

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN LA UNIDAD DE CURSOS BÁSICOS DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO BOLÍVAR, CIUDAD BOLÍVAR, MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO, ESTADO BOLÍVAR”.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR LOS BACHILLERES LIZARDI P, NOEL D. Y ROJAS C, ÁNGEL CARLOS E. PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.

CIUDAD BOLÍVAR, ABRIL DE 2022



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA

ACTA DE APROBACIÓN

Éste trabajo de grado, titulado: **“PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS EN LA UNIDAD DE CURSOS BÁSICOS DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO BOLÍVAR, CIUDAD BOLÍVAR, MUNICIPIO ANGOSTURA DEL ORINOCO, ESTADO BOLÍVAR”**; presentado por los bachilleres: **NOEL LIZARDI Y ÁNGEL ROJAS**; Ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad De Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre y Apellido del Profesor:

Firma:

Enylus Rondón.

Asesor.

Jurado.

Jurado.

Prof. Rodolfo González.

Jefe del departamento de ing. Civil.

Prof. Francisco Monteverde.

Dir. Escuela de Ciencias de la Tierra.

Ciudad Bolívar, abril del 2022.

DEDICATORIA

Dedicado a mi amada Abuela, Doña Marina Lizardi, por su pasión de querer, comprensión y autenticidad; Porque tu paso por mi vida, fue una huella en la arena marcada suavemente en minúsculo tallado, dejando aromas de amor y cariño y la esencia de tu ser por mi camino, porque tus alas suaves y adormecidas se abrieron y trascendieron dulcemente acariciando mi alma quedando omnipresente, eterna y diluyéndose en cada parte del firmamento, el mar, la luna, mi mente y mi corazón, aquí estamos viendo amaneceres de éxito como siempre lo soñaste y por el cual eres merecedora de tanto orgullo, te amare más allá de ésta y otras vidas.

A mis grandes apoyos, mis pilares fundamentales, mi motor de lucha y mi fuente de inspiración y de no detenerme. Mis Padres: Héctor Lizardi y Xiomara Pérez; Mí nana Mirian Lizardi y mi Hermana Yulette Lizardi. A mi tío José Lizardi, en el cielo. Por toda su lealtad, ser siempre incondicionales a pesar de las adversidades, por su comprensión y ese amor inconmensurable, que en cada amanecer llenan de esperanza e iluminan mi vida, porque tuve la dicha de tener una gran familia, un manto, un mundo de cariño y posibilidades con el que contar toda mi vida, simplemente no pude ser más privilegiado.

A mis sobrinos, Aaron Lizardi y Yeizar Arias, por ser mi fuente de alegría, de gratos momentos y porque sigan mi ejemplo de lucha y superación, que no ha sido perfecto, pero hemos ido cambiando paradigma. Porque hay ángeles que descienden sin plumas y sin vuelo, y no quiero que nuestras vidas pasen desapercibidas, debemos llegar a la cima y debemos volar alto.

Lizardi Pérez, Noel Davis.

DEDICATORIA

Dedico éste trabajo de grado principalmente a Dios por ser el inspirador para cada uno de los pasos que doy, en el convivir diario.

A mis Padres: Víctor Rojas y Scarleth Carvalho por ser las personas que guían mi camino, en el sendero de cada acto que realizo hoy, mañana y siempre.

A mi Hermanos Víctor Rojas, Victoria Rojas y Adrián Rojas. A mi compañera de vida Ismary Aponte, por ser el incentivo para seguir adelante con este objetivo, han sido los cimientos y las inspiraciones de mi vida, para alcanzar todas mis metas y propósitos.

Rojas Carvalho, Ángel Carlos.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Oriente, por brindarme la oportunidad de crecer y formarme con transparencia en sus aulas, calando en la cima de mi orgullo y mi corazón, por ser de la casa más alta.

A nuestra tutora, profesora y amiga; Ing. Enylus Rondón. Por acompañarnos en el camino académico y también en nuestro trabajo de grado, por su tiempo, por contar con su asesoría, compromiso y profesionalismo en todo éste proceso.

A mi hermano mayor: Luís Lizardi y a mis Tíos: Edgar Lizardi, Omar Lizardi, María Lizardi, Manuel Lizardi, Luís Lizardi, David Pérez, Luís Delgado, Héctor Delgado, Yaiza Delgado, a mi maestro Jorge Gómez, Por todo su apoyo y cariño a lo largo de mi vida y de éste camino.

A mis grandes amigos; Ángel Rojas, por formar parte en éste proyecto de grado, que decidimos desarrollar. Ángel Gutiérrez, Germain Pacheco, Helenys Martínez, Jean Moreno y Mauricio López, a ustedes, por su familiaridad, por sus años de amistad, por su confidencialidad, compañerismo, unión, por estar en las buenas y malas, por su apoyo constante y por formar parte de las personas más relevantes en mi vida, mi familia de corazón y de acción.

A mis excelentes amigos y compañeros: Alan Tafur, Carlos Yruiz, Doriana Mata, Dalia Pérez, Reynier Pérez, Ray Pacheco, Jhon Bolívar, Jhozaida González, Sthefany Navarro, Zaida de Marchi. Por ser parte de éste proceso, por las travesuras, por su hermandad, apoyo y por permitirme ser parte de su camino universitario y de la vida, mi aprecio y admiración para ustedes.

Lizardi Pérez, Noel Davis.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Oriente y a los profesores que nos impartieron sus conocimientos y experiencias en el transcurso de nuestra carrera estudiantil, y que nos ayudaron de una u otra forma para hacer posible la realización de este proyecto.

Agradecemos profundamente a Dios por guiarnos en el sendero correcto de la vida cada día en el transcurso de nuestro camino e iluminándonos en todo lo que realizamos en el convivir a diario.

A mis padres, por ser mi ejemplo a seguir adelante, por inculcarme valores que de una u otra forma me han servido en la vida, gracias por eso y por mucho más. A mi pareja Ismary Aponte por apoyarme en cada decisión que he de tomar y por estar a mi lado cada momento, hoy, mañana y siempre.

A mi Querido amigo y hermano de Vida: Noel Lizardi, por invitarme a formar parte de éste trabajo de investigación, por todo su apoyo incondicional ante cualquier situación y familiaridad a lo largo de estos años.

A todas aquellas personas que de una u otra forma nos apoyaron durante toda la formación estudiantil y hoy lograr esta meta.

Rojas Carvalho, Ángel Carlos.

RESUMEN

El planteamiento del presente trabajo de grado, ofrecido a la Universidad de Oriente se basa en la elaboración de una propuesta para la instalación de paneles solares fotovoltaicos, a proyectar en las instalaciones de la unidad de cursos básicos de la Universidad de Oriente en Ciudad Bolívar. Que, al implementarse, traerá con ello numerosos beneficios para la economía, desarrollo sustentable y de provecho para la comunidad estudiantil y administrativa. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad de educación superior, considerando y poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos en el curso de la carrera de Ingeniería Civil, entre ellos los cálculos matemáticos, problemas socio-ambientales, estructuras urbano ambientales, la formulación y análisis situacional de proyectos y la instalación de maquinarias eléctricas. El diseño de ésta investigación es de campo y documental de tipo factible, debido a que la información y los datos requeridos, fueron extraídos de textos y de la zona de estudio, en cuestión. El estudio presenta los parámetros y criterios básicos, para la instalación de un sistema de energía renovable, generado por paneles solares fotovoltaicos, determinando así lo necesario para el aprovechamiento total del espacio factible, dando un área cómoda para la instalación, mantenimiento y previa supervisión.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	vi
CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xiv
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE APÉNDICES	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. SITUACIÓN A INVESTIGAR	4
1.1.Planteamiento del Problema.....	4
1.2.Objetivos de la Investigación.....	10
1.2.1. Objetivo General.....	10
1.2.2. Objetivos Específicos.....	10
1.3. Justificación de la Investigación.....	11
1.4. Alcance de la Investigación.....	12
1.5 Limitaciones de la Investigación.....	13
CAPITULO II. GENERALIDADES	14
2.1. Ubicación geográfica.....	14
2.2. Reseña histórica de la organización.....	15
2.3. Misión.....	15

2.4. Visión.....	16
2.5. Objetivo Funcional.....	16
CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	17
3.1. Antecedentes de la Investigación.....	17
3.2. Bases Teóricas.....	19
3.2.1. Energía renovable.....	19
3.2.2. Tipos de energía renovable.....	19
3.2.2.1 Energía hidráulica.....	20
3.2.2.2 Energía eólica.....	21
3.2.2.3 Energía proveniente de la biomasa.....	22
3.2.2.4 Energía Marina.....	24
3.2.2.5 Energía Geotérmica.....	25
3.2.2.6 Energía Solar.....	26
3.2.2.7 Energía Fotovoltaica.....	27
3.2.2.8 Radiación Solar.....	28
3.2.2.9 Tipos de Radiación Solar.....	30
3.2.3 Paneles Solares.....	31
3.2.4 Partes de los paneles solares.....	31
3.2.4.1 Marco.....	31
3.2.4.2 Cubierta superior.....	31
3.2.4.3 Capa Esponjosa.....	32
3.2.4.4 Juntas selladoras.....	32
3.2.5 Células fotovoltaicas.....	32
3.2.6 Tipos de células fotovoltaicas.....	33
3.2.6.1 Células de arseniuro de galio.....	33
3.2.6.2 Células de sulfuro de cadmio.....	33
3.2.6.3 Células bifaciales.....	33

3.2.6.4 Células de silicio monocristalino.....	34
3.2.7 Parámetros de células.....	34
3.2.7.1 Intensidad de corto circuito.....	34
3.2.7.2 Tensión de circuito abierto.....	34
3.2.7.3 Potencia pico.....	35
3.2.7.4 Factor forma.....	35
3.2.7.5 Eficiencia de rendimiento.....	35
3.2.7.6 Capa encapsulante.....	36
3.2.7.7 Substrato.....	36
3.2.7.8 Cubierta superior.....	36
3.2.8 Principios físicos de los paneles solares.....	37
3.2.9 Sistema solar fotovoltaico.....	37
3.3 Procesos del sistema solar fotovoltaico.....	38
3.3.1 Generación de energía.....	38
3.3.2 Regulación de energía.....	39
3.3.3 Igualación.....	39
3.3.4 Carga profunda.....	39
3.3.5 Carga final y flotación.....	40
3.3.6 Indicadores de estado.....	40
3.3.6.1 Desconexión del consumo por baja tensión.....	40
3.3.6.2 Alarma por baja tensión de baterías.....	41
3.4 Tipos de baterías fotovoltaicas.....	41
3.4.1 Baterías de níquel cadmio (Nícd).....	42
3.4.2 Baterías de plomo ácido abierto.....	42
3.4.3 Baterías de gel.....	42
3.4.4 Baterías estacionarias.....	43
3.4.5 Baterías de litio.....	43
3.4.6 Baterías solar de ciclo profundo.....	44
3.4.7 Control.....	44

3.4.8 Transformación.....	44
3.5 Tipos de sistemas fotovoltaicos.....	45
3.5.1 Sistema aislado.....	45
3.5.2 Sistema Interconectado.....	45
3.6 Bases Legales.....	46
3.6.1 La Asamblea Nacional de la República Bolivariana de Vzla.....	46
3.6.2 Ley del uso Racional y eficiente de la energía.....	46
3.6.3 Del desarrollo tecnológico y del aprovechamiento de fuentes.....	48
3.6.4 Educación energética.....	49
3.7 Definición de Términos Básicos.....	52
3.7.1 Área de contacto.....	52
3.7.2 Band Gap.....	52
3.7.3 Caracterización de los materiales.....	53
3.7.4 Celdas fotovoltaicas.....	53
3.7.5 Células solares orgánicas.....	53
3.8 Corriente de corto circuito.....	53
3.8.1 Efecto fotoeléctrico.....	54
3.8.2 Eficiencia de conversión.....	54
3.8.3 Megavatios.....	54
3.8.4 Teravatios.....	54
3.8.5 Vatios.....	55
3.8.6 Vatio Pico.....	55
3.8.7 Voltaje de vacío.....	55
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	56
4.1 Tipo de Investigación.....	56
4.2 Diseño de Investigación.....	56
4.3 Población de la Investigación.....	57

4.4 Muestra de la Investigación.....	58
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	58
4.5.1 Técnicas de recolección de datos.....	59
4.5.1.2 Revisión Documental.....	59
4.5.1.3 Observación Directa.....	59

CAPÍTULO V. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....60

5.1 Reconocer los beneficios y los contras del uso de energía renovable, generado por paneles solares fotovoltaicos.....	60
5.1.1 Principales beneficios de la energía solar.....	60
5.1.2 Principales contras de la energía solar.....	61
5.1.3 Paneles Solares.....	62
5.1.4 Beneficios de los paneles solares fotovoltaicos.....	63
5.1.4.1 Ahorro a corto Plazo.....	63
5.1.4.2 Fácil Mantenimiento.....	63
5.1.4.3 No genera Ruido.....	64
5.1.4.4 Compatible con otras clases de energía.....	64
5.1.5 Principales contras de los paneles solares fotovoltaicos.....	64
5.1.5.1 Exige una inversión elevada.....	64
5.1.5.2 Potencia.....	65
5.2 Indagar acerca de los criterios básicos y parámetros para la instalación de un sistema aislado fotovoltaico.....	65
5.2.1 Instalación.....	65
5.2.2 Seguridad durante el montaje del sistema.....	66
5.2.3 Conocer el lugar de la instalación.....	66
5.2.4 Seguridad durante el funcionamiento del sistema.....	66
5.2.5 Equipo de protección personal.....	67

5.2.6	Protectores de oídos.....	67
5.2.7	Protectores de ojos y cara.....	67
5.2.8	Protectores de las vías respiratorias y cubrebocas.....	67
5.2.9	Protectores de manos y brazos.....	68
5.2.10	Calzado de seguridad.....	68
5.2.11	Prevención.....	68
5.2.12	Capacitación del personal técnico.....	68
5.2.13	Determinar las funciones de los sistemas.....	69
5.2.14	Funcionamiento de los sistemas secundarios.....	69
5.2.15	Resaltar las funciones de los sistemas auxiliares.....	69
5.2.16	Parámetros para la instalación de paneles solares.....	70
5.2.16.1	Etapas previas a la instalación de paneles solares.....	70
5.2.17	¿Cómo se instalan los paneles solares?.....	71
5.2.17.1	Instalar los soportes de los paneles.....	71
5.2.17.2	Fijación de la cubierta y de las placas solares.....	71
5.2.17.3	La conexión del sistema al inversor eléctrico.....	72
5.2.17.4	Conexión de las baterías.....	73
5.2.18	Generación de energía, por medio de paneles solares.....	74
5.2.19	Dimensionado del sistema de paneles solares fotovoltaicos.....	74
5.2.19.1	Análisis de las cargas.....	75
5.2.19.2	Selección del Inversor.....	75
5.2.19.3	Dimensionado del banco de baterías.....	76
5.2.19.4	Determinación del regulador de carga.....	77
5.2.19.5	Cálculo y dimensionado de forma y ordenamiento de los paneles solares fotovoltaicos.....	78
5.3	Determinar las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas de la unidad de cursos básicos de la Universidad de oriente, núcleo bolívar, estado Bolívar.....	80
5.3.1	Condiciones actuales de las instalaciones eléctricas de la edificación.....	81

5.3.2 Gráficas de las condiciones de algunos elementos de instalaciones eléctricas, de la unidad de cursos básicos de la universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, Estado Bolívar.....	83
5.4 Establecer el espacio óptimo para la ubicación e instalación del sistema de paneles solares fotovoltaicos.....	89

CAPÍTULO VI. LA PROPUESTA.....

6.1. Proponer la instalación de un sistema aislado de energía solar fotovoltaico para las instalaciones de la unidad de cursos básicos, de la universidad de oriente, núcleo bolívar.....	92
6.1.2 Análisis de Cargas.....	93
6.1.3 Selección del Inversor solar.....	94
6.1.4 Diseño del Banco de Baterías.....	95
6.1.5 Cantidad y modelo de paneles.....	96
6.1.5.1 Cantidad total de paneles.....	96
6.1.6 Cálculo de los controladores de cargas.....	97
6.1.7 Presupuesto de la Propuesta.....	98
6.2. Objetivos de la Propuesta.....	99
6.3 Justificación de la Propuesta.....	99
6.4 Alcance de la Propuesta.....	100

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	101
Conclusiones.....	101
Recomendaciones.....	103
Referencias Bibliográficas.....	105
Apéndice.....	107
Anexos.....	109

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación geográfica de la unidad de cursos básicos.....	14
2.2 Central hidroeléctrica.....	21
2.3 Aerogeneradores.....	22
2.4 Generación de Materia orgánica.....	23
2.5 Generadores mareomotriz.....	25
2.6 Central geotérmica.....	26
2.7 Producción de paneles solares.....	28
5.1 Columnas de concreto, sin tuberías ni cableados.....	83
5.2 Condiciones del banco de transformadores.....	84
5.3 Estado del banco de transformadores que daban la tensión de energía a la edificación de cursos básicos.....	85
5.4 Condición del tablero eléctrico del segundo nivel de la edificación.....	86
5.5 Condición del tablero eléctrico del tercer nivel de la edificación, que daban circuito a los laboratorios de la unidad de cursos básicos.....	87
5.6 Condición de la mayoría de lámparas y salidas de luces de la edificación de la unidad de cursos básicos.....	88
5.7 Croquis de la terraza de la Unidad de Cursos básicos.....	90
5.8 Terraza de la Unidad de cursos básicos, espacio establecido para la propuesta.....	91

LISTA DE TABLAS

	Página
5.1 Generación de energía por medio de paneles.....	74
6.1 Análisis de las cargas requeridas en la estructura.....	93
6.2 Selección del inversor solar para el sistema fotovoltaico.....	94
6.3 Características a considerar para banco de baterías.....	95
6.3.1. Selección de baterías para el sistema fotovoltaico.....	95
6.4 Características a considerar para modelos de paneles solares.....	96
6.4.1 Selección del tipo de panel solar.....	96
6.5 Características, dimensiones y cantidad de paneles solares.....	97
6.6 Selección de los controladores de cargas del sistema fotovoltaico.....	97
6.7 Análisis de precios unitarios y presupuestos para la implementación del sistema de paneles fotovoltaicos.....	98

LISTA DE APÉNDICE

	Página
A.1 Operacionalización de variables.....	108

LISTA DE ANEXOS

	Página
1. Panel solar policristalino 330w, marca Epcom.....	110
2. Rack de soporte para paneles Solares.....	111
3. Controlador de cargas USB.....	112
4. Inversor de Carga solar.....	113
5. Luminaria lámpara hermética led anti polvo T8 2X20.....	114
6. Lámpara ultravioleta reflectores de 50w.....	115
7. Ventilador de techo, 5 velocidades.....	116

INTRODUCCIÓN

Ante la problemática que implica el uso y agotamiento de los combustibles fósiles para la generación de energía, el tema de las fuentes alternativas de energía ha retomado interés y atención de las grandes potencias tecnológicas, en los últimos años, estas fuentes aprovechan la energía del sol, para generar energía renovable.

La generación de energía eléctrica, es un proceso excesivamente costoso, pero todo éste proceso agota cada vez más los recursos naturales con los que se produce la energía convencional, la tendencia alternativa de las nuevas tecnologías y las empresas productoras de energía, buscan nuevos procesos para la obtención del recurso de una manera mucho más limpia sin ser costosa y sobre todo cuidar los recursos que se encuentran en peligro de que se agoten, la Universidad de Oriente, núcleo Bolívar, en ciudad Bolívar; No está exenta de la carencia y falta de servicio de energía eléctrica, ésta es la razón por la cual optamos por la decisión de diseñar una propuesta, para la implementación de un sistema fotovoltaico que suministre de energía eléctrica al edificio de la unidad de cursos básicos y oficinas administrativas, el sistema se diseñara para proyectarlo en la cubierta o terraza o edificación.

En función de lo antes dicho, el culmen de ésta investigación es, realizar la propuesta para la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la unidad de cursos básicos de la Universidad de Oriente, en Ciudad Bolívar. Considerando que el campus no cuenta con una red de abastecimiento óptima y buscando implementar opciones factibles para brindar grandes aportes a la comunidad estudiantil, administrativa y a la estructura.

El proyecto está estructurado con cinco capítulos, los cuales se desarrollaron en forma a los parámetros, lineamientos y normativas requeridas, objetivos de estudios, desglosándose contiguamente de la siguiente manera:

En el capítulo I; La situación a investigar: Se puntualiza la situación del objeto de estudio, objetivo general y específicos, planteando la justificación y por último el alcance y limitaciones del trabajo de investigación.

En el capítulo II; Generalidades: Se dan las especificaciones de la ubicación de la zona de estudio, al plantearse la investigación dentro y para una institución educativa, se refleja la reseña histórica, misión, visión y objetivo funcional de la organización de educación superior venezolana.

En el capítulo III; Marco teórico: Se despliegan los antecedentes de la investigación, desglosando las bases teóricas relacionadas con el tema a tratar, planteando las bases legales, la serie de términos básicos generales que sustentan y apoyan la investigación planteada, teóricamente.

En el capítulo IV; Diseño metodológico: Describe el tipo y el diseño del estudio implementado, la Población, muestras y técnicas de recolección de datos.

Capítulo V. Análisis e interpretación de resultados: Se explica cada uno de los objetos de los objetivos presentados, se conoce los beneficios y contras de la aplicación

de energía solar, un despliegue de instrucciones y parámetros a cumplir para instalar sistemas de energía fotovoltaica, la posible ubicación para la proyección de los paneles solares, concluyendo en el capítulo VI. Con una propuesta factible y presupuestos presentados, según los requerimientos actuales de la adquisición de éste tipo de equipos tecnológicos.

Conclusiones y recomendaciones: Desglosa de manera individual, los aspectos derivados del estudio y análisis de los resultados, exponiendo el logro de los objetivos específicos planteados, en éste trabajo de investigación y enmarcando las recomendaciones pertinentes.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento Del Problema

El Sol y su energía es indispensable para la existencia de la vida en el planeta, es el responsable del ciclo del agua, de la fotosíntesis, el desarrollo de los seres humanos, animales y plantas. Ya las primeras civilizaciones se dieron cuenta de ello y, a medida que la humanidad ha ido evolucionando, también han evolucionado las técnicas para aprovechar su energía.

Existen muchas formas y métodos para la utilización de la energía solar, el efecto fotovoltaico es una de ellas; El efecto fotovoltaico permite la producción directa de energía eléctrica por absorción de la radiación solar (fotones) en un dispositivo denominando celda solar, que transforma la radiación electromagnética proveniente de los rayos del sol en energía eléctrica, gracias a sus características, la energía solar es limpia, no contamina, y es renovable porque utiliza recursos que no se agotan.

En 1838 el físico francés Alexandre Edmond Becquerel, descubrió por primera vez el efecto fotovoltaico. Becquerel estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino y se dio cuenta que al exponerla al Sol subía la corriente eléctrica.

En 1873, El ingeniero eléctrico inglés Willoughby Smith descubrió el efecto fotoeléctrico en sólidos. En este caso sobre el Selenio.

En 1877, El inglés William Grylls Adams profesor de Filosofía Natural en la King College de Londres, junto con su alumno Richard Evans Day, descubrieron que cuando exponían selenio a la luz generaba electricidad. De esta forma, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio.

En 1953, Calvin Fuller, Gerald Pearson, y Daryl Chapin, descubrieron la célula solar de silicio. Esta célula producía suficiente electricidad y era lo suficientemente eficiente para hacer funcionar pequeños dispositivos eléctricos.

Los sistemas de paneles solares fotovoltaicos, en el mundo generaron 85 teravatios/hora de electricidad, que son suficientes para cubrir las necesidades de 100 millones de personas y es Europa la región líder, con una capacidad instalada de 51 GW, seguida por Japón (5 GW), EE. UU (4,4 GW) y china (3,1 GW). Dentro del continente europeo, España es el país líder con más potencia fotovoltaica a nivel mundial, con una potencia acumulada e instalada de 3523 Megavatios.

Siendo la industria fotovoltaica un mercado vanguardista, el crecimiento anual compuesto de las instalaciones fotovoltaicas fue del 42% entre el año 2012 y 2018, En china y Taiwán, se lidera la producción de módulos fotovoltaicos con una cuota del 67% seguida del resto de Asia con un 14%. Para el año 2019 la cuota de todos los mercados de tecnología basados en este recurso renovable, fue en aumento alrededor de 8% en positivo, de la producción anual total.

El uso sostenible de los recursos naturales y la inversión en energías limpias son hoy imperativos para satisfacer la demanda de América Latina y el Caribe. Cerca de la mitad de la capacidad eléctrica mundial podría provenir de la energía solar para 2025, según McKinsey y Compañía. Múltiples países de América Latina y el Caribe, beneficiados por sus recursos excepcionales y un marco regulatorio avanzado, han experimentado un rápido crecimiento en proyectos de energía solar, durante los últimos años.

En Chile, desde la proclamación de la ley de energías renovables no convencionales del 2008, la capacidad solar instalada ha aumentado de casi cero en 2008 a más de 1,60 gigavatios en marzo de 2017. Además de desarrollar la primera planta colosal que genera energía fotovoltaica, la planta de Concentración Solar en Potencia (CSP) de la multinacional EIG ocupa un área de 1.000 hectáreas y está situada en el Cerro Dominador, una zona con uno de los mayores niveles de radiación solar del mundo, a 100 kilómetros de la norteña ciudad de Calama. Tiene 10.600 heliostatos (espejos), 392.000 paneles solares y una torre de 250 metros de altura. Estas son las colosales dimensiones de la primera planta de energía solar concentrada de América Latina que fue inaugurada en el desierto de Atacama, en el norte de Chile.

El proyecto en Chile, incluye un sistema fotovoltaico de 100 MW y un innovador sistema solar térmico, con 110 MW de potencia instalada. En Argentina lo que respecta a las licitaciones que promueven las energías renovables, atrajeron gran intención y participación de los desarrolladores, un total de 916 megavatios/ hora proveniente de la energía solar.

Venezuela por su ubicación geográfica privilegiada y riqueza en fuentes y recursos naturales, es uno de los países de Latinoamérica con mayor potencial para generar energía solar, alrededor de tres cuartas partes del territorio nacional se caracteriza por presentar una insolación media del orden de los 5 kWh/m² al día, valor apropiado para el aprovechamiento de la energía solar, valores por encima de 3 kWh/m² son adecuados para la generación fotovoltaica, el territorio nacional tiene entre 4 y 6 horas de irradiación solar y vientos de entre 8 y 9 metros por segundo en los más de 1200 kilómetros de costas.

Según Rodríguez, F y Uribe, E (2008), en Venezuela, el potencial de energías alternativas, específicamente de energía solar equivale a 4,56 millones de barriles de petróleo al día.

El uso de la energía solar en Venezuela, ha sido de tipo mixto, combinando los sistemas fotovoltaicos con eólicos y complementados con unidades diésel, la mayoría de las instalaciones se construyeron bajo convenidos bilaterales energéticos con la isla de Cuba, en las regiones aisladas, en zonas fronterizas de los estados Amazonas y Zulia, instalando alrededor de 3400 sistemas de generación de energía renovable.

El estado Bolívar, recibe una radiación de luz por su franja horaria, que es un factor determinante, que puede estimular a la implementación de éste tipo de instalaciones en la región, ya que los registros meteorológicos estimados, nuestra región cuenta con un promedio de 4.28 a 4.8 kWh/m² al día y si implementamos un sistema fotovoltaico, que para su uso se estima una demanda promedio estimada de 2.4

kwh para edificación individuales, se tendría un ahorro del 70% de la demanda eléctrica local.

La producción tradicional de energía, es a base de centrales hidroeléctricas, termoeléctricas y nucleares que producen electricidad en forma concentrada y esta debe transportarse a los grandes centros de consumo; Todo éste proceso, conlleva a la creación de grandes masas de gases de efecto invernadero, por la combustión de combustibles fósiles. De tal forma, que las acciones a tomar, es tratar de disminuir la formación y emisión de los mismos, lo que genera distintas propuestas e ideas, en cómo podemos generar y utilizar la energía, cómo la insertamos en los procesos de producción y los beneficios que obtendremos en la producción de bienes y la forma correcta de tratar con el medioambiente, es allí donde el sistema de paneles solares fotovoltaicos autónomos a la red tradicional de consumo, ha cobrado fuerza y tomado un crecimiento exponencial en pro de un desarrollo sustentable, en equilibrio con el medio ambiente.

Existe una situación grave, cuando a términos de producción energética se refiere, el uso indiscriminado de las fuentes naturales no renovables de energía, motiva a la búsqueda y estudio de fuentes alternativas, enfocadas a la energía fotovoltaica, a través de la instalación de paneles solares fotovoltaicos.

La unidad de Cursos Básicos de la universidad de Oriente, en ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, Estado Bolívar. Se presenta un alto consumo de energía para la iluminación de las áreas de uso común, alimentación de los sistemas de oficinas administrativas, El uso de Laboratorios, y el sistema de aprovechamiento de agua potable, que conlleva a un alto costo del uso del servicio básico de energía

tradicional y afecta la economía del sistema administrativo universitario y limita más aun los recursos de la misma.

El edificio de la unidad de Cursos básicos, es una construcción de concreto; de cuatro pisos, varias unidades o salones de convivencia estudiantil, laboratorios de química y física, cubículos de profesores, Baños, estacionamientos, etc. Hacen que el uso común de la electricidad sea constante entre los días de actividades y el alto costo de este servicio generado, aumenté, esto conlleva a buscar alternativas de optimización económica y funcional de la energía.

Durante los últimos años, se ha incrementado el uso y aplicación de proveer a las estructuras de uso civil, empresarial o habitacional, la energía renovable, como es el caso de la aplicación de paneles solares fotovoltaicos, lo cual puede no solo dar beneficios de reducción de gastos económicos a largo plazo, sino como un mecanismo de producción energética amigable con el medio ambiente.

Ante ésta situación, la resolución de éste proyecto, se enfatizará en la propuesta de la instalación de paneles solares fotovoltaicos, en el edificio de la unidad de cursos básicos, de la universidad de Oriente, núcleo Bolívar, Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, estado Bolívar. Con el fin de proveer energía, proveniente de la irradiación solar, a todas las áreas comunes de la unidad estudiantil.

A raíz de ésta situación se presenta las siguientes interrogantes:

- ¿Cuáles son las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas que proveen la energía en la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, del núcleo Bolívar?
- ¿Qué Beneficios traerá consigo el uso de energía sustentable, para la unidad de estudios?
- ¿Es factible presentar la propuesta de la instalación de paneles solares fotovoltaicos a la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, del núcleo bolívar?

1.2 Objetivos De La Investigación

1.2.1. Objetivo General

1. Diseñar una propuesta para la implementación y adecuación de paneles solares fotovoltaicos en las instalaciones de la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente en Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, Estado Bolívar.

1.2.2. Objetivos Específicos

1. Reconocer los beneficios y los contras del uso de energía renovable, generado por paneles solares fotovoltaicos.

2. Indagar acerca de los criterios básicos, reglas y funciones para la instalación de un sistema aislado fotovoltaico.
3. Determinar las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas que proveen de energía a la unidad de cursos básicos.
4. Establecer el espacio óptimo para la ubicación e instalación del sistema de paneles solares fotovoltaicos.
5. Proponer la instalación de un sistema aislado de energía solar fotovoltaico para las instalaciones de la unidad de cursos básicos, de la universidad de oriente, núcleo bolívar.

1.3 Justificación De La Investigación

Nuestro territorio, atraviesa una crisis energética que provoca constantes cortes en el sistema de suministro eléctrico, asociados a la exponencial demanda y a que las redes de distribución están a su capacidad máxima de producción, tratando así de disminuir su alto consumo, los cortes de electricidad no cesan, las autoridades en la búsqueda de mitigar y apoyar la producción eléctrica excesiva, implementaron centrales termoeléctricas produciendo con éstas acciones, grandes emisiones de gases CO^2 al ambiente.

Un sistema de paneles solares fotovoltaicos en muchos casos reduce la dependencia energética tradicional y por ende reducirá la emisión de gases contaminantes de las industrias productoras, como las termoeléctricas. La energía solar es una fuente de energía limpia, libre y sus gastos rondan nada más en compra e instalación de equipos, sus riesgos de fallas son ínfimos y de mantenimiento bajo; Las instalaciones a bases de módulos pueden aumentar y distribuir la producción de energía generada según se requiera, es una tecnología de alto desarrollo, mediante todos estos beneficios la implementación de paneles solares fotovoltaicos en el edificio de la unidad de cursos básicos, de la universidad de oriente, Núcleo Bolívar, se podrán alimentar zonas principales y secundarios de áreas comunes y de gran relevancia de la estructura, reduciendo así el consumo de energía, el valor económico y ambiental que conlleva a la utilización de éste servicio.

La utilización de paneles solares, ya que es una fuente sustentable de energía, tiene como ventaja estratégica que tiende a influir en la permanencia, ya que está estudiado para largos periodos de uso, pues la única dependencia que se le acredita constituye la fuente inagotable más grande de nuestro sistema, la luz solar.

1.4 Alcance De La Investigación

El estudio que se pretende realizar tiene como finalidad elaborar una propuesta de implementación de paneles solares, en la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, del núcleo bolívar; basada, en principio, en un diagnóstico de los elementos conceptuales y operacionales de éste avance tecnológico de energía limpia y sostenible, siguiendo como ejemplo su implementación en los distintos países del mundo que buscan una reivindicación medio ambiental.

Todo esto con la finalidad de elaborar un planteamiento que contemple un mejoramiento de la infraestructura, que sea de provecho para la comunidad estudiantil y administrativa con el fin de optimizar el servicio eléctrico para cada área, con un consumo eléctrico promedio considerando aspectos técnicos y económicos que permitan el ahorro de energías no renovables.

1.5 Limitaciones De La Investigación

- Los datos oficiales, estadísticas e información dependerán en gran medida de los avances tecnológicos e hipótesis de trabajos internacionales y pocos locales.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

La unidad de Cursos básicos, de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar. Se encuentra ubicado en la Av. San simón en la Parroquia La Sabanita, Municipio Angostura del Orinoco, En ciudad Bolívar, Estado Bolívar.



Fig. 2.1 Ubicación geográfica Unidad de Curso básicos, ciudad Bolívar.

Fuente: Google Maps. 2022.

2.2 Reseña Histórica de la Organización

La universidad de Oriente, fue creada el 21 de noviembre de 1958, mediante el decreto Ley N°. 459, dictado por la Junta de Gobierno presidida por el Doctor Edgar Sanabria, siendo ministro de Educación, el Dr. Rafael Pizani, Bajo la conducción de su rector Fundador el Dr. Luís Peñalver. Comienza sus funciones el 12 de febrero de 1960 en Cumaná, con los cursos Básico; En octubre de 1961 se instala el núcleo del estado Monagas, con la escuela de Ingeniería Agronómica y Petróleo.

Las actividades en el núcleo del estado Bolívar, se iniciaron en enero de 1962, con la escuela de medicina y la escuela de geología y minas, en el núcleo del estado Anzoátegui, comenzaron el 9 de enero de 1963 con la escuela de Ingeniería y química, y en el núcleo del estado Nueva Esparta, se iniciaron los cursos básicos el 21 de enero de 1969.

El núcleo del estado Bolívar, cuenta con una sola estructura para cursos básicos, como etapa de iniciación del nivel superior de educación, para las escuelas de ciencias de la salud y ciencias de la tierra.

2.3 Misión

Desde el enfoque de educación, su misión es formar profesionales de gran rendimiento, capacitados para afrontar los distintos problemas y situaciones, en su particular competencia y contexto laboral. Profesionales con altos valores cívicos y morales, con conocimientos teóricos, prácticos y técnicos, para dar soluciones óptimas

en su contexto de desenvolvimiento social y laboral. Y, de esta manera colaborar con el crecimiento y buen desarrollo de la región.

2.4 Visión

La universidad de Oriente, será una Institución educativa de nivel superior, que motiva e incentiva a nuevos conocimientos y nuevas ideas. Por medio del cual, serán capaces de producir tecnologías, desarrollar métodos y sistemas, que puedan contribuir al crecimiento laboral, profesional y financiero, en las distintas regiones o localidades donde se van a desempeñar sus egresados, con la finalidad de garantizar eficiencia y calidad de servicio, en los diferentes sectores que requieran de personal profesional.

2.5 Objetivo Funcional

Proporcionar a las instalaciones de la unidad de cursos básicos, un beneficio tecnológico de amplio avance, considerando el abastecimiento de iluminación y energías para las áreas de uso común, oficinas y equipos, siendo de gran beneficio para la comunidad estudiantil y el personal obrero y administrativo. Y, así colaborar e influenciar al uso de energías limpias.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la Investigación

Para abordar un estudio, que nos hable de la relevancia y necesidad de implementar energía renovable y sustentables a estructuras nuevas y las ya establecidas, se debe otear en diversas bibliografías, tratados, documentos, y cualquier otro tipo de trabajo de investigación que le haya precedido. Esto con la finalidad de que dichas referencias documentales sirvan de trampolín y punto de partida, para éste proyecto de investigación, aportando información, teorías y conocimientos que podrían ser fundamentales para su realización y culminación.

Entre el historial de documentos, e informaciones seleccionadas destacan por su significativa relación y orientación con el estudio que se propone y presenta.

Román, Y – Eliezer, E (2005) “Sistemas de Alimentación de Energía con Paneles Solares para la Iluminación de un salón de clases en la Facultad de Ingeniería”. Universidad de Carabobo. Venezuela.

El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema de alimentación de energía con paneles solares para la iluminación de un salón de clases, en la facultad de ingeniería. Por lo tanto, se realizó un análisis extenso del funcionamiento, y las partes que conforman un sistema fotovoltaico, determinando las ventajas y desventajas ante su implementación y dimensionamiento en aquellos sitios en que se dispone de un acceso a una red de potencia.

Peña, D - Tejera, D (2006): “Factibilidad y diseño de un sistema de generación de energía eléctrica mediante el uso de energía alternativa para la zona costera del país”. Universidad de Carabobo, Venezuela.

Éste estudio logro determinar la factibilidad y diseño de un sistema local de generación que utiliza como fuentes energías alternativas, tales como, la energía del viento en combinación con la energía solar para las zonas costeras del Estado Carabobo.

Núñez, M – Cerda, E. (2015): “Propuesta de generación eléctrica a través de un sistema solar fotovoltaico para uso domiciliario”. Universidad nacional de Ingeniería de Managua, Nicaragua.

El objetivo de éste trabajo de grado, fue proponer la producción de energía eléctrica, por medio la metodología de diseño de sistemas solares fotovoltaicos como una alternativa de viabilidad y factibilidad en el uso institucional y doméstico.

-Fernández, L.G – Cervantes, Agustín. (2017): “Proyecto de diseño de implementación de un sistema fotovoltaico de interconexión a la red eléctrica en la universidad tecnológica de Altamira”, Tamaulipas, México.

El objetivo de éste trabajo de grado, fue establecer un diseño metodológico para implementar un sistema fotovoltaico de interconexión a la red para contribuir a la disminución del alto consumo de energía y evitar las altas facturaciones, así como

incentivar a una cultura ecológica, optimizar recursos como prioridad en la universidad tecnológica de Altamira, Tamaulipas.

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Energía renovable

La energía renovable es un recurso natural que puede aprovecharse a partir de la aplicación de tecnologías a nivel industrial o doméstico y a partir de los distintos recursos asociados.

La energía renovable hace énfasis a la energía que se obtiene de fuentes naturales “inagotables”, ya que de su origen hay una cantidad inconmensurable de energía o bien puede regenerarse naturalmente.

Las organizaciones y la lógica científica han indicado a la humanidad apostar de lleno a la energía sustentable y renovable para garantizar la subsistencia de nuestras comunidades como especie.

3.2.2 Tipos de energía renovables

Existen distintos tipos y métodos de producción de energía renovables, dependen ellos de cómo y cuándo se utilizan los tipos de recursos de la zona geográfica para la generación de electricidad.

3.2.2.1 Energía Hidráulica

Energía que se desarrolla cuando el agua que está almacenada en presas o pantanos a una determinada elevación se deja caer hasta un nivel inferior de altura, el resultado producido por la energía cinética va a ser tratado en una central hidroeléctrica transformándola en energía hidráulica.

- Ventajas

Es Limpia, no deja residuos, su almacenamiento es sencillo. Es inagotable debido al ciclo del agua, permite regular el caudal de las fuentes hidrológicas, cada día se estudian y conocen mejoras tecnológicas que disminuyen sus costos de producción.

-Desventajas

El costo económico para proyectar centrales hidroeléctricas es alto, y se necesitan grandes tendidos de cables para electricidad, al construir éste tipo de centrales hidroeléctricas desaparece la fauna y la flora local, al tener el agua embalsada ésta acción incita a la disminución del caudal de lagos y ríos, por debajo de la represa lo que altera la calidad del agua.



Fig. 2.2 Central Hidroeléctrica. Fuente: Romero, Fernando. 2018.

3.2.2.2 Energía Eólica

Es la energía que se produce mediante la velocidad del viento, esta energía nace cuando el viento choca o incide con las aspas de los grandes molinos o aerogeneradores, mientras giran transforman la energía cinética en energía eólica y a través de ello van generando electricidad. Siendo éste tipo de práctica uno de los recursos más antiguos explotados por el ser humano, siendo en la actualidad la energía más factible y eficiente de todas las energías sustentables.

- Ventajas

Es una energía limpia, gratuita e inagotable. No se produce por acciones de combustión, por lo que no colabora al efecto invernadero, tampoco erosiona la capa de ozono y no genera alguna clase de residuo.

-Desventajas

Ésta fuente de energía, aparece y desaparece porque depende de los factores climatológicos y la velocidad del viento, deberá realizarse estudios y pruebas para verificar la correcta ubicación para los aerogeneradores, lo cuales son costosos y de difícil movilización.



Fig. 2.3 Aerogeneradores. Fuente: World energy Trade, 2018.

3.2.2.3 Energía proveniente de la biomasa

La generación de la biomasa, es la materia total de los seres vivos que habitan en una zona geográfica o localidad determinada, expresando su peso por volúmenes,

es materia orgánica generada en procesos biológicos, espontáneos o generados y es utilizado como fuente energética.

- Ventajas

Colabora con la disminución de la contaminación, se ayudará a evitar incendios y se limpian las zonas boscosas, montañas y cauces de ríos. Los precios y costos de producción son asequibles en el mercado, por lo que no es una energía de alto valor económico.

-Desventajas

Es necesario generar toneladas de materia orgánica, para generar la misma cantidad de energía que otros métodos, por lo tanto, su almacenaje y traslado está condicionado a grandes espacios debido al volumen que ocupa.

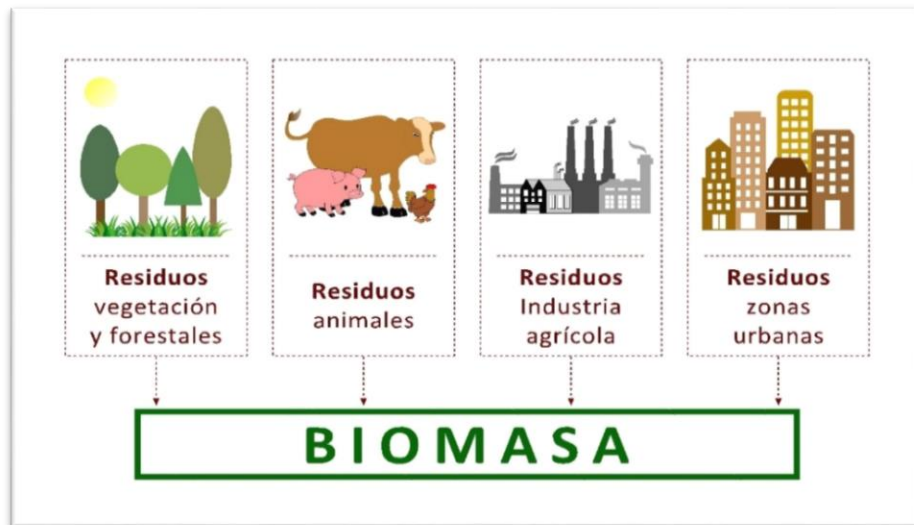


Fig. 2.4 Generación de materia orgánica. Fuente: Rincón educativo, org. 2019.

3.2.2.4 Energía Marina

Éste tipo de energía se genera al utilizar el efecto del oleaje del mar y de las mareas, también usando la diferencia de temperatura en aguas marítimas, esta energía se puede aprovechar para generar electricidad que alimente zonas habitacionales, transporte y a industrias adyacentes a cuencas hidrológicas marinas.

- Ventajas

No tienen costos operacionales, debido a la acción de las olas y mareas ya que se generan de manera natural y espontánea, no genera residuos, no necesita ningún tipo de combustible para su funcionamiento.

-Desventajas

Se requerirá un lugar especial dentro de la cuenca marítima para hallar la mayor potencia de las corrientes marinas, la energía obtenida dependerá de las amplitudes que genere el oleaje y transportar la energía lleva un alto costo económico.



Fig. 2.5 Generadores mareomotriz. Fuente: Carrera, Javier. CH transformadoras. 2020.

3.2.2.5 Energía Geotérmica

Es la energía de fuente sustentable, menos apreciadas y explotadas, es la energía que se produce a través de la alta temperatura que generan los volcanes, fuentes termales, fumarolas y géiseres bajo la corteza terrestre.

- Ventajas

La huella de carbono que deja éste tipo de producción energética, es inexistente, es muy estable, de fácil localización, apta para enfriamiento y calefacción.

-Desventajas

La producción de centrales geotérmicas, tiende a generar movimientos telúricos y afectar la topografía del terreno, además de generar gastos relevantes, los gases

provenientes del núcleo de la tierra no se pueden controlar y puede generar altos niveles de contaminación a las zonas pertinentes.

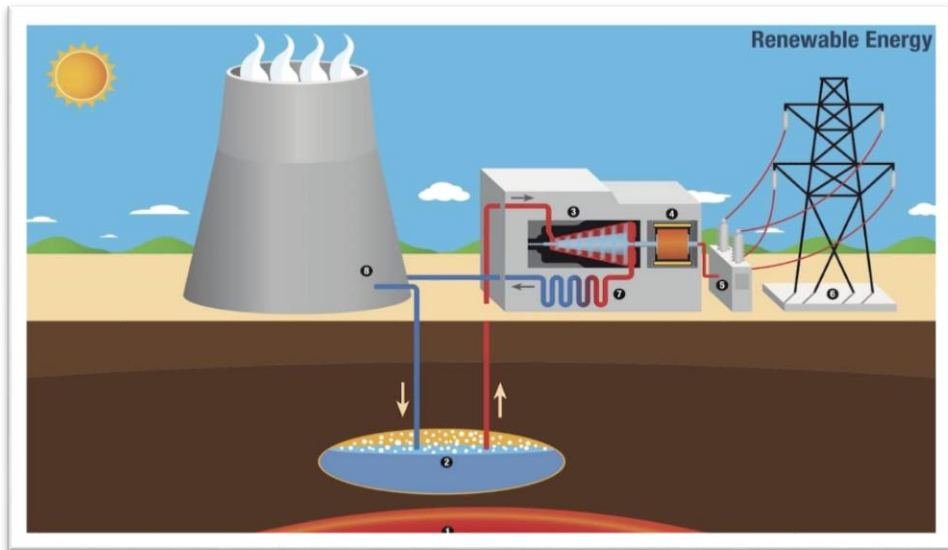


Fig. 2.6 Central Geotérmica. Fuente: Portillo, German. Renovables verdes, 2020.

3.2.2.6 Energía Solar

Es la energía proveniente de los rayos del sol que entran a la atmosfera de la tierra, la cual es recibida en forma de radiación electromagnética, ésta energía es utilizada para convertir térmicamente la temperatura de un fluido o la transformación de energía luminosa en eléctrica.

-Ventajas

Fuente inagotables, costos reducidos de producción, depende de las franjas horarias y los niveles de insolación de la zona geográfica, es amigable con el medio ambiente.

-Desventajas

Es una fuente de producción energética que depende las condiciones climatológicas.

3.2.2.7 Energía Fotovoltaica

Éste tipo de energía, toma la radiación solar a través de paneles fotovoltaicos, siendo estos los que generan energía eléctrica bajo la acción de la luminosidad permanente de los rayos solares, los paneles se disponen en forma tal, que obtenga la mayor cantidad de luminosidad durante la mayor parte del día.

La radiación obtenida se concentra en las células fotovoltaicas, las que procesan la radiación, generando energía eléctrica limpia, sin impacto al medio ambiente.

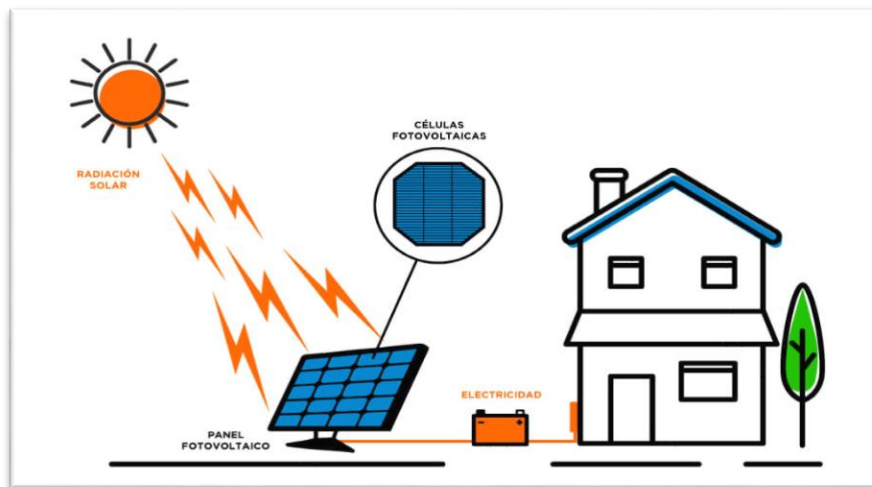


Fig. 2.7 Producción de paneles solares. Fuente: Sopelia, 2021.

3.2.2.8 Radiación Solar

La luz es un conjunto de radiaciones electromagnéticas de diferentes frecuencias, dentro de las cuales hay un cierto rango que conforman el espectro luminoso. Este está dividido en tres tipos de onda, las de baja, mediana y alta frecuencia, las de baja frecuencia son las que proporcionan calor y son poco abundantes dentro del campo de radiación solar. Las de alta frecuencia son las ultravioleta, que hacen posible el proceso de fotosíntesis. Las ondas intermedias son más abundantes que las anteriores y forman la parte visible del espectro.

La intensidad y frecuencia del espectro luminoso generado por el sol sufre alteraciones ocasionando absorción, reflexión y dispersión cuando la luz pasa por la atmosfera, a través de gases atmosféricos como nitrógeno, oxígeno, ozono, vapor de

agua y polvo. Estos gases actúan como filtro para ciertas frecuencias que pueden inclusive ser absorbidas en su totalidad. El valor de la radiación medida fuera de la atmósfera, se denomina constante solar y es de 1353 W/m^2 aproximadamente, éste valor se reduce al llegar a la superficie terrestre debido a lo explicado anteriormente.

Los siguientes conceptos son relevantes para definir la radiación solar que se utilizara para la propuesta de implementar paneles solares fotovoltaicos:

- **Masa de Aire** Es la distancia que recorre la radiación a través de la atmósfera, que varía en función del ángulo de incidencia del sol respecto a la vertical del sitio de estudio. Se calcula como: $MDA = \frac{1}{\cos\alpha}$ (Ec. 1.1)
Cuando el sol está sobre la vertical, se dice que está en zenit y valor de la masa de aire es igual a la unidad.
- Para valores de ángulos de incidencia (α) mayores de 0° , valor del coseno del ángulo es menor que la unidad, por lo tanto, el valor de la masa de aire se incrementa, a mayor masa de aire indica que la radiación directa debe recorrer una distancia mayor dentro la atmósfera.
- Generalmente los paneles solares fotovoltaicos funcionan con un valor de masa de aire igual a 1,5 que se ha establecido como el valor estándar.

3.2.2.9 Tipos de Radiación solar

- **Radiación Directa:**

Es la recibida desde el sol, sin que ocurra una desviación en su paso por la atmósfera.

- **Radiación difusa:**

Es la radiación solar que ocurre cambios en su dirección principalmente debido a la reflexión y difusión en la atmósfera.

- **Albedo:**

Es la radiación solar directa y difusa que es reflejada por el suelo u otras superficies.

- **Irradiación solar:**

Es la cantidad de albedo que se escribe en un punto determinado del planeta sobre una superficie de $1m^2$ para un determinado ángulo de incidencia del sol.

3.2.3 Paneles Solares

Los paneles solares están formados por un conjunto de células fotoeléctricas que unidas reúnen unas condiciones óptimas para agregarse al sistema de generación de energía y ser compatibles con los demás equipos del mismo.

Las células son dispositivos que reaccionan bajo la acción de radiación solar sobre superficies metálicas que se encuentran en contacto con las mismas. El efecto depende en gran medida de la naturaleza del tipo de reacción, ya sea emisor, conductor o fotovoltaico.

3.2.4 Partes de los paneles solares fotovoltaicos

3.2.4.1 Marco

El marco funcionará para mantener unidas las capas que forman la estructura del panel, debido a que su rigidez ejerce presión sobre las mismas, está fabricado en aluminio anodizado para evitar que el material se oxide.

3.2.4.2 Cubierta superior

Capa encargada de proteger a las células de los agentes atmosféricos, se suele fabricar en base a vidrio, debido a que éste material tiene alta durabilidad y permite transmitir de manera eficaz la radiación solar a las células fotovoltaicas, en la superficie externa el cristal debe ser muy liso para que no acumule suciedad.

3.2.4.3 Capa Esponjosa

Protege los bordes de vidrio de la capa exterior y también proporciona un cierre hermético para fijar la estructura del panel.

3.2.4.4 Juntas Selladoras

Protege la estructura de la acción de la humedad, evitando así la oxidación de las conexiones internas.

3.2.5 Células fotovoltaicas

Están formadas generalmente por silicio. Éste material es modificado químicamente para dar lugar a dos estructuras eléctricamente distintas entre sí, semiconductor tipo p (Positivo) y semiconductor tipo n (negativo). Una vez que dichos elementos entran en contacto y se exponen a la radiación solar, los fotones que transportan la energía de la luz solar, al incidir en ellos, generan una corriente eléctrica, convirtiendo así la célula fotovoltaica, en una pequeña pila generadora de energía eléctrica.

3.2.6 Tipos de Células fotovoltaicas

Los tipos de células fotovoltaicas varían según el tipo de material que se utiliza para su fabricación. Entre ellas están:

3.2.6.1 Células de arseniuro de galio

El arseniuro de galio, tiene un coeficiente de absorción elevado, de manera que con poco material se obtiene una alta eficiencia. Se considera que éstas células son las más adecuadas para la instalación de módulos fotovoltaicos, debido a que su porcentaje de rendimiento teórico alcanza valores a más de 28% en su modelo monocristalino.

3.2.6.2 Células de sulfuro de cadmio y sulfuro de cobre

Éste tipo de células están formados por una capa de sulfuro de cadmio y una capa de sulfuro de cobre, tiene la ventaja de que utiliza muy poco material para su fabricación.

3.2.6.3 Células Bifaciales

Tecnología basada en una configuración de doble unión (n-p-p), de manera que la célula puede ser utilizada para ambas caras, aprovechando la radiación directa y la

reflejada en el albedo, obteniendo un rendimiento cercano al 30% de la energía total, mayor que en las células monofaciales.

3.2.6.4 Células de silicio monocristalino

El silicio es un material altamente industrializado, por lo que son las más utilizadas para la fabricación de paneles fotovoltaicos. La célula de silicio monocristalino es una unión p-n sensible a la radiación solar, que genera corriente eléctrica, su rendimiento comercial alcanza alrededor de un 20%.

3.2.7 Parámetros de las células

3.2.7.1 Intensidad de corto circuito

Se produce cuando el voltaje es cero y se mide con amperímetros conectado a la salida de la célula solar. Su valor varía según el tamaño de la superficie y de la radiación a la que se somete.

3.2.7.2 Tensión de circuito abierto

Voltaje máximo que puede proporcionar una célula, y se puede medir al no presentar una carga conectada. Se obtiene al conectar un voltímetro entre los bornes.

3.2.7.3 Potencia pico

Es la máxima potencia eléctrica que puede suministrar una célula.

3.2.7.4 Factor Forma

Se define mediante la expresión: $FF = \frac{I_p \times V_p}{I_{cc} \times V_{ca}}$ (Ec. 1.2).

El factor forma será siempre menor a la unidad, mientras más se acerque el valor a la unidad la célula será más eficiente. El factor forma resulta de gran utilidad para comparar la calidad relativa entre las células.

3.2.7.5 Eficiencia de rendimiento

Parámetro que determina la calidad de la célula fotovoltaica, para medir su capacidad de conversión de energía.

Está dada por la siguiente expresión: $n = \frac{W_p}{W_r}$ (Ec. 1.3).

Donde:

$$W_p = I_p \times V_p$$

Es el producto de la intensidad máxima por el voltaje máximo.

W_r : Es la potencia de radiación que recibe sobre la superficie de la célula fotovoltaica.

3.2.7.6 Capa encapsulante

Esta capa tiene la finalidad de proteger a las células de posibles vibraciones que pueden generarse, el material con el que fabrican debe ser muy eficiente en la transmisión de la radiación solar, de manera que no disminuya la radiación porque reduciría la eficiencia del módulo. Los materiales más utilizados son siliconas, etileno, acetato de vinilo, polivinilo butiral, entre otros.

3.2.7.7 Substrato

Material plástico o metálico que se coloca para proporcionar una mayor rigidez a la estructura.

3.2.7.8 Cubierta Posterior

Se utiliza como soporte de la estructura del panel, además de proporcionar una protección contra los agentes atmosféricos, empleando materiales plásticos o metálicos, siendo los metálicos más favorables para disipación del calor exterior.

3.2.8 Principio Físico de los Paneles Solares Fotovoltaicos

La materia está formada por un grupo de átomos y a su vez, los átomos están compuestos por un núcleo (carga positiva) alrededor del cual giran los electrones (carga negativa), formando un conjunto estable y eléctricamente neutro.

Los electrones de la última capa se les conoce también como electrones de valencia, son los electrones más externos que pueden unirse con otros similares de otros átomos para formar una célula.

Los paneles solares fotovoltaicos se fabrican a partir de materiales semiconductores, que, al absorber fotones de la luz solar, se crean electrones libres con energía más altas que los electrones que proporcionan la vinculación en la base de cristal. Una vez que estos pares de espacios de electrones libres son creados, debe haber un campo eléctrico para incluir estos electrones de energías más altas a fluir fuera del semiconductor para desarrollar un trabajo útil. Es sabido que si un campo eléctrico existe a través de una unión p-n, este campo conduce los electrones en una dirección y ese flujo de electrones es la corriente producida por el panel.

3.2.9 Sistema Solar Fotovoltaico

El sistema fotovoltaico necesita recibir energía durante el día, para el almacenamiento de dicha energía se necesitan baterías, y debido a que éstas deben ser

cargadas y descargadas en cierta forma, se utilizan los reguladores cargadores o controladores de cargas de batería.

Se requiere de inversores, para transformar la corriente continua que proviene del panel fotovoltaico, en la medida que se espera que el sistema alimente cargas en corriente alterna. Los fusibles o interruptores forman parte del sistema en cuanto a la protección del mismo, el uso de orientadores o rastreadores fotovoltaicos, resulta una buena opción para seguir la orientación de la luz solar a lo largo del día.

3.3 Procesos del sistema solar fotovoltaico

El proceso de creación de energía eléctrica, por medio de irradiación solar, está conformado por:

3.3.1 Generación de energía

El proceso de generación de energía se lleva a cabo a través de los paneles fotovoltaicos; Se debe disponer de un conjunto de ellos, tal que la potencia de salida sea capaz de abastecer la demanda planificada, el número de paneles a necesitar dependerá de la irradiación solar en el sitio, de las especificaciones del panel solar (Potencia de salida, masa de aire) y tipo de abastecimiento, la corriente eléctrica generada por los paneles solares siempre será corriente continua.

3.3.2 Regulación de energía

Es el control de las cargas de energía de las baterías, que evitan que no se descarguen la batería de noche, cuando la potencia de salida de los paneles es nula. Evita la sobrecarga, lo que ayuda a prolongar su vida útil, provee el régimen de carga para as baterías, dependiendo de su tipo.

3.3.3 Igualación

Cuando transcurre un largo período de tiempo en el que el estado de carga ha sido bajo, el regulador permite la igualación automática de cargas de los acumuladores, reduciendo así, el consumo de la batería.

3.3.4 Carga Profunda

Después del proceso de igualación, el sistema de regulación permite el paso de la corriente a los acumuladores, hasta llegar al punto de tensión final. Luego de éste punto, el sistema de regulación interrumpe la carga y el sistema de control pasa a la segunda fase, la flotación. Cuando se alcanza la tensión final de la carga, la batería ha alcanzado un nivel de carga máximo al 90% de su capacidad.

3.3.5 Carga final y flotación

Se establece una zona de actuación del sistema de regulación, al que llamamos banda de flotación dinámica, el cual, se refiere a un rango de tensión, cuyos valores máximos y mínimos, se fijan entre la tensión final de la carga y la tensión nominal +10% aproximadamente. Cuando la batería alcanza el valor de voltaje de plena carga, el regulador inyecta una corriente pequeña, para mantenerla bajo esa carga, y a esa corriente se le llama: “Corriente de flotación”, ésta corriente se encarga de mantener la batería a plena carga y cuando no se consume energía se emplea en compensar el auto descarga de las baterías.

3.3.6 Indicadores de Estado

- Desconexión del consumo por baja tensión de baterías.
- Alarmas de señalización.

3.3.6.1 Desconexión del consumo por baja tensión de baterías

Nos indica la situación de descarga del acumulador próxima al 70% de su capacidad nominal. Para, evitar que una sobrecarga puntual de corta duración desactive el consumo, se desconecta el consumo, si la tensión de la batería disminuye por debajo del valor de tensión, durante el tiempo mayor que el establecido.

- Tensión de desconexión de consumo:

- Tensión de la batería a partir del cual se desconectan las cargas de consumo.

3.3.6.2 Alarma por baja tensión de baterías

La alarma por baja tensión de baterías indica una situación de descarga considerable. A partir de éste nivel de descarga las condiciones del acumulador comienzan a ser comprometidas desde el punto de vista de la descarga y del mantenimiento de la tensión de salida frente a intensidades elevadas.

Ésta alarma está en función del valor de tensión de desconexión de consumo (Siempre se encontrará 0,05 volt/elem por encima).

En el regulador, si la tensión de la batería disminuye por debajo del valor de alarma durante más de 10 segundos aproximadamente, se desconecta el consumo, el regulador entra entonces en la fase e igualación y el consumo no se restaurará hasta que la batería no alcance media carga.

3.4 Tipos de Baterías fotovoltaicas

Los tipos baterías comúnmente usadas se clasifican en baterías alcalinas y baterías de ácido-plomo.

3.4.1 Batería de níquel cadmio (NiCd)

Este tipo de batería generalmente se usan en aplicaciones industriales, cargas diarias para climas fríos o para pequeños dispositivos portátiles. Diversos fabricantes coinciden en que una batería de este tipo puede tener más ciclos de carga y descarga.

3.4.2 Baterías de plomo ácido abierto

Contienen seis compartimentos separados pero conectados en serie que están sumergidos en ácido sulfúrico. Las placas por las que está compuesta la batería contienen los electrodos polarizados positiva y negativamente que se alternan dentro de la batería. Este tipo de batería se utilizan en instalaciones aisladas gracias al gran rendimiento que tienen y el bajo coste.

3.4.3 Baterías de Gel

Este tipo de baterías contienen el electrolito gelificado y al estar selladas no desprenden gases nocivos por lo que podría instalarse en un lugar con poca ventilación. Puede tener ciclos de descarga profundos con hasta 800 ciclos de vida de ahí que sea una batería de gran durabilidad. Por otro lado, al ser una batería completamente sellada no requiere de mantenimiento pues no se producen evaporaciones y su cuidado se vuelve mucho más sencillo. baterías GEL están recomendadas para instalaciones medianas y pequeñas que necesitan una batería eficaz y con una funcionalidad extraordinaria.

3.4.4 Baterías estacionarias

Estas baterías se caracterizan porque se mantienen cargadas constantemente. Contienen un regulador que alimenta el consumo y que recarga la batería cuando se produce una descarga. De este modo la batería se descarga con muy poca frecuencia. Dentro de las baterías estacionarias podemos encontrar las baterías estacionarias OPzV o baterías de electrolito absorbido, que son aquellas que no requieren de mantenimiento; o las baterías estacionarias OPzS y TOPzS o baterías de electrolito líquido que debe comprobarse los niveles de ácido periódicamente por lo que sí que requieren de mantenimiento.

Por otro lado, las baterías estacionarias son muy recomendadas para instalaciones fotovoltaicas. Tienen una vida útil larga y sus ciclos de descarga profundos ofrecen resultados notables para cualquier tipo de consumo.

3.4.5 Batería de litio

Las baterías de litio se cargan más rápido que otros tipos, ofrecen más densidad energética y cuentan con una mayor vida útil. No tienen efecto memoria por lo que podrían descargarse al 100% o a la mitad sin que la batería sufriera. Las características físicas de la batería de litio difieren de los demás tipos, pero obtienen mayor autonomía además son menos pesadas por lo que su transporte es más sencillo.

No requiere mantenimiento ni emite gases por lo que pueden instalarse en un lugar sin ventilación. Son muy utilizadas en instalaciones fotovoltaicas exigentes del sector industrial, pero cada vez más a nivel doméstico.

3.4.6 Batería solar de ciclo profundo

Batería diseñada para resistir ciclos de profundos de carga y descarga, su electrolito puede ser líquido o de gel, portando placas grandes y delgadas que se pueden inspeccionar con facilidad, se fabrican de 2 y 6 Voltios. Deben trabajar con un porcentaje de descarga del 50% para aumentar su vida útil.

3.4.7 Control

Se debe disponer de monitores destinados al control de las baterías, para saber el estado de carga, además medidores de salida de la potencia que está requiriendo el sistema.

3.4.8 Transformación

El sistema de energía fotovoltaica, actúa con corriente continua y voltajes nominales de 12, 24, 36 y 48 voltios, mientras que el consumo necesita corriente alterna de 110/220 voltios, por lo que se necesita transformar la corriente continua y la diferencia potencial, utilizando el inversor.

3.5 Tipos de sistemas Fotovoltaico

El tipo de sistema, genera energía dependiendo del periodo de consumo continuo o diurno.

3.5.1 Sistema Aislado

Está conformado por: paneles solares, controlador de carga, un banco de baterías y un inversor, Los paneles solares generan energía durante el día que, gracias al inversor, es transformada a corriente alterna y es utilizada por las cargas.

3.5.2 Sistema Interconectado

Un sistema fotovoltaico interconectado está compuesto por un conjunto de paneles solares conectados a la red eléctrica tradicional de manera paralela. Abastece el consumo solo de día, donde los paneles reciben radiación solar constante por franja horaria.

3.6 Bases Legales

3.6.1 La Asamblea Nacional De La República Bolivariana De Venezuela

3.6.2 Ley De Uso Racional Y Eficiente De La Energía

- Artículo 1

Objeto

Esta Ley tiene por objeto promover y orientar el uso racional y eficiente de la energía en los procesos de producción, generación, transformación, transporte, distribución, comercialización, así como el uso final de la energía, a fin de preservar los recursos naturales, minimizar el impacto ambiental y social, contribuir con la equidad y bienestar social, así como, con la eficiencia económica del país, mediante el establecimiento de políticas enfocadas en el uso racional y eficiente de la energía, la educación energética, la certificación de eficiencia energética y la promoción e incentivos para el uso racional y eficiente de la energía.

- Artículo 2

Sujetos

Son sujetos de aplicación de la presente Ley, las personas naturales y jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras vinculadas con los procesos tecnológicos de producción, generación, transformación, transporte, distribución, comercialización y uso final de la energía, en todo el territorio nacional.

- **Artículo 3**

Declaratoria de interés social, público y de prioridad nacional

Por su importancia estratégica en todos los niveles de la sociedad, a fin de preservar los recursos naturales y el bienestar de las generaciones futuras, se declara de interés social, público y de prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía.

- **Artículo 4**

Principios

Son principios rectores de esta Ley, el control de gestión, la cooperación, la coordinación, la corresponsabilidad, la diversificación de la matriz energética, la eficacia, la eficiencia, la equidad social, la participación social, la preservación del ambiente, la soberanía tecnológica y la transparencia.

- **Artículo 5**

Cooperación interinstitucional

Los órganos y entes del Poder Público deberán colaborar entre sí en la consecución de los objetivos y fines planteados en la presente Ley.

3.6.3 Del Desarrollo Tecnológico Y Del Aprovechamiento De Las Fuentes De Energía

- Artículo 8

Promoción de nuevas tecnologías

El Estado venezolano promoverá el establecimiento y desarrollo en el territorio nacional, de industrias, fábricas y unidades de producción que empleen nuevas tecnologías para el diseño y elaboración de bienes de consumo masivo, dando un tratamiento prioritario al aprovechamiento de energías renovables. Para el logro de estas acciones, se podrán ejecutar las cláusulas sobre transferencia tecnológica contenidas en los instrumentos internacionales vigentes.

- Artículo 9

Actuación coordinada para la ejecución de proyectos

El Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de ciencia y tecnología, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de comercio, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica y el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de petróleo y minería, deberán establecer mecanismos que fomenten la ejecución de proyectos productivos.

- **Artículo 10**

Equipos y productos de energías renovables

El sector comercial favorecerá la distribución y venta de equipos y productos que empleen bajo consumo, alta eficiencia y energías renovables como fuente energética sustitutiva.

3.6.4 Educación Energética

- **Artículo 21**

Educación energética

En cumplimiento de las líneas estratégicas y políticas del Estado, así como las disposiciones establecidas en la Ley Orgánica de Educación, el Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de educación básica, deberá desarrollar programas nacionales, regionales, estatales y municipales sobre educación ambiental y el aprovechamiento racional de los recursos naturales, particularmente de los renovables, haciendo énfasis en el uso racional y eficiente de la energía, para lo cual podrá solicitar la cooperación del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de energía eléctrica, del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de petróleo y minería y del Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de ambiente.

De conformidad con lo establecido en este artículo, se impulsará la formación del personal docente que permita la enseñanza de la base curricular, así como de los programas y asignaturas en materia de uso racional y eficiente de la energía.

- **Artículo 22**

Formación en educación universitaria

El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de educación universitaria promoverá la inclusión de contenidos, formación de cátedras, seminarios, talleres, asignaturas o materias que permitan complementar los conocimientos en materia de aprovechamiento de fuentes de energía renovable y el uso racional y eficiente de la energía, en los niveles técnicos, en las carreras de

ingeniería, arquitectura y urbanismo, así como en todas aquellas disciplinas del saber que considere necesarias.

Todas las instituciones de educación universitaria, en apoyo de las actividades del Estado, podrán participar y formular propuestas, programas, proyectos y acciones específicas en materia de uso racional y eficiente de la energía, así como el aprovechamiento de fuentes de energía renovables.

- **Artículo 25**

Investigación científica tecnológica y humanística

El Poder Público a través de sus órganos y entes, promoverán programas de investigación científica, tecnológica y humanística, por parte de sus propias instituciones o de particulares, que permitan desarrollar nuevas tecnologías y mejorar las existentes asociadas al uso racional y eficiente de la energía, así como al aprovechamiento de fuentes de energía renovable. El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de ciencia, tecnología e industrias intermedias, otorgará

carácter prioritario al financiamiento de los programas de investigación científica, tecnológica y humanística, referidos en este artículo.

3.7 Definición De Términos Básicos

Tamayo (2012), sostiene que la definición de términos básicos tiene la finalidad de que: “Las personas que lleguen a una investigación determinada conozcan perfectamente el significado con el cual se va a utilizar el término o concepto a través de toda la investigación”. (p. 150) a continuación definimos los términos más importantes que utilizaremos en éste estudio:

3.7.1 Área de Contacto

Es el área que el contacto óhmico en la superficie tipo p ó n de la celda solar para las conexiones del circuito eléctrico.

3.7.2 Band gap

Es la diferencia de energía entre la parte superior de la banda de valencia y la parte inferior de la banda de conducción. Está presente en aislantes y semiconductores. Determina cual es la parte del espectro solar, una célula fotovoltaica absorbe.

3.7.3 Caracterización de materiales

Se refiere al establecimiento de las características de un material determinado a partir del estudio de sus propiedades físicas, químicas, estructurales, etc.

3.7.4 Celdas fotovoltaicas

Generan energía eléctrica de la radiación electromagnética del sol transformándola en energía eléctrica.

3.7.5 Células solares orgánicas

Producen electricidad a partir de la luz con la ayuda de polímeros semiconductores. Se trata de una tecnología relativamente nueva.

3.8. Corriente de Cortocircuito

Es la intensidad que circula con la celda en cortocircuito, con una iluminación determinada y fija. Su valor es directamente proporcional a la energía solar recibida, por lo tanto, a la superficie total y al nivel de iluminación.

3.8.1 Efecto fotoeléctrico

Consiste en la emisión de electrones por un metal o fibra de carbono cuando se hace incidir sobre él una radiación electromagnética (luz visible o ultravioleta, en general).

3.8.2 Eficiencia de Conversión

Es el porcentaje de potencia convertida en energía eléctrica de la luz solar total absorbida por un panel, cuando una célula solar está conectada a un circuito eléctrico.

3.8.3 Megavatios (Mw)

Es una unidad de potencia equivalente a un millón de vatios los cuales, a su vez, suponen unidades producidas por una diferencia de potencia de 1 voltio y una corriente eléctrica de un amperio.

3.8.4 Teravatios (TW)

Unidad de potencia, el prefijo Tera indica un factor de 10^{12} , en este caso serían 10^{12} vatios.

3.8.5 Vatio (W)

Es la unidad de potencia del Sistema Internacional de Unidades. Es el equivalente a 1 julio por segundo (1 J/s) y es una de las unidades derivadas. Expresado en unidades utilizadas en electricidad, un vatio es la potencia eléctrica producida por una diferencia de potencial de 1 voltio y una corriente eléctrica de 1 amperio (1 voltiamperio).

3.8.6 Vatio Pico (WP)

El vatio pico define la potencia de producción fotovoltaica de un módulo con una temperatura de $25 \text{ }^\circ\text{C}$ bajo los rayos solares de 1 kW/m^2 (insolación recibida a las 12:00 horas en una superficie perpendicular al sol). 1 vatio pico produce una potencia eléctrica de 1 vatio bajo una insolación de 1 kW/m^2 .

3.8.7 Voltaje de vacío

Esta magnitud es la diferencia de potencial entre los bornes de la celda en ausencia de consumo, con una iluminación fija y a una temperatura determinada. Su valor depende de la unión utilizada y varía muy poco con la intensidad luminosa.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

4.1 Tipo De Investigación

Éste trabajo propuesta, se basó en un modelo de proyecto factible, que, según lo citado en el manual de trabajo de grado de especialización, maestrías, y tesis doctorales de la UPEL (2012), consistiendo en “La investigación, elaboración y desarrollo de propuestas de un modelo operativo viable para solucionar problemas. Requerimientos o necesidades de instituciones o grupos sociales”. (Pág. 2).

Basados en la cita de dicho concepto y bajo la aplicación de conocimientos técnicos, teóricos y prácticos de Ingeniería y el desarrollo de objetivos planteados, una solución sustentable a la problemática que presenta las instalaciones de la unidad de cursos básicos, de la universidad de oriente, Núcleo Bolívar, y a su vez la incidencia en la implementación de paneles solares fotovoltaicos en la zona de estudio.

4.2 Diseño De Investigación

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, su diseño es de tipo documental y de campo. (Fidias 1999) señala que la investigación documental "... es aquella que se basa en la obtención y análisis de datos provenientes de materiales

impresos u otros tipos de documentos" Es decir, está referida a la delimitación de todos los aspectos teóricos de la investigación, para ellos se emplearán técnicas instrumentales basándose en la observación documental de temas afines como informes, proyectos de referencias bibliográficas.

El estudio es basado también en una investigación de campo (Fidias G. A. 1999) señala que investigación de campo "...consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna."

4.3 Población De La Investigación

Según Mejía, Gabaldón (1969), un conjunto finito o infinito de personas, elementos o casos, que presentan características comunes (Pag.7). Se entiende pues que no solo se consideran personas, se puede incluir también instituciones u objetos, incluso animales, siempre que estén vinculados con el problema a estudiar.

Tomando en cuenta todo lo planteado, la población de éste trabajo es de tipo infinita (Por ser un número mayor de 100 personas). Conformada, por la población estudiantil, administrativa y obrera de la unidad de cursos básicos, de la universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, ciudad Bolívar, Municipio angostura del Orinoco, estado Bolívar.

4.4 Muestra De La Investigación

La muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible (Fidias, 2012). La selección de la muestra se fundamentará en una técnica denominada como muestreo al azar simple “Procedimiento en el cual todos los elementos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados...” (Fidias, 2012).

El tamaño de la muestra se basará en las recomendaciones de la bibliografía especializada para un proyecto de investigación descriptivo, a saber: “En investigaciones descriptivas se recomienda seleccionar entre 10 y 20% de la población accesible” (Ary y otros, 1989).

4.5 Técnicas E Instrumentos De Recolección De Datos

Lo propicio en cuanto a las técnicas e instrumentos de recolección de datos, Arias (2006), cita: “Se entenderá por técnica, el procedimiento o forma particular de obtener datos o información”. (Pag.67).

- “Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (En papel o digital), que se utiliza para obtener registrar, o almacenar información”. (Pag.69).

4.5.1 Técnicas De Recolección De Datos

4.5.1.2 Revisión Documental

Según, Arias, F. (2005) que:

“La revisión documental es un procedimiento necesario para toda investigación, cualesquiera sean los métodos y técnicas utilizados en algunos estudios resulta ser el principal procedimiento utilizado”.

En ésta investigación se utilizaron y citaron, libros, documentos, trabajos de grado y distintos materiales didácticos relacionados con el tema y contexto, investigado.

4.5.1.3 Observación directa

“Es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”. (Tamayo. Op. Cit. Pag.112).

Se hizo uso de la visibilidad, para analizar las situaciones y acontecimientos que ocurren de manera espontánea en el lugar de investigación.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Reconocer los beneficios y los contras del uso de energía renovable, generado por paneles solares fotovoltaicos

La energía renovable, proviene de fuentes naturales prácticamente inagotables, como es el caso del agua, el viento y el sol. Se consideran así, por la gran cantidad de energía que contienen o por poderse regenerar de forma natural.

Este tipo de energías no emiten gases de efecto invernadero ni otras emisiones dañinas para el medio ambiente como el CO₂, algo que sí ocurre con las energías no renovables como son los combustibles fósiles, carbón, petróleo y gas natural o la energía nuclear.

La energía solar renovable, surge como necesidad y alternativa de generar y consumir energía responsablemente con el medio ambiente. Esta alternativa se implementa para que la pueden aprovechar y desarrollar proyectos sostenibles, y así reducir el consumo de energía eléctrica y estar a la vanguardia en proyectos de innovación tecnológica.

5.1.1 Principales beneficios de la energía solar

- Es una fuente de energía ilimitada.
- Es la fuente de energía más limpia, y no pone en peligro ni incrementa el calentamiento global.
- Tiene un bajo costo de aprovechamiento, tras la inversión inicial en la fabricación de los componentes y la instalación, que es la que puede resultar más costosa.
- Se puede producir energía limpia que resulta más económica que la que se adquiere por medio de la red.
- Está disponible en todo el planeta, por lo que se convierte en la mejor forma de proveer electricidad.
- La tecnología permite convertir la energía solar en electricidad por medio de dispositivos fotovoltaicos y de energía solar térmica.
- Contribuye al desarrollo sostenible.
- Genera empleo en las zonas donde se instala.
- Reduce el uso de combustibles fósiles.
- Reduce las importaciones energéticas.
- La posición geográfica de Venezuela, beneficia la captación de energía solar.
- Respaldo de energía en caso de cortes eléctricos.

5.1.2 Principales contras de la energía solar

- El costo de su instalación es caro. Requiere una gran inversión inicial, aunque como hemos visto esta se termine amortizando.
- No es fija. Es decir, no siempre conseguirás generar la misma cantidad de energía. Este problema tiene fácil solución: almacenar tu excedente de autoconsumo.

- Depende de las condiciones climáticas. Se puede extraer este tipo de energía en prácticamente cualquier clima, pero en lugares con niebla y abundantes nubes será más complicado ser eficientes.
- Para recolectar a gran escala y, no con un objetivo doméstico, se requieren grandes extensiones con el esfuerzo económico que esto supone.

5.1.3 Paneles Solares

Los paneles fotovoltaicos toman la luz solar para generar una corriente directa, la cual es transferida y aprovechada por la mayoría de los equipos eléctricos. La energía generada pasa a través de un medidor, que la cuantifica. Luego continua hacia una caja de suministro eléctrico, donde se distribuye hacia la red del lugar.

Los módulos fotovoltaicos individuales captan la energía que proporciona el sol convirtiéndola en electricidad. Están formados por celdas solares que a su vez contienen células solares individuales hechas de materiales semiconductores como el silicio (cristalino y amorfo) que transforman la luz (fotones) en energía eléctrica (electrones).

Cuando hay luz solar, una célula solar se comporta casi como una batería. La luz solar recibida separa los electrones de modo que forman una capa de carga positiva y una de carga negativa en la célula solar; esta diferencia de potencial genera una corriente eléctrica.

Estos paneles se conectan a su vez a una batería que almacena la electricidad generada y es esta carga la que se utiliza. Los paneles solares se componen de células fotovoltaicas (PV), que convierten la luz solar en electricidad de corriente continua (DC) durante las horas del día.

5.1.4 Beneficios De Los Paneles Solares Fotovoltaicos

5.1.4.1 Ahorro a corto plazo

Después de la inversión inicial, la cual puede variar dependiendo del tamaño o de cuántos paneles se instalen, se puede obtener un ahorro de hasta 90 por ciento en el recibo de luz. Esto significaría un cambio radical ya que, de acuerdo con la ONU, el 40 por ciento de la energía global es consumida por edificios y estos generan un tercio de las emisiones de carbono.

5.1.4.2 Fácil mantenimiento

Los costes de funcionamiento y mantenimiento de los paneles fotovoltaicos se consideran bajos. Casi insignificantes, en comparación con los costes de otros sistemas de energía renovables.

Lo único que requieren los paneles solares para funcionar adecuadamente es estar libres de polvo.

5.1.4.3 No Genera Ruido

Otro de los aspectos a destacar de la energía de origen solar es que no genera ningún tipo de ruido, a diferencia de los generadores de energía eléctrica convencional. Ésta es una posibilidad para ganar en bienestar.

5.1.4.4 Compatible con otras clases de energía

La energía fotovoltaica, generada por paneles es compatible con otras fuentes y, de hecho, son muchas las viviendas, estructuras y edificaciones que cuentan con dos instalaciones diferentes de energía, para que funcione la energía convencional cuando no lo hace la otra. Esta es la manera de realizar una transición gradual y, sobre todo, de evitar problemas para que no suceda nada.

5.1.5 Principales Contras De Los Paneles Solares Fotovoltaicos

5.1.5.1 Exige una inversión inicial elevada

Realmente, la energía solar es cara, cuando se instalan paneles, muchas veces se está subvencionando la mitad del proyecto, por lo tanto, es difícil prever el coste real de la inversión.

5.1.5.2 Potencia limitada

Un panel solar tiene una potencia limitada y, por ese motivo, la utilización de este tipo de energía no es suficiente en ocasiones, por sí sola, para cubrir las necesidades de una edificación.

5.2 Indagar acerca de los criterios básicos y parámetros para la instalación de un sistema aislado fotovoltaico

5.2.1 Instalación

Con respecto a la instalación, debe regirse por las normas de instalación y conexión de circuitos eléctricos, que se encuentran en el **CODIGO ELECTRICO NACIONAL. Correspondiente al año 1999, aprobada por el Fondo para la Normalización y Certificación de Calidad FONDONORMA, como la Norma Venezolana COVENIN 200:1999.**

En este se especifica cómo deben de acomodarse las conexiones, así como que deben de realizar canalizaciones para que los circuitos estén separados e identificados.

5.2.2. Seguridad durante el montaje del sistema

Este aspecto es fundamental, porque permite cuidar las placas fotovoltaicas cuando se manipulan, con el fin de no deteriorarlas. Procura trabajar correctamente con los cables y conexiones para no quebrarlos, golpearlos o fracturar alguna parte del sistema, para ello, siempre ocupa medios de transporte y seguridad adecuados.

5.2.3. Conocer el lugar de la instalación

Es indispensable conocer o determinar el sitio donde se instalará todo el mecanismo para evitar que se humedezca y deteriore, así, no habrá probabilidad de generar cortocircuitos o incendios, además, estos lugares de almacenamiento deben ser seguros con el propósito de evitar robos.

5.2.4. Seguridad durante el funcionamiento del sistema

Los sistemas deben instalarse en lugares estratégicos que permitan realizar un correcto mantenimiento, si quieres procurar el estado del sistema, evita golpear las baterías, además realiza el montaje y mantenimiento de forma ordenada, bajo un plan de trabajo estricto que cumpla con la normativa y los pasos necesarios para su evaluación.

5.2.5. Equipo de protección personal para las instalaciones fotovoltaicas

Es muy importante portar el equipo de protección personal (EPP) para evitar cualquier tipo de accidente, el cual se conforma por las siguientes partes:

5.2.6. Protectores de oídos

Deben usarse durante las operaciones de descarga eléctrica o energética para evitar daños auditivos.

5.2.7. Protectores de ojos y de cara

Constan de lentes y cascos empleados cuando se manipulan alambres en los procesos de cargas, soldaduras, cortes de acero, perforación o manipulación de pistolas grapadoras y herramientas con riesgos de proyección de partículas.

5.2.8. Protectores de las vías respiratorias y cubrebocas

Son necesarios cuando hay muchas partículas de polvo, humo o aerosoles, en forma de gases y vapores, que pueden dañar los pulmones.

5.2.9. Protectores de manos y brazos

Deben usarse guantes y chalecos durante la manipulación de circuitos eléctricos, así como material cortante y caliente.

5.2.10. Calzado de seguridad

Ayuda a proteger las extremidades inferiores, se les conoce como protectores de pies porque sirven frente a la caída de objetos, aplastamiento de la parte anterior al pie y caídas al resbalarse.

5.2.11. Prevención

Existen acciones que puedes realizar para evitar riesgos en medida de lo posible, aunque éstos no desaparecerán por completo, se pueden reducir aplicando los siguientes criterios

5.2.12. Capacitación de personal técnico

Cuando contrates a obreros e ingenieros, impárteles una capacitación donde los dotes de conocimientos previos, con el objetivo de que logren manipular correctamente los sistemas o equipos de la planta fotovoltaica.

5.2.13. Determina las funciones de los sistemas

Asegúrate de dejar en claro las especificaciones del sistema, define los equipos auxiliares y la medición adecuada para que el empleado trabaje eficazmente y pueda lograr un correcto mantenimiento.

Todo sistema consta de funciones primarias y secundarias que posibilitan desarrollar las interacciones energéticas, por lo que los trabajadores deben estudiar estas funciones y corregirlas en caso de alteración.

5.2.14. Funcionamiento de los sistemas secundarios

No basta con dominar el funcionamiento de los sistemas principales, también hay que realizar un análisis de los subsistemas, éstos son una parte importante, y deben cumplir con una serie de especificaciones acordes a la energía del mecanismo.

5.2.15. Resaltar las funciones de los sistemas auxiliares

Las personas encargadas de la instalación necesitan conocer las funciones de los sistemas auxiliares o de apoyo, así trabajarán de manera sincronizada con el sistema y podrán activarse en determinados momentos, de esta forma soportarán la carga de equipos con que laboren.

Si preparas a tus trabajadores y adquieres los conocimientos indispensables para dominar el funcionamiento de la instalación solar, podrás prevenir la mayoría de los riesgos presentes en el oficio y aprovechar todas las ventajas que brinda este tipo de energía, no olvides que tu salud es lo más importante.

5.2.16. Parámetros para la instalación de paneles solares

5.2.16.1 Etapas Previas a la instalación de paneles solares

El primer paso, en el proceso de instalación de paneles solares fotovoltaicos es definir una propuesta de cuál instalación fotovoltaica en base a las posibilidades de la edificación y un análisis de consumo de energía, que genera.

La segunda etapa, es que un grupo de profesionales que estén especializados, sepan cómo se instalan los paneles solares; Realicen un estudio previo de la tipología, orientación y superficie de cubierta de la edificación, así como las posibles desventajas asociadas para determinar si se cumplen con todos los requisitos para la instalación de paneles solares fotovoltaicos, así como seleccionar la instalación que mejor se adapte a la misma y a los hábitos de consumo a la estructura a satisfacer, esto ayudara a obtener un mejor rendimiento por parte de la instalación fotovoltaica.

Una vez previsto todos los detalles técnicos, se deben presentar ante las autoridades correspondientes una serie de trámites y Permisología, correspondientes.

5.2.17. ¿Cómo se instalan los paneles solares fotovoltaicos?

5.2.17.1 Instalar los soportes de los paneles

Antes de instalar sobre la zona los paneles solares, es necesario situar los soportes. Dependiendo de la tipología e inclinación de ésta, variará el tipo de estructura a utilizar. Por ejemplo, la estructura que servirá de soporte no será la misma en una zona litoral o cubierta, cuyos módulos se coloquen de forma coplanaria a ella, que en una zona plana en la cual haya que inclinar los módulos de una forma determinada, para obtener la mayor eficiencia posible del sistema, y además adecuar la estructura para evitar los efectos del viento.

5.2.17.2. Fijación de la cubierta y de las placas solares

Una vez ubicada la estructura, se deben fijar la cubierta y colocar sobre ella los paneles solares fotovoltaicos. Dependiendo de la tipología e inclinación de la misma.

Lo más usual es que la cubierta este inclinada entre rangos de 10° a 35° dependiendo de cómo sea recibida la radiación solar en la estructura y zona, lo cual favorecerá el rendimiento de nuestra instalación. El anclaje de la estructura soporte varía en función de la cubierta, sobre la que irá anclada. Una vez anclada la estructura sobre la cubierta, los módulos se colocan y se fijarán a ella, tras los que tienen interconexiones entre sí, para por último ser conectados al inversor.

5.2.17.3. La conexión del sistema al Inversor eléctrico

La interconexión de los paneles se realiza en serie entre módulos de una misma fila, y en paralelo para conectar filas entre sí en función de la configuración paneles/inversor. Esto se realiza mediante los llamados conectores, para conectar los módulos en paralelo, o directamente al inversor. Es importante ajustar los conectores, ya que una mala conexión repercutirá de forma negativa al rendimiento global de la instalación ocasionando posibles problemas que pudieran afectar la estructura del o los paneles.

De ésta forma la generación eléctrica total del sistema de módulos se conduce a un mismo punto, cuyo destino final es llegar al inversor.

Se realizará una conexión en paralelo, que podrá realizarse directamente al inversor, completándose así la parte de la instalación de corriente continua, y siendo así conducida toda la energía recogida por cada panel a través de la radiación solar en forma de corriente eléctrica hasta el inversor.

La función del inversor es simple, convertir la electricidad que se recibe en forma de corriente continua a alterna, que es la que se utiliza en viviendas, comercios, empresas, etc. En nuestro día a día, dicho cambio lo realiza el inversor de forma automática, con una magnitud de frecuencias específicas, para que se aproveche al máximo.

El inversor debe estar resguardado frente a los rayos del sol, no deben ubicarse en la parte sur de la zona a proyectar los paneles solares, ya que se verá afectado su rendimiento si se calientan, por lo que se recomienda ubicar en el interior de la estructura a satisfacer y si es de uso exterior, dotarlo y/o protegerlo con algún elemento de protección.

5.2.17.4. Conexión de las Baterías

La capacidad de almacenamiento del tipo de batería se hará en función de la demanda y el modelo fotovoltaico instalado. Dependiendo de la tensión y la capacidad necesaria, la conexión de las baterías se puede hacer en paralelo, en serie o en serie y en paralelo, siempre sean las baterías iguales.

En caso de las conexiones en paralelo se duplica la capacidad de las baterías, pero tendrá la misma tensión. En caso de que se provee una conexión en serie, los resultados serán lo contrario, se tendrá la capacidad de las baterías, pero la tensión será mayor, y si se opta por una conexión en serie y paralelo, tanto la capacidad como la tensión subirán el doble.

5.2.18. Generación De Energía, por medio de paneles solares fotovoltaicos

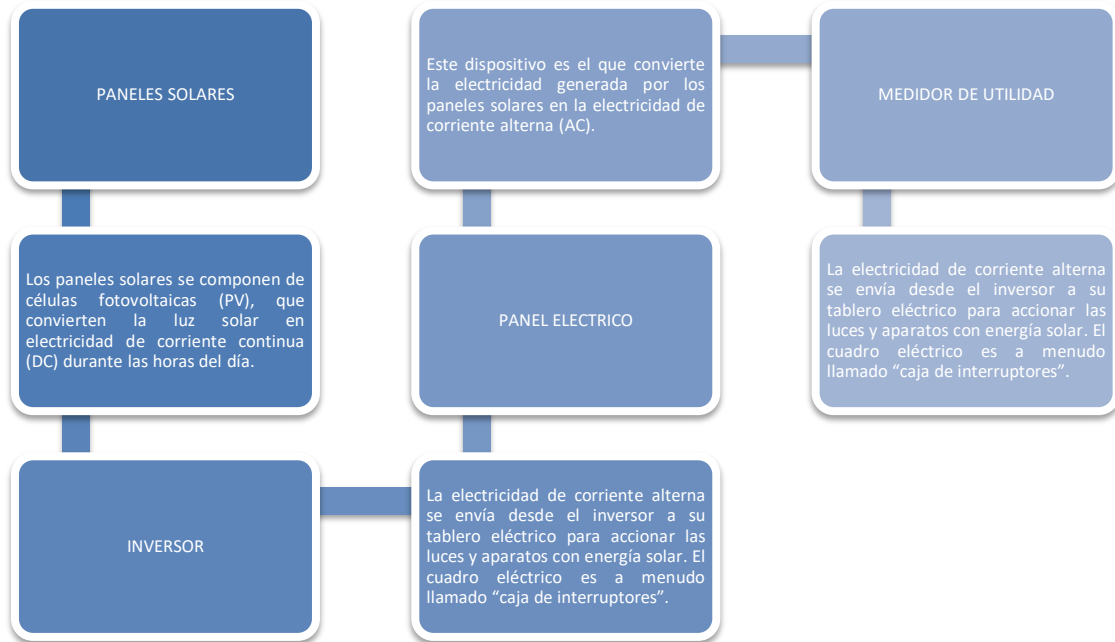


Tabla 5.1 Generación de energía por medio de paneles.

5.2.19. Dimensionado del sistema de Paneles solares fotovoltaicos

El dimensionado del sistema solar fotovoltaico, en propuesta para las instalaciones de la unidad de cursos básicos, estará planteado por una serie de cálculos para determinar el conjunto de paneles solares a utilizar, el regulador de carga, el banco de baterías y el inversor para abastecer la demanda de energía eléctrica requerida.

5.2.19.1. Análisis de Cargas

Se indica el nivel de adecuación, de las necesidades de consumo eléctrico y la cantidad de energía requerida para garantizar y soportar que el funcionamiento de sus cargas sea viable.

5.2.19.2. Selección del inversor

Para seleccionar el inversor requerido, se calcula la potencia corregida, que representa todas las cargas pudieran ser conectadas al mismo tiempo y se escoge un inversor, para conocer la eficiencia, potencia nominal y tensiones de entrada y salida.

$$CDI = \frac{PCR}{PNI} \text{ (Ec. 1.4)}$$

Donde:

CDI: Cantidad de inversor a usar.

PCR: Potencia corregida. Potencia que está conectada simultáneamente al inversor, (Wv).

PNI: Potencia nominal, del inversor a seleccionar.

5.2.19.3. Dimensionado del banco de baterías

Para seleccionar una batería adecuada, se debe:

Calcular el consumo de energía requerida en un día y determinar por corrección la eficiencia del inversor y el cableado.

Conocer el voltaje requerido para el sistema, se determinará las exigencias y requerimientos de la potencia continua en su máxima eficiencia, para calcular el voltaje apropiado del sistema.

La máxima eficiencia factible para el sistema depende del clima de la zona, del tipo de sistema fotovoltaico a instalar, consideraciones económicas, etc.

Para los sistemas fotovoltaicos aislados se deben disponer con una máxima seguridad del sistema eléctrico, por ello, se supone una autonomía de 3 a 5 días continuos, donde la batería es la responsable de garantizar energía sin el aporte de los paneles solares fotovoltaicos.

Se determina la capacidad de descarga de la batería, con la siguiente ecuación:

$$CDB = \frac{E_{corr} \times Nd}{V_{sist} \times P_{max}} \text{ (Ec. 1.5).}$$

Nomenclatura:

X: Índice de autonomía de las horas.

E corr: Energía corregida por eficiencia del inversor y cableado (wh/día).

Nda: Numero de autonomía de días.

Vsist: Voltaje del sistema.

Pd: Profundidad máxima de descarga.

Se selecciona una batería con una capacidad nominal ya determinada:

Para determinar la cantidad de baterías a usar:

$$N^{\circ} \text{ de Baterías en Paralelo} = \frac{CBX}{CBN} \quad (\text{Ec. 1.6}).$$

Ecuación del cálculo de baterías en paralelo.

$$N^{\circ} \text{ de Baterías en Serie} = \frac{\text{Voltaje del sistema}}{\text{Voltaje nominal de las baterías}} \quad (\text{Ec. 1.7}).$$

$$N^{\circ} \text{ total de Baterías} = N^{\circ} \text{ de Bat en serie} \times N^{\circ} \text{ de Bat en Paralelo.} \quad (\text{Ec. 1.8}).$$

Dimensionado del banco de baterías.

5.2.19.4. Determinación del regulador de carga del sistema fotovoltaico

Para éste proceso se realizarán los siguientes parámetros preestablecidos:

- Intensidad de corto circuito, que pueda ocurrir en los paneles solares.
- Cantidad de paneles solares que estarán conectados paralelamente.
- Corriente nominal del controlador seleccionado para el sistema.

$$N^{\circ} \text{ de controladores} = \frac{C_{nr}}{C_{cm}} \text{ (Ec. 1.9)}$$

Cnr: Corriente nominal del regulador de carga.

Ccm: Corriente que debe manejar adecuadamente el regulador seleccionado.

$$Crc = \frac{C_{pp}}{C_{cp}} \text{ (Ec. 2.0).}$$

Ecuación corriente que deberá manejar el controlador.

Nomenclatura:

Cpp: Cantidad de paneles solares fotovoltaicos en paralelo.

Ccp: Corriente de corto circuito de los paneles solares.

5.2.19.5. Calculo y dimensionado de forma y ordenamiento de paneles solares fotovoltaicos

Para determinar el arreglo de los paneles solares fotovoltaicos, del sistema. Se debe determinar el número de paneles solares en serie y el número de cadenas que están en paralelo, esto va por la influencia y demanda de voltaje y la corriente del sistema propuesto, seleccionando así previamente el modelo del panel solar, para después tener las instrucciones y especificaciones del voltaje de operatividad y la corriente nominal propuesta de fábrica.

La ecuación para determinar el número de paneles solares en serie, es la siguiente:

$$Cps = \frac{VoC}{Vpm} \text{ (Ec 2.1).}$$

Nomenclatura:

VoC: Voltaje CC.

Vpm: Voltaje de la operatividad del módulo.

Para determinar el número de cadenas en paralelo, se aplicará la siguiente formula:

$$Ccp = \frac{\frac{Ecr}{Vsis}}{Ipmax \times Hsp} \text{ (Ec. 2.2).}$$

Ecuación de cálculo de cadenas en paralelo.

Nomenclatura:

Ccp: Cantidad de cadenas en paralelo.

Ecr: Energía corregida por la eficiencia del inversor de corriente, las baterías y el cableado.

Ipmax: Intensidad de máxima potencia.

Hsp: Horas de sol.

5.3 Determinar las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas de la unidad de cursos básicos de la Universidad de oriente, núcleo bolívar, estado Bolívar

Las Instalaciones eléctricas son parte importante para dar energía a todo tipo de estructuras y edificaciones, la importancia del empleo de la energía eléctrica se debe a que con su accionar se cuenta con iluminación, uso de equipos eléctricos, y maquinarias.

Para obtener los resultados antes planteados, se deben de contar con elementos básicos:

- Que haya una fuente de suministro de energía.
- Que existan sistemas de instalaciones eléctricas, que permitan usar la energía acorde a las necesidades del espacio.
- Los sistemas estén diseñados teniendo en cuenta las normas de seguridad, capacidad, flexibilidad, accesibilidad, etc. Que competa al diseño estructural.

Las instalaciones eléctricas son un conjunto de banco de transformadores, de tuberías, canalizaciones, cajas de conexión, registros elementos de unión, conductores eléctricos, accesorios de protección, etc. Necesarios para conectar o interconectar una o varias fuentes o tomas de energía eléctrica con los receptores. Teniendo como objetivo principal conducir y distribuir la corriente eléctrica, desde el servicio eléctrico hasta la última eléctrica.

Considerando la capacidad de la edificación, número de plantas, posibles ampliaciones, cargas y cantidad de equipos eléctricos que funcionan dentro de ellas. Teniendo presente si la energía será servida por una planta de servicio público o un generador privado.

Tratando así de cubrir elementos indispensables, que deben tener todo tipo de instalaciones eléctricas tales como:

- Seguridad (Contra accidentes e incendios).
- Eficiencia.
- Economía.
- Mantenimiento.
- Distribución adecuada de equipos y aparatos eléctricos.
- Fácil accesibilidad.

5.3.1. Condiciones actuales de las instalaciones eléctricas de la edificación

El centro de estudio de educación superior ha sufrido el flagelo de la delincuencia, según monitoreo y visitas in situ, ante la situación de la pandemia de la Covid-19, que se inició en el año 2020 en nuestro país. La universidad de Oriente, ha sido golpeada en los últimos años principalmente por la asfixia presupuestaria y el robo sistemático mobiliario y equipos.

El vandalismo y la inacción por parte de la autoridad competente, han llevado a tener como consecuencia el daño estructural, desmantelamiento y destrucción de la

edificación y la extracción de los componentes de servicios, como las instalaciones eléctricas.

El robo y desmantelamiento de los principales elementos:

- Líneas de acometidas.
- Líneas repartidoras.
- Interruptores de controles de potencia.
- Cuadro general de mando y protección
- Tuberías.
- Transformadores.
- Derivaciones individuales.
- Toma de tierras del edificio.
- Salidas de luz e interruptores.

5.3.2. Graficas de las condiciones de algunos elementos de instalación eléctricas, de la unidad de cursos básicos de la Universidad de oriente, núcleo bolívar, estado Bolívar



Fig 5.1 Columnas de concreto, sin tubería ni cableado de líneas repartidoras. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.



Fig 5.2 Condiciones del banco de transformadores que daban la tensión de energía a la edificación de cursos básicos. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.

Son los transformadores trifásicos, utilizados para el suministro o el transporte de energía a grandes distancias de sistemas de potencias eléctricas, lo que normalmente conocemos como la distribución eléctrica, pero a grandes distancias.



Fig 5.3 Estado del banco de transformadores que daban la tensión de energía a la edificación de cursos básicos. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.

Éste tipo de transformadores similares se empleaban en la unidad de cursos básicos para realizar transformaciones de energía en dos sistemas trifásicos.



Fig 5.4 Condición del tablero eléctrico del segundo nivel de la edificación. Fuente:
Tomada de Visita de campo, 2022.

La unidad de cursos básicos, contaba con un tablero eléctrico en cada piso de la edificación, que estaban encargados de proteger los componentes de mando y de control de cualquier sistema eléctrico desde un circuito básico en un nivel hasta toda la zona del piso, concentraban ahí los dispositivos de conexión, maniobras y protección.



Fig 5.5 Condición del tablero eléctrico del primer nivel de la edificación, que dan circuito a los laboratorios. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.

Los tableros de la unidad de cursos básicos, automatizan y controlaban a medidas los circuitos y corriente que recibían los pequeños y grandes aparatos que estaban en el inmobiliario, para que funcionaran correctamente.



Fig 5.6 Condición de la mayoría de las lámparas y salidas de luces de la edificación de cursos básicos. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.

La cantidad de lámparas de la unidad de cursos básicos, tenían la función principal de transformar la energía eléctrica en luz, este tipo de luminarias se realizaban en juego interno del dispositivo por la conversión del método de joule en los filamentos metálicos, por fluorescencia de los metales y que lograban dar iluminación a cubículos, salones, baños, depósitos.

5.4 Establecer el espacio óptimo para la ubicación e instalación del sistema de paneles solares fotovoltaicos

Considerando que la Unidad de cursos Básicos, de la universidad de Oriente, está localizada y construida en ciudad bolívar, zona geográfica de Venezuela que cuenta con una insolación entre 4.28 a 4.82 Kw/m^2 de potencia de radiación solar media para cada lugar, regulado principalmente por las condiciones dominantes en cuanto a nubosidad media, frecuencia de neblinas, altitud y por efectos de la exposición topográfica.

Por razones de adaptación arquitectónica, los módulos de los paneles solares, suelen estar fijados en las cubiertas, terrazas o techos de las edificaciones. Determinando así parámetros simples de ubicación: La superficie disponible, orientación de los paneles solares, la carga estructural que pueda soportar y la incidencia de las sombras que pueda acarrear, estos elementos condicionan la disposición de la instalación de los paneles solares fotovoltaicos y sus sistemas de anclaje.

La terraza de la unidad de cursos básicos, cuenta con unas dimensiones estructurales de 52 m de largo, y 23m de ancho, y peto de terraza transitable de 1,15 m de altura, con un espesor de losa de concreto de 13 cm.

La zona óptima planteada, para la instalación de los paneles solares fotovoltaicos que cumple con todos los requisitos y parámetros para un buen

funcionamiento y disposición natural de los mismos, en la cubierta del edificio de la unidad de cursos básicos.

La instalación planteada, va a ser condicionada a que no estará expuesta a las sombras que puedan proyectar otros edificios, construcciones, etc. así como también a cualquier tipo de árbol, a cortas o largas distancias, debido a que ninguno de estos cuerpos físicos y naturales, no colindan con el área planteada.

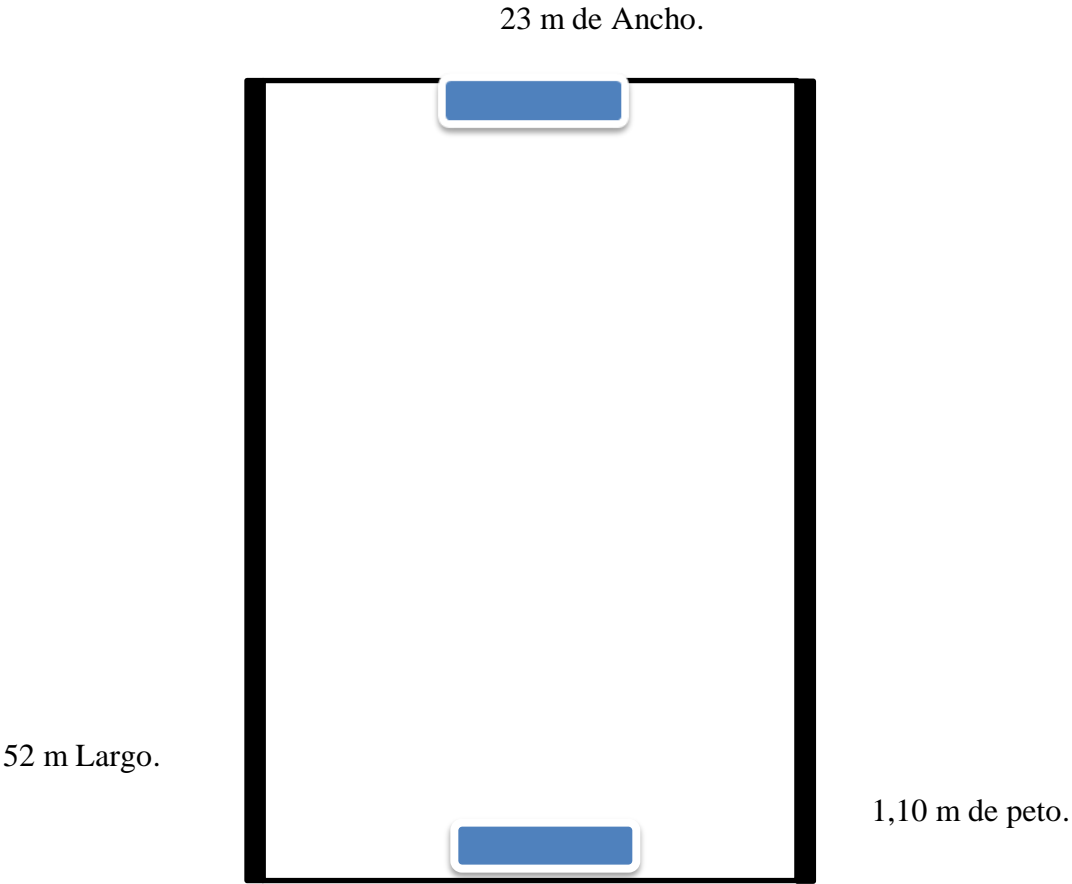


Fig 5.7 Croquis de la Terraza de la Unidad de Cursos básicos.



Fig 5.8 Terraza de la Unidad de cursos Básicos. Fuente: Tomada de Visita de campo, 2022.

CAPÍTULO VI

LA PROPUESTA

6.1. Proponer la instalación de un sistema aislado de energía solar fotovoltaico para las instalaciones de la unidad de cursos básicos, de la universidad de oriente, núcleo bolívar

Ante la situación planteada, expuesta en éste trabajo de investigación, teniendo como punto de partida toda la información recolectada, referente a la importancia de los paneles solares fotovoltaicos, análisis situacional de las condiciones actuales de las instalaciones eléctricas de la unidad de cursos básicos, Los parámetros, reglas y principios para la instalación de un sistema aislado de paneles solares y el establecimiento del espacio óptimo para el mismo, se propone la instalación de paneles solares fotovoltaicos en la terraza de la edificación de la unidad de cursos básicos, Avenida San Simón, sector San Rafael, Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. El cual traerá cantidades de beneficios a la comunidad estudiantil, obrera y administrativa. Destacando y poniendo en práctica el desarrollo sustentable y la implementación de energía renovable, brindado una disminución del congestionamiento de Co2 a la atmosfera y no seguir colaborando con el calentamiento global. Y, así ser un ejemplo en la región para las organizaciones que trabajan con nuevas técnicas de orden tecnológico mundial.

La iluminación es un elemento clave a tomar en cuenta para lograr ahorrar energía en los centros educativos y universitarios. Las estadísticas muestran que los sistemas de iluminación en las aulas de aprendizaje deben tener un nivel adecuado de luz, para el confort visual, evitando así el deslumbramiento. Sus diseños deben cumplir

con las distintas normas de seguridad, además de tener una buena distribución de luces para tener gran eficiencia de energía.

Los malos sistemas de iluminación en las aulas, oficinas, baños, estacionamientos, zonas de uso común, representan del 50% al 70% del gasto en facturas y cobros de energía eléctrica. Y, continúan colaborando con la contaminación ambiental que es generar y usar energía eléctrica tradicional.

Como dimensionamiento de un sistema aislado de paneles solares fotovoltaicos, se presenta un compendio de los requerimientos básicos, prácticos que se consideran relevantes para lograr dicha propuesta y así brindar un funcionamiento óptimo y un servicio de energía eléctrica, agradable a nivel estructural, con buena distribución de espacios físicos, y se presenta por desglose numérico todos los parámetros principales de nuestra propuesta.

6.1.2 Análisis de cargas

Tabla 6.1 Análisis de las cargas requeridas en la estructura.

Descripción	Cantidad	Potencia Establecida (W).	Tiempo De Operación (Horas).	Consumo Planteado (W/día).
Iluminación de salones.	16 salones.	32	6	750
Iluminación de laboratorios.	6 Laboratorios.	32	6	360
Iluminación de cubículos y áreas docentes.	12 cubículos y 1 salón general.	32	6	650

Iluminación de estacionamiento y Jardines.	1 Estacionamiento y 3 jardines.	50w	12	1000
Iluminación de pasillos y áreas comunes.	4 pasillos y 3 áreas comunes	32	12	750
Ventiladores de techo.	63 ventiladores	60	7	2150
Horno microondas.	2 pza.	850	0,25	300
Cafeteras.	3 pza.	650	0,20	150
Computadoras.	10 pc.	100	3	1000
Nevera.	1 pza.	100	24	1200
Total.		1938W		8310W

La cantidad potencia estimada a demandar por la estructura en los procesos de iluminación y generación de servicios, es de 8310 Wh/día, que serían 8,310 Kwh en otras determinaciones.

6.1.3 Selección del inversor solar

Tabla 6.2 Selección del inversor solar para el sistema fotovoltaico.

Tipología:	Potencia (W):	Potencia corregida (W):	Eficiencia del equipo:	Voltaje De entrada:	Voltaje De Salida:	Cantidad de Inversores:
Begprod Pv-33-4048tvl	4400 W	2600 w	90%	120W.	220W.	2

Se utilizarán, para aplicar a la instalación solar fotovoltaica, 2 inversores solares modelo Begprod Pv-33-4048Tvl. Para el sistema de iluminación y servicios, de la estructura de la unidad de cursos básicos.

6.1.4. Diseño del banco de baterías

Tabla 6.3 Características a considerar para banco de Baterías.

Características:	Energía:
Eficiencia Inversor.	90%
Eficiencia del Cableado.	95%
Profundidad de energía.	12 V
Voltaje nominal del sistema	48w
Voltaje nominal de la batería.	12 W
Requerimientos de Energía por la estructura.	8310 Wh/día

Tabla 6.3.1. Selección de la batería para el sistema fotovoltaico.

Tipología:	Capacidad (Ah):	Voltaje:	Cantidad de Baterías:
8-A-8-D AGM Battery LTP	245.	12W	Baterías en Serie: 10. Baterías en Paralelo: 3 30 Baterías.

Se utilizarán 30 Baterías modelos *8-A-8-D AGM Battery LTP*, para la implementación del sistema solar fotovoltaico.

6.4. Características a considerar para modelos de paneles solares.

Características:	Datos:
Voltaje del sistema.	48W.
Demanda de energía de la estructura.	8310 Wh/día
Eficiencias de las baterías.	91%
Eficiencia del inversor.	90%
Horas de sol pico en el área a proyectar.	4,50 hsp
Horas de potencia solar normal en el área a proyectar.	6 hsn.

6.1.5. Cantidad y modelo de paneles

6.1.5.1 Cantidad total de los paneles

Tabla 6.4.1 Selección del tipo de panel solar.

Tipo de Paneles:	Potencia del Panel:	Voltaje del Panel.	Voltaje a circuito abierto:	Dimensiones:	Peso:	Temperatura al ambiente:
Epcom EPL3302 4	330W	38 V	46.79v	1956x992x49m m	23 kg	45°C +/- 2°C

Tabla 6.5 Características, dimensiones y cantidad de paneles solares.

Tipo de Panel:	Largo del panel:	Ancho del panel:	Espesor del panel:	Cantidad de paneles solares fotovoltaicos:
Epcom EPL33024	1,90m.	0,992m.	0,049m.	27 paneles.

Se utilizarán 27 paneles solares fotovoltaicos, para las instalaciones de la unidad de cursos básicos, marca Epcom EPL 33024.

6.1.6 Cálculo de los controladores de cargas

Tabla 6.6 Selección de los controladores de cargas del sistema fotovoltaico.

Modelo del controlador:	I_{cc}	Corriente Nominal (A):	IX:	Cantidad de controladores:
PWM-60 A	8,33	60	8,33	1 Controlador para el sistema.

Se utilizará un controlador de carga usb, modelo PWM-60 A para el sistema fotovoltaico.

6.1.7. Presupuesto De La Propuesta

Tabla 6.7 Análisis de precios unitarios y presupuesto para la implementación del sistema de paneles fotovoltaicos.

N° de Partida	Descripción de la Partida	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
1	Suministro de paneles solares fotovoltaicos policristalino 330W, modelos Epcom EPL33024.	PZA	27	181\$	4887\$
2	Suministro de Inversor solar, modelo Begprod Pv-33-4048tv1.	PZA	2	1140\$	2280\$
3	Suministro del banco de baterías del sistema modelos 8-A-8-D AGM Battery LTP	PZA	30	211,52\$	6345,60\$
4	Suministro de controlador de cargas del sistema, modelo PWM-60 A.	PZA	1	65\$	65\$
5	Suministro de lámparas herméticas Evergreen 2x32w de 1,2 m.	PZA	101	11\$	1111\$
6	Suministro de lámparas led ultraliviano reflectores de 50w.	PZA	13	14,90\$	193,70\$
7	Suministro de Ventiladores de techo 5 velocidades, 60w. 55 pulgadas.	PZA	63	100\$	6300\$
8	Suministro de soporte de perfiles metálicos.	PZA	27	245\$	6615\$

TOTAL, PRESUPUESTO: 22.127,3 \$

6.2 Objetivos de la Propuesta

1. Presentar una propuesta para la implementación de paneles solares fotovoltaicos en las instalaciones de la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, Avenida San Simón en Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, Estado Bolívar.
2. Resaltar los principales requerimientos y características para una correcta adecuación e instalación de los paneles solares fotovoltaicos, en la unidad de cursos básicos.
3. Presentar un modelamiento tecnológico, para la instalación de paneles solares fotovoltaicos, en las instalaciones de la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, Avenida San Simón en Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, Estado Bolívar.

6.3. Justificación de la propuesta

Las razones para desarrollar ésta propuesta, están basados en los resultados obtenidos en el desglose del capítulo V, análisis de los resultados, donde se pudo ratificar, por medio del desarrollo de objetivos específicos propuestos, considerando relevantemente las necesidades manifestadas por las condiciones de la unidad de cursos básicos y por la coyuntura global, ambiental y económica que significa generar y proveer energía eléctrica tradicional.

6.4. Alcance de la propuesta

Las expectativas de éste trabajo propuesta, se enfoca directamente en favorecer a la unidad de cursos básicos, de la casa de estudio de la Universidad de Oriente núcleo bolívar. Que lo proveerá de energía limpia, tecnología avanzada y un codeo con las nuevas tendencias mundiales.

La energía solar fotovoltaica, generada por paneles solares, es autóctona, disponible en la práctica totalidad del planeta, lo que contribuye a reducir las importaciones energéticas de la red de consumo local de nuestra ciudad, contribuyendo al desarrollo sostenible, que permita no poner en riesgo las futuras generaciones, siguiendo como ejemplo ésta pequeña iniciativa de aplicarlo en la casa de estudio de la universidad de oriente, Núcleo Bolívar, ciudad Bolívar, Estado Bolívar.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Luego del proceso de recopilación de datos y de acuerdo a las proyecciones establecidas, para conocer los beneficios y la negativa del uso de la energía, son las que provienen y están relacionadas directa o indirectamente con la naturaleza y la energía del sol. El uso de esta alternativa sustentable, tiene una gran importancia en el desarrollo de la sociedad, el uso hace posible la automatización de la producción de energía limpia que mejorará la productividad y las condiciones de la edificación de la unidad de cursos básicos, de la universidad de Oriente, núcleo Bolívar. Incentivando así a las personas que hacen vida en la institución a tener conductas responsables con el medio ambiente y la contribución a bajar los estándares de la huella de carbono. En cuanto a los contras son ítems que se podrán manejar y organizar ya que la energía solar, es una fuente preciosa e inagotable que podrá ayudar a nuestra universidad y a ser ejemplo, para ir alejando a nuestro país del subdesarrollo, teniendo en cuenta que la energía solar renovable reduce drásticamente el dinero invertido en facturas eléctricas mensuales y la dependencia de la red pública.
2. Al investigar los principales factores, parámetros y reglas a considerar en la instalación de sistemas solares fotovoltaicos, se obtuvo una gran lista de información que enriquece satisfactoriamente los objetivos planteados, en éste trabajo de investigación. Con esta información se adjuntaron variables y factores, como sistemas estructurales, dimensionados y diseños de los paneles, sus componentes, posicionamiento, tipos, niveles de instalación eléctricas, correcta ubicación, localización, mantenimiento, cuidado

funcional, como tener una buena estructura para garantizar que cumpla con todos los requerimientos técnicos y las normas, exigiendo así una instalación adecuada que tenga garantías de duración y sean prácticas, adecuadas a éste tipo de propuestas.

3. En nuestra visita de campo, a la zona de estudio, se hallaron muchos defectos de construcción ocasionados por el vandalismo, la falta de seguridad y la desidia de la sociedad ante la pandemia, que ha atacado a la estructura de la unidad de cursos básicos. Los defectos de construcción ocasionados dañaron el diseño estructural de la edificación, y dejando a la estructura sin fuentes de electricidad, con deficiencias en su diseño, daño de materiales, líneas de acometida, líneas de transmisión, destrucción de los acabados de concreto, dejando a la edificación inestable y con muchas deficiencias estructurales.
4. En la visita in situ a la unidad de cursos básicos, establecimos la terraza de la edificación, como la zona factible de la estructura donde sería de provecho proyectarlo ya que la inclinación y orientación de los paneles solares fotovoltaicos, en ésta zona, es una decisión acertada, por el sur geográfico el cual deben estar dirigidos los paneles solares, no dañan la estética de la edificación, y la insolación fija recibida en éste espacio, por la ubicación geográfica y climatología del área, lograra optimizar el rendimiento por meses, recibiendo así energía autónoma y descentralizada que procede de una fuente gratuita e inagotable, para dar así valor agregado a la estructura, por su reducción de consumo energético tradicional y por la confortabilidad de tener instalaciones de éste tipo.
5. Los estudios realizados, determinaron que realmente es necesario que la unidad de cursos básicos cuente con un sistema de generación de energía

independiente. La propuesta presentada garantizará, que, al contar con un programa económico, de instalación, y tecnológico, reducirá de manera considerable la problemática presentada a lo largo de éste trabajo de investigación, contando con una instalación eléctrica, de estructura novedosa, con equipamientos completos que serán una fuente interna de energía eléctrica y de desarrollo sustentable en sistemas de importancia eléctrica local.

Recomendaciones

1. Tener en consideración futura, una extensión o creación de otro sistema solar fotovoltaico, para mayor demanda energética de la edificación.
2. Establecer medidas de seguridad, mantenimiento y cuidado que deba ser implementado por el personal encargado de la manipulación del sistema solar fotovoltaicos.
3. No se deberán conectar al sistema solar fotovoltaico, equipos o aparatos con cargas eléctricas de grandes potencias, que no hayan estado establecidos en el dimensionamiento previo.
4. No realizar modificaciones en la instalación planteada. Dado a que la instalación fue diseñada para un uso específico establecido.
5. No usar lámparas incandescentes o tradicionales, el sistema está diseñado para generar luz eléctrica con lámparas led o en su defecto bombillas de bajo consumo.

6. Comprobar semanalmente los indicadores de carga, que señalan el funcionamiento, si el inversor si está protegido de la sobre intensidad.
7. Reducir los consumos eléctricos innecesarios para no someter a cantidades excesivas de esfuerzos a las baterías, prolongando su vida útil.
8. Establecer bajo los criterios de seguridad venezolano, las normas de seguridad, por parte del personal técnico para la manipulación del sistema solar fotovoltaico.
9. Realizar un estudio exhaustivo referente al estado estructural de la unidad de cursos básicos, de diámetros, líneas de conducción de energía, acometidas eléctricas, estado de aulas y laboratorios y áreas de comunicación en la edificación, que podrían ser útiles para mejorar el proyecto de instalación del sistema de paneles solares fotovoltaicos.
10. La propuesta de un diseño a futuro, debe recolectar estas informaciones e indagaciones dadas para que sea viable por los datos proyectados, los cuales pueden ser utilizados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Balestrini, Mirian (1997). **“CÓMO SE ELABORA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”**. 7ma Edición. Caracas, Venezuela.

Luna, Rafael- Puente, Humberto, (2004). **“DISEÑO DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO INTEGRADO A LA RED PARA EL AREA DE ESTACIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE SALAMANCA”**. Ciudad Juárez, Chihuahua, México. [Documento en Línea]: <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/521/1/Tesis%20Rafael%20Luna%20Puente%2C%20Humberto%20Ramos%20L%C3%B3pez.pdf>.

Camarena, murillo- Federico, Luciano, (2005). **“EDIFICIO CON CELDAS DE ENERGÍA SOLAR”**. Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Figueroa, A. (2010). **“ANÁLISIS, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SEGUIDOR SOLAR PARA CELDAS FOTOVOLTAICAS”**. Universidad Mayor.2010. Santiago, Chile.

Luque, Antonio – Steven, Hegedus, E, (2011). **“HANDBOOK OF PHOTOVOLTAIC SCIENCE AND ENGINEERING. 2ND EDITION”**. USA: John Wiley & Sons Ltd.

Agüero, Isaac- Charris, Miguel- Toyo, José, (2015). **“MODELO DE APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR PARA LA INDUSTRIA**

CERVECERA DEL ESTADO ZULIA". Maracaibo, Venezuela. [Documento en Línea]: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0100459/intro.pdf>.

Torres, Álvaro, (2016). **“EVALUACIÓN DEL SISTEMA DE SUMINISTRO DE ENERGÍA CON PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS PARA EL EDIFICIO DE POSTGRADOS, DE LA UNIVERSIDAD LIBRE SEDE DEL BOSQUE”**. Bogotá, DC, Colombia. [Documento en Línea]: <https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10443/Tesis%20%20Evaluacion%20Fotovoltaica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

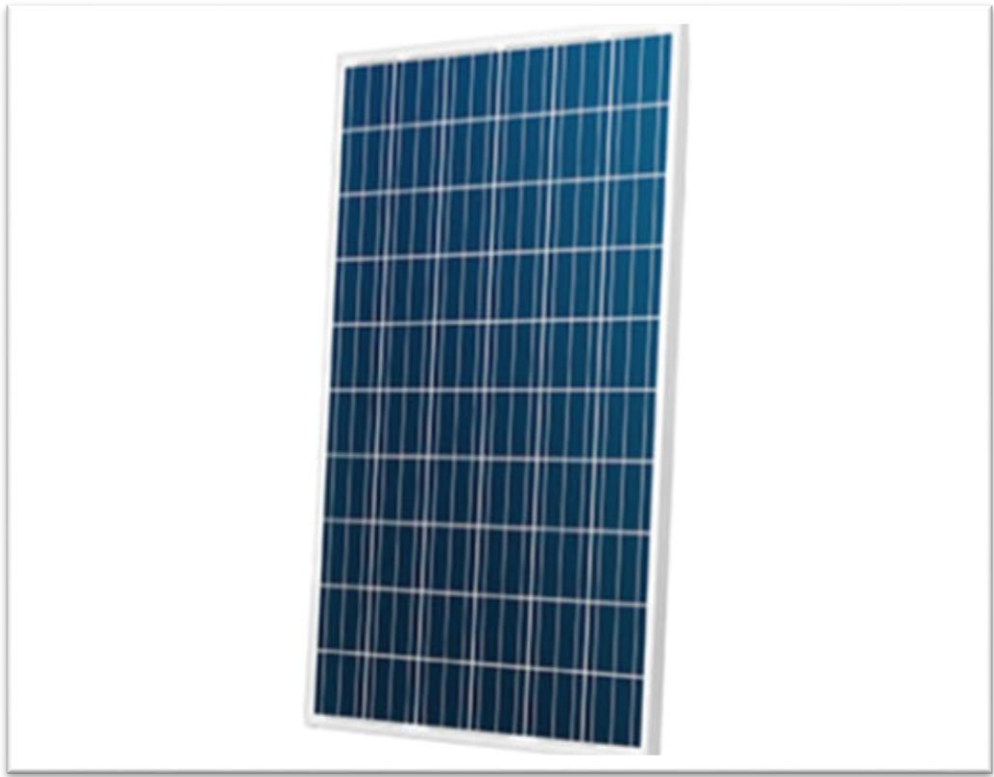
APÉNDICE

Tabla A.1 Operacionalización de variables.

Variables independientes: Sistema de energía solar e Iluminación.

Concepto	Dimensión	Indicador	ítem
<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de energía solar: Conjuntos de dispositivos dimensionados, para captar la radiación solar y convertirla en energía eléctrica, constituidas por paneles iguales, conectados entre sí formando un sistema de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositivos. - Exposición solar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Radiación solar. - Tipos de dispositivos. - Sistema de energía alternativo. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué tipo de radiación es la que se recibe? - ¿Cuáles son los equipos más adecuados? - ¿Qué áreas necesitan un sistema de energía alternativo?
<ul style="list-style-type: none"> - Iluminación: Conjunto de dispositivos que se instalan para producir efectos luminosos, queriendo dar luz a espacios según el requerimiento deseado. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efecto Luminoso. 	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiencia en energética e iluminación. 	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Qué horario es en el que se requiere más energía eléctrica para iluminación?

ANEXOS



1. Panel Solar Policristalino 330V. Marca Epcom. Fuente: Mercado Libre, Vzla. 2022.



2. Rack de Soporte para paneles solares. Fuente: Mercado Libre, Vzla. 2022.



3. *Controlador de carga solar USB. Fuente: Mercado Libre, Vzla. 2022.*



4. *Inversor de Carga solar. Fuente: Mercado Libre Vzla, 2022.*



5. Luminaria Lámpara hermética Led Antipolvo T8 2X20 Evergreem.

Fuente: Mercado Libre Vzla, 2022.



6. Lámparas led ultravioleta reflectores de 50w, fuente: Mercado Libre Vzla, 2022.



7. Ventilador de techo, 5 velocidades. Fuente: Mercado Libre, Vzla.2022.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Propuesta para la implementación de paneles solares fotovoltaicos en la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, núcleo Bolívar, Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del Orinoco, estado Bolívar
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código ORCID / e-mail	
LIZARDI P. NOEL D.	ORCID	
	e-mail	
	e-mail	
ROJAS C. ÁNGEL C.	ORCID	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

instalación de paneles
problemas socio-ambientales
estructuras ambientales
energía renovable

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Área o Línea de investigación:

Área	Subáreas
Departamento De Ingeniería Civil	Ingeniería Civil
Línea de Investigación:	

Resumen (abstract):

Resumen

El planteamiento del presente trabajo de grado, ofrecido a la Universidad de Oriente se basa en la elaboración de una propuesta para la instalación de paneles solares fotovoltaicos, a proyectar en las instalaciones de la unidad de cursos básicos de la Universidad de Oriente en Ciudad Bolívar. Que, al implementarse, traerá con ello numerosos beneficios para la economía, desarrollo sustentable y de provecho para la comunidad estudiantil y administrativa. El estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la unidad de educación superior, considerando y poniendo en práctica todos los conocimientos adquiridos en el curso de la carrera de Ingeniería Civil, entre ellos los cálculos matemáticos, problemas socio-ambientales, estructuras urbano ambientales, la formulación y análisis situacional de proyectos y la instalación de maquinarias eléctricas. El diseño de ésta investigación es de campo y documental de tipo factible, debido a que la información y los datos requeridos, fueron extraídos de textos y de la zona de estudio, en cuestión. El estudio presenta los parámetros y criterios básicos, para la instalación de un sistema de energía renovable, generado por paneles solares fotovoltaicos, determinando así lo necesario para el aprovechamiento total del espacio factible, dando un área cómoda para la instalación, mantenimiento y previa supervisión.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código ORCID / e-mail										
Enylus Rondón	ROL	CA	AS	X	TU	JU					
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										
Rodolfo González	ROL	CA	AS		TU	JU					
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										
Francisco Monteverde	ROL	CA	AS		TU	JU					
	ORCID										
	e-mail										
	e-mail										

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2022	04	03
------	----	----

Lenguaje: Spanish

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
NBOTTG_LPND2022

Alcance:

Espacial: La implementación de paneles solares fotovoltaicos en la unidad de cursos básicos de la universidad de oriente, núcleo Bolívar, Ciudad Bolívar, Municipio Angostura del orinoco, estado Bolívar

Temporal: 1 Año

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pregrado

Área de Estudio: Departamento De Ingeniería Civil

Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

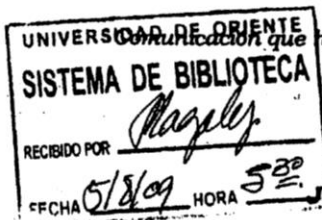
Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.



Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLANOS CUMBELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Los trabajos de grados son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y solo podrá ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Concejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Concejo Universitario, para su autorización”.

AUTOR

TUTOR