



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN
JUAN DE LA PARROQUIA SAN JUAN DEL CANTÓN RIOBAMBA**

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

AUTOR: MARCO ERMINIO GARCÉS ESTRADA

DIRECTOR: LIC. JOSÉ LUIS LÓPEZ SALAZAR

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, Marco Erminio Garcés Estrada

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca los Derechos de Autor.

Yo, Marco Erminio Garcés Estrada, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 28 de febrero de 2024



Marco Erminio Garcés Estrada

C.I: 060491339-2

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
CARRERA ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN LA UNIDAD EDUCATIVA SAN JUAN DE LA PARROQUIA SAN JUAN DEL CANTÓN RIOBAMBA**, realizado por el señor: **MARCO ERMINIO GARCÉS ESTRADA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

FIRMA

FECHA

Ing. Fernando Ricardo Márquez Sañay
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



2024-02-28

Lic. José Luis López Salazar
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



2024-02-28

Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui
ASESORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



2024-02-28

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación dedico a mis padres quienes siempre han creído en mis capacidades y han sido soporte incondicional, les dedico este logro con amor y gratitud; su sacrificio y amor infinito es el motor que me impulsa a alcanzar mis metas. A mis profesores, director y asesor, cuya orientación y conocimientos impartidos han sido esenciales para mi desarrollo académico, les dedico este trabajo como un reconocimiento a su trabajo y compromiso con la educación. A toda mi familia y seres queridos, quienes han estado a mi lado durante esta travesía, les dedico este trabajo como un testimonio de la importancia de su amistad y apoyo en mi vida; cada uno de ustedes ha desempeñado un papel fundamental en mi crecimiento personal y académico.

Marco Garcés

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi sincero agradecimiento, primeramente, a Dios por darme salud y a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de titulación. Sin su apoyo, orientación y colaboración, este logro no habría sido posible. A continuación, me gustaría destacar a quienes jugaron un papel fundamental en este proceso: A mi Director y Asesora de tesis por su inestimable orientación y consejos a lo largo de todo el proceso de investigación. Su experiencia y dedicación fueron fundamentales para dar forma a este trabajo y para mi crecimiento académico. Agradezco a mi familia por su amor incondicional, paciencia y constante apoyo, sus palabras de aliento y comprensión me impulsaron en los momentos difíciles. A mis amigos y compañeros de estudio, quienes estuvieron a mi lado en esta travesía académica. Sus discusiones, intercambio de ideas y apoyo moral fueron esenciales en la culminación de este proyecto. De igual manera a todas las personas que participaron en las entrevistas y encuestas, gracias por su tiempo y contribución valiosa a mi investigación.

Marco Garcés

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.1.	Planteamiento del Problema.....	3
1.2.	Formulación del problema.....	5
1.3.	Sistematización del problema.....	5
1.4.	Objetivos.....	5
1.4.1.	<i>General</i>	5
1.4.2.	<i>Específicos</i>	5
1.5.	Justificación.....	5
1.5.1.	<i>Justificación teórica</i>	5
1.5.2.	<i>Justificación metodológica</i>	6
1.5.3.	<i>Justificación práctica</i>	7
1.6.	Hipótesis.....	8
1.6.1.	<i>Variable Independiente</i>	8
1.6.2.	<i>Variable Dependiente</i>	8

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO.....	9
2.1.	Antecedentes de la investigación.....	9
2.2.	Antecedentes de la organización.....	13
2.3.	Marco conceptual.....	14
2.3.1.	<i>Gestión de proyectos</i>	14
2.3.2.	<i>Proyecto de Factibilidad</i>	14
2.3.3.	<i>Estudio de factibilidad</i>	15
2.3.4.	<i>Estudio administrativo</i>	15

2.3.5.	<i>Estudio organizacional</i>	16
2.3.5.1.	<i>Objetivos del análisis organizacional.</i>	16
2.3.5.2.	<i>Análisis estratégico</i>	17
2.3.6.	<i>Estudio de mercado</i>	17
2.3.7.	<i>Mercado objetivo</i>	18
2.3.8.	<i>Segmento de mercado</i>	19
2.3.9.	<i>Ley de la oferta y demanda</i>	19
2.3.10.	<i>Estudio técnico</i>	20
2.3.11.	<i>Tamaño del proyecto</i>	20
2.3.12.	<i>Localización.</i>	20
2.3.12.1.	<i>Macro localización</i>	21
2.3.12.2.	<i>Micro localización</i>	21
2.3.13.	<i>Estudio Económico y Financiero</i>	22
2.3.14.	<i>Proyecto de inversión</i>	22
2.3.15.	<i>Activo fijo</i>	23
2.3.16.	<i>Costos y gastos</i>	23
2.3.16.1.	<i>Costos</i>	23
2.3.16.2.	<i>Gastos</i>	23
2.4.	<i>Bases teóricas</i>	23
2.4.1.	<i>Energía Solar</i>	23
2.4.2.	<i>Tipos de energía solar</i>	24
2.4.2.1.	<i>Energía solar Fotovoltaica</i>	24
2.4.2.2.	<i>Energía solar Fototérmica</i>	25
2.4.2.3.	<i>Energía solar Termoeléctrica</i>	25
2.4.3.	<i>¿Qué es la energía solar fotovoltaica?</i>	26
2.4.4.	<i>Radiación solar</i>	27
2.4.5.	<i>Energías renovables</i>	28
2.4.6.	<i>Que es un sistema fotovoltaico</i>	28
2.4.6.1.	<i>Importancia de los sistemas fotovoltaicos</i>	29
2.4.7.	<i>Características y elección de un sistema fotovoltaico</i>	29
2.4.8.	<i>Componentes de un sistema fotovoltaico</i>	30
2.4.8.1.	<i>Paneles solares</i>	31
2.4.8.2.	<i>Inversor</i>	31
2.4.8.3.	<i>Baterías</i>	31
2.4.8.4.	<i>Cables y conectores</i>	32
2.4.8.5.	<i>Estructura de montaje</i>	32
2.4.8.6.	<i>Partes de la estructura de montaje</i>	32

2.4.9.	<i>Elementos de un panel solar</i>	33
2.4.10.	<i>¿Cómo funcionan los paneles solares en días nublados?</i>	34
2.4.11.	<i>Vida útil de un panel solar</i>	34
2.4.12.	<i>Vida útil de los inversores</i>	35
2.4.13.	<i>Historia de la energía fotovoltaica</i>	35
2.4.14.	<i>Tensión del sistema fotovoltaico</i>	36
2.4.15.	<i>Aplicación 1</i>	37
2.4.16.	<i>Dimensionamiento de los paneles solares</i>	37
2.4.17.	<i>Aplicación 2</i>	37
2.4.18.	<i>Dimensionamiento de los paneles solares</i>	38
2.4.19.	<i>Eficiencia energética</i>	38
2.4.20.	<i>Determinación de paneles solares</i>	38
2.4.21.	<i>Beneficios</i>	39
2.4.21.1.	<i>Beneficio económico</i>	39
2.4.21.2.	<i>Beneficio Social</i>	40
2.4.21.3.	<i>Beneficio Ambiental</i>	40
2.4.22.	<i>Impacto ambiental</i>	40

CAPÍTULO III

3.	METODOLOGÍAS	41
3.1.	Modalidades de la investigación	41
3.2.	Enfoque de investigación	41
3.2.1.	<i>Enfoque cuantitativo</i>	41
3.2.2.	<i>Enfoque cualitativo</i>	42
3.3.	Partes Interesadas	42
3.4.	Población y tamaño de la muestra	43
3.4.1.	<i>Población:</i>	43
3.4.2.	<i>Muestra</i>	43
3.5.	Selección de la muestra	44
3.5.1.	<i>Muestra</i>	44
3.5.2.	<i>Fórmula estadística</i>	44
3.6.	Tipos de investigación	44
3.6.1.	<i>Técnica de recolección de datos</i>	44
3.6.2.	<i>Herramientas para tratamiento de información</i>	45
3.7.	Procedimientos y técnicas	45
3.7.1.	<i>Observación directa</i>	46

3.7.2.	<i>Encuestas</i>	46
3.8.	Instrumentos	46

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	48
4.1.	Análisis e interpretación de resultados	48
4.2.	Entrevista realizada al rector	48
4.3.	Discusión de los resultados de la entrevista	50
4.4.	Encuesta	51
4.5.	Resumen de los resultados	63
4.6.	Discusiones de resultados	64
4.7.	Cronograma de Actividades	65

CAPÍTULO V

5.	MARCO PROPOSITIVO	66
5.1.	Propuesta	66
5.2.	Descripción de la propuesta	66
5.3.	Unidad Ejecutora	67
5.4.	Desarrollo de la Propuesta	67
5.4.1.	<i>Justificación</i>	68
5.4.2.	<i>Alcance</i>	68
5.4.3.	<i>Motivo para promover el uso de energía solar fotovoltaica</i>	68
5.5.	Estudio de mercado	69
5.5.1.	<i>Demanda</i>	69
5.5.1.1.	<i>Parámetros de diseño</i>	69
5.5.2.	<i>Aplicación 1</i>	69
5.5.2.1.	<i>Consumo de energético de la Institución Educativa.</i>	69
5.5.3.	<i>Tensión de trabajo del sistema fotovoltaico</i>	70
5.5.4.	<i>Dimensionamiento de los paneles solares</i>	71
5.5.5.	<i>Ofertas</i>	71
5.5.6.	<i>Calcular el número de paneles solares</i>	71
5.5.7.	<i>Demanda insatisfecha</i>	72
5.6.	Beneficios	72
5.7.	Selección de los componentes para la implementación del proyecto	73
5.8.	Características y descripción de los kits de sistemas fotovoltaicos	73

5.9.	Análisis FODA	78
5.10.	Estrategias para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan	79
5.11.	Estudio Técnico	80
5.12.	Capacidad de producción	80
5.12.1.	<i>Localización</i>	81
5.12.2.	<i>La localización de la unidad</i>	81
5.13.	Metodología de la propuesta	81
5.14.	Estudio Económico	82
5.14.1.	<i>Presupuesto paneles solares comerciales</i>	82
5.14.2.	<i>Costo panel solar fotovoltaico</i>	83
5.14.3.	<i>Costos de los equipos del sistema fotovoltaico</i>	83
5.14.4.	<i>Costos de la instalación eléctrica</i>	84
5.14.5.	<i>Costos materiales adicionales y herramientas</i>	84
5.14.6.	<i>Costos mano de obra</i>	85
5.14.7.	<i>Costo total del proyecto</i>	85
5.14.8.	<i>Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en el galpón de Cuyes y Pollos de la Unidad Educativa San Juan.</i>	86
5.14.8.1.	<i>Dimensionamiento del panel solar fotovoltaico</i>	86
5.14.9.	<i>Tensión del sistema fotovoltaico</i>	87
5.14.10.	<i>Dimensionamiento de los paneles solares</i>	87
5.14.11.	<i>Oferta</i>	87
5.14.12.	<i>Calcular el número de paneles solares</i>	88
5.14.13.	<i>Selección de los paneles solares a bajo costo</i>	89
5.14.14.	<i>Costo panel solar fotovoltaico</i>	90
5.14.15.	<i>Paneles solares comerciales</i>	91
5.14.15.1.	<i>Costos de los equipos del sistema fotovoltaico</i>	91
5.14.15.2.	<i>Costos materiales adicionales y herramientas</i>	91
5.14.16.	<i>Paneles solares construidos por la ESPOCH</i>	92
5.14.16.1.	<i>Costos del equipo del sistema fotovoltaico</i>	92
5.14.16.2.	<i>Costos materiales adicionales y herramientas</i>	92
5.14.17.	<i>Costos instalación eléctrica</i>	93
5.14.18.	<i>Costos mano de obra</i>	93
5.14.19.	<i>Costo total del Proyecto</i>	93
5.15.	Análisis Ambiental	94
5.16.	Sostenibilidad	94

CAPÍTULO VI

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	95
6.1.	Conclusiones.....	95
6.2.	Recomendaciones.....	97

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Elementos de un panel solar.....	33
Tabla 2-2:	Tensión nominal de trabajo (V) Aplicación 1.....	37
Tabla 2-3:	Tensión nominal de trabajo (V) Aplicación 2.....	37
Tabla 3-1:	Instrumentos para recoger información	47
Tabla 4-1:	Genero.....	51
Tabla 4-2:	Su función en la Institución	52
Tabla 4-3:	Horas de energía eléctrica que utiliza la Unidad Educativa San Juan	53
Tabla 4-4:	Pago por el consumo de energía eléctrica.....	54
Tabla 4-5:	Utilizaría energía renovable o limpia.....	55
Tabla 4-6:	Implementación de sistemas fotovoltaicos es buena idea	56
Tabla 4-7:	Los sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Institución .	57
Tabla 4-8:	¿Qué tan preocupados estas con el impacto ambiental?	58
Tabla 4-9:	Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares ¿Aceptaría?.	59
Tabla 4-10:	Los sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes.....	60
Tabla 4-11:	Los sistemas fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución	61
Tabla 4-12:	Costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va desde \$5.000 a \$8.000	62
Tabla 4-13:	Resumen de los resultados de las encuestas.....	63
Tabla 4-14:	Planificación de actividades.....	65
Tabla 5-1:	Consumo de energía eléctrica	69
Tabla 5-2:	Tensión nominal de trabajo vs potencia demandada por las cargas.....	70
Tabla 5-3:	Matriz Análisis FODA determinando los factores internos y externos	78
Tabla 5-4:	Análisis estratégico (FO-DA) determinando estrategias.....	79
Tabla 5-5:	Precio de los paneles solares comerciales vs los construidos en la ESPOCH ..	83
Tabla 5-6:	Costos equipos sistemas fotovoltaico	83
Tabla 5-7:	Costo Instalación eléctrica	84
Tabla 5-8:	Costo materiales adicionales y herramientas	84
Tabla 5-9:	Costo mano de obra	85
Tabla 5-10:	Costo total del proyecto	85
Tabla 5-11:	Demanda energética galpón de cuyes Unidad Educativa San Juan	86
Tabla 5-12:	Tensión nominal de trabajo vs potencia demandada por las cargas.....	87
Tabla 5-13:	Características paneles solares	89
Tabla 5-14:	Precio paneles solares	90

Tabla 5-15:	Costos de los equipos del sistema fotovoltaico.....	91
Tabla 5-16:	Costos materiales adicionales y herramientas.....	91
Tabla 5-17:	Costos del equipo del sistema fotovoltaico.....	92
Tabla 5-18:	Costos materiales adicionales y herramientas.....	92
Tabla 5-19:	Costos instalación eléctrica.....	93
Tabla 5-20:	Costos mano de obra.....	93
Tabla 5-21:	Costo total del Proyecto	93

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1:	Ubicación Educativa San Juan	13
Ilustración 2-2:	Componentes de sistemas fotovoltaicos	31
Ilustración 4-1:	Genero	51
Ilustración 4-2:	Su función en la institución	52
Ilustración 4-3:	Horas de energía eléctrica que utiliza la Unidad Educativa	53
Ilustración 4-4:	Pago por el consumo de energía eléctrica	54
Ilustración 4-5:	Utilizaría energía renovable o limpia	55
Ilustración 4-6:	Implementación de sistemas fotovoltaicos es buena idea.....	56
Ilustración 4-7:	Los sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Institución	57
Ilustración 4-8:	¿Qué tan preocupados estas con el impacto ambiental?.....	58
Ilustración 4-9:	Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares ¿Aceptaría?	59
Ilustración 4-10:	Los sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes	60
Ilustración 4-11:	Los fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución	61
Ilustración 4-12:	Costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va desde \$5.000 a \$8.000	62
Ilustración 5-1:	Panel JA Solar 460Wp / 24VDC Monocristalino.....	74
Ilustración 5-2:	Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC	75
Ilustración 5-3:	Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE.....	76
Ilustración 5-4:	Cables rojos , negros y conectores	77
Ilustración 5-5:	Unidad Educativa San Juan	81

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** FORMATO DE ENCUESTA
- ANEXO B:** ENTREVISTA REALIZADA AL RECTOR
- ANEXO C:** CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES
- ANEXO D:** DEMANDA ENERGÉTICA UNIDAD EDUCATIVA SAN JUAN
- ANEXO E:** COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO
- ANEXO F:** ANÁLISIS FODA
- ANEXO G:** UBICACIÓN
- ANEXO H:** COSTOS DEL PROYECTO

RESUMEN

La Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón de Riobamba, no cuenta con estudios previos de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos, la finalidad es proporcionar energía limpia y renovable en la institución, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue realizar un “Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba”. Mediante este estudio, se buscará instaurar exitosamente la tecnología en la Institución Educativa, aprovechando la radiación solar con el fin de generar una fuente sostenible e inagotable de energía renovable. En la investigación empleó un enfoque metodológico mixto para recopilar datos cuantitativos y cualitativos, abordando integralmente las preguntas planteadas. Mediante esta metodología se ha llevado a cabo un estudio de factibilidad con el propósito de presentar a las autoridades del plantel educativo la información necesaria para considerar la posible implementación de sistemas fotovoltaicos en un tiempo determinado. Se realizó un análisis comparativo de los costos de los paneles solares comerciales y paneles solares construidos en la ESPOCH, junto a sus respectivos componentes del sistema fotovoltaico necesarios para la implementación. El costo total para la primera aplicación es de \$ 7,064.83 y el costo total para la segunda aplicación es de \$ 3,222.84. En conclusión, con la implementación de los sistemas fotovoltaicos proporcionara varios beneficios en términos ambientales, económicos y sociales. Este estudio no solo busca proporcionar una solución eficiente a las necesidades energéticas de la Unidad Educativa San Juan, sino también contribuir en el desarrollo y fortalecimiento de prácticas sostenibles en el ámbito educativo y comunitario de la Institución Educativa.

Palabras clave: <ESTUDIO DE FACTIBILIDAD>, <SISTEMAS FOTOVOLTAICOS>, <ENERGÍA RENOVABLE>, <DESARROLLO SOSTENIBLE>, <BENEFICIOS>, <COSTOS>.



0319-DBRA-UPT-2024

ABSTRACT

The San Juan Educational Unit located in the San Juan parish of the Riobamba canton lacks of previous feasibility studies for the implementation of photovoltaic systems, the purpose of this study is to provide clean and renewable energy in the institution. Therefore, the objective of this research was to carry out a “Feasibility study for the implementation of photovoltaic systems in the San Juan Educational Unit of the San Juan parish of the Riobamba canton.” Through this study, we will seek to successfully establish technology in the Educational Institution, taking advantage of solar radiation in order to generate a sustainable and inexhaustible source of renewable energy. The research used a mixed methodological approach to collect quantitative and qualitative data, comprehensively addressing the questions established. Using this methodology, a feasibility study has been carried out with the purpose of presenting the educational establishment authorities with the necessary information to consider the possible implementation of photovoltaic systems in a specific time. A comparative analysis of the costs of commercial solar panels and solar panels built at ESPOCH was carried out, along with their respective components of the photovoltaic system necessary for implementation. The total cost for the first application is \$7,064.83 and the total cost for the second application is \$3,222.84. In conclusion, the implementation of photovoltaic systems will provide several benefits in environmental, economic and social terms. This study not only seeks to provide an efficient solution to the energy needs of the San Juan Educational Unit, but also to contribute to the development and strengthening of sustainable practices in the educational and community sphere of the Educational Institution.

Keywords: < FEASIBILITY STUDY >, < PHOTOVOLTAIC SYSTEMS >, < RENEWABLE ENERGY >, <SUSTAINABLE DEVELOPMENT>, <BENEFITS>, < COSTS>.



Luis Fernando Barriga Fray
0603010612

INTRODUCCIÓN

La Unidad Educativa San Juan se encuentra ubicada en la parroquia San Juan del cantón Riobamba, se identifica una necesidad imperante de explorar soluciones innovadoras que permitan suplir la demanda energética de la institución de manera sostenible. Esta iniciativa se origina en la ausencia de estudios previos de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos, lo cual se representa como una alternativa fundamental para suministrar a la institución una fuente de energía limpia y sostenible. Al considerar esta alternativa se presentarán varios beneficios en términos ambientales, económicos y sociales que destacan la importancia de considerar esta propuesta como una estrategia integral para el futuro energético sostenible de la Institución.

La presente investigación tiene como propósito presentar a las autoridades de la Unidad Educativa San Juan el "Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos". El objetivo central es realizar un análisis exhaustivo de los aspectos técnicos, económicos y ambientales asociados con la adopción de sistemas fotovoltaicos en esta Institución Educativa. Esta iniciativa tiene como finalidad proporcionar a las autoridades la información esencial que les permita evaluar la viabilidad de la implementación de los sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan.

El trabajo de investigación que esta estructura en cinco capítulos, cada uno desempeñando un papel crucial en la comprensión y desarrollo del estudio.

En el primer capítulo, se aborda de manera precisa el despliegue del problema a investigar, la formulación del problema, sus limitaciones, los objetivos que orientarán el estudio, y las correspondientes justificaciones que respaldan la investigación de las bases esenciales para la comprensión del contexto y la relevancia del trabajo.

En el segundo capítulo, se introduce el marco teórico, que abarca antecedentes, investigaciones previas y consideraciones teóricas en las cuales se sustenta el proyecto de investigación. Este marco proporciona una visión amplia y fundamentada sobre la estructura organizacional, sus componentes y su importancia, por lo tanto, la información recopilada y analizada proviene de diversas fuentes y autores, enriqueciendo así la base teórica del estudio.

El tercer capítulo proporciona una descripción exhaustiva de la metodología de investigación empleada de las partes interesadas, detallando los métodos, enfoque de la investigación,

población, tamaño de la muestra, técnicas e instrumentos utilizados para la recopilación de datos y la obtención de respuestas a los problemas planteados.

En el cuarto capítulo se presentan los resultados derivados de encuestas y entrevistas, junto con su interpretación. Con base a estos datos hemos utilizado esta información como fundamento, el quinto capítulo se centró en elaborar una propuesta para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. Este análisis incluye aspectos fundamentales, tales como la descripción de los paneles solares, los componentes del sistema fotovoltaico, el costo asociado a los paneles solares y la adquisición de equipos tecnológicos necesarios. Además, se incorpora un análisis FODA para identificar estrategias que optimicen la viabilidad del proyecto, aprovechando eficientemente los recursos disponibles.

Finalmente, se presentan de manera clara las conclusiones obtenidas a lo largo de la investigación. Se incorporan las referencias bibliográficas que han sido fundamentales para el desarrollo del estudio, junto con anexos que respaldan y evidencian los hallazgos presentados. Este diseño estructurado asegura una presentación integral y comprensible del trabajo de investigación.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

Es extraordinario observar que, en la actualidad, el crecimiento y avance de las tecnologías a nivel mundial se ha acelerado de manera exponencial, en Ecuador específicamente existen proyectos que se centran en el uso de la energía solar como una alternativa innovadora para abordar problemáticas como los altos costos en el consumo de energía eléctrica y la contaminación ambiental. El objetivo central de este problema es evaluar la viabilidad del proyecto mediante la implementación de sistemas de paneles fotovoltaicos, con el propósito de contribuir al desarrollo sostenible y al cuidado del ambiente.

Es prometedor observar cómo en diferentes proyectos se está considerando la energía solar como una fuente renovable, con el potencial de reemplazar las fuentes de energía convencionales en el futuro. En Ecuador, específicamente se están llevando a cabo proyectos dirigidos hacia el uso de la energía solar como una alternativa para abordar problemáticas como la contaminación ambiental, los gases de efecto invernadero, altos pagos en facturación, los cortes de energía inesperada y falta de energía otras áreas alejadas a la conectividad eléctrica. Además, se ha evidenciado la implementación exitosa de sistemas de energía renovable en grandes empresas como Nissan, Nestlé, Bimbo, entre otras, donde la energía solar fotovoltaica y eólica ha demostrado ser opciones viables y beneficiosas para el desarrollo sostenible de estas compañías. El objetivo primordial de todas estas tecnologías es la transformación de la radiación solar en energía limpia e inagotable para satisfacer las necesidades de la población en general.

Es interesante saber que en la provincia de Chimborazo se han llevado a cabo proyectos de implementación y uso de sistemas fotovoltaicos en el Complejo Habitacional San Antonio de la ciudad de Riobamba. La ubicación geográfica de Ecuador ha permitido realizar estudios y aplicaciones en la provincia, lo cual es indispensable conocer este tipo de proyectos tecnológicos que ayudara a proporcionar beneficios notables al captar la energía solar, lo que hace que la implementación de sistemas fotovoltaicos sea una opción atractiva al aprovechar la energía del sol como fuente de energía renovable. Este enfoque contribuye no solo a la disponibilidad de energía sostenible, sino también a la reducción de la dependencia de fuentes de energía no renovables. En la region andina del Ecuador incide mas la radiacion solar que en las otras regiones del pais, ecepto la region Insular. Ademas la cantidad de lluvia es muy poca en el canton, permitiendo el paso de fotones con facilidad a la afmosfera terrestre. (Chavèz, 2012, p.97)

La Unidad Educativa San Juan, como muchas instituciones educativas, enfrenta desafíos en términos de sostenibilidad, costos operativos y responsabilidad ambiental. Se utilizará este tipo de tecnología renovable para iluminar el galpón de cuyes, pollos y la chanchera. Además, se pueden utilizar estos sistemas energéticos en bombas eléctricas para el riego de agua en los terrenos de la Unidad Educativa que cuenta con 2,5 hectáreas para la producción de hortalizas y ganadería.

El presente estudio busca abordar esta problemática identificando la viabilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. Los sistemas fotovoltaicos representan una nueva alternativa para la generación de energía eléctrica, reemplazando la energía convencional que se utiliza tradicionalmente en energía 100% renovable. Esta fuente de energía limpia es esencial para promover una opción más sostenible e innovadora en el país. La utilización de recursos naturales inagotables, como la energía solar, no solo busca satisfacer nuestras necesidades energéticas, sino también expresar ideas innovadoras para mantener un planeta limpio y sostenible.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan ofrecerá beneficios tanto ambientales, sociales y económicos. Aunque actualmente no cuenta con estudios previos que determinan la rentabilidad del proyecto, estos sistemas solares son conocidos por ser fuentes de energía limpias y respetuosas con el ambiente. La transformación y utilización de energías fotovoltaicas no solo contribuirán al ahorro económico de la institución sino también al desarrollo económico, social de la parroquia San Juan.

En contexto al problema central radica en la necesidad de encontrar soluciones sostenibles para la generación de energía eléctrica en la Unidad Educativa San Juan. La implementación de sistemas fotovoltaicos surge como una posible respuesta para mitigar los costos, mejorar la sostenibilidad ambiental y fomentar la educación práctica en energía renovable. Este estudio de factibilidad se propone como una herramienta para abordar estos desafíos y brindar una dirección estratégica hacia un futuro más sostenible para la institución educativa. El estudio de este proyecto aportará de manera contundente al desarrollo e implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. Lo cual se generará energía eléctrica mediante el aprovechamiento de los rayos del sol, teniendo en cuenta que la luz solar es gratuita.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el aporte que brindara el estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba?

1.3. Sistematización del problema

¿Actualmente, la Unidad Educativa San Juan dispone de un estudio de factibilidad para la instalación de sistemas fotovoltaicos?

¿El estudio de factibilidad en la institución proporcionará una base sólida para la planificación e implementación de sistemas fotovoltaicos?

¿Qué beneficios se obtendrá con la con la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Institución Educativa?

¿La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan generará un ahorro económico en comparación con los costos asociados al suministro de energía eléctrica convencional?

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Realizar un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba.

1.4.2. Específicos

- Diagnosticar la situación inicial del consumo de energía eléctrica de la Unidad Educativa.
- Analizar los requerimientos técnicos para la implementación de sistemas fotovoltaicos.
- Establecer una propuesta para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan.

1.5. Justificación

1.5.1. Justificación teórica

Esta investigación tiene como objetivo analizar el aprovechamiento y la conversión de la energía solar a través de enfoques teóricos, con la intención de destacar la relevancia de implementar

sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. El documento presenta información valiosa que puede servir de referencia para otros investigadores interesados en promover la creación de organizaciones con fines de lucros alineados a la responsabilidad social mediante el uso y consumo de energía solar fotovoltaica.

Para la realización del estudio de factibilidad se apoyó en principios ampliamente aceptados relacionados con la sostenibilidad, eficiencia energética, reducción de emisiones y educación ambiental. Los sistemas fotovoltaicos no solo generan electricidad, sino que también sirven como herramientas educativas para las prácticas sobre energías renovables. Además, la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan se concibe como un paso estratégico hacia un futuro más sostenible desde el punto de vista teórico.

La aplicación de los sistemas fotovoltaicos podría realizarse en el galpón de cuyes y pollos ya que se requiere energía eléctrica para llevar a cabo proyectos y actividades en la Unidad Educativa. Estas energías renovables representan tanto el presente como el futuro de la producción de energía renovable e inagotable. La información recopilada y las referencias bibliográficas aportan significativamente a los conocimientos actuales sobre el tema, que actualmente es motivo de discusión a nivel mundial, con muchos países implementando este nuevo sistema de energía renovable.

Este estudio de factibilidad permitirá estar al tanto y ofrecer una propuesta para la implementación de los sistemas fotovoltaicos y hacer uso de esta energía renovable, que será de gran importancia para la Unidad Educativa San Juan. Se proyecta que, en un futuro cercano, otras instituciones educativas en Ecuador puedan adoptar esta forma de energía sostenible. Asimismo, se resalta la importancia de mantener esta fuente de energía limpia en los galpones y la misma Institución, reconociendo su potencial en la contribución al desarrollo socioeconómico de la parroquia San Juan.

1.5.2. *Justificación metodológica*

La justificación metodológica en una investigación es esencial para demostrar la solidez y validez del método utilizado para obtener los datos necesarios para responder las preguntas de investigación. El enfoque mixto seleccionado para esta investigación se eligió con el propósito de lograr una comprensión más completa y profunda del impacto de la tecnología en la educación. La utilización de diversos métodos y fuentes de datos se diseñará para asegurar la validez de los

resultados, implementando medidas para minimizar posibles sesiones y garantizar la confidencialidad de los participantes.

Este estudio se basa en un enfoque metodológico mixto para recopilar datos tanto cuantitativos como cualitativos, proporcionando así una comprensión integral de las preguntas de investigación planteadas. La elección de este enfoque mixto se justifica por su capacidad para ofrecer una visión más profunda y holística de las necesidades específicas de la institución objeto de estudio. Se llevaron a cabo encuestas y entrevistas a docentes, trabajadores y autoridades del plantel educativo para comprender sus experiencias y percepciones sobre el uso de la tecnología en la educación.

La falta de suministro eléctrico en los galpones de cuyes, pollos, chancheras y especies mayores motiva la implementación de tecnologías basadas en fuentes de energía limpia y renovable. Estas energías inagotables y gratuitas contribuirán a minimizar los costos de energía eléctrica y beneficiarán a las personas del sector. En un futuro cercano, se podrá implementar este tipo de tecnología renovable en las áreas que requieren de energía eléctrica en la Unidad Educativa. Este estudio de factibilidad se centrará en presentar un nuevo sistema de generación de energía eléctrica, que, mediante el aprovechamiento de los rayos del sol, satisfacer las necesidades de la Unidad Educativa.

La Unidad Educativa San Juan, ubicada en la parroquia San Juan del cantón Riobamba, carece de estudios previos de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos. La necesidad principal radica en obtener energía eléctrica mediante estos sistemas, como una alternativa integral valiosa para abordar los problemas energéticos de la Institución Educativa. La adopción de tecnologías sostenibles en este proyecto constituirá un paso crucial hacia un planeta más sostenible, y en futuro se podrá implementar estos sistemas de energías renovables en las áreas de la Unidad Educativa que requieran este tipo de energía.

1.5.3. *Justificación práctica*

La implementación de sistemas fotovoltaicos tendrá un impacto directo en los galpones proporcionando energía eléctrica a las áreas de Unidad Educativa que no tienen energía eléctrica, lo cual beneficiará a la localidad en general, profesores, trabajadores estudiantes de la institución. Esta energía sostenible e inagotable se utilizará en los galpones de pollos, cuyes y chancheras, entre otros. Los resultados obtenidos en este estudio práctico se convertirán en una referencia valiosa y contribuyente al fortalecimiento del objeto de estudio. La importancia de este proyecto radica en la implementación de paneles solares fotovoltaicos con el objetivo de abastecer de

energía a los galpones de cuyes, pollos y reducir la huella de carbono de la Unidad Educativa San Juan.

Una vez concluido la investigación se evalúa la posibilidad de implementar los sistemas fotovoltaicos en la Institución Educativa. Por lo tanto, este enfoque innovador busca proporcionar una nueva alternativa de generación energética, aprovechando la radiación solar, para abastecer de energía eléctrica a las áreas que requieren de energía eléctrica de la Unidad Educativa San Juan. La consideración de esta implementación representa una perspectiva prometedora para mejorar la eficiencia energética en la totalidad de la institución, al mismo tiempo promueve prácticas sostenibles y responsables dentro de la Institución.

Este proyecto no solo aporta al progreso de la parroquia, sino que también destaca por su influencia positiva en el entorno al emplear energía limpia generada a partir de la radiación solar. Además, se destaca la relevancia medioambiental y económica, con énfasis en la reducción de costos eléctricos y la mitigación de la contaminación. Se proyecta que, en un futuro cercano otras instituciones Educativas en Ecuador puedan adoptar esta forma de energía sostenible con la finalidad de mantener esta fuente de energía renovable en la Unidad Educativa San Juan, reconociendo su potencial contribución al desarrollo socioeconómico de la parroquia San Juan.

1.6. Hipótesis

El estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos brindará la posibilidad de generar una fuente de energía renovable e inagotable en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba.

1.6.1. *Variable Independiente*

Implementación Sistemas fotovoltaicos

1.6.2. *Variable Dependiente*

Generación de Energía Renovable

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

De acuerdo con el tema de trabajo de titulación, “**Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en residencias de la parroquia la puntilla perteneciente al cantón Samborondón**” demuestra que “El análisis costo – beneficio está dirigido a estudiantes y profesores, muestra los beneficios económicos para los clientes a partir del servicio de implementación de sistemas fotovoltaicos en comparación con el servicio de energía eléctrica” (León, 2022, p.105).

El estudio de factibilidad para la implementación de sistemas solares en instituciones educativas se percibe como una excelente opción para reducir el consumo de energía y mitigar el impacto ambiental. En términos generales, la instalación de paneles solares puede ser una inversión rentable a largo plazo. Sin embargo, es crucial realizar un análisis detallado del costo-beneficio para determinar la viabilidad de la implementación en la Unidad Educativa San Juan. Este enfoque asegurará una toma de decisiones informada y respaldará el compromiso con prácticas sostenibles y eficientes en el uso de la energía.

De acuerdo con Garzón & Martínez (2017), en su trabajo de investigación sobre el “**Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el colegio agustino suba**” indica que:

La alternativa de ahorro propuesta hace que el consumo energético de esta zona disminuya considerablemente, al igual que los costos de inversión para implementar la energía solar fotovoltaica, sin embargo, la implementación únicamente de la alternativa de ahorro tendría un impacto favorable en la facturación de tipo convencional, puesto que, al disminuir el consumo, disminuye el costo de facturación en energía convencional (p.58).

La implementación de sistemas fotovoltaicos en las instituciones educativas no solo representa una alternativa significativa para el ahorro, sino que también contribuye a la reducción del consumo de energía eléctrica. Este enfoque no solo beneficia al ambiente, sino que también tiene un impacto positivo en la economía, ya que ayuda a reducir las facturas por consumo eléctrico. Además, al adoptar energías renovables, como la solar, se fomenta el desarrollo sostenible de la parroquia, mejorando directamente la calidad de vida de sus habitantes. Las energías renovables

son cada vez más populares a nivel mundial debido a su capacidad para proporcionar energía de manera sostenible y respetuosa con el ambiente.

Los paneles solares son una de las formas más comunes de tecnología utilizada en la actualidad, por lo que “Este proyecto toma en cuenta la propuesta de diseño de un producto inteligente capaz de entregar y proveer energía limpia que garantice el bienestar del medio ambiente y de sus habitantes, la reducción de costos y ser un proyecto pionero en el cantón jipijapa” (Canchingre, 2018, p.70).

En continuidad con el párrafo anterior, es importante destacar que la adopción de fuentes de energía renovable representa una alternativa sostenible, ya que no se agotan con el tiempo y se renuevan de manera constante. Estas fuentes de energía, cada vez más reconocidas a nivel mundial, desempeñan un papel crucial en la reducción de la contaminación ambiental. Además, la accesibilidad y la asequibilidad de estas tecnologías están en constante aumento en todo el mundo.

Según, Canchingre (2018) el **“Estudio de factibilidad para la implementación de paneles solares en la carrera de sistemas computacionales y tecnología de la información de la universidad Estatal del Sur de Manta”** destaca que:

Los sistemas fotovoltaicos evolucionan de manera acelerada debido a que recientemente se han descubiertos materiales más económicos y con mayor rendimiento por lo que se estima que en un corto plazo el costo del KW/h se vea reducido en comparación de los costos actuales, y por ende resultara más atractivo el uso de sistemas fotovoltaicos (p.70).

La continua evolución ha convertido la energía solar en una fuente viable, renovable y sostenible gracias a los avances tecnológicos. Se espera que, con el progreso continuo de la tecnología, se produzcan mejoras y avances en el corto plazo, lo que llevará a la implementación de sistemas solares en instituciones públicas y privadas, contribuyendo así al desarrollo del país. En general, el avance tecnológico en esta área posibilitará la generación de energía limpia y sostenible de manera gratuita.

La investigación realizada por Hernández & Ceballos (2021), sobre el **“Estudio de prefactibilidad de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaico en la I.E Pablo VI, ubicada en la cabecera municipal del municipio de Puerto Triunfo Antioquia”**. Destaca que:

El proyecto pretende evaluar la prefactibilidad de implementar un sistema de generación de energía fotovoltaica en el colegio Pablo VI ubicado en el municipio de Puerto Triunfo,

Antioquia aprovechando así el gran potencial que tiene el municipio de generar energía solar por su posición estratégica, y de esta forma contrarrestar la problemática mundial del uso de fosiles y agua como fuentes de energía que afectan al medio ambiente, principalmente con emisiones de gases efecto invernadero que agravan el calentamiento global. Además, por medio de este proyecto de índole social se busca que el colegio pueda reducir el valor de sus facturas por concepto de energía e impactar de manera positiva la comunidad estudiantil (p.9).

En el contexto anterior presentado por los autores, se destaca que el estudio de prefactibilidad de la implementación de un sistema de generación de energía fotovoltaica en la IE Pablo VI permitió abordar la problemática mundial asociada al uso de energías fósiles y agua como fuentes de energía, las los cuales tienen un impacto negativo en el medio ambiente. Además, se busca reducir los costos de energía del colegio y generar un impacto positivo en la comunidad estudiantil. La implementación de sistemas de generación podría permitir al colegio generar parte o la totalidad de su energía a partir de fuentes renovables, contribuyendo significativamente a la reducción de los costos en sus facturas de energía.

En los últimos años, el sistema energético de Ecuador ha estado predominantemente basado en fuentes de energía fósil, representando el 90%, mientras que las energías renovables limpias han representado solo el 10%. La generación de electricidad en el país ha dependido principalmente de centrales hidroeléctricas como fuente de energía no renovable. En este contexto, el país ha buscado fomentar el uso público de fuentes de energía limpia e inagotable, alineándose con los objetivos del programa mundial de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas.

En esta dirección, el proyecto se centra en aprovechar la luz solar para generar energía renovable, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales de dos parroquias en la provincia de Chimborazo mediante la implementación de sistemas fotovoltaicos. El propósito último es asegurar el desarrollo sostenible de la industria, promoviendo la transición hacia un enfoque más sostenible y respetuoso con el medio ambiente en la producción de energía.

Dentro de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias existe un área de investigación de energía renovable, como es el Grupo de Energías Alternativas y Ambiente (GEAA), ha venido trabajando en proyectos relacionado con el aprovechamiento de la energía solar tales como; la implementación de dispositivos termo solares de mediana y baja temperatura en regiones del Ecuador. Proyecto andes (Agua energía y desarrollo sostenible) para la provincia de Chimborazo. Modelador matemático de colectores solares de tubos de evacuados, todos de cristal y con colectores horizontales.

El Grupo de Energías Alternativas y Ambiente (GEAA) de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo se dedica a la formación de profesionales con amplia experiencia y conocimientos, proporcionándoles habilidades y destrezas en diversas áreas de la ciencia. En el contexto de la industria fotovoltaica, este grupo contribuye significativamente a la modernización tecnológica y al desarrollo industrial. Se ha observado un crecimiento anual en la industria fotovoltaica que supera el 30% en los últimos años. La Empresa Eléctrica Riobamba SA ha llevado a cabo varios proyectos eléctricos en 19 comunidades de la zona rural de la provincia de Chimborazo, enfocados en la instalación de redes y alumbrado público. Estas iniciativas buscan mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales al proporcionar acceso a la electricidad y promover el uso de tecnologías más sostenibles.

Junto a estudiantes de diferentes carreras se ha llevado a cabo trabajos de titulación enfocado en las áreas como, **“Diseño e implementación de un control de monitorización inalámbrico de un calefón solar de tubos al vacío para zonas rurales”** y **“Diseño de un sistema solar térmico para la sustitución de combustibles fosiles”**. El objetivo de este proyecto es poner en valor el gran cuidado a este tipo de energía solar, teniendo en cuenta que actualmente existe mucha contaminación por combustibles fosiles, por lo que al implementar sistemas fotovoltaicos los rayos del sol, para generar una fuente de energía limpia e inagotable.

Por último, este trabajo de titulación está dentro del proyecto de vinculación **“Fomentar el uso de energía solar mediante la construcción de paneles solares de bajo costo en las parroquias de San Juan y Quimiag de la provincia de Chimborazo”** de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH). El proyecto está dirigido a los estudiantes de los últimos niveles de bachillerato de San Juan (las cuales tienen convenio con la institución), que a través cursos, talleres para la fabricación de paneles solares de bajo costo, aprenderán la importancia de los sistemas fotovoltaicos y tendrán conocimiento del uso aplicaciones del sistema energético, por lo que sabrán como encender un foco de 50 watts, computadora, impresora o radio así como para cargar un celular, de esta manera ayudar de una forma práctica al mejor entendimiento e interés de los estudiantes de las Unidades Educativas con estos temas importantes tanto para su desarrollo cognitivo, económico y social, con la finalidad de mejorar la calidad de vida de las personas de estas zonas a mediano y largo plazo.

2.2. Antecedentes de la organización.

La Unidad Educativa San Juan inició sus actividades el 28 de diciembre de 1982 y se encuentra ubicada en el cantón Riobamba de la provincia de Chimborazo, en las calles CG y Ramón Arias. La Institución Educativa se encuentra ante el desafío de abordar su demanda energética de forma sostenible. En este contexto, se ha identificado una valiosa oportunidad para llevar a cabo un exhaustivo estudio de factibilidad destinado a la implementación de sistemas fotovoltaicos. Este análisis proporcionará una base sólida para evaluar la viabilidad económica, técnica y medioambiental de integrar soluciones energéticas renovables, fortaleciendo así el compromiso de la institución con la sostenibilidad y la eficiencia energética. El objetivo es generar energía a través de los rayos del sol para satisfacer las necesidades energéticas de los lugares que carecen de electricidad. La utilización de herramientas digitales como Facebook, YouTube y páginas web ayudara a atraer a más jóvenes a la Unidad Educativa San Juan, facilitando la difusión de información y promoviendo la participación de la comunidad educativa.

La Unidad Educativa San Juan se encuentra ubicada en la parroquia San Juan, a aproximadamente 16 kilómetros de la ciudad de Riobamba. Las clases se llevan a cabo de manera presencial en jornada matutina, ofreciendo tres modalidades de estudio en los niveles educativos de inicial, básico y bachillerato. La institución cuenta con 157 alumnos, 32 profesores, 2 trabajadores y 3 autoridades del plantel educativo.

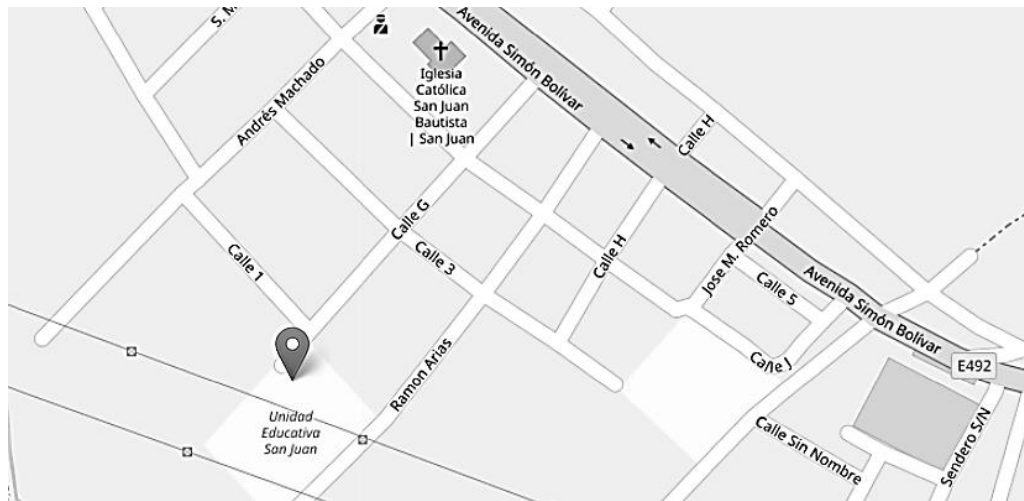


Ilustración 2-1: Ubicación Educativa San Juan

Fuente: Google Maps. 2023.

A través de un diálogo con el rector y administrador de la Unidad Educativa San Juan en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo, se ha confirmado que no se ha llevado a cabo ninguna

investigación previa sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos en la institución. Por lo tanto, se determina que el presente trabajo de investigación, titulado "Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba", se llevará a cabo por primera vez. Este estudio servirá como antecedente investigativo para la institución, y los resultados y conclusiones obtenidas se presentarán tanto en la Unidad Educativa como en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Esto demostrará el desarrollo y cumplimiento de la investigación,

2.3. Marco conceptual

2.3.1. *Gestión de proyectos*

La gestión de proyectos es el proceso de planificar, organizar y dirigir los recursos de una organización u empresa, para alcanzar con los objetivos específicos. Por lo tanto, los proyectos suelen ser de cualquier tipo, desde la construcción de un panel solar hasta el desarrollo de software. La gestión de proyectos implica la identificación de metas y objetivos definidos, la definición de alcance del proyecto, la asignación de recursos, la creación de un plan de trabajo y la supervisión del avance del proyecto. Además, puede incluir la resolución de problemas, la gestión de riesgos, la comunicación con las partes del equipo y los demás interesados y la gestión del presupuesto (León, 2021, p.6).

2.3.2. *Proyecto de Factibilidad*

El proyecto de factibilidad es un estudio detallado que se lleva a cabo para evaluar la viabilidad del proyecto en términos de sus objetivos, costos y beneficios y riesgos. Este tipo de estudio lo realiza antes de que se inicie el proyecto y es fundamental para tomar una decisión informada sobre si el proyecto debe seguir adelante o no. Por lo tanto, se puede decir que el proyecto de factibilidad es un proceso importante para evaluar la rentabilidad antes de invertir tiempo y recursos en él. Al realizar un análisis del estudio, identificaremos los posibles riesgos y desafíos asociados en el proyecto y posteriormente tomar una decisión indicada sobre si el proyecto debe seguir adelante o ser ejecutado (León, 2021, p.6).

2.3.3. Estudio de factibilidad

El estudio de factibilidad es un proceso de evaluación y análisis llevado a cabo para determinar la viabilidad de un proyecto, idea o plan antes de su implementación. El objetivo principal de un estudio de factibilidad es determinar si un proyecto es viable en términos económicos, técnicos, legales y operativos. Este análisis integral proporciona información clave para tomar decisiones informadas sobre la continuación, modificación o abandono del proyecto, brindando una visión completa de los desafíos potenciales y las oportunidades asociadas con la iniciativa propuesta.

Al respecto Cevallos, et al., (2022) sobre el estudio de factibilidad afirma:

El estudio de factibilidad es la etapa final en el proceso de aproximaciones sucesivas, características de la formulación de los proyectos, aquí asume su importancia significativa la secuencia de afinamiento de la información, la cual debe ser más rigurosa y precisa. Normalmente se acepta que un estudio de factibilidad posee un grado de exactitud en la cuantificación de los costos y beneficios del proyecto alrededor del 75% al 80% (pp. 40 - 41).

2.3.4. Estudio administrativo

El estudio administrativo es una parte integral del proceso de evaluación de un proyecto. Consiste en evaluar y analizar los aspectos relacionados con la estructura, organización y gestión de las empresas, con la finalidad de identificar áreas de mejora y tomar decisiones informadas sobre su administración. Este análisis proporciona una visión detallada de cómo se estructuran y operan las funciones administrativas de la empresa, permitiendo la identificación de oportunidades para optimizar procesos, mejorar la eficiencia y fortalecer la toma de decisiones estratégicas.

Por su parte Cevallos, et al., (2022) Sobre el estudio administrativo indica que:

Todo el proyecto requiere definir una estrategia organizacional que permita una acción coordinadora de varios elementos humanos, materiales y financieros que le permitan alcanzar los objetivos establecidos y garantizar su eficiencia al momento de su arranque y puesta en marcha. La estructura administrativa y organizacional debe responder a las necesidades de operación del proyecto (p.106).

2.3.5. Estudio organizacional

El estudio organizacional se refiere a los factores propios de la actividad de la actividad ejecutiva de su gestión: organizacional, procedimientos legales. En general un estudio organizacional es un factor determinante en una empresa de tal modo que estudia todos los elementos de una organización. Este análisis nos permite sacar algunas conclusiones preliminares sobre la calidad del sistema de gestión de la empresa y la estabilidad de la organización (León, 2021, p.11).

El análisis organizacional suele ser seguido por otra fase de evaluación que incluye diagnósticos y auditorías de campo. En esta etapa, los empleados evalúan continuamente el aumento de la eficacia en las situaciones de trabajo. Este proceso de evaluación en el terreno permite una revisión constante de la implementación de estrategias y prácticas organizacionales, identificando áreas de mejora y asegurando que las iniciativas sean efectivas en el entorno laboral real. La retroalimentación de los empleados desempeña un papel crucial en esta fase, ya que proporciona perspectivas valiosas para ajustar y mejorar las prácticas organizativas.

2.3.5.1. Objetivos del análisis organizacional.

La realización de un análisis organizacional permite obtener un diagnóstico completo del funcionamiento de la organización y de su entorno. Los objetivos del análisis organizacional pueden variar dependiendo del contexto y necesidades específicas de la organización evaluando:

- Comprender la estructura y procesos de gestión
- Identificar fortalezas y debilidades
- Evaluar el desempeño
- Identificar oportunidades y amenazas externas
- Proporcionar información para la toma de decisiones
- Facilitar el cambio y la mejora continua.

Es importante tener en cuenta que el análisis debe adaptarse a las necesidades y circunstancias específicas de cada organización. En este paso proporciona un primer nivel de evaluación de desempeño del sistema de trabajo. También permite preparar una segunda fase de audiencias o diagnósticos de profundidad.

2.3.5.2. *Análisis estratégico*

El análisis estratégico busca conocer los aspectos fundamentales que influirán de forma positiva o negativa los resultados futuros de la empresa. Por ello se trata de encontrar información que ayude a pronosticar lo que pueda suceder posteriormente. La idea es pensar en posibles escenarios positivos, negativos que pueda enfrentar la empresa y los productos que se encuentran en el mercado. El análisis estratégico pretende conocer y comprender el entorno en el que se opera la organización con la finalidad de poder actuar estratégicamente sobre él, desarrollando e implementando estrategias. El análisis estratégico también estudia la propia organización valorando las opciones estratégicas a través del proceso (Días, 2022, p.25).

El análisis estratégico implica la recopilación y análisis de información relevante sobre diversos aspectos, tales como los mercados, la competencia, los clientes, los usuarios internos y externos, y las tendencias económicas, políticas y tecnológicas, entre otros. Se utilizan diferentes métodos y herramientas, como el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas). A través de este proceso, se obtiene una visión clara de la situación de la organización y se pueden definir estrategias y acciones específicas para lograr los objetivos a largo plazo. Este enfoque estratégico ayuda a la organización a adaptarse y responder de manera efectiva a su entorno, maximizando sus fortalezas y abordando sus debilidades.

El análisis estratégico se define como un proceso que involucra varios aspectos de una organización o negocio para desarrollar una estrategia efectiva. El propósito de realizar este análisis es identificar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que perturban a la organización y su entorno. Este análisis estratégico involucra directamente la recopilación y examen de información relevante sobre factores como los mercados, la competencia, clientes y los recursos internos y externos, las tendencias económicas, sociales y tecnologías en la que opera la organización.

2.3.6. *Estudio de mercado*

El estudio de mercado es una investigación sistemática y detallada que tiene como objetivo recopilar, analizar e interpretar información sobre un mercado específico. Su propósito fundamental es obtener datos relevantes y actualizados sobre clientes, clientes potenciales, competidores, proveedores, tendencias, demanda y otros factores que caracterizan el mercado. Estos factores pueden tener impactos positivos o negativos en el desempeño de un producto o servicio de una organización. La información recopilada a través del estudio de mercado

proporciona una base sólida para la toma de decisiones estratégicas y el diseño de estrategias comerciales efectivas.

De acuerdo con el investigador Criollo (2023) en relación con la investigación destaca que:

El estudio de mercado es el proceso mediante el cual realizamos la recolección y análisis de información que sirve para identificar las características de un mercado y comprender como funciona, es un proceso para mantenerse en boga con las tendencias y necesidades de los clientes (p.8).

El estudio de mercado es una serie de actividades realizadas a cabo por las organizaciones para obtener información sobre el estado actual de un segmento de mercado. Su objetivo principal es obtener un conocimiento profundo del mercado específico al que se dirige, con el fin de tomar decisiones informadas. Esto puede incluir la recopilación de datos demográficos y socioeconómicos del objeto de estudio, así como la evaluación de los factores externos que podrían afectar la viabilidad del proyecto.

Estas son algunas de las cosas más importantes que puede hacer cuando realiza una investigación de mercado.

- Conocer a tu público objetivo e identificar sus necesidades.
- Fijar la rentabilidad determinado de segmentos de mercados específicos.
- Descubrir los precios más competitivos.
- Desarrollar estrategias para la toma de decisiones comerciales.
- Saber cuáles son las Fortalezas y Debilidades de la empresa.
- Medir Campañas y estrategias de mercadeo.

La investigación de mercado nos ayudara a entender a nuestros clientes, competidores, proveedores y al mismo propio mercado con el fin de contribuir con la sociedad.

2.3.7. Mercado objetivo

El mercado objetivo se refiere al grupo específico de consumidores de una empresa o marca o dirige sus servicios o productos. El mercado objetivo es esencial para el éxito de cualquier negocio, ya que permite enfocar los esfuerzos de marketing. “El mercado objetivo es aquel grupo de destinatarios al que va dirigido un producto o servicio concreto. En sus orígenes, los mercados objetivos eran grupos de individuos que se agruparon por edad, género o perfil social” (Gómez, 2021, p. 35).

Es importante destacar que el mercado objetivo puede variar según el producto o servicio que se está ofreciendo. Una empresa puede tener diferentes segmentos de mercado objetivo según las necesidades y preferencias de diferentes grupos de consumidores. De acuerdo con Toapanta (2019), en relación del tema de investigación indica que:

Un mercado objetivo es el segmento de mercado al que un producto en particular es dirigido. Generalmente, se define en términos de edad, género o variables socioeconómicas. La estrategia de definir un mercado objetivo consiste en la selección de un grupo de clientes a los que se quiere dar servicio (p.62).

2.3.8. Segmento de mercado

La segmentación de mercado es un método que consiste en seleccionar el mercado objetivo en grupos más pequeños que colaboran en características similares como edad, sexo, ingresos, rasgos de personalidad, comportamiento y ubicación. Fernández (2009) describe:

La definición y reconocimiento del tipo de mercado donde comercializaremos nuestros productos nos brindara una visión generalizada del tipo de actividades comerciales que debemos realizar, sin embargo, cada mercado es diferente y cada uno de los diferentes mercados está integrado por tipos de personas diferentes, de edades diferentes, de sexos diferentes, de costumbres y personalidades también diferentes (p.9).

2.3.9. Ley de la oferta y demanda

La ley de la oferta y la demanda en economía constituye una herramienta fundamental para comprender cómo se determinan los precios y las cantidades de bienes y servicios en un mercado. Aunque los mercados son internamente complejos, existen factores adicionales que pueden influir en los resultados, tales como la flexibilidad de los impuestos, la dinámica de la oferta y la demanda, la competencia y las regulaciones gubernamentales.

Oferta: La cantidad de bienes y servicios que los productores están dispuestos a poner a disposición del mercado a diferentes precios durante un período específico.

Demanda: La cantidad de bienes y servicios que los consumidores están dispuestos a comprar en el mercado a diferentes precios durante un tiempo determinado.

2.3.10. Estudio técnico

El estudio técnico es una herramienta que permite proponer y analizar las diversas opciones tecnológicas para producir bienes y servicios que se requiere, lo que admite verificar la factibilidad técnica de cada sistema. Desde la posición León (2022) en su investigación considera:

El estudio técnico de un proyecto es un proceso utilizado para examinar y predecir los precios futuros de los valores observando cosas como el movimiento de precios y gráficos, tendencias volumen de negociación y otros factores. El estudio técnico se centra en las señales comerciales para delinear buenas inversiones y oportunidades comerciales mediante el examen de las tendencias de una inversión a través de sus datos comerciales y otros elementos estadísticos (Sánchez, 2019; citados en León 2022, p. 10).

2.3.11. Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto hace referencia a la dimensión o escala de este en términos de recursos, alcance y objetivos. Puede variar ampliamente, a incluir desde proyectos pequeños y locales hasta iniciativas de gran envergadura que involucran múltiples ubicaciones a nivel nacional e internacional. La magnitud del proyecto tiene implicaciones significativas en cuanto a la gestión de recursos, la planificación estratégica y la complejidad operativa. La comprensión clara del tamaño del proyecto es esencial para adoptar enfoques de gestión y ejecución adecuados a la escala y alcance específicos de la iniciativa.

Cuando hablamos del tamaño del proyecto no se refiere a las dimensiones físicas de sus instalaciones e infraestructura, se refiere a “la capacidad de producción de bienes o servicio que se expresa en unidades de medida durante un cierto periodo de tiempo, mediante el empleo normal de los factores de producción como la mano de obra, materiales y maquinaria” (Narvárez, 2009, p.162).

2.3.12. Localización.

La localización en proyectos refiere a la selección estratégica de un lugar o área geográfica específica para llevar a cabo un proyecto. Para Cevallos et al., (2022) el estudio de localización refiere a:

El estudio del proyecto debe definir claramente cuál será la mejor localización posible para la unidad de producción. En tal sentido, la localización óptica será aquella que

permita obtener una máxima producción, maximizando los beneficios y reduciendo al mínimo los costos (p.90).

La elección de la localización puede influir en la tecnología utilizada en un proyecto, ya sea debido a restricciones físicas o la variabilidad de los costos de operación y de capital asociados con las distintas alternativas tecnológicas en cada ubicación potencial. Al estudiar la localización del proyecto, es especialmente relevante el análisis que se lleva a cabo en una fase preliminar, donde las variables pertinentes aún no han sido calculadas de manera concluyente. En este contexto, la selección de la ubicación se convierte en un factor crítico que puede moldear la viabilidad y eficacia del proyecto, considerando tanto las limitaciones físicas como los aspectos económicos asociados a la tecnología.

2.3.12.1. Macro localización

La macro localización desempeña un papel esencial en cualquier proyecto, representando una región o área geográfica amplia donde se llevará a cabo un plan dentro de un período determinado. Una vez que se haya establecido la macro localización, se procederá a realizar un análisis más detallado para seleccionar la ubicación exacta dentro de esa región. La consideración de una planificación estratégica es crucial en este proceso, ya que tendrá un impacto significativo en el éxito y la rentabilidad a largo plazo del proyecto.

2.3.12.2. Micro localización

La micro localización en el proyecto implica la identificación de la ubicación óptima dentro de la región ya seleccionada en la macro localización. Este proceso tiene como objetivo maximizar las ventajas y minimizar los riesgos y costos asociados. Se tienen en cuenta aspectos específicos y detallados, tales como la disponibilidad y accesibilidad a infraestructuras, recursos materiales, relaciones con proveedores y clientes, la disponibilidad de mano de obra, consideraciones ambientales y otros factores determinantes para el éxito del proyecto. Este enfoque minucioso en la micro localización es esencial para asegurar que la ubicación exacta elegida sea estratégica y contribuya de manera positiva al desarrollo exitoso y sostenible del proyecto.

2.3.13. Estudio Económico y Financiero

El estudio Económico y Financiero es una parte integral de un proyecto o estudio de viabilidad empresarial, lo cual consiste en analizar los detalles de los aspectos económicos y financieros del proyecto, para la toma de decisiones efectivas que ayudara evaluar si el proyecto es técnica y económicamente sostenible. A través de un estudio detallado, se recopilan y analizan datos financieros para obtener una visión clara de la situación y las proyecciones futuras en una organización. El análisis financiero se lo realizará utilizando herramientas y técnicas financieras, que permitirá la evaluar la viabilidad económica del proyecto y determina la capacidad para generar ingresos, cubrir los gastos y generar rentabilidad.

Al respecto, Mojica et al, (2023) indica que:

Es el proceso a través del que se analiza la viabilidad de un proyecto. Tomando como base los recursos económicos que tenemos disponibles y el coste total del proceso de producción. El estudio financiero se convierte en una parte fundamental en cualquier proyecto de inversión. Su finalidad es permitirnos ver si el proyecto que nos interesa es viable en términos de rentabilidad económica (p.69).

2.3.14. Proyecto de inversión

Es una propuesta para destinar recursos con el objetivo de obtener beneficios económicos a largo plazo. Requiere un análisis absoluto y detallado para evaluar la viabilidad técnica, económica y financiera antes de tomar la decisión de invertir en el proyecto.

Según Morales y Morales (2005) expone:

Un proyecto de inversión se asocia comúnmente con las inversiones que las empresas hacen sobre: (1) un producto nuevo en el mercado, (2) modificaciones a los productos actuales, (3), remplazo, compra o venta de activos de largo plazo (maquinaria, edificios, equipos, etc.), (4) incursión en nuevos mercados, etc. Por eso tiene normalmente varios estudios, entre los cuales se encuentran: el estudio de mercado, estudio técnico, estudio administrativo y estudio financiero (p.4).

2.3.15. Activo fijo

En contexto de un de un proyecto, los activos fijos se refieren a los recursos tangibles e intangibles comprados y utilizados para la implementación del proyecto. Estos activos son necesarios, para el desarrollo, implementación, ejecución del proyecto y se mantiene en posesión de la organización la duración del proyecto. Los activos fijos pueden variar dependiendo de la naturaleza del proyecto y la industria u organización en la que se desarrolle.

2.3.16. Costos y gastos

En un proyecto, los costos y gastos son elementos financieros relacionados con la inversión, operación y desarrollo. Aunque los términos “costos y gastos” a menudo se usan indistintamente, pueden tener significados ligeramente diferentes en la gestión de proyectos. Es importante que durante la ejecución del proyecto deben ser monitoreados los costos y gastos para asegurar el cumplimiento de este con el presupuesto establecido y tomar decisiones informadas con respecto al desarrollo del proyecto.

2.3.16.1. Costos

Los costos representan a los recursos financieros necesarios para llevar a cabo las actividades de un proyecto.

2.3.16.2. Gastos

Los gastos son egresos que describen los desembolsos de dinero realizados por la organización para el funcionamiento y mantenimiento general del proyecto.

2.4. Bases teóricas

2.4.1. Energía Solar

La energía solar es una fuente de energía natural que genera electricidad, a través de los rayos del sol, por medio de un dispositivo integrado conocido como célula fotovoltaica la cual se encarga de convertir los rayos del sol en energía eléctrica.

Al respecto, Vega y Ramírez (2016) indica que:

El aprovechamiento natural de la energía solar se produce en la atmósfera, los océanos y planta de la Tierra. La mayor parte de la energía utilizada por los seres vivos produce del sol: las plantas la absorben directamente para ejecutar la fotosíntesis (sección 9.2), los herbívoros absorben indirectamente una pequeña cantidad de esta energía comiendo las plantas y los carnívoros absorben indirectamente una cantidad más pequeña comiendo a los herbívoros, conjunto de fenómenos que se denomina cadena trófica (sección 7.7) (p.205).

En Ecuador, al igual que otros países en desarrollo, están trabajando en hacer uso de los sistemas fotovoltaicos con el fin de obtener energía limpia y de esa manera preservar el medio ambiente. La radiación solar es una energía natural emitida por el sol, se mueven en forma de fotones a través del Ecuador la mayor parte de los días se encuentran soleados con una capacidad de 1000 watts en promedio anual, por lo tanto, recibe la incidencia de los rayos ultravioleta de forma perpendicular y directa.

2.4.2. Tipos de energía solar

2.4.2.1. Energía solar Fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es una forma de energía renovable que se obtiene directamente de los rayos del sol, empleando células solares fotovoltaicas para convertir la luz solar en electricidad mediante el efecto fotovoltaico. Los paneles solares fotovoltaicos están diseñados para transformar la energía solar en electricidad, utilizándose en hogares, instituciones, empresas y comunidades, así como para calentar fluidos destinados a calefacción. Este proceso genera una corriente eléctrica cuando la luz solar interactúa con materiales semiconductores específicos (Arias, 2021, p.15).

La energía solar fotovoltaica opera a través de células solares que transforman la radiación solar en electricidad, siendo una de las formas más populares de energía renovable debido a su alta eficiencia, confiabilidad y capacidad para generar electricidad en áreas remotas o aisladas sin acceso a la red eléctrica convencional. Además, es una fuente de energía limpia y respetuosa con el medio ambiente al no producir emisiones de gases de efecto invernadero ni otros contaminantes.

A pesar del rápido crecimiento de la energía solar fotovoltaica en los últimos años, su contribución actual representa una pequeña fracción de la producción total de energía a nivel mundial. No

obstante, se estima que la energía solar fotovoltaica desempeñará un papel cada vez más crucial en la transición hacia un sistema energético más sostenible y exento de emisiones de carbono en el futuro. Este avance potencialmente significativo beneficiará de manera directa y considerable a nuestro ambiente.

2.4.2.2. *Energía solar Fototérmica*

Los paneles solares térmicos están diseñados para capturar la energía del sol y transferirla a un líquido o gas, utilizado para calentar agua o aire, destinado a calefacción o para la producción de vapor que impulsa una turbina y genera electricidad compuestos por colectores solares, que absorben la radiación solar y la transforman en calor, que puede ser empleado directamente o almacenado en un sistema de almacenamiento de calor para uso futuro. Existen dos tecnologías principales en la energía solar foto térmica: la concentración solar y la no concentración solar. La concentración solar se emplea para generar altas temperaturas mediante la convergencia de radiación solar en un punto focal, utilizando espejos o lentes. En cambio, la no concentración solar utiliza paneles planos o colectores de tubos para absorber la radiación solar y transferirla a un fluido.

La energía solar foto térmica se emplea con frecuencia tanto para la generación de electricidad en grandes centrales eléctricas como para la calefacción de edificaciones y el suministro de agua caliente en hogares y negocios. Esta tecnología es reconocida como una forma de energía limpia y sostenible, ya que no emite gases de efecto invernadero, ni genera residuos tóxicos. A través de investigaciones como las analizadas, se anticipa que se mejorará la calidad de vida, destacando así su contribución positiva al ambiente y al bienestar general.

2.4.2.3. *Energía solar Termoeléctrica*

La energía solar termoeléctrica opera mediante la conversión indirecta de la energía solar en electricidad, aprovechando la energía fototérmica para elevar la temperatura de un fluido hasta su evaporación. Este vapor activa una turbina, iniciando su rotación y generando así energía. Esta forma de generación eléctrica es tanto renovable como limpia, destacando su sostenibilidad al no producir emisiones de gases de efecto invernadero ni otros contaminantes durante su operación.

La energía solar termoeléctrica se destaca por su capacidad para almacenar la energía solar generada durante el día, ya sea en ventas fundidas u otros materiales térmicos, para su posterior uso en períodos nocturnos o en días nublados. Esta tecnología es especialmente eficiente para la generación constante de electricidad a gran escala, lo que la hace idónea para su integración en

sistemas de energía eléctrica. No obstante, es importante mencionar algunas limitaciones de la energía solar termoeléctrica, como su elevado costo inicial de construcción y mantenimiento, su dependencia de la radiación solar directa, así como su impacto ambiental, especialmente en términos del uso de agua y la ocupación de terrenos.

2.4.3. *¿Qué es la energía solar fotovoltaica?*

La energía solar fotovoltaica es una forma de energía limpia, inagotable y sostenible que genera electricidad a partir de la radiación solar, que consiste en la conversión directa de la luz solar en electricidad mediante el uso de dispositivos llamados paneles solares.

Por su parte Merry del Val (2006) certifica que:

La energía solar fotovoltaica consiste en la transformación directa de la radiación solar en energía eléctrica. Esto se consigue aprovechando las propiedades de los materiales semiconductores mediante las células semiconductores mediante las células fotovoltaicas. El material base para su fabricación suele ser el silicio. Cuando la luz del sol (fotones) incide en una de las caras de la célula genera una corriente eléctrica que suele utilizar como fuente de energía (p.29).

Es importante destacar que el país cuenta con un clima cálido y soleado, con una ubicación privilegiada para la generación de esta energía renovable. Por lo general Ecuador tiene una alta radiación solar para la generación de esta energía solar fotovoltaica y su lugar geográfico hace que los rayos solares se impacten de manera directa en la superficie terrestre generando electricidad a través de paneles solares.

Según Murillo et al., (2018), indica que:

El Ecuador es un país privilegiado con respecto a condiciones meteorológicas y ubicación geográfica para la utilización de paneles solares. Primeramente, al encontrar en la latitud 0° no existen variaciones representativas de horas efectivas de luz solar al día. En este país existe a lo largo de todo el año un promedio de 12 horas diarias de sol, variando entre alrededor del sol (p.3).

La posición geográfica de Ecuador con respecto a la estabilidad climática y factores que hacen del país un lugar privilegiado para la utilización de paneles solares. La falta de variaciones significativas en las horas de luz solar y el promedio consistente de 12 horas diarias que

contribuyen a crear un entorno óptimo para la generación sostenible de energía solar a lo largo de todo el año.

Para poder desarrollar este proyecto de investigación es necesario determinar los niveles de radiación solar de la región, para poder analizar el potencial de la energía solar, específicamente en la parroquia San Juan. La cantidad de energía solar obtenida en un solo día cubre la demanda a través del aprovechamiento de los rayos del sol. El objetivo de este proyecto es satisfacer a la parte necesitada y de esta manera conocer la factibilidad ambiental y económica del uso y manejo de los paneles solares (Pérez, 2021, p.31).

2.4.4. Radiación solar

La energía solar es la radiación electromagnética proporcionada por el sol, extraída de la atmósfera y esencial para sustentar la vida en nuestro planeta. Esta radiación solar no solo es fundamental para la existencia de la vida, sino que también ejerce influencia directa en la salud humana. La producción de esta forma de energía renovable se basa en el fenómeno físico conocido como efecto fotovoltaico. En esencia, este proceso implica la conversión de los rayos solares en energía eléctrica mediante el uso de dispositivos semiconductores, comúnmente conocidos como células fotovoltaicas (Quinzo, 2019, p.5).

Esta radiación solar comprende diversas categorías de ondas electromagnéticas, que van desde la luz visible hasta los rayos infrarrojos y ultravioleta. Su función esencial en la vida en la Tierra radica en ser la principal fuente de energía que permite la fotosíntesis en las plantas, nutriendo así a animales y otros organismos. Más allá de su impacto biológico, la radiación solar desempeña un papel fundamental en la configuración del clima y la meteorología. Es responsable del calentamiento atmosférico y la evaporación del agua, dando origen a la formación de nubes y, consecuentemente, a la precipitación.

Para Méndez, & Cuervo (2008) con relación a la radiación solar explica:

La radiación en el sol es de $63.450.720\text{W}/\text{m}^2$. Si suponemos que el sol emite en todas las direcciones y construimos una esfera que llegue hasta la atmósfera terrestre, es decir, que tenga un radio de la distancia de 149,6 millones de Km podremos determinar cuál es la radiación en este punto. Este valor de la radiación solar recibida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares es conocido como constante solar ($1.353\text{ W}/\text{m}^2$), variable durante el año un $\pm 3\%$ a causa de la elipticidad de la órbita terrestre (p.33).

2.4.5. Energías renovables

Las energías renovables se las puede considerar como fuentes de energía naturales, que se pueden obtener a partir de fuentes naturales que se restauran con el paso del tiempo. Por ejemplo, una de estas fuentes son la luz solar y el viento que son dos formas de energía provenientes de fuentes naturales que transforma las fuentes de energía convencionales en opciones más limpias y sostenibles. Este cambio tiene un impacto positivo en el medio ambiente, contribuyendo al desarrollo sostenible y fomentando la conservación y protección del entorno (Trejo, 2021, p.3).

En contexto a lo anterior, la energía renovable proviene de fuentes naturales capaces de regenerar su capacidad de producción de energía, lo que las hace adecuadas y disponibles a largo plazo. La adopción de estas fuentes de energía limpia asegurará una reducción significativa de las emisiones de efecto invernadero, dado que su producción no implica la quema de combustibles fósiles, causantes de daños al medio ambiente. El uso de esta energía renovable posibilita el desarrollo de centrales energéticas más sostenibles, contribuyendo a la disminución de enfermedades asociadas a la contaminación.

2.4.6. Que es un sistema fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico constituye un conjunto de diversos dispositivos diseñados para generar energía eléctrica a partir de la radiación solar. El sistema fotovoltaico incorpora células fotovoltaicas, las cuales captan los rayos solares y los transforman directamente en energía eléctrica. Este tipo de tecnología se aplica en diversas áreas, abarcando desde la iluminación con focos hasta la alimentación de tomacorrientes, televisores, lavadoras, cocinas y otros electrodomésticos de bajo consumo. La electricidad generada mediante estos paneles solares fotovoltaicos representa un recurso inagotable y no contaminante, lo que contribuye de manera significativa al desarrollo sostenible del país (Maldonado & Velastegui, 2022, p.10).

Se reconoce a los sistemas fotovoltaicos como una fuente de energía limpia y renovable capaz de contribuir a la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles y a la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero. Estos sistemas son versátiles en su diseño, pudiendo abarcar desde instalaciones más pequeñas destinadas a uso residencial hasta grandes infraestructuras diseñadas para alimentar redes eléctricas. Asimismo, ofrecen a los usuarios la posibilidad de lograr independencia energética al permitirles generar su propia electricidad.

2.4.6.1. *Importancia de los sistemas fotovoltaicos*

La importancia de un sistema fotovoltaico radica en la forma sostenible y limpia de generar electricidad a través del aprovechamiento de la energía del sol. Los paneles fotovoltaicos toman la luz solar para generar una corriente directa, la cual es transferida y obtenida por la mayoría de las células fotovoltaicas proporcionando energía eléctrica para una organización o empresa. La energía generada pasa a través de un medidor, que la cuantifica regula la energía y distribuye a las partes que no tiene electricidad (Estupiñan, 2022, p.36).

Algunas de las principales razones por las que los sistemas fotovoltaicos son importantes:

- *Energía renovable:* Los sistemas fotovoltaicos utilizan la energía del sol, como una fuente de energía renovable y abundante que no se agotará nunca.
- *Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero:* Al generar electricidad a partir de los rayos del sol, los sistemas fotovoltaicos no producen emisiones de gases de efecto invernadero, que son los principales responsables del cambio climático en la actualidad.
- *Ahorro de dinero:* Una vez que se instala un sistema fotovoltaico, la electricidad generada es gratuita e inagotable, lo que permite a los propietarios ahorrar dinero en sus facturas de electricidad a largo plazo.
- *Independencia energética:* Los sistemas fotovoltaicos permiten a los hogares y empresas generar su propia electricidad, lo que les permite ser más independientes energéticamente y menos dependientes de la red eléctrica convencional.
- *Aumento del valor de la propiedad:* La instalación de un sistema fotovoltaico puede aumentar el valor de una propiedad, ya que se considera una mejora sostenible y atractiva para los compradores potenciales.

En términos generales, un sistema fotovoltaico destaca por su capacidad para proporcionar energía limpia y renovable, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, generar ahorros económicos, incrementar la independencia energética y elevar el valor de la propiedad. La energía fotovoltaica convierte la radiación solar en electricidad para cubrir la creciente demanda de energía.

2.4.7. *Características y elección de un sistema fotovoltaico*

La elección del módulo o sistema fotovoltaico implica la consideración de varios aspectos clave, como la tecnología utilizada, la eficiencia de conversión, las dimensiones en función del espacio disponible para la instalación, el costo, la tensión, las corrientes y la potencia máxima de salida

que se ajuste a las necesidades energéticas específicas. En términos generales, un módulo fotovoltaico se compone de células solares conectadas eléctricamente y protegidas por un marco y una cubierta, elementos que contribuyen a preservar la durabilidad de los paneles solares (Trejo, 2021, p.17).

El sistema fotovoltaico presenta algunas características importantes como:

- Los paneles de eficientes
- Potencia nominal
- Tamaño
- Resistencia mecánica
- Garantía

La mayoría de los fabricantes ofrece garantías de materiales que varían entre 10 y 25 años, lo que implica la posibilidad de reemplazo o reparación sin costos adicionales. Antes de comparar, utilizar o entender las condiciones del producto, es crucial tener en cuenta estas características. Se recomienda encarecidamente colaborar con instaladores de paneles solares cualificados y con experiencia para garantizar una instalación adecuada del módulo y activar las garantías de manera efectiva, adaptándose así a las necesidades específicas de la localidad. Esto resalta la necesidad de una evaluación cuidadosa y una comprensión clara de los términos y condiciones de las garantías antes de tomar decisiones relacionadas con la instalación de paneles solares.

2.4.8. Componentes de un sistema fotovoltaico

Un sistema fotovoltaico es un sistema que transforma la energía solar en electricidad mediante el uso de células solares. Se destaca por su capacidad para reducir las emisiones de agentes contaminantes y opera aprovechando una fuente de energía inagotable como es la luz solar. La generación de energía eléctrica se logra mediante la captación de los rayos del sol, lo cual contribuye a la minimización de los costos asociados al suministro eléctrico y a la preservación del medio ambiente. Los componentes típicos de un sistema fotovoltaico incluyen paneles solares, inversores, baterías, cables, conectores y estructuras de montaje

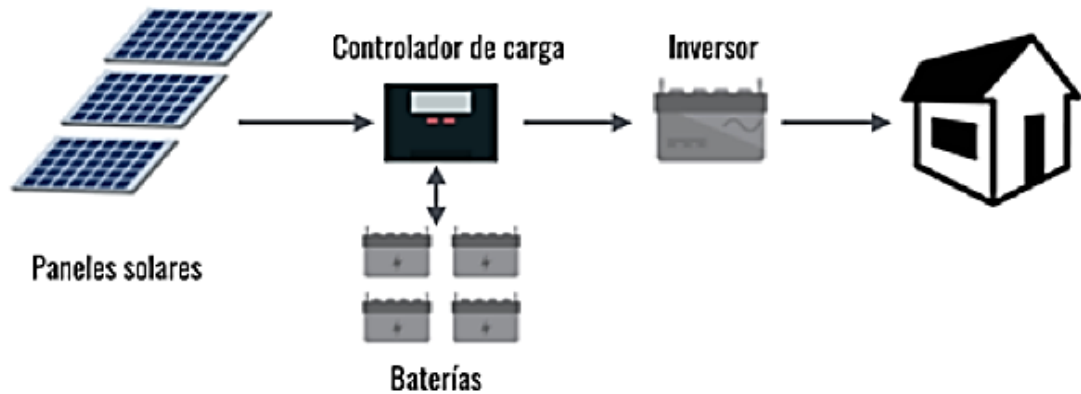


Ilustración 2-2: Componentes de sistemas fotovoltaicos

Fuente: SUN SUPPLY, 2023.

2.4.8.1. *Paneles solares*

Un panel solar es un dispositivo que convierte la energía de la luz solar en electricidad utilizable. Consiste en células solares que convierten materiales semiconductores, como el silicio, que absorben fotones de la luz sol y liberan electrones, que se convierten en electricidad que puede usarse para alimentar dispositivos eléctricos o alimentarse en baterías para su uso posterior. Los paneles solares son una forma limpia y renovable de generar energía eléctrica y se usan comúnmente, en las industrias, residencias e instituciones.

2.4.8.2. *Inversor*

El inversor convierte la energía de corriente continua (DC) producida por los paneles solares en corriente alterna (AC), que es la forma de energía eléctrica que se utiliza en la mayoría de los hogares, organizaciones y empresas. Esta energía eléctrica producida por los paneles solares es de forma de corriente continua, el inversor es necesario para convertirla en corriente alterna que es utilizado en empresas instituciones o residencias. Por lo tanto, el inversor es una parte fundamental de un sistema fotovoltaico ya que permite la integración de la energía solar en los sistemas eléctricos convencionales.

2.4.8.3. *Baterías*

Las baterías son una parte primordial del sistema fotovoltaico, se utilizan para almacenar la energía generada por el sistema fotovoltaico para su uso en momentos en los que no hay suficiente luz solar disponible, como durante la noche o en días nublados. Estas baterías desempeñan un papel crucial en áreas o lugares donde la energía eléctrica no está disponible, ya que posibilitan

la iluminación de espacios oscuros mediante dispositivos eléctricos y bombillas (focos). Es importante destacar que estas baterías suelen fabricarse con tecnología de plomo-ácido, presentando dos variantes notables: las de iones de litio y las de flujo.

Es importante destacar que las baterías tienen una vida útil limitada, y deben ser reemplazadas cada cierto tiempo dependiendo el uso y cuidado. Además, estas baterías pueden ser costosas por lo que es importante asegurarse de que el sistema fotovoltaico este diseñado para maximizar la vida útil de las baterías y reducir los costos a largo plazo.

2.4.8.4. *Cables y conectores*

Los cables y conectores son elementos importantes en un sistema fotovoltaico ya que son encargados de conectar los paneles solares entre sí, para llevar la energía eléctrica desde los paneles solares al inversor y, finalmente, a la red eléctrica es importante asegurarse de utilizar cables y conectores de alta calidad en un sistema fotovoltaico para garantizar una conexión segura y confiable. Además, es importante utilizar el calibre adecuado de cable para minimizar la pérdida de energía en el sistema.

2.4.8.5. *Estructura de montaje*

La estructura de montaje es una parte esencial de cualquier sistema fotovoltaico, ya que es la encargada de sostener los paneles solares en su lugar y asegurar que estén orientados correctamente para maximizar la producción de la energía. Por lo tanto, la estructura de montaje se utiliza para fijar paneles solares en el techo o suelo de un edificio. La estructura de montaje se compone de varias partes como la estructura de soporte, rieles, abrazaderas pernos y tuercas.

2.4.8.6. *Partes de la estructura de montaje*

Estructura de soporte. - Esta es la base de la estructura de montaje y su función fundamental es la de sostener y soportar los paneles solares.

Rieles. - Los rieles son los elementos que se fijan sobre la estructura de soporte y montan los paneles solares.

Abrazaderas. - las abrazaderas son los elementos que se utilizan para fijar y ajustar los paneles solares a los rieles.

Pernos y tuercas. - se utilizan para unir las diferentes partes de las estructuras de montaje como la estructura de soporte, los rieles y las abrazaderas.

Se destaca que la estructura de montaje juega un papel fundamental en la instalación de sistemas fotovoltaicos, ya que garantiza una conexión efectiva y la adecuada orientación de los paneles solares para maximizar la generación de energía eléctrica. La elección cuidadosa de materiales y el diseño preciso de la estructura de montaje son aspectos cruciales que requieren atención, cuidando así de asegurar la seguridad y la durabilidad a largo plazo del sistema.

Los componentes básicos de un sistema fotovoltaico son los paneles solares, el inversor y los cables y conectores, las baterías y la estructura de montaje son opcionales, pero pueden ser importantes en ciertos casos para asegurar un suministro de energía confiable y una instalación segura y eficiente. La energía solar fotovoltaica es aquella que se obtiene del aprovechamiento de la luz solar, la cual es convertir la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotoeléctrico.

2.4.9. Elementos de un panel solar

El producto propuesto consiste en un bien tangible, que se materializará mediante un dispositivo diseñado en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo después de completar el proceso de dimensionamiento. Este dispositivo, denominado panel solar o módulo fotovoltaico, se configura mediante la combinación de diversos elementos claves que colaboran para convertir la energía solar en electricidad.

En primera instancia, se llevó a cabo la clasificación de los elementos necesarios para la fabricación de los paneles solares de la ESPOCH.

Tabla 2-1: Elementos de un panel solar

Elementos
Célula solar monocristalina
Cables eléctricos para lengüetas #22
Flow Seal Pen
Cables eléctricos VOB negro AWG #14
Cables eléctricos VOB rojo AWG #14
Caja de conexiones plástica 10 x10 cm
Vidrio templado de 4 líneas 60 x 48 cm
Lámina trasera para panel Solar encapsulado (5,4x60)
Perfil plástico 0,7mm x 200m

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

La elección minuciosa de estos componentes se llevó a cabo con el objetivo de garantizar la máxima eficiencia y durabilidad del producto final. Cada elemento desempeña un papel fundamental en la funcionalidad y rendimiento del dispositivo, contribuyendo de manera significativa a la calidad global del proyecto. Los paneles solares, concebidos para transformar la energía solar en electricidad, emplean células solares protegidas por una capa de vidrio, una estructura y capas adicionales, y se conectan a un circuito eléctrico a través de conexiones eléctricas.

2.4.10. *¿Cómo funcionan los paneles solares en días nublados?*

Los paneles solares generan energía eléctrica a partir de la luz solar, por lo que su rendimiento se ve afectado por la cantidad de luz solar disponible. Pero, sin embargo, los paneles solares pueden seguir produciendo energía en días nublados debido a que están diseñados para captar la luz difusa, que es la luz que se dispersa en todas las direcciones debido a la presencia de nubes, niebla o humedad en el aire, sin embargo, la cantidad de energía eléctrica generada dependerá de la intensidad y duración de la nubosidad, así como de la eficiencia de los paneles solares.

En días nublados, la cantidad de luz solar que llega a los paneles solares es menor que en días despejados, lo que disminuye la cantidad de energía eléctrica que se puede generar. Esta luz difusa puede ser suficiente para generar energía eléctrica, aunque a un nivel más bajo que en un día despejado. Además, los paneles solares también pueden generar energía a partir de la luz indirecta. En días nublados, la luz solar se refleja en las superficies circundantes, como edificios, árboles y otras estructuras, lo que permite que los paneles solares puedan captar esta luz indirecta y generar energía eléctrica.

2.4.11. *Vida útil de un panel solar*

La vida útil de los paneles solares depende de varios factores, incluyendo la calidad de los materiales utilizados en su fabricación, el clima y las condiciones ambientales en las que se instalan, el mantenimiento y la limpieza adecuada, y la cantidad de uso y desgaste que se genera en el transcurso de los años. En términos generales, se anticipa que la vida útil de los paneles solares oscilará entre 25 y 30 años, e incluso podría extenderse más allá. La mayoría de los fabricantes de paneles solares respaldan esta durabilidad al ofrecer garantías de producción de energía de al menos 25 años, asegurando así que los paneles continúen generando energía a niveles aceptables durante todo ese período.

En consecuencia, resulta crucial que los propietarios de paneles solares lleven a cabo un mantenimiento regular y una limpieza adecuada para contribuir a extender tanto la vida útil como la eficiencia de estos dispositivos. Asimismo, es esencial garantizar que la ubicación de los paneles solares sea idónea y que estén resguardados contra posibles daños ambientales o físicos, que colaborarán significativamente con medidas en la prolongación de su durabilidad. Una vez que la planta solar está implementada, su capacidad para generar energía todos los días del año con costos operativos mínimos a lo largo de su vida útil se vuelve evidente, subrayando aún más la importancia de cuidar y proteger estos sistemas.

2.4.12. Vida útil de los inversores

La duración de los inversores en un sistema fotovoltaico puede variar según diversos factores, como la calidad del inversor, las condiciones ambientales, la carga de trabajo, la temperatura ambiente y la frecuencia de mantenimiento. En términos generales, se estima que un inversor de calidad debería tener una vida útil mínima de 10 años, aunque muchos pueden extenderse hasta los 20 años o más con el debido cuidado.

Es importante tener en cuenta que los inversores representan uno de los componentes cruciales en un sistema fotovoltaico, y cualquier fallo en su funcionamiento puede tener un impacto significativo en la producción de energía renovable y la rentabilidad del sistema en su conjunto. Por tanto, se destaca la importancia de invertir en un inversor de alta calidad, verificar que el sistema esté diseñado y dimensionado de manera adecuada, y llevar a cabo mantenimientos e inspecciones periódicas para asegurar un rendimiento óptimo a lo largo de la vida útil del inversor.

2.4.13. Historia de la energía fotovoltaica

La energía fotovoltaica es la transformación directa de la radiación solar en electricidad mediante el uso de células solares. Esta sección representa la historia de la energía que señala que el uso de esta energía es antiguo. Esta tecnología ha evolucionado considerablemente desde que se descubrió el efecto fotovoltaico.

Según Estupiñán (2022), define la evolución de la energía fotovoltaica en las siguientes etapas:

- 1839: El físico francés Alexandre Edmond Becquerel descubrió el efecto fotovoltaico en un experimento en el que observó que la luz puede generar una pequeña corriente eléctrica en ciertos materiales, como el selenio (pp.13-14).

- 1883: Charles Fritz, un inventor estadounidense, construyó la primera célula solar basada en selenio recubierto de oro. Esta célula fue muy ineficiente, pero estableció el concepto de utilizar materiales semiconductores para convertir la luz solar en electricidad (pp.13-14).
- 1905: Albert Einstein publicó un artículo que explicaba el efecto fotoeléctrico, una teoría que ayudaría a entender cómo la luz interactúa con los materiales para crear electricidad (pp.13-14).
- 1954: Los científicos estadounidenses Darel Chapín, Calvin Fuller y Gerald Pearson construyeron la primera célula solar moderna utilizando silicio, que se convirtió en el material estándar para la fabricación de células solares. Esta célula solar tenía una eficiencia del 6%, lo que significa que sólo convertía el 6% de la energía solar que recibía en electricidad (pp.13-14).
- 1960: Los satélites comenzaron a utilizar células solares para generar electricidad en el espacio. La NASA fue pionera en el uso de la energía solar fotovoltaica y, en 1962, lanzó el primer satélite alimentado por células solares (pp.13-14).
- 1970-1980: Los avances en la tecnología de las células solares permitieron reducir los costos y aumentar la eficiencia (pp.13-14).
- 1983: La eficiencia de las células solares alcanzó el 20%, lo que hizo que la energía solar fotovoltaica fuera una opción viable para aplicaciones comerciales (pp.13-14).
- 2000 – 2018: La energía solar fotovoltaica se ha extendido a nivel global y se ha convertido en una fuente importante de energía renovable. Los costos de la tecnología han disminuido y la eficiencia ha aumentado, lo que ha hecho que sea más asequible y competitiva en comparación con las fuentes de energía tradicionales (pp.13-14).
- 2019: La producción de energía fotovoltaica está disponible para industrias, empresas y residencias domésticas (pp.13-14).

En la actualidad, la energía solar fotovoltaica es una de las fuentes de energía renovable más importantes del mundo, con una capacidad total instalada que superará los 1,300 GW en 2023. Se espera que la tecnología siga mejorando y que la energía solar fotovoltaica continúe creciendo en el transcurso de los años.

2.4.14. Tensión del sistema fotovoltaico

El análisis de la tensión del sistema fotovoltaico es crucial para asegurar un rendimiento óptimo y satisfacer las necesidades energéticas del proyecto. La relación entre la tensión nominal de trabajo y la potencia demandada por las cargas, como se presenta en la tabla proporcionada, establece pautas claras para la selección adecuada de la tensión operativa del sistema.

2.4.15. *Aplicación 1*

El proyecto se presenta como un sistema fotovoltaico de almacenamiento con una capacidad de 13.164 kW. Esta información proporciona una base sólida para entender la escala y la capacidad del sistema, lo cual es esencial para su evaluación y funcionamiento.

Tabla 2-2: Tensión nominal de trabajo (V) Aplicación 1

Tensión nominal de trabajo (V)	Potencia demanda por las cargas (W)
12V	Menos a 1.500 W
12 V o 48 V	De entre 1.500 a 5000 W
48 V o 120 V	Más de 5000 W

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

La elección de una tensión nominal de trabajo recomendada es de 48 V o 120 V para abastecer la demanda de 13164 W parece adecuada, ya que se alinea con la necesidad de gestionar una potencia requerida mayor a 5 kW. Esta ajustada elección de tensión proporciona coherencia y eficiencia en el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

2.4.16. *Dimensionamiento de los paneles solares*

Si la Tabla 2-2, especifica que la tensión de trabajo del sistema debe ser de 48 V, entonces se debe seleccionar componentes que sean compatibles con esta tensión para garantizar un funcionamiento adecuado y eficiente del sistema fotovoltaico. La elección de paneles solares monocristalinos comerciales de 460 W / 12 VDC.

2.4.17. *Aplicación 2*

El proyecto propone un sistema fotovoltaico de almacenamiento con una capacidad de 0,73728 kW. Esta capacidad indica que el sistema tiene una capacidad modesta y está destinado a abastecer el galpón de cuyes de la Unidad Educativa San Juan. Se presume que la elección de la capacidad se basa en el consumo energético estimado del galpón.

Tabla 2-3: Tensión nominal de trabajo (V) Aplicación 2

Tensión nominal de trabajo (V)	Potencia demanda por las cargas (W)
12V	Menos a 1.500 W
12 V o 48 V	De entre 1.500 a 5000 W
48 V o 120 V	Más de 5000 W

Realizado por: Garcés M, 2023.

De acuerdo con la Tabla 2-3, dado que la potencia requerida es menor a 5 kW, se determina que la tensión nominal de trabajo recomendada es de 12 V. Esta elección se alinea con el criterio establecido, permitiendo un dimensionamiento apropiado del sistema para cumplir con las necesidades energéticas del proyecto.

2.4.18. Dimensionamiento de los paneles solares

A partir de la Tabla 2-3, se estableció que la tensión operativa del sistema es de 12 V, se procede al dimensionamiento de los paneles solares. La selección de paneles solares monocristalinos fabricados en la ESPOCH, con una potencia de 33 W a 12 VDC, y paneles solares comerciales policristalinos de 25 W a 12 VDC, se ajusta a la tensión operativa establecida ya las necesidades del proyecto.

Esta elección de paneles solares específicos no solo se basa en la potencia que ofrecen, sino también en su compatibilidad con la tensión de operación del sistema, asegurando así una integración eficiente y efectiva de los componentes fotovoltaicos.

2.4.19. Eficiencia energética

La eficiencia energética del sistema de generación de energía eléctrica se calculará utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Potencia demandada por carga}}{\text{Entrada total de energía}}$$

Dónde:

Potencia demandada por la carga: Representa la potencia utilizada por los equipos en el sistema, medida en vatios (W).

Entrada total de energía del panel fotovoltaico: Corresponde a la potencia máxima del panel fotovoltaico, también medida en vatios (W).

Esta fórmula se encuentra en concordancia con la norma internacional ISO 50001 sobre sistemas de gestión de energía, la cual fue publicada en septiembre de 2011 por la Organización Internacional de Normalización (ISO) [26].

2.4.20. Determinación de paneles solares

La fórmula básica para calcular el número de paneles solares necesarios en un sistema fotovoltaico es la siguiente:

$$\text{Número de panel solar} = \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Capacidad panel solar}}$$

Dónde:

Consumo diario: Es la cantidad total de energía que se consume diariamente en el sistema, medida en kilovatios-hora (W/h).

La capacidad de un panel solar: Se expresa en términos de su potencia nominal y se mide en vatios pico (WP). La capacidad de un panel solar indica la cantidad máxima de energía que puede generar bajo condiciones ideales de irradiación solar.

Es importante tener en cuenta que esta fórmula proporciona una estimación inicial y que se deben considerar factores adicionales, como la eficiencia del sistema, la ubicación geográfica, la inclinación y orientación de los paneles, las pérdidas por sombra y otros factores específicos del proyecto para obtener un cálculo más preciso.

2.4.21. Beneficios

La incorporación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa trae consigo una variedad de beneficios, incluyendo la reducción de los costos asociados a la energía eléctrica, la utilización de fuentes renovables, la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero, la promoción del desarrollo sostenible a nivel regional y la mejora de la imagen de la Institución Educativa San Juan. De esta manera, la implementación de los sistemas fotovoltaicos no solo generará ventajas económicas, medioambientales y educativas, sino que también contribuirá a mejorar la calidad de vida de la comunidad educativa y fomentará prácticas sostenibles en la sociedad en su conjunto.

2.4.21.1. Beneficio económico

La aplicación de sistemas solares en la institución conllevará una serie de beneficios significativos en los ámbitos ambiental, económico y social. Entre estos, se destacan el ahorro sustancial en la factura eléctrica y la salvaguarda contra posibles incrementos en las tarifas de consumo de energía. La Unidad Educativa estará en capacidad de generar energía limpia mediante un sistema fotovoltaico, reduciendo así su dependencia de fuentes de energía convencionales y, al mismo tiempo, disminuyendo los costos asociados a la factura de electricidad.

2.4.21.2. *Beneficio Social*

El acceso a energía eléctrica renovable, la promoción de prácticas sostenibles y la mejora de la educación y capacitación son beneficios sociales de gran relevancia. La adopción de sistemas fotovoltaicos representa una alternativa transformadora capaz de elevar la calidad de vida de estudiantes, profesores y personal administrativo de la Unidad Educativa San Juan. La implementación de estos sistemas no solo fortalecerá las relaciones entre los miembros de la comunidad educativa, sino que también brindará al personal la oportunidad de adquirir conocimientos y habilidades en la instalación, mantenimiento y gestión de sistemas fotovoltaicos.

2.4.21.3. *Beneficio Ambiental*

La implementación de paneles solares percibe como una estrategia efectiva para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contribuir a la mitigación del cambio climático. El proyecto tiene como objetivo principal sensibilizar sobre la importancia de la energía renovable. El texto sugiere que este enfoque contribuye a la preservación del medio ambiente. La generación de electricidad a partir de fuentes renovables, como la energía solar, disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes asociados con la producción de energía a partir de combustibles fósiles.

2.4.22. *Impacto ambiental*

El impacto ambiental abarca tanto consecuencias positivas como negativas derivadas de las acciones humanas en el entorno. Estas actividades pueden provocar alteraciones en los ecosistemas, afectar los recursos naturales y tener repercusiones en la salud de los seres vivos. Además, engloba fenómenos como la contaminación del aire, agua y suelo, la deforestación, el agotamiento de los recursos naturales, el cambio climático y la perturbación de los ecosistemas.

Es crucial gestionar y reducir el impacto ambiental mediante la adopción de prácticas sostenibles, la utilización eficiente de recursos, y la preservación de los ecosistemas y la biodiversidad. El objetivo fundamental es alcanzar un equilibrio entre el desarrollo humano y la preservación del medio ambiente, asegurando así la sostenibilidad a mediano y largo plazo.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍAS

3.1. Modalidades de la investigación

Este proyecto se fundamenta en una investigación aplicada de estudio de factibilidad como estrategia para abordar y contextualizar el problema identificado. Para ello, se emplea un enfoque de investigación bibliográfica y documental, acudiendo a fuentes confiables como artículos científicos, revistas y repositorios de Universidades Nacionales e Internacionales. Este método posibilita una exploración profunda de las perspectivas de diversos autores que tratan el tema en cuestión, aportando así un análisis enriquecido con fundamentos sólidos y actualizados.

El propósito principal de esta metodología es obtener una comprensión integral del contexto geográfico, económico y ambiental del sector. Para explorar y analizar las posibles alternativas de implementación de sistemas fotovoltaicos, se llevó a cabo una rigurosa investigación de campo. Este enfoque estratégico se diseñó con el objetivo de obtener respuestas directas a los problemas estudiados, proporcionando así una perspectiva detallada y actualizada del entorno en el que se llevará a cabo la implementación de los sistemas fotovoltaicos.

3.2. Enfoque de investigación

3.2.1. *Enfoque cuantitativo*

El enfoque cuantitativo se centra en la recopilación y el análisis de datos numéricos para responder preguntas de investigación y probar hipótesis. Se enfoca en la medición y cuantificación objetiva de variables utilizando métodos como encuestas, entrevistas, experimentos controlados, análisis estadístico y modelado matemático. De acuerdo con Ortega (2018), en relación con el enfoque cuantitativo destaca que:

La investigación cuantitativa se estructura a partir de unos objetivos y preguntas de investigación que deben ser estudiadas analizadas y transformadas en hipótesis. Se inicia con una construcción de una idea que va acotando las intenciones del investigador. La delimitación de esta idea primaria permite establecer objetivos y preguntas de investigación. El investigador debe elaborar un plan que lo oriente en la prueba de las hipótesis construyendo así una muestra (p.7).

La investigación cuantitativa describe al proceso de estructuración de la investigación desde la definición de objetivos y preguntas de investigación, hasta la construcción de hipótesis y la elección de un grupo de muestra adecuado. La metodología de la investigación cuantitativa implica recopilar y evaluar los datos numéricos para responder a las preguntas de investigación e inspeccionar hipótesis. A través de esta noción el investigador define el alcance de la investigación e identifica los objetivos y las preguntas que se exploraran la investigación.

3.2.2. Enfoque cualitativo

El enfoque cualitativo es el proceso metodológico que describe a partir de diferentes fases que el investigador diseña con el fin de poder llevar a cabo el estudio propuesto. Cada una de estas fases tiene una relación lógica y coherente, dinámica a partir de hechos sistemáticos empíricos, utilizados para obtener los resultados deseados sistemáticos esperados en los objetivos de la investigación.

Por su parte Ortega (2018), sobre el enfoque cualitativo certifica que:

Estos estudios se fundamentan en la observación y evaluación de los fenómenos estudiados emitiendo conclusiones de lo encontrado en la realidad estudiada. El investigador que realiza este enfoque está en competencias de comprobar las conclusiones a las que llega y está en condiciones de proponer nuevos estudios. La investigación cualitativa permite desarrollar encuestas, entrevistas, descripciones y puntos de vistas de los investigadores (p. 10).

La investigación cualitativa se caracteriza por la flexibilidad en la recopilación de datos, permitiendo el uso de herramientas como encuestas, entrevistas, descripciones y puntos de vista de los investigadores. Este enfoque se centra en comprender a fondo el contexto y las experiencias de los sujetos estudiados, proporcionando una visión más rica y contextualizada de los fenómenos. En resumen, la investigación cualitativa se presenta como una herramienta valiosa para explorar y comprender la complejidad de los fenómenos sociales o naturales desde diversas perspectivas.

3.3. Partes Interesadas

Las partes interesadas para este proyecto son personas y entidades, que de manera directa e indirecta tienen relación con la implementación y resultados de este proyecto. En contexto se identifican:

- Unidad Educativa San Juan: Esta institución sería la beneficiaria directa del proyecto de quienes formarían el pilar fundamental para el desarrollo de este proyecto sea sostenible a mediano y largo plazo.
- Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH): Este proyecto de factibilidad es de derecho público. Por lo que los principales entes interesados son del sector público.

El proyecto se destaca por la existencia de dos grupos interesados en la implementación del proyecto. Este reconocimiento es crucial para diseñar estrategias específicas de recopilación de datos e información. Este análisis sugiere una aproximación cuidadosa y orientada a las necesidades de los dos grupos clave, reconociendo la importancia de sus opiniones y preferencias en el desarrollo e implementación del proyecto. Este grupo lo comprenden las autoridades de la institución Educativa San Juan y la ESPOCH.

3.4. Población y tamaño de la muestra

3.4.1. Población:

La población está conformada por las autoridades, trabajadores y profesores de la Unidad Educativa San Juan, quienes serán los beneficiarios en conseguir este proyecto. A través de una entrevista dirigida al rector de la institución Educativa, se determinó que el conjunto total consta de 37 miembros, incluyendo la autoridad del plantel, los trabajadores y los profesores. A este número se aplicó una fórmula estadística para determinar el número correcto de personas que se debieron preguntar o cuestionar distintivos del proyecto.

3.4.2. Muestra

Las características distintivas de este proyecto están enfocadas en la Unidad Educativa San Juan, y la muestra seleccionada está compuesta específicamente por las autoridades administrativas de la institución, profesores y trabajadores. Este grupo desempeña un papel crucial en la toma de decisiones eficientes, incluyendo aquellas de índole económica social y ambiental. Por lo tanto, se considera esencial dirigir cuestionamientos e informar a estas personas sobre los beneficios derivados de la adopción de sistemas fotovoltaicos como la principal fuente de generación de energía eléctrica, aprovechando la energía solar.

3.5. Selección de la muestra

3.5.1. Muestra

Se indica que a partir de la población total de la Unidad Educativa equivalente a 37 individuos entre autoridades del plantel, trabajadores y docentes. Se aplicó la fórmula estadística que da como resultado un número propio de sujetos. Es importante destacar que, una vez obtenido el número resultante de la fórmula, las técnicas de recopilación de datos se aplicarán exclusivamente a las autoridades y docentes de la Unidad Educativa de la parroquia San Juan.

3.5.2. Fórmula estadística

$$n = \frac{Z^2 * (P * Q) * N}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * (P * Q)}$$

Donde

N= tamaño de la muestra 37 individuos

Z² = Nivel de confianza. 95% = 1.96²

p = Factor de éxito esperado 1 - 0.5 = 0.5

q = Probabilidad de fracaso 0.5

e = Margen de error 9% (0.09)

Desarrollo

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5) * 37}{(0.09)^2 * (37 - 1) + (1.96^2) * (0.5 * 0.5)}$$

$$n = \frac{(3.8416) (0.25) * 37}{(0.0081) * (36) + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{36}{1.25}$$

$$n = 29 \text{ Elementos muestrales}$$

3.6. Tipos de investigación

3.6.1. Técnica de recolección de datos

Para llevar a cabo un estudio sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos, se emplean diversas técnicas de recolección de datos con el objetivo de obtener información significativa. La elección de estas técnicas se realiza considerando los objetivos del estudio, los recursos

disponibles y la información necesaria, lo que posibilita obtener una perspectiva confiable sobre la implementación de estos sistemas fotovoltaicos.

Se realizará un análisis de datos previos provenientes de estudios anteriores e informes técnicos, adaptándose de manera precisa a los objetivos específicos del estudio. Esta estrategia se basa en la evaluación cuidadosa de la disponibilidad de recursos y la información necesaria vinculada a los sistemas fotovoltaicos en entornos educativos.

3.6.2. Herramientas para tratamiento de información

Para llevar a cabo el ciclo de selección, categorización, comparación, validación e interpretación de los análisis en este proyecto, se emplearán herramientas informáticas de Microsoft Office, tales como Excel, Word y PowerPoint, entre otras.

Estas herramientas son fundamentales y se eligen según los requisitos específicos de la investigación y el tipo de datos que se analizará. Además, se recomienda tener un conocimiento sólido sobre el uso de estas técnicas con el fin de aprovechar al máximo sus funcionalidades, asegurando así la obtención de resultados confiables, precisos y relevantes.

3.7. Procedimientos y técnicas

Para realizar la obtención de la información realizamos los siguientes procesos que constaron en función de las necesidades de información directa e indirecta.

Necesidad directa: la forma de búsqueda consistió en la exploración y revisión de artículos científicos, artículos de revistas, libros y otros medios de investigación como los motores de búsqueda como Google académico, repositorios de universidades nacionales e internacionales, etc. En base a los hallazgos se eliminan información que es irrelevante en función del tema central de investigación del proyecto: *“Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba”*.

Necesidad indirecta: el proceso consistió en la aplicación de encuestas que se llevó a cabo durante una semana, es decir 7 días. El tiempo considerado para cada formulario de encuesta fue de 5 a 10 minutos.

3.7.1. Observación directa

La observación es una estrategia empleada para recolectar datos y obtener información directa a cerca de un fenómeno o situación en el estudio. Durante este proceso, el investigador registrará y analizará de manera objetiva, aportando así una utilidad fundamental en el marco de la investigación cualitativa. El método de observación se empleará con el propósito de entender y evaluar la obtención de energía renovable en el campus educativo de la institución, con el enfoque de analizar la relevancia de las fuentes de energía renovable, particularmente la energía solar a través de sistemas fotovoltaicos, en el contexto de la investigación.

3.7.2. Encuestas

Las encuestas en una investigación es un método de recopilación de datos que implica la formulación de preguntas estructuradas y dirigidas a una muestra específica de participantes con el objetivo de obtener información cuantitativa o cualitativa sobre un tema de interés. Esta herramienta permite recopilar percepciones, opiniones o datos demográficos, proporcionando ideas valiosas que contribuyen a la comprensión y análisis de la investigación en curso. Las encuestas son utilizadas para datos directos de los participantes y pueden ser administradas de manera presencial, telefónica, en línea u otros medios, según la metodología seleccionada.

Con el propósito de llevar a cabo la encuesta, se ha elaborado un cuestionario detallado dirigido a docentes, trabajadores y autoridades de la Unidad Educativa San Juan, situada en la parroquia San Juan del cantón Riobamba. Este cuestionario se compone de preguntas focalizadas en obtener una comprensión exhaustiva del estado actual de la situación, recabando información específica sobre la implementación y utilización de sistemas fotovoltaicos en la institución.

3.8. Instrumentos

En contexto de la investigación, una entrevista es una estrategia utilizada para obtener información de datos relevantes de individuos con el fin de obtener percepciones, opciones y experiencias de las personas involucradas en la investigación. Las entrevistas son herramientas importantes para el desarrollo de la investigación de un proyecto. Los datos recopilados durante la entrevista se analizan, luego identificar patrones, temas emergentes que puedan contribuir al desarrollo de la investigación y a la formulación de conclusiones.

La selección de docentes, trabajadores y autoridades administrativas como participantes en las entrevistas indica una consideración cuidadosa de las diversas perspectivas dentro de la institución. Esto puede mejorar la validez y la representatividad de los datos recopilados. El propósito declarado de informar a los participantes sobre el estudio futuro demuestra una comunicación transparente y ética. Este enfoque puede generar confianza entre los participantes y aumentar la disposición a colaborar en el estudio.

La entrevista se aplicó a docentes, trabajadores y autoridades administrativas de la Institución Educativa con el propósito de estas entrevistas fue informarles sobre el estudio que se llevará a cabo para evaluar la viabilidad de implementar el proyecto en el futuro.

Instrumentos: son medios materiales que se emplean para recoger información

Tabla 3-1: Instrumentos para recoger información

Formato del cuestionario
Guías de la entrevista
Guías de Observación

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

La combinación de instrumentos y la inclusión de diversos participantes indican un enfoque integral y reflexivo en la recopilación de información. Este enfoque podría fortalecer la validez y la utilidad de los datos para evaluar la viabilidad del proyecto educativo. Esto podría facilitar la toma de decisiones informadas y estratégicas basadas en los resultados del estudio.

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

En este capítulo se podrá verificar los resultados obtenidos del objeto de estudio, mediante entrevistas y encuesta. Se realizó las encuestas a los profesores, trabajadores y autoridades del plantel con la finalidad de conocer sus inquietudes y dudas, sobre el uso de energía renovable dentro de la Institución Educativa.

4.2. Entrevista realizada al rector

Pregunta 1. ¿Han considerado esta posibilidad de obtener energía renovable en la institución?

De acuerdo con la información recabada, el rector de la Unidad Educativa ha indicado que han estado explorando la idea de utilizar energía solar, como una fuente de energía renovable para la institución. Las autoridades del plantel educativo han estado considerando seriamente contar con una fuente de energía más sostenible y amigable con el ambiente, por lo que ha puesto su atención en la energía solar como una alternativa para abastecer parte o totalidad de las necesidades de la institución.

Pregunta 2 ¿Cuál es el valor promedio de consumo mensual de electricidad?

El rector de la unidad educativa indica que no disponen con información de los datos relevantes de consumo mensual de electricidad, ya que el distrito de educación superior se encarga de los pagos por consumo de energía eléctrica. En la actualidad es común, que las facturas de electricidad sean administradas y pagadas por el distrito de educación superior. Es importante contar con datos precisos sobre el consumo de energía eléctrica, es fundamental para determinar la factibilidad de implementar paneles solares a bajo costos.

Pregunta 3 ¿Han realizado algún estudio sobre el potencial de energía solar en la zona?

Con respecto a la interrogante, manifestó que no han realizado ningún estudio previo a cerca del potencial de energía solar de la zona. Es importante recalcar que analizar el potencial de energía solar es un paso esencial en el proceso de implementación de sistemas fotovoltaicos. Por lo

tanto, realizar un estudio adecuado permitirá conocer la cantidad de radiación solar esparcida en la zona en todo el año, por lo que la unidad educativa San Juan podría considerar la eventualidad de llevar a cabo una evaluación detallada del potencial energético del sol antes de tomar una decisión en la implementación de sistemas fotovoltaicos.

Pregunta 4 ¿Conoce usted sobre los costos asociados con la instalación de sistemas fotovoltaicos en la institución?

Las autoridades de la unidad educativa san juan aluden que actualmente no conocen sobre los costos asociados con la instalación de sistemas fotovoltaicos en la institución. Generalmente indica que no tienen conocimientos de las cotizaciones de ningún proveedor o empresa que ofrezca esta tecnología solar fotovoltaica. La falta de interés sobre los costos es debido a diferentes factores como la falta de recursos, tiempo y la falta previa sobre la implementación de energía solar.

Pregunta 5 ¿Cree usted que la instalación de sistemas fotovoltaicos ayudará obtener beneficios ambientales?

Las autoridades de la institución saben y conocen los beneficios ambientales que generaría al utilizar paneles solares en la institución. Por lo tanto, están informados sobre los beneficios ambientales por lo que es posible vean como una buena alternativa para ahorrar costos a largo plazo y también como oportunidad para ser una de las primeras instituciones en optar este tipo de tecnología fotovoltaica, por lo que asumirá un papel de liderazgo en responsabilidad ambiental y sostenibilidad.

Pregunta 6 ¿Cuál es su opinión general sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos en la unidad educativa san juan? ¿Cree que es una medida factible y beneficiosa para la institución?

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la unidad educativa es una medida factible y altamente beneficiosa para la institución. Además, se generará ahorros en los costos de electricidad a largo plazo, también se enfocará en la práctica y uso de estas tecnologías, para que estudiantes y docentes concienticen sobre el uso de energía renovable. El rector de la institución tiene una opinión positiva con respecto al estudio para la implementación de sistemas fotovoltaicos en el plantel educativo.

4.3. Discusión de los resultados de la entrevista

La Unidad Educativa San Juan se encuentra en una fase activa de exploración y está abierta a la adopción de tecnologías renovables. En este proceso de investigación en desarrollo, se está considerando la implementación de sistemas fotovoltaicos para aprovechar la energía solar en beneficio de la comunidad educativa y su entorno. La falta de datos específicos sobre el consumo mensual promedio de energía eléctrica podría atribuirse a la forma en que se gestionan los pagos y registros en la institución.

La carencia de investigaciones previas sobre el potencial de la energía solar emerge como un elemento crucial en el proceso de implementación de paneles solares. La merma en el desarrollo de estos estudios se atribuye a diversas razones, que van desde la escasez de recursos hasta la falta de conocimientos técnicos, o simplemente la omisión de considerar la opción de aprovechar una fuente de energía limpia e inagotable. Para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad de adoptar esta tecnología, resulta esencial que la institución obtenga información detallada sobre los costos de adquisición e instalación de los equipos técnicos, así como los gastos asociados al mantenimiento.

Es importante destacar que en la institución no se ha realizado una investigación exhaustiva sobre las cotizaciones de precios y los costos asociados con la instalación de paneles solares en la Unidad Educativa San Juan. A pesar de ello, la institución tiene una clara comprensión de los beneficios ambientales que podrían derivarse de la implementación de paneles solares. Esta conciencia puede influir de manera positiva en la decisión de avanzar hacia la adopción de energía solar en el campus educativo.

En términos generales, las explicaciones indican que el rector considera la implementación de paneles solares como una medida altamente beneficiosa y positiva para la Unidad Educativa San Juan. Los beneficios proyectados se extienden a largo plazo, y la oportunidad de elevar la conciencia ambiental y utilizar energías renovables de manera responsable hace que esta opción sea atractiva desde diversas perspectivas. Esta percepción positiva del rector podría tener un impacto significativo en la consideración de los delegados y en la posible implementación del proyecto por parte de la institución.

4.4. Encuesta

En esta investigación, se presenta un análisis de la encuesta realizada a las autoridades, docentes y trabajadores de la Institución Educativa San Juan en el cantón Riobamba. El instrumento de recolección de datos consta de 10 preguntas, diseñadas para identificar información general como género y funciones desempeñadas dentro de la Institución Educativa. En el ámbito técnico, las preguntas se centraron en aspectos clave, como la importancia del ahorro de energía, los gastos asociados al consumo de energía eléctrica, la familiaridad con el uso de paneles solares, así como la percepción de la importancia y beneficios de la energía solar.

Información General

a) Género de las autoridades, docentes y trabajadores

Tabla 4-1: Genero

Variabes	Frecuencia	Porcentaje %
Masculino	11	38%
Femenino	18	62%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta Aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

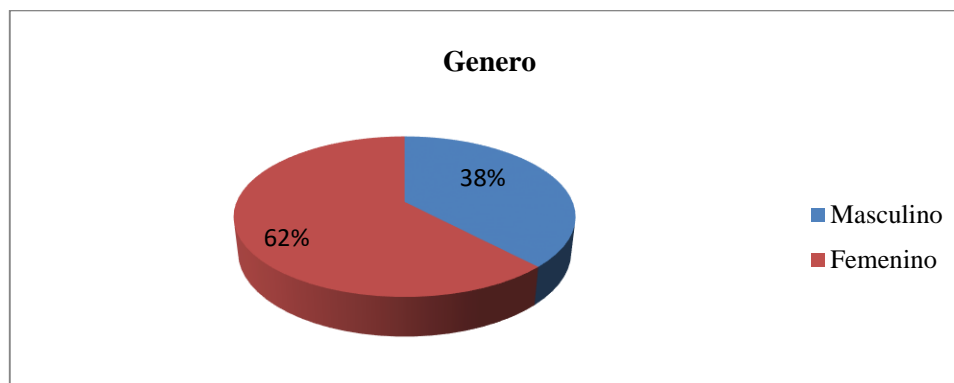


Ilustración 4-1: Genero

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023

Realizado por: Marco Garcés, 2023

Análisis e Interpretación

De acuerdo con las encuestas realizadas a 29 personas de la Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, donde el 62% de los encuestados son mujeres y 38% hombres. El contexto de la muestra, se indica que hay una mayor presencia de mujeres que de hombres. Pero sin embargo esta información suele ser útil para comprender la distribución de género y puede servir como punto de partida para investigaciones adicionales o análisis más detallado.

b) ¿Cuál es su función en la Institución?

Tabla 4-2: Su función en la Institución

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Profesor	24	83%
Empleado - Trabajador	2	7%
Autoridad del plantel	3	10%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

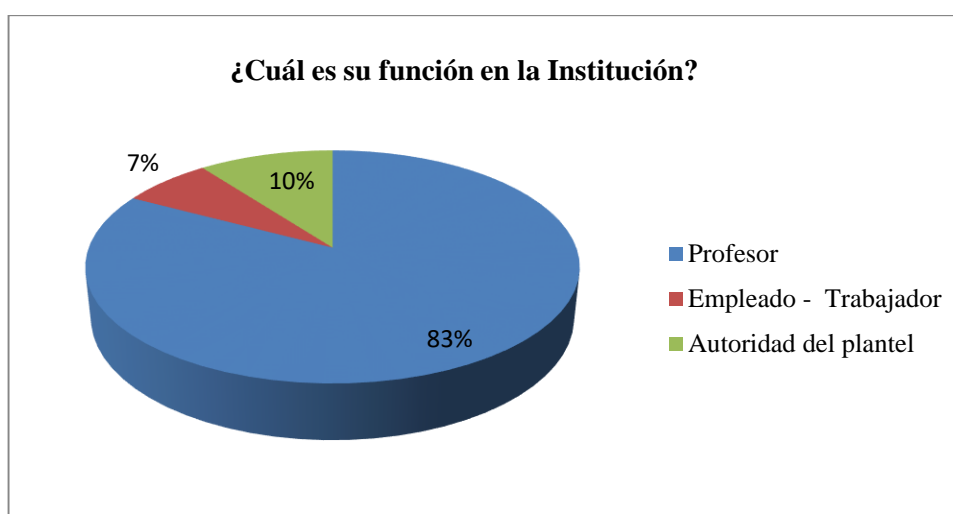


Ilustración 4-2: Su función en la institución

Fuente: Unidad educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

Se realizó encuestas a las 29 personas de la Institución Educativa, donde el 83% de los encuestados ejercen la profesión de maestro y el 10% representan a las autoridades de la Institución. Además 10% de los casos ejercen la función de trabajador. Según los datos obtenidos se puede deducir que el grupo examinado está compuesto por personas que desempeñan tres funciones como las autoridades, profesores y trabajadores, quienes consideran importante el uso de energía renovable en la institución educativa.

Interrogantes

Pregunta 1.- ¿Cuántas horas de energía eléctrica utiliza la Unidad Educativa San Juan?

Tabla 4-3: Horas de energía eléctrica que utiliza la Unidad Educativa San Juan

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
4 a 6 horas	14	48%
6 a 10 horas	9	31%
10 a 15 horas	4	14%
15 a 20 horas	2	7%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

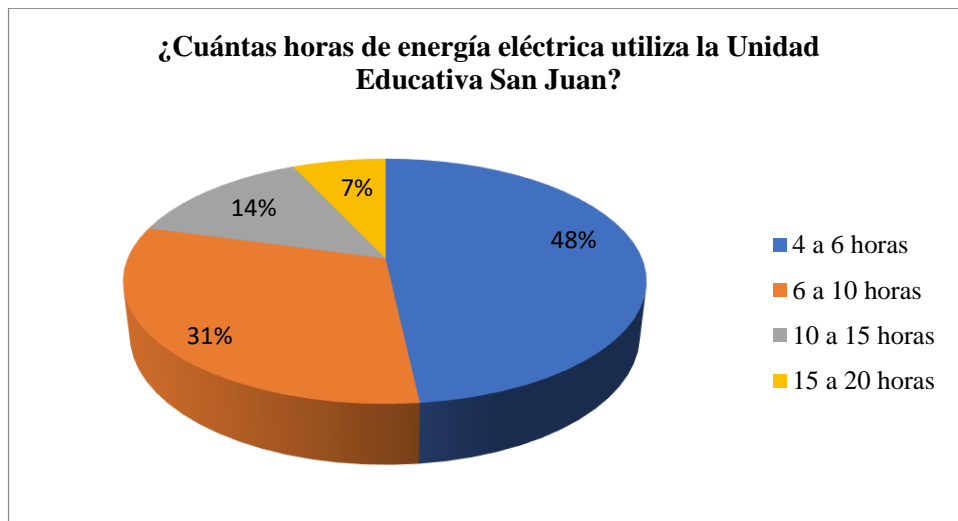


Ilustración 4-3: Horas de energía eléctrica que utiliza la Unidad Educativa

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

Respecto a los resultados de esta interrogante, 48% de los encuestados indican que la Institución utiliza de 4 a 6 horas de energía eléctrica y el 31% señalan que utilizan de 6 a 10 horas. Además, el 14% de los encuestados consideran que la Unidad Educativa utiliza la energía entre 10 a 15 horas al día. Y finalmente 7 % de las personas indica que la Institución Educativa utiliza la energía eléctrica entre 10 a 20 horas. De acuerdo con la tabla proporcionada puedo interpretar que la Unidad Educativa San Juan utiliza parcialmente energía eléctrica entre 4 a 6 horas y de 6 a 10 horas, pero sin embargo una minoría argumenta que la institución utiliza entre 10 a 15 horas y de 15 a 20 horas.

Pregunta 2.- ¿Cuánto se paga mensualmente por el consumo de energía eléctrica?

Tabla 4-4: Pago por el consumo de energía eléctrica

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
\$1 a 5\$	0	0%
\$5 a \$10	1	3%
\$10 a \$20	0	0%
No conoce	28	97%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

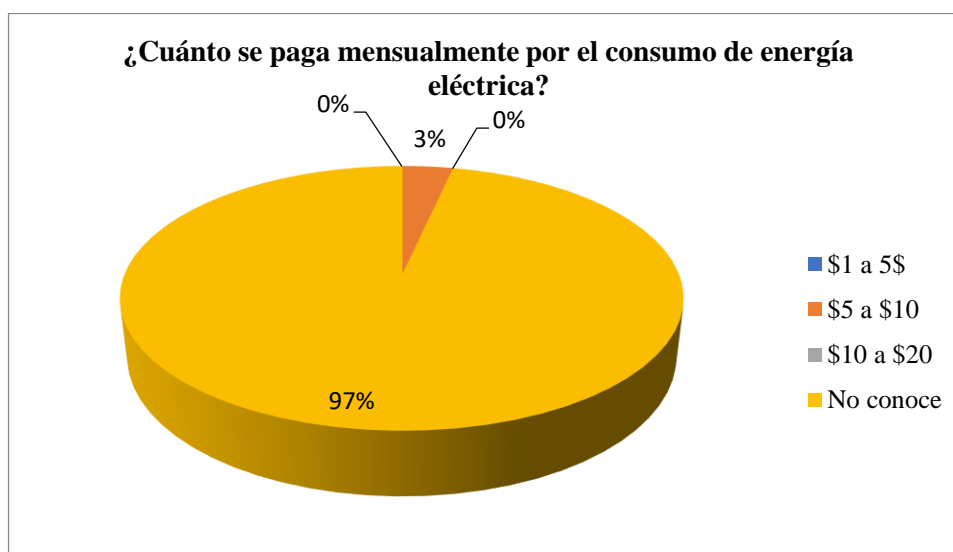


Ilustración 4-4: Pago por el consumo de energía eléctrica

Fuente: Unidad educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Marco Garcés, 2023.

Análisis e interpretación

Con respecto al valor económico, la mayoría de los encuestados indicaron que no conocen, cuanto están pagando mensualmente por el consumo de energía eléctrica. Es decir que el 97% de los encuestados no conocen cuanto paga la Unidad Educativa por consumo de energía eléctrica. La mayoría de los encuestados no conocen cuanto paga la Unidad Educativa por concepto de consumo de energía eléctrica. Por lo tanto, es fundamental promover la educación financiera y energética para que las personas puedan tomar decisiones responsables sobre el pago y consumo de energía eléctrica.

Pregunta 3.- De acuerdo con la afirmación de la pregunta anterior. ¿Estaría dispuesto usar energía renovable o limpia?

Tabla 4-5: Utilizaría energía renovable o limpia

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Si	25	86%
No	0	0%
No Sabe	4	14%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

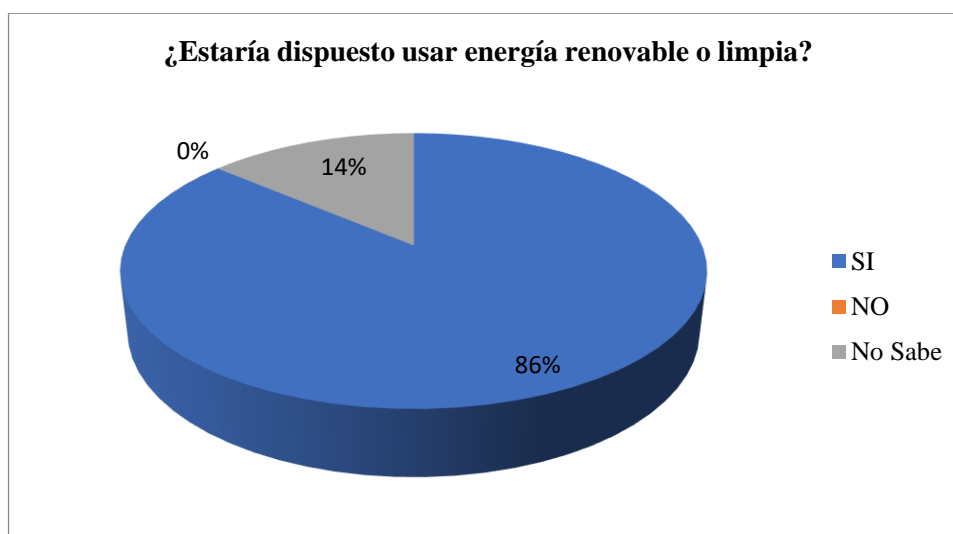


Ilustración 4-5: Utilizaría energía renovable o limpia

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

De acuerdo con la afirmación de la pregunta anterior el 86% de los encuestados estarían dispuestos a utilizar energía renovable o limpia, mientras que el 14% de los encuestados no sabe, si utilizar o no la energía renovable. Los resultados de esta interrogante indican que existe una tendencia positiva en cuanto a la adopción de energías renovables y limpias en la Institución Educativa, lo que significa un indicio prometedor para promover acciones y políticas que impulsen la implementación de sistemas fotovoltaicos. es importante seguir enseñando a las personas sobre los beneficios de la energía renovable, para así contribuir al desarrollo sostenible de la región.

Pregunta 4.- La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan es una buena idea.

Tabla 4-6: Implementación de sistemas fotovoltaicos es buena idea

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente de acuerdo	18	62%
De Acuerdo	7	24%
Neutral	4	14%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

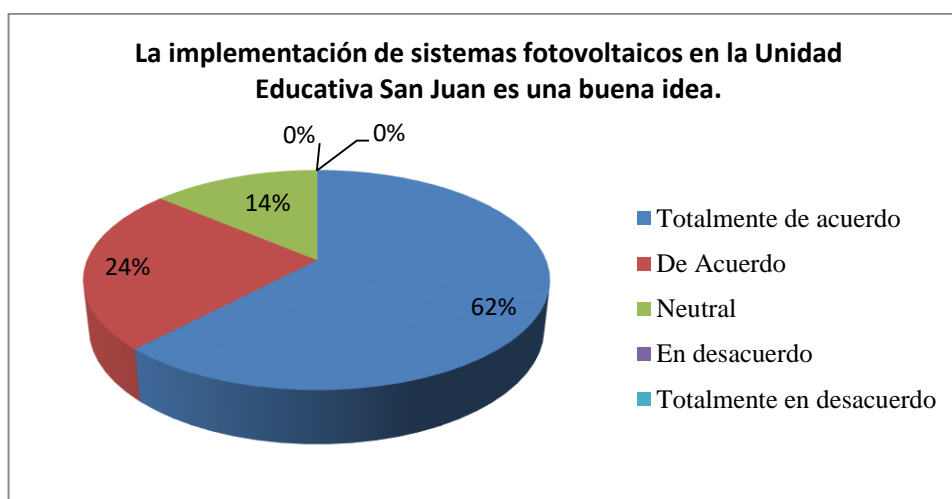


Ilustración 4-6: Implementación de sistemas fotovoltaicos es buena idea

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

El 62% de los encuestados están totalmente de acuerdo en la implementación de sistemas solares fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan y 24% de igual manera están de acuerdo con la implementación de esta tecnología fotovoltaica. Es interesante destacar que solo el 14% de los encuestados consideran una postura neutral con relación a la implementación de esta energía fotovoltaica en la Institución, por lo que puede ser una decisión positiva para reducir la dependencia de energía convencional. La mayoría de los encuestados están a favor de la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa. Los resultados respaldan la idea de utilizar fuentes de energía limpia en el campo educativo y de esta manera promover la conciencia ambiental ente los estudiantes, autoridades, docentes y trabajadores.

Pregunta 5.- ¿Cree que la implementación de sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Unidad Educativa San Juan?

Tabla 4-7: Los sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Institución

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente de acuerdo	21	72%
De Acuerdo	6	21%
Neutral	2	7%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

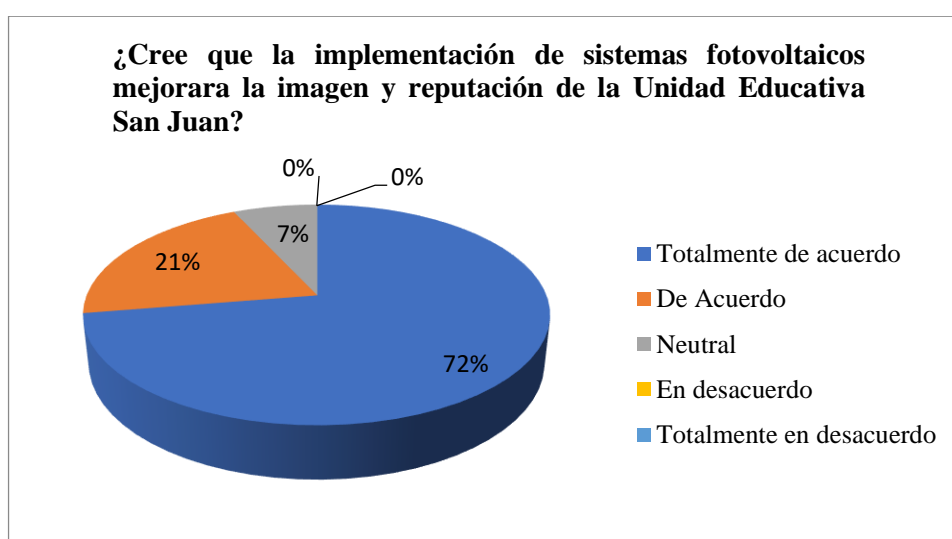


Ilustración 4-7: Los sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Institución

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

La implementación de sistemas fotovoltaicos tiene un impacto positivo en la imagen y reputación de la Institución. El 72% de los encuestados están totalmente de acuerdo con esta interrogante, lo que mejorara la imagen y reputación de la Unidad Educativa y el 21% de los encuestados también están de acuerdo, lo que significa que la mayoría de la institución están a favor de requerir esta energía renovable. Es importante destacar que el 7% de los encuestados demuestran una postura neutral en relación de este. Este resultado obtenido respalda la idea como un factor importante para uso de energía solar en la Unidad Educativa, lo cual influye positivamente generando posibles beneficios en términos de imagen y reputación al momento de ejecutar esta tecnología.

Pregunta 6.- ¿Que tan preocupado/a estas con el impacto ambiental de la generación de energía en la Unidad Educativa San Juan?

Tabla 4-8: ¿Qué tan preocupados estas con el impacto ambiental?

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Estoy muy preocupado/a	16	55%
Estoy preocupado/a	6	21%
Neutral	2	7%
No estoy preocupado/a	3	10%
No estoy muy preocupado/a en Absoluto	2	7%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

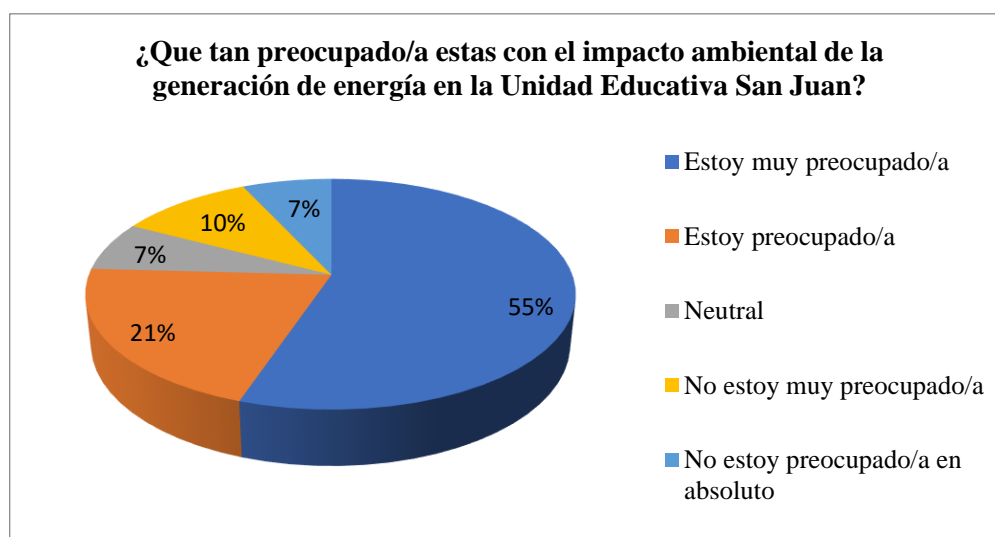


Ilustración 4-8: ¿Qué tan preocupados estas con el impacto ambiental?

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023

Realizado por: Garcés Marco, 2023

Análisis e Interpretación

En su mayoría afirmo que se encuentran preocupados por el impacto ambiental que genera la implementación de esta tecnología en la Unidad Educativa San Juan. Donde el 55% de los encuestados indicaron que están muy preocupados por impacto ambiental y el 21% señalaron que se encuentran preocupados, mientras que la minoría de los encuestados indicaron no estar preocupados en absoluto. Además, el otro 10% manifestó no estar muy preocupado y una parte minoritaria se encuentra neutral a esta interrogante. Los resultados destacados en esta interrogante señalan que la mayoría de los encuestados están preocupados en cierta medida por el impacto ambiental la energía convencional. Con los resultados conseguidos promoverá acciones sostenibles, para generar energía limpia y proteger al medio ambiente.

Pregunta 7.- Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares fotovoltaicos para dotar de energía eléctrica a bajo costo ¿Aceptaría?

Tabla 4-9: Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares ¿Aceptaría?

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
SI	24	83%
NO	2	7%
NO Sabe	3	10%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

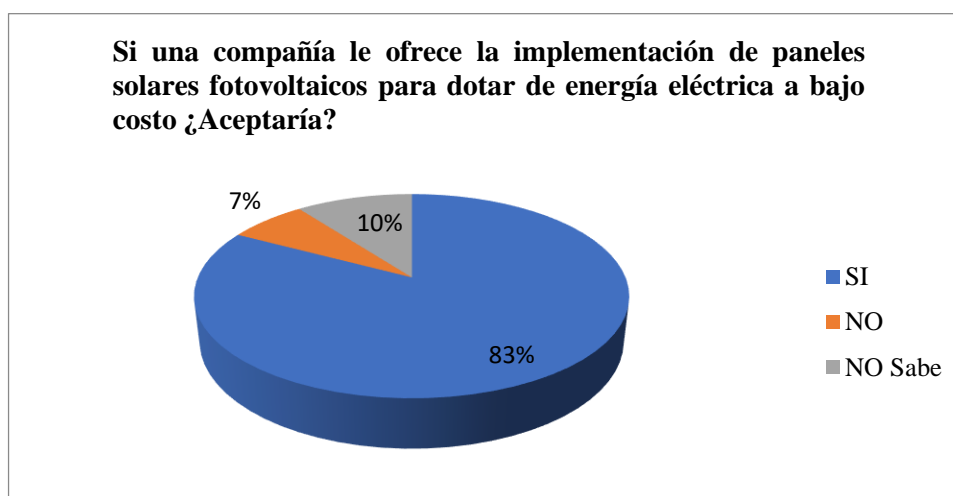


Ilustración 4-9: Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares ¿Aceptaría?

Fuente: Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

Conforme a los resultados de esta interrogante indica que el 83% de los encuestados estarían dispuestos aceptar la implementación de sistemas fotovoltaico ofrecida por una compañía, para dotar de energía eléctrica a la Institución. Mientras que el 10% de los encuestados no sabrían en aceptar o no, la implementación de estos sistemas fotovoltaicos brindada por una compañía, y finalmente el 7% de las personas no aceptaría la ejecución de estos sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. Cabe resaltar que la mayoría de los encuestados tienen un interés positivo para aceptar la implementación de paneles solares a bajo costo en la Institución Educativa, lo que significa que estarían dispuestos adquirir este sistema de energía fotovoltaica, mientras que una minoría no aceptaría y no estarían dispuestas a utilizar esta energía renovable.

Pregunta 8.- ¿la implementación de sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes?

Tabla 4-10: Los sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes.

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente de acuerdo	22	76%
De Acuerdo	4	14%
Neutral	3	10%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

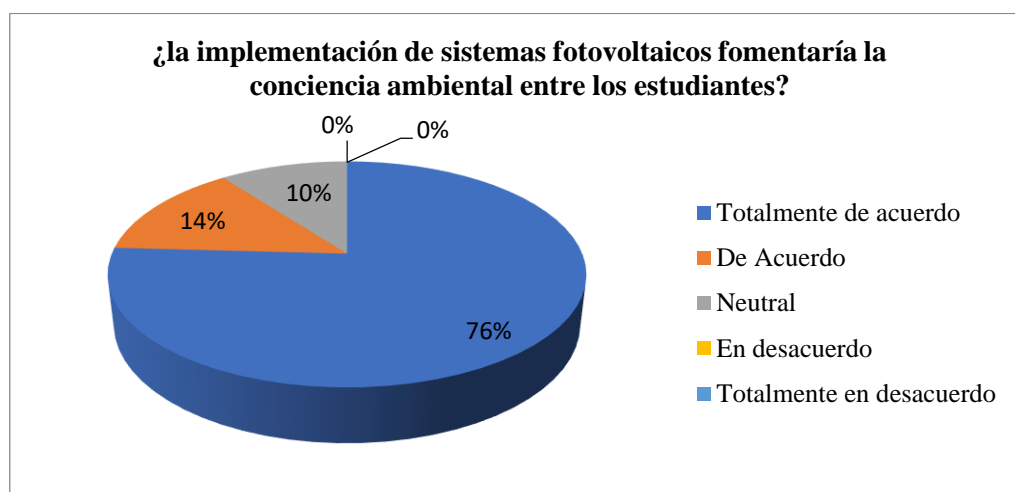


Ilustración 4-10: Los sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes

Fuente: Unidad educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

Al utilizar energía solar fotovoltaica como fuente de electricidad, se demuestra un gran interés para promover la importancia de utilizar fuentes de energía amigable con el ambiente. La mayoría de los encuestados expresan estar totalmente de acuerdo en que la implementación fotovoltaica fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes, mientras que un grupo significativo muestran estar en posición neutral lo que significa que la implementación de estos sistemas no fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes. Estas comprobaciones respaldan la idea del uso de tecnologías en el campo educativo lo que representara una estrategia efectiva para educar y sensibilizar a las nuevas generaciones sobre la importancia del ambiente.

Pregunta 9.- ¿Cree usted que la implementación de sistemas fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución?

Tabla 4-11: Los sistemas fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución

Variables	Frecuencia	Porcentaje %
Totalmente de acuerdo	16	55%
De Acuerdo	8	28%
Neutral	0	0%
En desacuerdo	2	7%
Totalmente en desacuerdo	3	10%
TOTAL	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

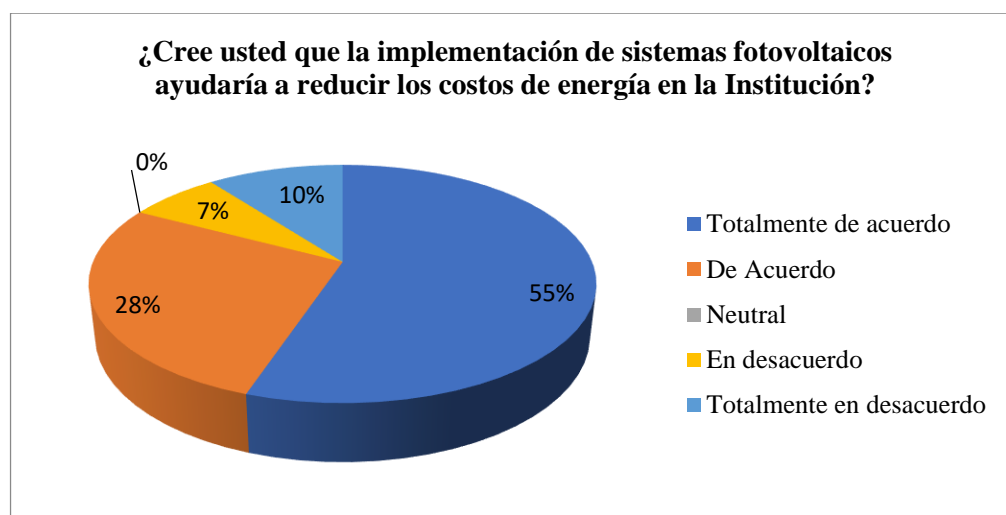


Ilustración 4-11: Los fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución

Fuente: Unidad educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Análisis e Interpretación

El 55% y el 28% de los encuestados creen que la implementación de sistemas fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Unidad Educativa. Mientras que el 10% y el 7% piensan que la implementación de estos sistemas fotovoltaicos no ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución. Es importante ver que la mayoría de los encuestados están totalmente de acuerdo lo que significa que casi más de la mitad creen firmemente en los beneficios económicos que brindara esta energía renovable a la Institución Educativa, lo que significa que aumentara la aceptación y comprensión de esta energía renovable.

Pregunta 10.- Conociendo que los costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va desde los \$5.000 a \$8.000 ¿Estaría dispuesto adquirirlo?

Tabla 4-12: Costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va desde \$5.000 a \$8.000

VARIABLES	Frecuencia	Porcentaje %
Si	18	62%
No	1	3%
No sabe	10	34%
Total	29	100%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

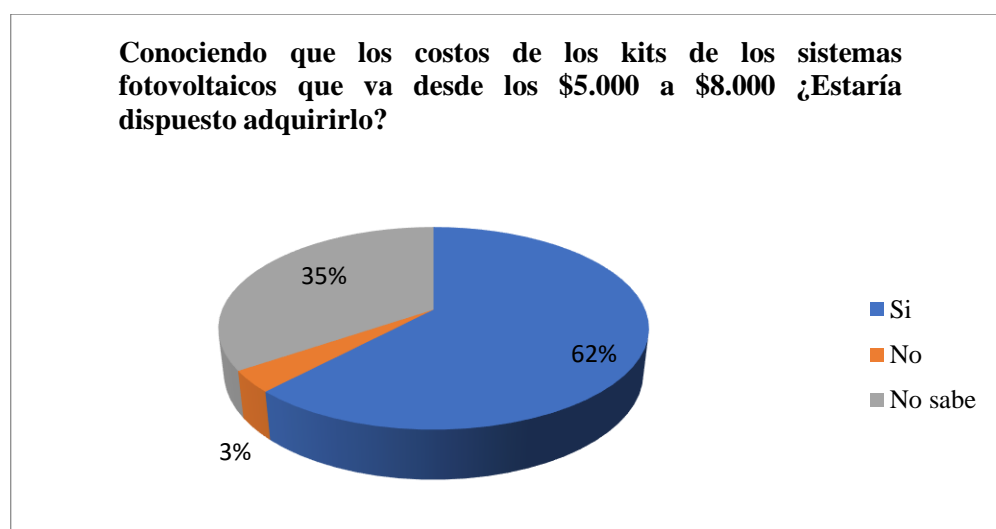


Ilustración 4-12: Costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va desde \$5.000 a \$8.000

Fuente: Unidad educativa San Juan del cantón Riobamba, 2023

Realizado por: Garcés Marco, 2023

Análisis e Interpretación

Con respecto a la interrogante de resultados obtenidos, observamos que el 62% de los encuestados estarían dispuestos a adquirir el kit de sistemas fotovoltaicos dentro del rango de precios establecidos y el 35% de las personas encuestadas indicaron que no sabrían si estarían dispuestos a adquirir el kit. A partir de los resultados obtenidos se considera que más de la mitad estarían dispuestos obtener un kit de sistemas fotovoltaicos en el rango de \$ 5.000 a \$8.000 dólares y la otra proporción insignificante no está seguros de adquirir o no, estos sistemas fotovoltaicos. Solo el 3% no están dispuestos adquirir este kit, esto podría deberse a diferentes factores como la falta de interés en la tecnología solar, limitaciones financieras o preferencias por otras tecnologías de generaciones energía.

4.5. Resumen de los resultados

Tabla 4-13: Resumen de los resultados de las encuestas

Nº	Preguntas	Opción de respuesta	Resultado
2	¿Cuánto se paga mensualmente por el consumo de energía eléctrica?	\$1 a 5\$ \$5 a \$10 \$10 a \$20 No conoce	0% 3% 0% 97%
3	De acuerdo con la afirmación de la pregunta anterior. ¿Estaría dispuesto usar energía renovable o limpia?	Si No No sabe	86% 0% 14%
4	La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan es una buena idea.	Totalmente de acuerdo De acuerdo Neutral En desacuerdo Totalmente en desacuerdo	62% 24% 14% 0% 0%
5	¿Cree que la implementación de sistemas fotovoltaicos mejorara la imagen y reputación de la Unidad Educativa San Juan?	Totalmente de acuerdo De acuerdo Neutral En desacuerdo Totalmente en desacuerdo	72% 21% 7% 0% 0%
7	Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares fotovoltaicos para dotar de energía eléctrica a bajo costo ¿Aceptaría?	Si No No sabe	83% 7% 10%
8	¿la implementación de sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes?	Totalmente de acuerdo De acuerdo Neutral En desacuerdo Totalmente en desacuerdo	76% 14% 10% 0% 0%
9	¿Cree usted que la implementación de sistemas fotovoltaicos ayudaría a reducir los costos de energía en la Institución?	Totalmente de acuerdo De acuerdo Neutral En desacuerdo Totalmente en desacuerdo	55% 28% 0% 7% 10%
10	Conociendo que los costos de los kits de los sistemas fotovoltaicos que va de \$5.000 a \$8.000 ¿Estaría dispuesto adquirirlo?	Si No No sabe	62% 3% 34%

Fuente: Encuesta aplicada en la Unidad San Juan, 2023.

Realizado por: Marco Garcés, 2023.

4.6. Discusiones de resultados

Con relación al cuadro anterior, es posible señalar los resultados derivados de los datos recopilados a través de las preguntas, cualidades y opiniones expresadas por los encuestados en relación con la energía fotovoltaica y su aplicación en la Unidad Educativa San Juan. La aceptación de la energía renovable se muestra elevada, evidenciando un interés específico en la implementación de sistemas fotovoltaicos con el fin de reducir los costos asociados al consumo de energía eléctrica y promover la conciencia ambiental entre estudiantes, profesores, empleados y autoridades de la institución. No obstante, se observan ciertas reservas con respecto a la adquisición de Kits de sistemas fotovoltaicos debido a sus costos considerados elevados.

La interpretación de los resultados obtenidos revela una inclinación positiva por parte de los encuestados hacia la adopción de energías limpias y renovables. La falta de conocimiento y comprensión en relación con los costos de electricidad es una preocupación evidente, indicando que muchas personas pueden no ser plenamente conscientes de sus hábitos de consumo de energía eléctrica. Esto resalta la necesidad de implementar programas educativos y de concientización sobre el consumo de energía y cómo fomentar la utilización de paneles solares en la institución educativa.

Un porcentaje considerable de la Unidad Educativa San Juan manifiesta estar dispuesto a adoptar energías renovables, indicando una receptividad positiva hacia la transición hacia fuentes de energía limpia e inagotable. La aceptación de sistemas fotovoltaicos en la institución educativa es evidente, señalando un fuerte interés en la aplicación de esta tecnología en el ámbito educativo. Además, se destaca el respaldo para la implementación de sistemas fotovoltaicos con el propósito de mejorar la imagen y la reputación de la institución.

La comunidad educativa valora el compromiso con el uso de energía limpia, reconociendo su potencial para tener un impacto positivo en la percepción de la institución pública. El elevado interés en aceptar ofertas de paneles solares a bajos costos refuerza la idea de que la asequibilidad es un factor clave que impulsa la adopción de energía renovable. No obstante, la incertidumbre de un número considerable de personas respecto a la posibilidad de adquirir un kit de sistema fotovoltaico indica la existencia de ciertas inseguridades y dudas en torno a la inversión necesaria.

En relación con la conciencia ambiental, la mayoría de los encuestados sostiene que la instalación de sistemas fotovoltaicos contribuirá a mejorar la conciencia ambiental entre los estudiantes. Esto evidencia la percepción de que el uso de energías renovables puede ser una herramienta educativa eficaz para sensibilizar y enseñar a las nuevas generaciones sobre la importancia de cuidar el

ambiente. Además, se destacan las divergencias de opinión sobre si la implementación de sistemas fotovoltaicos reduciría los costos de energía de la institución. Esto podría atribuirse a la percepción de que la inversión inicial en tecnología solar puede ser alta y que llevará tiempo generar ahorros sustanciales.

Es crucial abordar estos temas y proporcionar información relevante sobre los beneficios a largo plazo de la energía solar para disipar dudas. En general, los resultados obtenidos señalan la necesidad de aprovechar la oportunidad para impulsar actividades educativas sobre energía renovable, destacando sus beneficios ambientales, económicos y su contribución al desarrollo sostenible. El fomento y la adopción de energías limpias son elementos fundamentales para impulsar la transformación hacia un futuro más sostenible y reducir la huella de carbono de la Unidad Educativa San Juan.

4.7. Cronograma de Actividades

Tabla 4-14: Planificación de Actividades

Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto										
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4							
Definición del problema	■	■																									
Modificación del tema		■	■																								
Aprobación del tema			■	■																							
Planteamiento del problema				■	■																						
Formulación del problema					■	■	■																				
objetivos							■	■																			
justificación								■	■																		
Hipótesis									■	■																	
Antecedentes de la investigación										■	■	■															
Bases teóricas											■	■	■														
Marco conceptual												■	■	■													
Metodologías de la investigación													■	■	■												
Selección de la muestra														■	■	■											
Técnicas															■	■	■										
Análisis de resultados																■	■										
Cronograma de actividades																	■	■									
Propuesta																		■	■								

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

CAPÍTULO V

5. MARCO PROPOSITIVO

La presente propuesta tiene como finalidad llevar a cabo un estudio de factibilidad para evaluar la viabilidad de la implementación de sistemas fotovoltaicos de la Unidad Educativa San Juan. El uso de esta energía solar fotovoltaica es una solución eficientemente sostenible a las necesidades energéticas de las instituciones educativas, al mismo tiempo aumentará la conciencia ambiental entre los estudiantes y la comunidad educativa.

Este estudio de factibilidad analizará varios aspectos técnicos, económicos y ambientales, lo que permitirá determinar la factibilidad y los beneficios potenciales al implementar los sistemas fotovoltaicos en la unidad educativa lo que presenta una necesidad principal, ya que los estudiantes requieren de energía eléctrica para realizar sus prácticas y proyectos. Se recalca que este tipo de tecnologías solares es amigable con el medio ambiente y ayudará a reducir los pagos de facturación de energía eléctrica, lo que contribuirá al desarrollo económico y social de la parroquia San Juan.

5.1. Propuesta

Establecer un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia San Juan del cantón Riobamba.

5.2. Descripción de la propuesta

La implementación de sistemas fotovoltaicos permitirá la generación directa de electricidad a partir de la luz solar, aprovechando los rayos solares de manera natural. Este avance se posiciona como un hito significativo para nuestra sociedad. La introducción de paneles solares no solo constituye una forma de preservar el ambiente al convertir la energía solar en electricidad mediante células fotovoltaicas, sino que también busca proporcionar a los estudiantes, profesores, empleados, trabajadores y autoridades de la institución una tecnología limpia, renovable e inagotable.

Se cree que esta iniciativa tiene un gran potencial en el uso de esta tecnología sostenible en la producción de energía, razón por la cual las autoridades de la institución deben considerarlo como una alternativa para el desarrollo de la Unidad Educativa San Juan. Se indican varios usos posibles, como por ejemplo iluminar los galpones de cuyes, pollos y la chanchera, así como

utilizarlos en sistemas de bombas eléctricas que se utilizará para riego en los terrenos de la institución destinada a la producción de hortalizas y ganadera.

La utilización de energía solar fotovoltaica en Unidades Educativas ofrece varias ventajas económicas, ambientales y educativas. El uso de esta energía renovable ayudará reducir significativamente los pagos de factura por consumo de energía eléctrica, lo que significa que la incorporación de estas tecnologías en las unidades educativas podrá generar energía limpia e inagotable, lo que disminuirá la dependencia de la red eléctrica convencional. Además, ayudará ahorrar al estado ecuatoriano miles de dólares por concepto de pago de energía eléctrica.

5.3. Unidad Ejecutora

Nombre del Programa: Energía y Ambiente

Nombre del Proyecto: “Fomentar el uso de energía solar mediante la construcción de paneles solares de bajo costos en las parroquias de San Juan y Quimiag de la provincia de Chimborazo”.

Investigador Responsable: Ing. Viteri Uzcátegui María Rafaela, director del proyecto

Facultad: Ciencias - Carrera de Química

Línea institucional de investigación: Energías renovables y protección del medio ambiente; Gestión y manejo sustentable de los recursos naturales; ciencias básicas aplicadas.

Instituciones ejecutoras del proyecto: Facultad de Ciencias; Facultad de Informática y Electrónica

Instituciones que participan en la ejecución del proyecto:

- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología - Convenio cooperación ESPOCH-INAMHI.
- Unidad Educativa San Juan. - Marco de cooperación con la ESPOCH de una estación meteorológica en sus instalaciones.
- Unidad Educativa Puruhá. - Marco de cooperación con la ESPOCH de una estación meteorológica en sus instalaciones.

5.4. Desarrollo de la Propuesta

El estudio para la implementación de paneles solares fotovoltaicos ha sido realizado mediante los siguientes pasos:

5.4.1. *Justificación*

Este proyecto actual propone un servicio de conexión significativa con la comunidad, centrándose en la realización de un exhaustivo estudio para la incorporación de paneles solares con el fin de generar energía eléctrica mediante la captación de los rayos solares. Esta iniciativa busca obtener beneficios ambientales, sociales y económicos, con el objetivo último de disminuir los costos asociados a la energía eléctrica. Es importante destacar que el estudio detalla la aplicación precisa de la energía fotovoltaica, adaptándose a los requisitos específicos de la Unidad Educativa.

5.4.2. *Alcance*

El proyecto actual tiene como objetivo fundamental proporcionar a los estudiantes, profesores, empleados y autoridades del plantel educativo información relevante sobre una tecnología de suministro basada en fuentes limpias, renovables y respetuosas con el medio ambiente, centrada específicamente en el galpón de cuyes y pollos de la Unidad Educativa San Juan. Este proyecto se distingue por la implementación de tecnologías que buscan generar energía limpia, renovable e inagotable.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la institución educativa conllevará beneficios sustanciales tanto para la comunidad estudiantil como para el ambiente. No obstante, el proyecto llevará a cabo un análisis exhaustivo de la tecnología propuesta. Con un enfoque adecuado y el respaldo de las autoridades de la unidad educativa, esta iniciativa podría representar una alternativa significativa hacia un futuro sostenible para la institución educativa.

5.4.3. *Motivo para promover el uso de energía solar fotovoltaica*

Como se ha mencionado anteriormente, el uso de energía solar fotovoltaica es una iniciativa interesante y ventajosa para promover la sostenibilidad ambiental, la interdependencia energética, el desarrollo económico y la lucha contra el cambio climático. La energía solar no es contaminante ya que es una energía renovable e inagotable y ayudaría mucho al ambiente en la reducción de huellas de carbono.

5.5. Estudio de mercado

5.5.1. Demanda

5.5.1.1. Parámetros de diseño

Para este proyecto se emplearon dos modelos diferentes de paneles solares para llevar a cabo los respectivos cálculos del sistema. El primer modelo se fundamenta en paneles solares construidos en la ESPOCH a bajo costo, la cual se hará uso de fórmulas específicas para realizar sus cálculos. El segundo modelo se basa en la adquisición de paneles solares comerciales de la empresa de Energías Renovables del Ecuador “PROVIENTO.S. A” (proveedor en todo el Ecuador). Para ambos casos se mantendrán constantes dos parámetros críticos, como el consumo energético y las horas solar pico del sistema, lo que significa que esencial para garantizar que el sistema de generación de energía solar sea adecuado para cubrir la demanda de la Unidad Educativa San Juan.

5.5.2. Aplicación 1

5.5.2.1. Consumo de energético de la Institución Educativa.

El diagnóstico y análisis del consumo energético es un paso crucial en el proceso de diseño para determinar el tamaño y la capacidad adecuada del sistema fotovoltaico para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. Este análisis permitirá dimensionar el sistema fotovoltaico de manera que pueda generar suficiente energía para cubrir este consumo energético.

Tabla 5-1: Consumo de energía eléctrica

Bienes electrónicos de la Unidad Educativa						
Cantidad	Bombillas y Equipos	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)	Uso -Horas/ Día	Potencia Total W	
20	Focos incandescentes	60	1200	4	4800	
40	Focos LED	12	480	4	1920	
3	Computadoras Escritorio	200	600	4	2400	
2	Impresoras	220	440	4	1760	
2	Teléfonos	15	30	3	90	
TOTAL, W /Día					10970	
					Demanda total diaria (+20%)	13164
					Horas pico de sol al día (4)	3291

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Con la ayuda de la tabla, podemos calcular las cargas específicas de corriente alterna, para ello se tiene:

$$13164 \text{ W/h por día} = 13.164 \text{ KW/h}$$

En la tabla 5-1, se calcula el consumo energético para la instalación de un sistema de generación eléctrica mediante paneles fotovoltaicos. Se considera que el consumo diario calculado, se agregara un 20% adicional para compensar posibles pérdidas por autoconsumo del inversor y otros factores.

Para conocer el consumo diario de energía dividimos por las 4 horas pico de sol al día:

Energía diaria

$$13164 \text{ Wh} / 4 \text{ h} = 3291 \text{ W/h}$$

Da como resultado un consumo de energía diaria de 3291 W/h

En general la tabla muestra el resume de manera detallada el uso diario de energía eléctrica de varios dispositivos de la Unidad Educativa San Juan. Se realizó cálculos adicionales para determinar el gasto energético promedio por hora lo que aportara a tener una visión más detallada de la distribución de consumo en el día. Este análisis ayudara a comprender los patrones de consumo y tomar decisiones correctas relacionadas con la eficacia energética de la Institución.

5.5.3. Tensión de trabajo del sistema fotovoltaico

El propósito fundamental de esta evaluación es determinar el nivel óptimo de tensión de trabajo del sistema fotovoltaico. Para lograrlo, se aplicará el criterio definido de la tabla 5-2 que se encuentra a continuación, que relaciona la potencia necesaria con la tensión de operación. Esto asegura un funcionamiento óptimo del sistema y garantiza la satisfacción de las necesidades energéticas del proyecto.

Tabla 5-2: Tensión nominal de trabajo vs potencia demandada por las cargas

Tensión nominal de trabajo V	Potencia demanda por las cargas (W)
12V	Menos a 1.500 W
12 V o 48 V	De entre 1.500 a 5000 W
48 V o 120 V	Más de 5000 W

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Dado que la potencia requerida es mayor a 5 KW, se determinó que la tensión nominal de trabajo recomendado que va desde los 12 V a 48 V.

5.5.4. Dimensionamiento de los paneles solares

En la tabla N 5-2, se determinó que la tensión de trabajo del sistema fotovoltaico de 12V o 48V, utilizando paneles solares monocristalinos de 460 W/ 12VDC.

5.5.5. Ofertas

Se realizará una propuesta integral para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Institución Educativa, con la finalidad de cubrir las necesidades energéticas y contribuir a la sostenibilidad ambiental. Mediante el estudio realizado, en los datos proporcionados hemos determinado que el consumo promedio de energía de la institución es de 3291 W/h. Para aquello se realizó un cálculo informado considerando las dos opciones de paneles solares disponibles en el mercado y paneles solares construidos en la ESPOCH.

5.5.6. Calcular el número de paneles solares

¿Cuántos paneles solares se necesitará la Unidad Educativa San Juan para cubrir una energía promedio de 3291 W/h?

Paneles solares comerciales

$$\begin{aligned} &\text{Número de paneles solares} \\ &3291\text{Wh} / 460 \text{ W} = 7 \text{ paneles solares} \end{aligned}$$

Para cubrir la demanda de la Institución Educativa se necesitará 7 paneles solares comerciales de 460W. Estos paneles solares son reconocidos por su calidad de producción, por su eficacia y confiabilidad, lo que garantiza una producción de energía mejorada para sus necesidades educativas. Esta iniciativa ayudara proporcionar la capacidad para abastecer a la Institución con energía solar limpia y renovable e inagotable.

Paneles solares construidos en la ESPOCH

$$\begin{aligned} &\text{Número de paneles solares} \\ &3291 \text{ W/h} / 33\text{W} = 100 \text{ paneles solares} \end{aligned}$$

Para abastecer de energía a la Unidad Educativa se necesitará 100 paneles solares de 33 W. Este segmento presenta una serie de puntos clave relacionados con la necesidad de la Institución, para abastecer la demanda de energética; esto implica realizar una evaluación precisa de las

necesidades energéticas del lugar, lo que es un paso esencial para la implantación de los sistemas fotovoltaicos.

Nuestro compromiso es proporcionar posibles soluciones para cubrir las necesidades energéticas de la Institución Educativa San Juan. La construcción de paneles solares no solo contribuirá al desarrollo de la tecnología solar en la región, sino que también contribuirá al fortalecimiento de las prácticas sostenibles en el ámbito educativo y comunitario de la Institución y así contar con productos fabricados por la ESPOCH.

5.5.7. *Demanda insatisfecha*

Dado que es un Plantel Educativo Público, resulta complicado especificar una demanda insatisfecha con precisión. No obstante, es crucial destacar que la Unidad Educativa tiene la imperiosa necesidad de adoptar fuentes de energía renovable como alternativa al consumo convencional de electricidad. Esta decisión se fundamenta en la urgencia de reducir los costos asociados al consumo energético, fomentar la conciencia ambiental entre los estudiantes y la comunidad educativa, garantizar la estabilidad en el suministro de energía, lograr ahorros sostenidos a largo plazo y contribuir positivamente al bienestar de la comunidad.

5.6. Beneficios

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan ayudara a obtener varios beneficios significativos para la institución y para su entorno, de las cuales se destacan los siguientes beneficios:

- Ahorros en costos de energía eléctrica.
- Sostenibilidad Económica
- Obtener energía limpia, renovable e inagotable.
- Contribuir con el cuidado del ambiente.
- Tener un respaldo en caso de cortes de energía eléctrica.
- Ser un ejemplo de sostenibilidad y responsabilidad ambiental para las demás instituciones de educación.
- Mayor autonomía energética
- Mejorar la imagen de la institución

La incorporación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan tendrá un impacto positivo en términos ambientales, económicos y sociales, lo que significa que traerá ahorros económicos a corto y largo plazo, impulsará a una cultura de sostenibilidad y de responsabilidad

ambiental, beneficiando a la comunidad educativa y su entorno en general; lo que será un paso fundamental para el desarrollo, la eficacia energética, sostenibilidad y cuidado del ambiente.

5.7. Selección de los componentes para la implementación del proyecto

Con respecto a los requisitos técnicos del proyecto, estamos avanzando en la selección de los sistemas fotovoltaicos que se implementarán en la totalidad de la Unidad Educativa San Juan. Con este propósito, hemos optado por solicitar cotizaciones específicas para las siguientes aplicaciones con el objetivo de asegurar los precios más competitivos en el mercado, hemos considerado la Empresa "PROVIENTO S.A", un proveedor reconocido a nivel nacional en el Ecuador.

PANELES SOLARES: Panel JA Solar 460Wp / 24VDC Monocristalino

BATERÍA: Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC.

INVERSOR: Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE.

CONTROLADOR: Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC

La razón principal detrás de esta elección fue la búsqueda de un proveedor que nos proporcione los componentes de sistemas fotovoltaicos a precios bajos. La empresa "PROVIENTO S.A" es la entidad que ha presentado una oferta atractiva para la instalación de paneles solares en la Unidad Educativa San Juan.

5.8. Características y descripción de los kits de sistemas fotovoltaicos

Para abastecer la demanda de energía eléctrica en la Institución Educativa, se consideró los paneles solares comerciales JA SOLAR de 460 WP. La elección de estos sistemas fotovoltaicos se basó en la envergadura del proyecto, que abarca todos los bloques e instalaciones de la institución. En este contexto, no hemos elegido los paneles solares construidos en la ESPOCH, debido a que su capacidad de potencia es limitada, sus costos son altos y su garantía es incierta. Por lo tanto, no se encuentran diseñados para proyectos de esta magnitud, pero en el futuro, mediante la innovación, prácticas y el desarrollo continuo se construirá paneles solares de alta potencia que puedan competir con los que se encuentran en el mercado actualmente.

Para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Institución se necesitará los siguientes componentes:

Panel JA Solar 460Wp / 24VDC Monocristalino

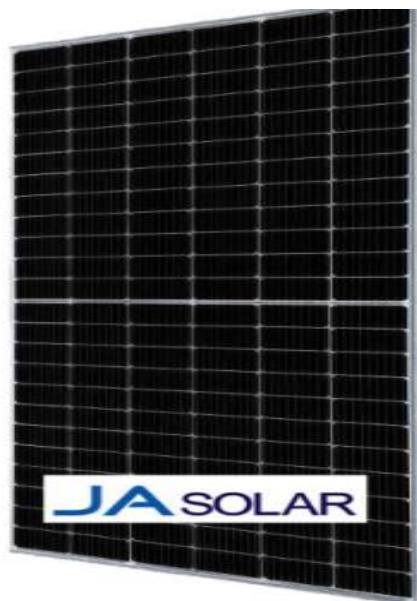


Ilustración 5-1: Panel JA Solar 460Wp / 24VDC Monocristalino

Fuente: Proviento S.A, 2023

Características y especificaciones

Modelo: JAM72S20-460 MR

Tipo: Monocristalino

Número de células: 144 células

Voltaje circuito abierto VOC: 50.01 V

Voltaje potencia máxima Vmpp: 42.13 V

Corriente circuito cerrado ISC: 11.45 V

Corriente potencia máxima Imp: 10.92 V

Eficacia del panel: 20.6 %

Dimensiones: (6x24) 166x83 mm 9BB

Peso: 23 kg

Voltaje: 24 V

Potencia: 460 WP

Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC



Ilustración 5-2: Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC

Fuente: Provento S.A, 2023

Características y especificaciones

Dimensiones: 30x21x17

Peso: 30 kg

Tecnología: Gel

Voltaje: 12V

Capacidad: 100AhC20

Ciclos de vida útil a 30% DOD: 2600

Ciclos de vida útil a 50% DOD: 1600

Ciclos de vida útil a 100% DOD: 500

Origen China

Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE



Ilustración 5-3: Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE

Fuente: Proviento S.A, 2023.

Características y especificaciones

Tipo: Onda Sinoidal Pura

Dimensiones: 680x540x480mm

Referencias Mpn: JN-F13000-S70-24

Peso: 2.6 kg

Tecnología: Frecuencia baja con transformador

Pantalla: Digital para voltaje

Potencia: 3000 W

Eficiencia: 92%

Potencia Normal: 3000 W (continua)

Potencia Máxima: 6000 W (1 seg)

Origen: China

Voltaje: 48 VDC

Voltaje de salida: 120 VAC

Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC

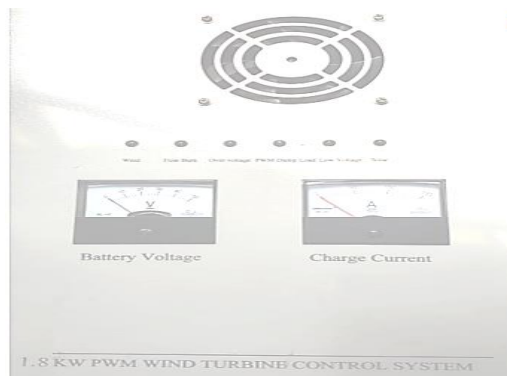


Ilustración 5-4: Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC

Fuente: Proviento S.A, 2023.

Características y especificaciones

Controlador: 24v

Dimensiones: 20x30x20mm

Tecnología: PWM

Voltaje: 24 VDC

Potencia: 1800 W

Adicionalmente: puede conectar 200 W

Cables Rojos, Negros y Conectores



Ilustración 5-4: Cables Rojos , Negros y Conectores

Fuente: Proviento S.A, 2023.

Cable Rojo PV ZZ-F Top Cable 1 x 6mm, (conexión los paneles solares).

Cable Negro PV ZZ-F Top Cable 1 x 6mm (conexión paneles solares).

Cable ZH RZ1-K de 1x 135mm (Conexión de baterías a paneles solares).

Cable RV-K de 1 x 35mm (Conexión desde el inversor, a las baterías)

Juego de conectores MC4 (conexión rápida sin herramientas).

Con la instalación de los sistemas fotovoltaicos se buscará beneficiar a los estudiantes, docentes, trabajadores, autoridades del plantel y toda la comunidad educativa en general. La implementación de sistemas en la Unidad Educativa San Juan florecerá la sostenibilidad, la eficiencia energética y del ambiente, beneficiando directamente a la institución y a la comunidad educativa y su entorno circulante.

5.9. Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta útil para evaluar los factores internos y externos de una Organización. Para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan se evalúa la situación actual, para comprender su entorno y tomar decisiones con el fin de alcanzar los objetivos a largo plazo. De este modo presentamos a continuación las siguientes fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que identificamos en la Institución Educativa con la intención de dar a conocer en términos generales la matriz FODA.

Tabla 5-3: Matriz Análisis FODA determinando los factores internos y externos

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Reduce los costos de energía de la Institución. • Conciencia Ambiental • Mayor interés en el conocimiento acerca de la energía solar y sus componentes • Su uso es sencillo e intuitivo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor demanda de energías renovables • Minimizar la contaminación Ambiental • Avances tecnológicos y desarrollo de habilidades. • Subsidios y apoyos gubernamentales
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Costo inicial significativo • Requieren de baterías para almacenar energía. • La energía está limitada a la capacidad del panel solar. • Necesidad de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de ventas en el mercado • Cambio de las políticas gubernamentales y los incentivos fiscales. • Crisis económica. • Están expuestas a mal clima, desastres naturales, robos o vandalismo.

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

En resumen, el análisis FODA sugiere que el proyecto de implementación de paneles solares en la Unidad Educativa San Juan tiene bases sólidas en términos de fortalezas y oportunidades, pero también enfrenta desafíos y riesgos que deben ser gestionados adecuadamente para maximizar su éxito. La realización de un análisis minucioso y detallado resulta esencial para evaluar si la implementación de sistemas fotovoltaicos constituye la opción más idónea para la implementación de esta tecnología en la Institución.

5.10. Estrategias para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan

Tabla 5-4: Análisis estratégico (FO-DA) determinando estrategias

<p>Factores internos y externos para determinar el estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba.</p>	<p>FORTALEZAS F1.- Reduce los costos de energía de la Institución. F2.- Conciencia Ambiental F3.- Mayor interés en el conocimiento acerca de la energía solar y sus componentes F4.- Su uso es sencillo e intuitivo.</p>	<p>DEBILIDADES D1.- Costo inicial significativo. D2.- Requieren de baterías para almacenar energía. D3.- La energía está limitada a la capacidad del panel solar. D4.- Necesidad de capacitación.</p>
<p>OPORTUNIDADES O1.- Mayor demanda de energías renovables O2.- Minimizar la contaminación Ambiental O3.- Avances tecnológicos y desarrollo de habilidades. O4.- Subsidios y apoyos gubernamentales</p>	<p>ESTRATEGIAS FO F2, O1.- Organizar ferias educativas que destaquen los beneficios de la energía renovable y el uso de los sistemas fotovoltaicos. F2, O2.- Implementar campañas de sensibilización y educación ambiental. F1, O4.- Establecer alianzas con organismos gubernamentales que brinden asesoramiento y apoyo a las Instituciones Educativas.</p>	<p>ESTRATEGIAS DO D3, O1.- Investigar a cerca de los paneles solares más eficientes que puedan generar más energía, y aprovechar la energía solar disponible. D4, O4.- Mantener un vínculo con expertos en energía solar, para beneficiar en talleres y cursos que ayuden el desarrollo de habilidades técnicas en el manejo de sistemas fotovoltaicos.</p>
<p>AMENAZAS A1.- Incremento de ventas en el mercado A2.- Cambio de las políticas gubernamentales y los incentivos fiscales. A3.- Crisis económica. A4.- Están expuestas a mal clima, desastres naturales, robos o vandalismo.</p>	<p>ESTRATEGIAS FA F1, A3- Fomentar el uso de energía renovable, para reducir los costos en energía eléctrica a largo plazo. F2, A4- Establecer un plan de contingencia para proteger y asegurar los sistemas fotovoltaicos en casos de condiciones climáticas extremas.</p>	<p>ESTRATEGIAS DA D2, A2.- Buscar proveedores que ofrezcan soluciones eficientes y accesibles para reducir el impacto en el costo inicial de baterías costosas. D4, A4.- Implementar medidas de seguridad, protección y cuidado ante las amenazas y la crisis económica.</p>

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Este análisis evidencia que la Unidad Educativa San Juan cuenta con la capacidad para capitalizar sus fortalezas internas y abordar los desafíos internos, con el fin de maximizar las oportunidades y mitigar las amenazas. Este logro se alcanzaría mediante la implementación de un conjunto estratégico diseñado específicamente para su contexto definido. Estas estrategias representan un enfoque integral y proactivo para la integración de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan, brindando a la institución la capacidad de tomar decisiones informadas, optimizar los beneficios y reducir los riesgos, a través de un conjunto de estrategias cuidadosamente estructuradas.

5.11. Estudio Técnico

La adopción de energía fotovoltaica constituye un medio eficaz para la obtención directa de electricidad a partir de los rayos solares mediante el empleo de paneles solares. Esta iniciativa no solo se posiciona como una alternativa sostenible, sino también como una estrategia para generar beneficios económicos y medioambientales. La implementación de esta fuente de energía ofrece múltiples ventajas, entre ellas, la obtención de energía limpia e inagotable, el ahorro sustancial en costos energéticos y la consiguiente reducción de la contaminación ambiental.

La idea es implementar la energía renovable en la Unidad Educativa San Juan, para promover el uso de paneles solares en su entorno.

5.12. Capacidad de producción

En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, un grupo de investigadores están dedicando su tiempo y conocimiento a la realización de proyectos relacionados con la energía solar en proyectos relacionados con la energía solar. El Grupo GEAA opera dentro de la Facultad de Ciencias y dispone de laboratorios de alta calidad, equipados para llevar a cabo las investigaciones y actividades relacionadas a la energía renovable.

Uno de los logros importantes de este grupo de investigadores es la producción de alrededor de 20 paneles solares al año, con una capacidad de 33w. Por lo general las actividades del grupo GEAA de la ESPOCH está enfocada en proyectos de energía solar fotovoltaica. Además, Se reconoce que este grupo trabaja en pro del beneficio de la sociedad, contribuyendo así a la protección y cuidado del ambiente.

5.12.1. Localización

El proyecto está localizado en la Provincia de Chimborazo en las parroquias de San Juan y Quimiag, en cada una de las Instituciones Educativas con las cuales se tienen convenios la Institución Educativa con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

5.12.2. La localización de la unidad

La Unidad Educativa San Juan se encuentra ubicado en la parroquia San Juan de la provincia de Chimborazo en las calles C.G y Ramón Arias, a unos 16 kilómetros de la ciudad de Riobamba.



Ilustración 5-5: Unidad Educativa San Juan

Fuente: GOOGLE MAP, 2023.

5.13. Metodología de la propuesta

Para la investigación de este trabajo se constató de las siguientes fases:

- Estudio Preliminar: Incluyo la parte teórica, determinación y exploración del diseño y alcance del proyecto.
- Análisis del estudio de campo: Define las estrategias para la ejecución del presente trabajo y la viabilidad del proyecto.
- Estudio de mercado; se identifican tres cosas importantes:
 1. Consumo de energía eléctrica de la Unidad Educativa
 2. La necesidad de hacer uso paneles solares
 3. La selección de los costos y tipos de paneles solares

En primera instancia se realiza una descripción cualitativa y cuantitativa de las características más principales del uso de energía eléctrica y sus tarifas respectivamente. En el segundo punto se evaluó y pronosticó la demanda teniendo en cuenta diferentes factores como las encuestas realizadas a los profesores, empleados y autoridades de la unidad educativa. En tercera instancia se identificó los costos y tipo de paneles solares que se necesitara para la implementación en la institución educativa específicamente en el bloque de la especialidad del bachillerato técnico agropecuario.

- Estudio Técnico: se examinaron factores que intervienen en el proyecto como es la localización del proyecto, infraestructura y las condiciones de abastecimiento de paneles solares. Además, se determinó el presupuesto de inversión, los egresos e ingresos iniciales de los fondos, hasta recuperar el capital invertido.
- Ingeniería de Proyecto: se describe los componentes a utilizar, el costo para la implementación, ubicación, instalación y plan de implementación de los sistemas fotovoltaicos.
- Estudio Ambiental: Aquí se analizaron los siguientes componentes como es la contaminación electromagnética, emisión de gases consumo de combustibles e impacto ambiental.

5.14. Estudio Económico

En el análisis económico, se llevó a cabo un análisis y una evaluación exhaustiva de los recursos requeridos para la ejecución e implementación de los sistemas solares fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan. El objetivo primordial de esta evaluación es determinar la viabilidad del proyecto en términos ambientales, económicos y sociales. En consecuencia, se busca establecer si los beneficios previstos justifican los costos de inversión asociados. Este estudio servirá para tomar decisiones efectivas, informadas sobre el alcance y la viabilidad del proyecto. Para ello se realizó un análisis de los recursos necesarios para llevar a cabo este proyecto.

5.14.1. Presupuesto paneles solares comerciales

En esta sección, se detalla el presupuesto necesario para la ejecución del sistema de generación de energía solar con paneles fotovoltaicos. Este presupuesto es esencial para determinar la viabilidad del proyecto, ya que cubre la compra de equipos del sistema fotovoltaico, costos de instalación, materiales, herramientas y los costos de mano de obra. Este análisis de costos representa una parte fundamental en la planificación de esta iniciativa de energía renovable.

5.14.2. Costo panel solar fotovoltaico

Tabla 5-5: Precio de los paneles solares comerciales vs los construidos en la ESPOCH

Costo Paneles solares			
	Unidades Requeridas	Costo c/u	Total
Panel solar Comercial	7	\$ 250,00	\$ 1.750,00
Panel solar construidos ESPOCH	100	\$ 59,00	\$ 5.900,00

Realizado por: Garcés M, 2023.

De acuerdo con la síntesis de Tabla 5-4, presenta la cantidad de unidades necesarias y los costos individuales de dos tipos de paneles solares, tanto los comerciales como los construidos por ESPOCH. Esto significa que se necesitarían 7 paneles solares comerciales, un costo total de \$1,750.00. Mientras en el segundo caso, se requieren 100 paneles solares construidos por ESPOCH, a un costo total de \$5,900.00.

Esto facilita la comprensión de cuántos paneles se requieren para abastecer de energía a la Unidad Educativa San Juan y cuál sería el gasto total en cada categoría.

5.14.3. Costos de los equipos del sistema fotovoltaico

Tabla 5-6: Costos equipos sistemas fotovoltaico

Equipos del sistema fotovoltaico				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	7	Panel Solar Tier1 Monocristalino JA SOLAR JAM72S20-460	\$ 250,00	\$1.750,00
2	6	Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC	\$ 268,80	\$1.612,80
3	1	Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE	\$ 600,00	\$ 600,00
4	2	Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC	\$ 168,00	\$ 336,00
5	1	Transporte de los equipos técnicos	\$ 170,00	\$ 170,00
Subtotal				\$ 4.468,80
IVA 12%				\$ 536,26
Total				\$ 5.005,06

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.4. Costos de la instalación eléctrica

Tabla 5-7: Costo instalación eléctrica

Instalación eléctrica				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	6	Terminales MC4	\$ 8,00	\$ 48,00
2	2	DC Breakers para sistemas solares	\$ 5,58	\$ 11,16
3	20	Metros de Cables eléctricos VOB negro 1*2.5mm2 (rollo).	\$ 0,50	\$ 10,00
4	20	Metros de cables eléctricos VOB rojo 1*2.5mm2 (rollo)	\$ 0,50	\$ 10,00
	20	Cables Solares con doble chaqueta (rojo + negro)	\$ 4,48	\$ 89,60
	1	Caja térmica	\$ 12,50	\$ 12,50
5	2	Cinta aislante	\$ 2,00	\$ 4,00
Subtotal				\$ 185,26
IVA 12%				\$ 22,23
Total				\$ 207,49

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.5. Costos materiales adicionales y herramientas

Tabla 5-8: Costo materiales adicionales y herramientas

Materiales adicionales y herramientas				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	(1) paquete	100 grapas para cable	\$ 1,32	\$ 1,32
2	(1) paquete	25 pernos 3/16	\$ 3,00	\$ 3,00
3	1	Multímetro	\$ 22,00	\$ 22,00
4	1	Alicate Industrial	\$ 10,00	\$ 10,00
5	(1) paquete	Tiras plásticas	\$ 1,50	\$ 1,50
6	1	Pinza amperimétrica	\$ 17,50	\$ 17,50
7	1	Corta cable (pela cables automático)	\$ 2,50	\$ 2,50
8	1	Taladro (atornillador inalámbrico)	\$ 133,00	\$ 133,00
9	2 paquete	10 tacos plásticos para tornillos	\$ 1,50	\$ 3,00
10	7	Estructuras metálicas (soportes paneles solares)	\$ 90,00	\$ 630,00
Subtotal				\$ 823,82
IVA 12%				\$ 98,86
Total				\$ 922,68

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.6. Costos mano de obra

Tabla 5-9: Costo mano de obra

Mano de obra				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	2	Mano de obra Instalación panel solar	\$ 400,00	\$ 800,00
2	4	Alimentación	\$ 5,00	\$ 20,00
3	1	Gastos imprevistos	\$ 10,00	\$ 10,00
		Subtotal		\$ 830,00
		IVA 12%		\$ 99,60
		Total		\$ 929,60

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.7. Costo total del proyecto

Tabla 5-10: Costo total del proyecto

Costo del proyecto		
Sistemas Fotovoltaicos		
No.	Descripción	Costo Total
1	Costos equipos del sistema fotovoltaico	\$ 5.005,06
2	Costo de la Instalación eléctrica	\$ 207,49
3	Costos materiales y herramientas	\$ 922,68
4	Costo mano de obra	\$ 929,60
	Total	\$ 7.064,83

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

En relación con la Tabla 5-10, es esencial subrayar que el costo total del proyecto alcanza los \$7,064.83 dólares. Por ende, la implementación de los sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa demandará una inversión inicial considerable con el fin de garantizar la eficiencia y durabilidad del sistema. La necesidad de una inversión inicial considerable destaca la importancia de asignar recursos suficientes al inicio del proyecto. Esta inversión se destina a asegurar la eficiencia y durabilidad del sistema fotovoltaico, sugiriendo una estrategia de inversión a largo plazo.

Aplicación 2

5.14.8. Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en el galpón de Cuyes y Pollos de la Unidad Educativa San Juan.

5.14.8.1. Dimensionamiento del panel solar fotovoltaico

En lo que respecta a los requisitos técnicos del proyecto, se procederá la selección de componentes tecnológicos destinados al galpón de cuyes y pollos. La implementación de esta energía renovable resulta fundamental para permitir que los estudiantes realicen sus actividades y prácticas sobre el uso de energía sostenible. Con este propósito, hemos optado por solicitar cotizaciones específicas para los componentes necesarios, enfocándonos en asegurar los precios más competitivos en el mercado.

Tabla 5-11: Demanda energética galpón de cuyes Unidad Educativa San Juan

Galpón cuyes Unidad Educativa San Juan						
Cantidad	Bombillas	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)	Uso - Horas / Dia	Potencia Total W	
6	Focos Led Alta Calidad	24	144	4	576	
TOTAL, W /Dia					576	
					Demanda total diaria (+20%)	737.28
					Horas pico de sol al día (4)	184.32

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Con la ayuda de la Tabla 5-11, podemos calcular las cargas específicas de corriente alterna, para ello se tiene que:

$$737.28 \text{ W/h por día} = 0.73728 \text{ KW/h}$$

En la Tabla 5-11, se calculó el consumo energético para la instalación en los galpones de cuyes y pollos mediante un sistema de generación eléctrica de paneles fotovoltaicos. Se considera que el consumo diario calculado, se agregara un 20% adicional para compensar posibles pérdidas por autoconsumo del inversor y otros factores.

Para conocer el consumo diario de energía dividimos por las 4 horas pico de sol del día:

Energía diaria

$$737.28 \text{ W/h} / 4 \text{ h} = 184.32 \text{ W/h}$$

EL consumo de energía diaria del galpón de los cuyes y pollos es 184.32 W/h

En general la tabla muestra y resume de manera detallada del uso diario de energía eléctrica en los galpones de la Unidad Educativa San Juan. Se realizó cálculos adicionales para determinar el gasto energético promedio por hora lo que aportara a tener una visión más detallada de la distribución de consumo en el día. Este análisis ayudara a comprender los patrones de consumo y tomar decisiones correctas relacionadas con la eficacia energética de la Institución.

5.14.9. Tensión del sistema fotovoltaico

El propósito fundamental de esta evaluación es determinar el nivel óptimo de tensión de trabajo del sistema fotovoltaico. Para lograrlo, se aplicará el criterio definido en la tabla a continuación, que relaciona la potencia necesaria con la tensión de operación. Esto asegura un funcionamiento óptimo del sistema y garantiza la satisfacción de las necesidades energéticas del proyecto.

Tabla 5-12: Tensión nominal de trabajo vs potencia demandada por las cargas

Tensión nominal V	Potencia demanda por las cargas (W)
12V	Menos a 1.500 W
12 V o 48 V	De entre 1.500 a 5000 W
48 V o 120 V	Más de 5000 W

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Dado que la potencia requerida es menor a 5 KW, se determinó que la tensión nominal de trabajo recomendado es de 12 V.

5.14.10. Dimensionamiento de los paneles solares

Basándonos en la Tabla 5-12, se determina la tensión operativa de trabajo del sistema de 12 V, para la implementación de los paneles solares monocristalinos producidos en la ESPOCH con una potencia de 33 W a 12 VCC y paneles solares comerciales policristalinos de 25 W a 12 VCC, se necesita trabajar con una tensión baja.

5.14.11. Oferta

Se elaborará una propuesta para la instalación de sistemas fotovoltaicos en la Institución Educativa, con el objetivo de satisfacer sus requerimientos energéticos y promover la sostenibilidad ambiental. Según los resultados obtenidos en nuestro estudio, se ha identificado que el consumo promedio de energía de la Institución es de 184.32 vatios por hora (W/h).

Para lograrlo, se llevó a cabo un cálculo exhaustivo, teniendo en cuenta las dos modelos de paneles solares disponibles en el mercado en comparación con los paneles solares fabricados en la ESPOCH.

5.14.12. Calcular el número de paneles solares

¿Cuántos paneles solares se necesitará para cubrir de energía eléctrica al galpón de cuyes y pollos?

Paneles solares construidos en la ESPOCH

Número de paneles solares

$$184.32 \text{ W/h} / 33\text{W} = 6 \text{ paneles solares}$$

Para abastecer de energía a los galpones de la Unidad Educativa San Juan, se requerirán 6 paneles solares fabricados por la ESPOCH, junto a sus respectivos componentes. Si se prioriza la eficiencia y el rendimiento óptimo, el panel solar monocristalino de la ESPOCH es la elección más adecuada. En este sentido, el grupo de investigación GEAA se encuentra inmerso en el desarrollo de paneles solares de alta potencia con el propósito de brindar esta tecnología a la comunidad en general.

Paneles solares comerciales

Número de paneles solares

$$184.32\text{W/h} / 25 \text{ W} = 7 \text{ paneles solares}$$

Para atender las necesidades energéticas del galpón de cuyes y pollos de la Unidad Educativa San Juan, se necesitarán 7 paneles solares de 25 W de capacidad. Dadas estas circunstancias, los estudiantes requieren de una fuente de energía renovable para llevar a cabo sus proyectos y prácticas, enfocados en el cuidado y bienestar de los animales. La elección de una solución energética sostenible y eficiente, que aproveche la energía solar y optimice la relación entre la capacidad de los paneles y el consumo de los focos LED, destaca como una opción prioritaria para iluminar los galpones de la Institución Educativa.

5.14.13. Selección de los paneles solares a bajo costo

Para realizar el dimensionamiento, se han elegido dos modelos de paneles solares, los paneles construidos por la ESPOCH y los comerciales para proyectos pequeños, los cuales se han seleccionado en base a los datos más significativos de sus fichas técnicas. Estos modelos son un panel de 33 WP y 25 WP de diferentes marcas como se logra observar en la siguiente tabla:

Tabla 5-13: Características paneles solares

<p>CARACTERÍSTICAS</p> <p>Paneles solares construidos ESPOCH</p> <p>VS</p> <p>Paneles solares comerciales</p>		
Marca	ESPOCH	RESUN
Modelo	Panel solar 33 WP / 12VDC	Panel Solar 25Wp / 12VDC
Tipo	Monocristalino (ESPOCH)	Policristalino RESUN.
Numero de celdas	21 células	36 células
Peso Kg	1.5 kg	1.5 Kg
Voltaje	12 V	12 V
Potencia	33 WP	255Wp
Dimensiones	368x368x18mm	350x350x17mm
Voltaje Circuito Abierto VOC	22	21.60
Voltaje Potencia Máxima Vmpp	18	18.20
Corriente circuito cerrado ISC	0.9	0.93
Corriente Potencia Máxima Impp	0.85	0.83
Eficiencia	18, 80	11,28

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Los resultados presentados en la Tabla 5-13, indican que los paneles solares fabricados en la ESPOCH podrían ser una elección viable para proyectos académicos experimentales o aplicaciones de menor escala. El panel monocristalino de la ESPOCH se distingue por su eficiencia superior en la conversión de energía solar en electricidad, lo que significa que puede generar más electricidad por unidad de área expuesta al sol. Esta característica lo posiciona como una opción ideal para aplicaciones que buscan maximizar la producción de energía en espacios limitados.

La selección de paneles solares dependerá en gran medida de las necesidades y prioridades específicas de su proyecto. La eficiencia y el rendimiento máximo desempeñan un papel fundamental en el desarrollo y ejecución del proyecto, haciendo que el panel monocristalino de la ESPOCH sea una opción preferente. Se sugiere que el panel monocristalino de la ESPOCH es una opción ideal para aplicaciones específicas que buscan maximizar la producción de energía en espacios restringidos. Esto puede ser relevante para instalaciones solares en entornos urbanos, techos pequeños o áreas limitadas donde cada metro cuadrado cuenta.

5.14.14. Costo panel solar fotovoltaico

Tabla 5-14: Precio paneles solares

Costo paneles solares			
	Unidades Requeridas	Costo c/u	Total
Panel solar comercial	7	\$ 35,00	\$ 245,00
Panel solar construidos ESPOCH	6	\$ 59,00	\$ 354,00

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

La información proporcionada en la Tabla 5-14, presenta el costo total de cada tipo de panel solar. Para los "Paneles solares Comerciales", el costo total es de \$245,00 (7 unidades x 35,00 c/u), mientras que para los "Paneles solares construidos ESPOCH", el costo total es de \$354,00 (6 unidades x \$59,00 c/u). Esta información puede resultar de gran utilidad al evaluar opciones de adquisición de paneles solares, y es esencial tener en cuenta tanto la calidad como las especificaciones técnicas de cada tipo de panel antes de tomar una decisión definitiva.

5.14.15. Paneles solares comerciales

5.14.15.1. Costos de los equipos del sistema fotovoltaico

Tabla 5-15: Costos de los Equipos del Sistema Fotovoltaico

Equipos del sistema fotovoltaico				
No	Cantidad.	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	7	Panel solar 25Wp / 12VDC policristalino RESUN	\$ 35,00	\$ 245,00
2	2	Batería solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC	\$ 268,80	\$ 537,60
3	1	Inversor 500W / 12 o 24V Onda Sinoidal	\$ 134,40	\$ 134,40
4	1	Controlador PWM 20A/12-24VDC sin Pantalla MORNINGSTAR	\$ 134,40	\$ 134,40
5	1	Transporte de los equipos técnicos	\$ 150,00	\$ 150,00
Subtotal				\$ 1.201,40
IVA 12%				\$ 144,17
Total				\$ 1.345,57

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.15.2. Costos materiales adicionales y herramientas

Tabla 5-16: Costos materiales adicionales y herramientas

Materiales adicionales y herramientas				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	(1) paquete	100 grapas para cable	\$ 1,00	\$ 1,00
2	(1) paquete	25 pernos 3/16	\$ 3,00	\$ 3,00
3	1	Multímetro	\$ 22,00	\$ 22,00
4	1	Alicate Industrial	\$ 10,00	\$ 10,00
5	(1) paquete	Tiras plásticas	\$ 1,50	\$ 1,50
6	1	Pinza Amperimétrica	\$ 17,50	\$ 17,50
7	1	Corta cable (pela cables automático)	\$ 2,50	\$ 2,50
8	1	Taladro Atornillador inalámbrico	\$ 133,00	\$ 133,00
9	(2) paquetes	10 tacos plásticos para tornillos	\$ 1,50	\$ 3,00
10	7	Estructuras metálicas (soportes paneles solares)	\$ 90,00	\$ 630,00
Subtotal				\$ 823,50
IVA 12%				\$ 98,82
Total				\$ 922,32

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.16. Paneles solares contruidos por la ESPOCH

5.14.16.1. Costos del equipo del sistema fotovoltaico

Tabla 5-17: Costos del equipo del sistema fotovoltaico

Equipos del sistema fotovoltaico				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	6	Panel Solar 33Wp / 12VDC Monocristalinos	\$ 59,00	\$ 354,00
2	2	Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC	\$ 268,80	\$ 537,60
3	1	Inversor 500W / 12 o 24V Onda Sinoidal	\$ 134,40	\$ 134,40
4	1	Controlador PWM 20A/12-24VDC sin Pantalla MORNINGSTAR	\$ 134,40	\$ 134,40
5	1	Transporte de los equipos técnicos	\$ 40,00	\$ 40,00
Subtotal				\$ 1.200,40
IVA 12%				\$ 144,05
Total				\$ 1.344,45

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.16.2. Costos materiales adicionales y herramientas

Tabla 5-18: Costos materiales adicionales y herramientas

Materiales adicionales y herramientas				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	(1) paquete	100 grapas para cable	\$ 1,00	\$ 1,00
2	(1) paquete	25 pernos 3/16	\$ 3,00	\$ 3,00
3	1	Multímetro	\$ 22,00	\$ 22,00
4	1	Alicate Industrial	\$ 10,00	\$ 10,00
5	(1) paquete	Tiras plásticas	\$ 1,50	\$ 1,50
6	1	Pinza Amperimétrica	\$ 17,50	\$ 17,50
7	1	Corta cable (pela cables automático)	\$ 2,50	\$ 2,50
8	1	Taladro Atornillador inalámbrico	\$ 133,00	\$ 133,00
9	(2) paquete	10 tacos plásticos para tornillos	\$ 1,50	\$ 3,00
10	6	Estructuras metálicas (soportes paneles solares)	\$ 90,00	\$ 540,00
Subtotal				\$ 733,50
IVA 12%				\$ 88,02
Total				\$ 821,52

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.17. Costos instalación eléctrica

Tabla 5-19: Costos instalación eléctrica

Instalación Eléctrica				
No	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	6	Terminales MC4	\$ 8,96	\$ 53,76
2	1	DC Breakers para sistemas solares	\$ 5,58	\$ 5,58
3	10	Metros de Cables eléctricos VOB negro1*2.5mm2 (rollo).	\$ 0,50	\$ 5,00
4	10	Metros de cables eléctricos VOB rojo1*2.5mm2 (rollo)	\$ 0,50	\$ 5,00
5	10	Metros de cables Solares con doble chaqueta (rojo + negro)	\$ 4,48	\$ 44,80
6	1	Caja térmica	\$ 12,50	\$ 12,50
7	1	Cinta aislante	\$ 2,00	\$ 2,00
Subtotal				\$ 128,64
IVA 12%				\$ 15,44
Total				\$ 144,08

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.18. Costos mano de obra

Tabla 5-20: Costos mano de obra

Mano de obra				
No.	Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	2	Mano de obra Instalación panel solar	\$ 400,00	\$ 800,00
2	2	Alimentación	\$ 5,00	\$ 10,00
3	1	Gastos imprevistos	\$ 5,00	\$ 5,00
Subtotal				\$ 815,00
IVA 12%				\$ 97,80
Total				\$ 912,80

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

5.14.19. Costo total del Proyecto

Tabla 5-21: Costo total del Proyecto

Costo del Proyecto				
Sistemas fotovoltaicos		Comerciales	Construidos en la ESPOCH	
No.	Descripción	Costo Total	Costo Total	
1	Costos equipos del sistema fotovoltaico	\$ 1.345,57	\$ 1.344,45	
2	Costo de la Instalación eléctrica	\$ 144,08	\$ 144,08	
3	Costos materiales y herramientas	\$ 922,32	\$ 821,52	
4	Costo mano de obra	\$ 912,80	\$ 912,80	
Total		\$ 3.324,76	\$ 3.222,84	

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Al analizar la Tabla 5-21, se evidencia la comparación de los costos totales asociados a dos propuestas para la implementación. En primer lugar, se destaca que el costo total para el modelo número uno de \$3,324.76, mientras que el costo total para el modelo número dos, es de \$3,222.84. Esto muestra que hubo una variación de \$101,92, lo que indica que el segundo modelo es más viable en términos de costos, según la información presentada en la tabla previa.

Este análisis señala que, en términos totales, los sistemas fotovoltaicos comerciales tienden a ser ligeramente más costosos, principalmente debido a los gastos adicionales asociados con transporte, materiales, herramientas y elementos esenciales que conforman el sistema fotovoltaico en el cálculo de los costos del proyecto. No obstante, es crucial destacar que esta diferencia no es significativa. Por lo tanto, al tomar una decisión informada sobre la selección de paneles solares, se deben evaluar minuciosamente otros aspectos como la eficiencia y la capacidad de generación de energía.

5.15. Análisis Ambiental

La introducción de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan generará un impacto ambiental positivo al contribuir a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, preservar los recursos hídricos y mejorar la calidad del aire. Por lo tanto, estudiantes como profesores, empleados y autoridades del plantel educativo pueden adquirir conocimientos sobre la importancia y el uso de estas tecnologías, lo que facilitará la conservación de los recursos naturales. La adopción de energía solar fotovoltaica en entornos educativos no solo traerá beneficios económicos, sociales y ambientales, sino que también promoverá una conciencia sostenible en la comunidad educativa.

5.16. Sostenibilidad

La energía solar fotovoltaica representa una fuente renovable crucial. Al adoptar este tipo de energía, las unidades educativas en Ecuador pueden disminuir su huella de carbono y contribuir activamente a la lucha contra el cambio climático. Al prescindir de los combustibles fósiles, se reduce la emisión de gases de efecto invernadero, fomentando así la transición hacia una sociedad más equitativa y respetuosa con el medio ambiente.

La integración de la energía solar fotovoltaica en las Instituciones Educativas se presenta como una oportunidad significativa para instruir a los estudiantes acerca del valor de las energías renovables y la importancia de la preservación del ambiente. Al explorar el funcionamiento de los paneles solares y la conversión de la luz solar en energía eléctrica, los estudiantes no solo adquieren conocimientos técnicos, sino que también se fomenta la conciencia ambiental dentro de la comunidad educativa.

CAPÍTULO VI

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Una vez de haber determinado y analizado los aspectos concernientes al estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa, en primera instancia se expone las respectivas conclusiones:

En este trabajo de investigación se generó un estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan de la parroquia san juan del cantón Riobamba, lo más importante del estudio realizado es lograr tener una iniciativa para implementar sistemas fotovoltaicos en la Institución Educativa a mediano y largo plazo, por lo tanto la incorporación de estas energías renovables ayudara obtener beneficios económicos, ambientales y educativos, demostrando así el compromiso de la institución con la responsabilidad social y el desarrollo sostenible.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan sería beneficiosa, por que ayudaría en la reducción de los costos de energía eléctrica de la Institución lo que contribuiría con el cuidado y protección del Ambiente, por tanto, la incorporación de esta tecnología en la institución generara una tendencia positiva en cuanto a la posibilidad de obtener ahorros significativos mediante el uso de la energía solar fotovoltaica. Esto apunta a la necesidad de educar y concientizar sobre el consumo de energía y como fomentar el uso de paneles solares en la institución educativa en un futuro inmediato.

Tras realizar el estudio, se ha llegado a la conclusión de que, para abastecer el suministro de energía en la Unidad Educativa. En la Aplicación 1, se identifica la necesidad de incorporar 7 paneles comerciales con una potencia de 460 W cada uno, así como 6 baterías solares de GEL con una vida útil prolongada de 100Ah/12VDC. Además, se planea la implementación de un inversor/cargador híbrido solar MPPT de 3 kW con capacidad de conexión WIFI, acompañado de un controlador de carga diseñado específicamente para aerogeneradores con una potencia de 1800W/24VDC.

Para la aplicación 2, necesitaremos de 6 Paneles Solares 33 W /12VDC monocristalinos construidos en la ESPOCH, 2 Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC, Inversor 500W / 12 o 24V Onda Sinoidal y un controlador de carga para aerogenerador 1800W/24VDC.

Estos componentes fotovoltaicos desempeñan un papel fundamental en la generación de energía eléctrica para abastecer de energía al galpón de cuyes y pollos de la Unidad Educativa San Juan, también se traducirá en un impulso al desarrollo de la localidad.

El costo Total del Proyecto para la primera aplicación es de \$7,064.83. Se consideró paneles solares comerciales que son viables y económicos a diferencia de los paneles solares construidos en la ESPOCH que son de baja potencia. Conocida la demanda energética de la Unidad Educativa pensó optar de los sistemas fotovoltaicos comerciales que están diseñados para proyectos grandes, es por eso intimar una inversión inteligente para el futuro de la institución y para promover prácticas responsables en el uso de la energía renovable.

En esta investigación, hemos llevado a cabo un análisis detallado de los costos totales asociados a dos tipos de paneles solares los comerciales y los construidos en la ESPOCH y sus respectivos componentes para a la obtención de energía. El costo Total del Proyecto para la segunda Aplicación es de \$3,222.84. Se consideró los paneles solares construidos en la ESPOCH esto significa que hay una variación de \$101.92 en comparación a los comerciales en términos generales. Estos resultados contribuyen al conocimiento y la comprensión en el campo de la energía renovable y ofrecen una guía valiosa para futuros proyectos y decisiones relacionadas con la energía solar.

Los sistemas fotovoltaicos han experimentado un desarrollo acelerado en la actualidad, impulsado por la introducción de productos eficientes y de alta calidad. Este avance se debe a la reciente identificación de materiales más económicos y con un rendimiento superior. Por lo tanto, esta perspectiva resulta especialmente atractiva debido a los beneficios económicos evidentes que ofrece la energía solar fotovoltaica en términos de ahorro a largo plazo.

6.2. Recomendaciones

En contexto a las conclusiones presentadas de este Proyecto de Investigación, se expresan las siguientes recomendaciones:

Tras realizar un minucioso análisis en este estudio de factibilidad, se recomienda con la implementar paneles solares en la Unidad Educativa San Juan. Esta iniciativa presenta una variedad de beneficios significativos, incluyendo ahorros económicos a largo plazo, una reducción notable en el impacto ambiental y oportunidades educativas destacadas. Además de estos aspectos, la adopción de energía solar permitirá a estudiantes, profesores, empleados y autoridades de la institución fortalecer su conciencia ambiental y contribuir activamente al cuidado y protección del medio ambiente.

La implementación de sistemas fotovoltaicos en la institución ofrecerá un aporte significativo en el progreso de la Institución Educativa. Este camino implica ir más allá de la mera idea, llevando a cabo un estudio detallado y cuantitativo sobre los posibles ahorros económicos derivados de la implementación de esta tecnología. Este enfoque basado en información precisa facilita la realización de una investigación pertinente y proporciona una base sólida para la toma de decisiones futuras.

Para abastecer de energía a la Institución Educativa se recomienda optar los paneles solares comerciales y sus respectivos componentes del sistema fotovoltaico, ya que son más económicos y son resistentes, de buena calidad. Para la aplicación 1, se sugiere adquirir 7 paneles de 460 W de potencia, 6 baterías solares de GEL de vida útil prolongada con una capacidad de 100Ah/12VDC, un inversor/cargador solar híbrido MPPT de 3kW con conectividad WIFI de JNGE y un controlador de carga específico para un aerogenerador de 1800W/24VDC.

Para la aplicación 2, se propone la instalación de 6 paneles solares monocristalinos de 33W/12VDC fabricados en la ESPOCH, 2 baterías solares de GEL de vida útil prolongada de 100Ah/12VDC, un inversor de 500W/12 o 24V con Onda Sinoidal y un controlador de carga diseñado para un aerogenerador de 1800W/24VDC. Se implementará este sistema fotovoltaico en el galpón de cuyes y pollos de la Unidad Educativa, dado que dicho lugar carece de suministro eléctrico convencional, debido a que no cuentan con conexión eléctrica.

Con la finalidad de materializar la implementación del sistema fotovoltaico en la Institución Educativa, se propone la adopción de sistemas solares comerciales con un costo total de

\$7,064.83. Es crucial enfatizar que la inversión inicial para la ejecución de este proyecto se cifra en \$7,064.83, centrando la iniciativa en la asignación precisa de recursos financieros destinados a la adquisición de equipos fotovoltaicos, elementos esenciales para el éxito de esta organización.

En contexto, para la aplicación 2, se sugiere la elección de los paneles solares desarrollados por la ESPOCH, acompañados de todos los componentes necesarios del sistema fotovoltaico, con costo total de \$3,222.84. Por consiguiente, se propone la adopción de los paneles solares fabricados en la ESPOCH, los cuales ofrecen una potencia de 33 W y destacan por su eficacia del 18.80%, superando a sus contrapartes comerciales en estos aspectos.

Dada la constante innovación y desarrollo tecnológico en el ámbito de la energía solar fotovoltaica, la propuesta consiste en realizar un análisis exhaustivo del impacto potencial de estas innovaciones en términos de eficiencia, beneficios económicos y costos asociados a la implementación de sistemas fotovoltaicos a largo plazo. Este proyecto tiene el potencial de proporcionar información detallada que será fundamental para la toma de decisiones futuras en la adopción de fuentes energéticas basadas en la radiación solar.

BIBLIOGRAFÍA

- Arias, R. (2022). *Alternativas sustentables de energía limpia mediante paneles solares fotovoltaicos aplicados al parque Zoila Ugarte del cantón Machala*. (Tesis de Licenciatura, Universidad Técnica de Machala). Machala. Recuperado de: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18806/1/T27163_ARIAS%20SOLANO%20ROBERT%20JOAO%20%2004.pdf.
- Canchingre, A. (2018). *Estudio de factibilidad para la implementación de paneles solares en las carreras de sistemas computacionales y tecnología de la información de la Universidad Estatal del Sur de Manabí*. (Tesis de Ingeniería en sistemas computacionales, Universidad Estatal del Sur de Manabí). Manabí. Recuperado de: <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1178/1/UNSUM-ECUADOR-SISTEMAS-2018-04.pdf>.
- Cevallos, V. Esparza, F. Balseca, J. & Chafla, G. (2022). *Formulación y evaluación de proyectos para financiamiento*. Guayaquil – Ecuador. Editorial CIDE. Pp.40-41.
- Chávez, M. (2012). *Proyecto de Factibilidad para el uso de paneles solares en generación fotovoltaica de electricidad en el complejo habitacional “San Antonio” de Riobamba*. (Tesis de ingeniería Mecánica). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.p.97.
- Criollo, E. (2023). *“Análisis de la oferta y demanda de servicios de Marketing Digital en la ciudad de Manta”*. (Tesis de Grado Ingeniería en Marketing, Universidad San Gregorio de Portoviejo). Manta. Recuperado de: <http://repositorio.sangregorio.edu.ec/bitstream/123456789/3069/1/EDISON%20ANDRES%20CRIOLLO%20MEJIA.pdf>.
- Días, M. (2022). *La Gestión estratégica y la ventaja competitiva de la empresa “Pollos al gusto Cía. Ltda.” de la provincia de Cotopaxi*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Técnica de Ambato. Ambato.p.25.
- Estupiñan, M. (2022). *Factibilidad de implementación de un sistema fotovoltaico autónomo para aplicaciones en cultivos agrícolas*. (Tesis de Maestría, Universidad Católica Santiago de Guayaquil). Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/20153/1/T-UCSG-POS-MELE-9.pdf>.
- Fernández, R. (2009). *Segmentación de mercados*. (1^{ra} ed.). México. (p.9). Recuperado de: <https://www.studocu.com/ec/document/universidad-de-las-fuerzas-armadas-de-ecuador/mercadotecnia/segmentacion-de-mercados-r-fernandez/80023433>.

- Garzón, D. Martínez, J. (2017). Estudio de factibilidad para la implementación de energía solar fotovoltaica en la zona preescolar del colegio Agustino suba. (Trabajo de grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas). Bogotá. Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6212/Garz%C3%B3nSu%C3%A1rezDianaAlejandra2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez, D. (2021). *Estrategias de acceso al mercado peruano para los productos ofrecidos por la empresa ALUVIDRIOS Hipocentro del Aluminio SAS. (Trabajo de Grado, Universidad Autónoma de Bucaramanga)*. Colombia. Recuperado de: https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/15077/2021_Tesis_Diego_Andres_Gomez_Martinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Hernández, E. Ceballos, Y. (2021). *Estudio de prefactibilidad de un sistema de generación de energía fotovoltaica en la I.E Pablo VI, ubicada en la cabecera Municipal del Municipio de Puerto Triunfo Antioquia*, (Especialista en Gerencia de Proyectos, Institución Universitaria ESUMER). Medellín. Recuperado de: <https://repositorio.esumer.edu.co/bitstream/esumer/2609/1/TRABAJO%20DE%20GRADOS%20GERENCIA.pdf>
- León, M. (2022). *Estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en residencias de la parroquia la Puntilla perteneciente al cantón Samborondón*. (Tesis de Maestría, Universidad Politécnica Salesiana del Ecuador). Guayaquil. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22960/1/UPS-GT003899.pdf>
- Maldonado, M. & Velastegui, D. (2022). *Implementación de un sistema fotovoltaico para residencias en la comuna masa 2*. (Tesis de ingeniería en electricidad, Universidad politécnica Salesiana sede Guayaquil). Guayaquil. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22497/1/UPS-GT003706.pdf>
- Méndez, J. & Cuervo, R. (2008). *Energía solar Fotovoltaica*. 7ª.ed. Madrid: FC Editorial. p.33
- Merry del Val, F. (2006). *Guía de la energía solar*. Caja de Madrid Obra Social. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica. Comunidad de Madrid. p.29
- Mojica, E. Vargas, Y. & García, B. (2023). *Implementación de Digital Coffe en Pymes*. (Proyecto Grado, Especialización en gerencia de proyectos, Universidad Piloto De Colombia). Bogotá. Recuperado de: [https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/12390/Proyecto de Grado Eliana K. Mojica%2C Yenni A. Vargas y Bibian L.](https://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/12390/Proyecto%20de%20Grado%20Eliana%20K.%20Mojica%20Yenni%20A.%20Vargas%20y%20Bibian%20L.pdf)
- Morales, J. & Morales, A. (2005). *Proyectos de inversión*. (Tesis de grado, Licenciatura en Contaduría, Universidad Autónoma de México). México. Recuperado de: <http://fcasua.contad.unam.mx/apuntes/interiores/docs/2005/contaduria/8/1857.pdf>.

- Murillo, R. Rendón, G. Ortega, R. & Moreno, G (2018). *Creación de empresa comercializadora y distribuidora de paneles solares en el cantón Quevedo – Ecuador*. Revista de ciencias sociales económicas, 2(2), 3.
- Narváez, O. (2009). *Formulación y evaluación de proyectos*. (Programa tecnología Pública Ambiental, Escuela superior de Administración Pública). Bogotá. Recuperado de: <https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w25345w/semana3.pdf>
- Ortega, A. (2018). Métodos para el diseño del proyecto de Investigación. (Repository Uach, Universidad del Atlántico). Colombia. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/326905435_ENFOQUES_DE_INVESTIGACION.
- Pérez, A. (2021). *Implementación de panel solar fotovoltaico para el uso en dispositivos móviles en la finca “los naranjos” del cantón la Troncal*. (Tesis de ingeniería Ambiental, Universidad Agraria del Ecuador). Guayaquil. Recuperado de: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PEREZ%20ROJAS%20ANGELES%20MERCY.pdf>.
- Quinzo, L. (2019). *Proyecto para el diseño de un sistema hídrico eólico – fotovoltaico para el complejo deportivo “cancha sho” en la ciudadela bellavista de la ciudad de Guayaquil*. (Tesis de ingeniería electro- mecánico, Universidad Católica de Guayaquil). Guayaquil. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/12527/1/T-UCSG-PRE-TEC-IEM-195>.
- Toapanta, V. (2019). *Plan de negocios para la exportación a España, Madrid, de cerámica artesanal maquilada. Año 2019*. (Tesis de Ingeniería, Universidad de las Américas). Quito. Recuperado de: <https://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11551>.
- Trejo, R. (2021). *Estudio de factibilidad técnica económica para la implementación de un sistema de generación fotovoltaica en el edificio de la facultad de ingeniería en ciencias aplicadas*. (Tesis de Ingeniería, Universidad técnica del Norte). Ibarra. Recuperado de: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11213/2/04%20MEL%20107%20TRABAJO%20GRADO.pdf>.
- Vega, J. & Ramírez, S. (2016). *Fuentes de Energía Renovables y no Renovables aplicadas*. Bogotá. Alfaomega. p.205.

Total 25 referencias bibliográficas



ANEXOS

ANEXO A: FORMATO DE ENCUESTA

Objetivo

La presente encuesta tiene la finalidad de recoger información de las autoridades administrativas, trabajadores y docentes de la Unidad Educativa San Juan, dicha información es completamente anónima por ello rogaría que respondas con seriedad y sinceridad el cuestionario. Agradezco su gran apoyo y generosidad para responder las preguntas de la encuesta.

Cuestionario

¿Cuál es su función en la Institución?

- a) Profesor
- b) Empleado- Trabajador
- c) Autoridad del Plantel

1.- ¿Cuántas horas de energía eléctrica utiliza la Unidad Educativa San Juan?

4 a 6 horas 6 a 10 horas 10 a 15 horas 15 a 20 horas

2.- ¿Cuánto se paga mensualmente por el consumo de energía eléctrica?

\$1 a \$5 \$5 a \$10 \$10 a 20 No conoce

3.- ¿De acuerdo con la afirmación de la pregunta anterior ¿Estaría dispuesto usar energía renovable o limpia?

Si No No sabe

4.- La implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan es una buena idea.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutral
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

5.- Cree que la implementación de sistemas fotovoltaicos mejorará la imagen y reputación de la Unidad Educativa San Juan.

Totalmente de acuerdo
De acuerdo
Neutral
En desacuerdo
Totalmente en desacuerdo

6.- ¿Qué tan preocupado/a estás por el impacto ambiental de la generación de energía en la Unidad Educativa San Juan?

- Estoy preocupado/a
- Estoy muy preocupado/a
- Neutral
- No estoy preocupado/a en absoluto
- No estoy muy preocupado/a

7.- Si una compañía le ofrece la implementación de paneles solares fotovoltaicos, para dotar de energía eléctrica a bajo costo. ¿Aceptaría?

- Sí No No sabe

8.- ¿La implementación de sistemas fotovoltaicos fomentaría la conciencia ambiental entre los estudiantes?

- Totalmente en acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9.- Cree usted que la instalación de sistemas fotovoltaicos ayudará a reducir los costos de energía en la institución.

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Neutral
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

10.- ¿Conociendo que el costo del kit de los sistemas fotovoltaicos que va de \$ 5.000 a \$8.000 ¿Estaría dispuesto adquirirlo?

- Sí No No sabe

Gracias por su colaboración la información impartida es de mucha ayuda

ANEXO B: ENTREVISTA REALIZADA AL RECTOR

Pregunta 1. ¿Han considerado esta posibilidad de obtener energía renovable en la institución?

Pregunta 2 ¿Cuál es el valor promedio de consumo mensual de electricidad?

Pregunta 3 ¿Han realizado algún estudio sobre del potencial de energía solar en la zona?

Pregunta 4 ¿Conoce usted sobre los costos asociados con la instalación de sistemas fotovoltaicos en la institución?

Pregunta 5 ¿Cree usted que la instalación de sistemas fotovoltaicos ayudará obtener beneficios ambientales?

Pregunta 6 ¿Cuál es su opinión general sobre la implementación de sistemas fotovoltaicos en la unidad educativa san juan? ¿Cree que es una medida factible y beneficiosa para la institución?

ANEXO C: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Planificación de actividades

Actividades	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto									
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4						
Definición del problema	■	■																								
Modificación del tema		■	■																							
Aprobación del tema			■	■																						
Planteamiento del problema				■	■																					
Formulación del problema					■	■	■																			
objetivos						■	■																			
justificación							■	■																		
Hipótesis								■	■																	
Antecedentes de la investigación									■	■	■															
Bases teóricas										■	■	■														
Marco conceptual											■	■	■													
Metodologías de la investigación												■	■	■												
Selección de la muestra													■	■	■											
Técnicas														■	■											
Análisis de resultados															■	■										
Cronograma de actividades																■	■									
Propuesta																	■	■								

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

ANEXO D: DEMANDA ENERGÉTICA UNIDAD EDUCATIVA SAN JUAN

Consumo de energía eléctrica

Bienes electrónicos de la Unidad Educativa					
Cantidad	Bombillas y Equipos	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)	Uso -Horas / Dia	Potencia Total W
20	Focos incandescentes	60	1200	4	4800
40	Focos LED	12	480	4	1920
3	Computadoras Escritorio	200	600	4	2400
2	Impresoras	220	440	4	1760
2	Teléfonos	15	30	3	90
TOTAL, W /Dia					10970
Demanda total diaria (+20%)					13164
Horas pico de sol al día (4)					3291

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

Demanda energética galpón de cuyes Unidad Educativa San Juan

Galpón cuyes Unidad Educativa San Juan					
Cantidad	Bombillas	Potencia Unitaria (W)	Potencia Total (W)	Uso - Horas / Dia	Potencia Total W
6	Focos Led Alta Calidad	24	144	4	576
TOTAL, W /Dia					576
Demanda total diaria (+20%)					737.28
Horas pico de sol al día (4)					184.32

Realizado por: Garcés Marco, 2023.

ANEXO E: COMPONENTES DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO

a) Panel JA Solar 460Wp / 24VDC Monocristalino



Panel JA SOLAR de 460Wp / 24VDC Monocristalino

★★★★★ 0 review(s)

JA SOLAR

250.00 USD
incl. IVA 1

CANTIDAD 1

✓ Disponible

El fabricante JA Solar ha sido decorado recientemente como "Mejor proveedor de paneles de la UE"... Este panel de alta calidad del fabricante JA SOLAR tiene un rendimiento excelente gracias a su tecnología monocristalina PERC con múltiples Bushbars. Con su coeficiente de temperatura de solo -0.35% es apto para ambientes más calurosos. JA Solar es uno de los fabricantes líderes mundiales y fue listado en el 2022 como fabricante TIER1.

b) Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC



Batería Solar de GEL vida útil prolongada 100Ah/12VDC

★★★★★ 0 review(s)

ESB BATTERY

268.80 USD
incl. IVA 1

CANTIDAD 1

▲ Últimas unidades en stock

Después de investigar mucho el mercado de las baterías y haber distribuido diferentes marcas de baterías ProViento decidió de fabricar su propia batería solar.

Su caja roja se puede identificar fácilmente, pero también el color se parece con lo especial de esta batería: Por sus aditivos en las placas es apto para áreas más calientes sin disminuir drásticamente su vida útil.

c) Inversor/cargador híbrido solar MPPT 3kW con WIFI JNGE



Detalles del producto	Descripción	Adjuntos	Comentarios
Referencia JN-FI-3000S 70A 24V			
En stock 5 Artículos			
FICHA TÉCNICA			
Tipo	Onda Sinoidal Pura		
Corriente Potencia Maxima Impp	70A		
Dimensiones	680x540x480mm		
Tecnología	Frecuencia baja con transformador		
Pantalla	Si		
Eficiencia	92%		
Inversor/Cargador Con Transferencia Automatica	Si		
OnGrid	No		
Origen	China		
REFERENCIAS ESPECÍFICAS			
Mpn	JN-FI3000-S70-24		

d) Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC



¡EN OFERTA! Controlador de carga para Aerogenerador 1800W/24VDC

★★★★★ 0 review(s)

ZONHAN

168.00 USD
incl. IVA 1

CANTIDAD

▲ Últimas unidades en stock

Un controlador de carga para aerogeneradores con salida trifásica para 24 VDC 1800W max.. El controlador tiene tecnología PWM y puede adicionalmente conectar 200Wp en paneles solares.

Activa
Ve a Coi

e) **Cables Rojos, Negros y Conectores**



Cable Rojo PV ZZ-F Top Cable 1 x 6mm, (conexión los paneles solares).

Cable Negro PV ZZ-F Top Cable 1 x 6mm (conexión paneles solares).

Cable ZH RZ1-K de 1x 135mm (Conexión de baterías a paneles solares).

Cable RV-K de 1 x 35mm (Conexión desde el inversor, a las baterías)

Juego de conectores MC4 (conexión rápida sin herramientas).

ANEXO F: ANÁLISIS FODA

a) Matriz FODA

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Reduce los costos de energía de la Institución.• Conciencia Ambiental• Mayor interés en el conocimiento acerca de la energía solar y sus componentes• Su uso es sencillo e intuitivo	<ul style="list-style-type: none">• Mayor demanda de energías renovables• Minimizar la contaminación Ambiental• Avances tecnológicos y desarrollo de habilidades.• Subsidios y apoyos gubernamentales
DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">• Costo inicial significativo• Requieren de baterías para almacenar energía.• La energía está limitada a la capacidad del panel solar.• Necesidad de capacitación	<ul style="list-style-type: none">• Incremento de ventas en el mercado• Cambio de las políticas gubernamentales y los incentivos fiscales.• Crisis económica.• Están expuestas a mal clima, desastres naturales, robos o vandalismo.

b) Análisis estratégico (FO-DA)

<p>Factores internos y externos para determinar el estudio de factibilidad para la implementación de sistemas fotovoltaicos en la Unidad Educativa San Juan del cantón Riobamba.</p>	<p>FORTALEZAS</p> <p>F1.- Reduce los costos de energía de la Institución.</p> <p>F2.- Conciencia Ambiental</p> <p>F3.- Mayor interés en el conocimiento acerca de la energía solar y sus componentes</p> <p>F4.- Su uso es sencillo e intuitivo.</p>	<p>DEBILIDADES</p> <p>D1.-. Costo inicial significativo.</p> <p>D2.- Requieren de baterías para almacenar energía.</p> <p>D3.- La energía está limitada a la capacidad del panel solar.</p> <p>D4.- Necesidad de capacitación.</p>
<p>OPORTUNIDADES</p> <p>O1.- Mayor demanda de energías renovables</p> <p>O2.- Minimizar la contaminación Ambiental</p> <p>O3.- Avances tecnológicos y desarrollo de habilidades.</p> <p>O4.- Subsidios y apoyos gubernamentales</p>	<p>ESTRATEGIAS FO</p> <p>F2, O1.- Organizar ferias educativas que destaquen los beneficios de la energía renovable y el uso de los sistemas fotovoltaicos.</p> <p>F2, O2.- Implementar campañas de sensibilización y educación ambiental.</p> <p>F1, O4.- Establecer alianzas con organismos gubernamentales que brinden asesoramiento y apoyo a las Instituciones Educativas.</p>	<p>ESTRATEGIAS DO</p> <p>D3, O1- Investigar a cerca de los paneles solares más eficientes que puedan generar más energía, y aprovechar la energía solar disponible.</p> <p>D4, O4- Mantener un vínculo con expertos en energía solar, para beneficiar en talleres y cursos que ayuden el desarrollo de habilidades técnicas en el manejo de sistemas fotovoltaicos.</p>
<p>AMENAZAS</p> <p>A1.- Incremento de ventas en el mercado</p> <p>A2.- Cambio de las políticas gubernamentales y los incentivos fiscales.</p> <p>A3.- Crisis económica.</p> <p>A4.- Están expuestas a mal clima, desastres naturales, robos o vandalismo.</p>	<p>ESTRATEGIAS FA</p> <p>F1, A3- Fomentar el uso de energía renovable, para reducir los costos en energía eléctrica a largo plazo.</p> <p>F2, A4- Establecer un plan de contingencia para proteger y asegurar los sistemas fotovoltaicos en casos de condiciones climáticas extremas.</p>	<p>ESTRATEGIAS DA</p> <p>D2, A2.- Buscar proveedores que ofrezcan soluciones eficientes y accesibles para reducir el impacto en el costo inicial de baterías costosas.</p> <p>D4, A4.- Implementar medidas de seguridad, protección y cuidado ante las amenazas y la crisis económica.</p>

ANEXO G: UBICACIÓN



ANEXO H: COSTOS DEL PROYECTO

a) Costo Total del proyecto aplicación 1

Costo del proyecto		
Sistemas Fotovoltaicos		
No.	Descripción	Costo Total
1	Costos equipos del sistema fotovoltaico	\$ 5.005,06
2	Costo de la Instalación eléctrica	\$ 207,49
3	Costos materiales y herramientas	\$ 922,68
4	Costo mano de obra	\$ 929,60
Total		\$ 7.064,83

b) Costo Total del Proyecto Aplicación 2

Costo del proyecto			
Sistemas fotovoltaicos		Comerciales	Construidos en la ESPOCH
No.	Descripción	Costo Total	Costo Total
1	Costos equipos del sistema fotovoltaico	\$ 1.345,57	\$ 1.344,45
2	Costo de la Instalación eléctrica	\$ 144,08	\$ 144,08
3	Costos materiales y herramientas	\$ 922,32	\$ 821,52
4	Costo mano de obra	\$ 912,80	\$ 912,80
Total		\$ 3.324,76	\$ 3.222,84



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 28/ 03/ 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: MARCO ERMINIO GARCÉS ESTRADA
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Carrera: ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
Título a optar: LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
 Lic. José Luis López Salazar Firma del Director del Trabajo de Titulación
 Ing. María Rafaela Viteri Uzcátegui Firma del Asesor del Trabajo de Titulación