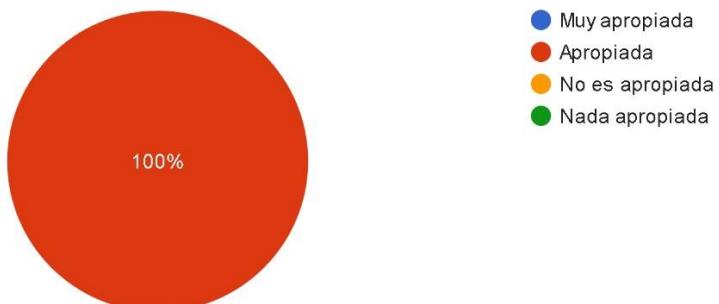
2 respuestas

Adecuar mas graficos teniendo en cuenta la tematica o el ejercicio.

Adecuar los graficos

A cerca del la implementación de este tipo de proyectos en las instituciones de educación secundaria usted considera que es:

2 respuestas



Respecto a la enseñanza de la energía solar fotovoltaica en los colegios usted considera que es:
2 respuestas

