



Universidad Nacional Experimental De Los
Llanos occidentales “Ezequiel Zamora”
Vice Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales
Programa de Ciencias Básicas y Aplicadas San Carlos - Estado Cojedes

**DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO SUSTENTABLE CON EL USO DE
CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA URBANIZACIÓN BUENOS AIRES MUNICIPIO
TINAQUILLO ESTADO COJEDES**

Autor:

Jhoalex Sandoval C.I. N° 27.890.814

Yenifer Pellegrino C.I. N° 26.400.466

Tutores

Académico.: Arquitecto Luís Moreno

Metodológico.: Ingeniero Diego Pineda

San Carlos enero 2025



Universidad Nacional Experimental De Los
Llanos occidentales “Ezequiel Zamora”
Vice Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales
Programa de Ciencias Básicas y Aplicadas San Carlos - Estado
Cojedes

**DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO SUSTENTABLE CON EL USO DE
CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA URBANIZACIÓN BUENOS AIRES MUNICIPIO
TINAQUILLO ESTADO COJEDES**

Presentación de Trabajo de Grado como requisito parcial para optar al título de

Ingeniero Civil

Autor:

Jhoalex Sandoval C.IN° 27.890.814

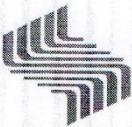
Yenifer PellegrinoC.I. N° 26.400.466

Tutores

Académico.: Arquitecto Luís Moreno

Metodológico.: Ingeniero Diego Pineda

San Carlos enero 2025



Semestre Académico 2024-II: RG

**ACTA DE PRESENTACIÓN DE LA
VERSIÓN FINAL DE TRABAJO DE GRADO**

Hoy 21 de febrero de dos mil veinticinco, siendo las 11:20am, reunidos en el Salón de Conferencias del Programa Ciencias Básicas y Aplicadas de la UNELLEZ – VIPI, los Profesores Luis Moreno C.I: 5.203.816; Dayana Osorio C.I: 14.663.345 y Luis Chacón C.I: 24.013.891; Tutor y Jurados designados por la Comisión Asesora del Programa Ciencias Básicas y Aplicadas, en Resolución CAPCBA No 2024/174, Acta Nº 497 Extraordinaria, Punto Nº 12 de Fecha: 10/12/2024; para evaluar la presentación oral y pública de la versión final del Trabajo de Grado titulado: **DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO SUSTENTABLE CON EL USO DE CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA URBANIZACIÓN BUENOS AIRES MUNICIPIO TINAQUILLO ESTADO COJEDES**, como requisito final para optar al Título de **Ingeniero Civil** realizado por los bachilleres **Jhoalex Sandoval C.I: 27.890.814 y Yenifer Pellegrino C.I: 26.400.466.**

El tutor en su condición de coordinador del jurado examinador, inició el acto de presentación del Trabajo de Grado y seguidamente los bachilleres realizaron la exposición del mismo durante 20 minutos, puntuizando: el problema, los objetivos, el marco teórico, los antecedentes, discusión de los resultados, las conclusiones y recomendaciones; respondiendo satisfactoriamente las observaciones y/o preguntas formuladas. Finalmente, el jurado deliberó para totalizar la calificación de la presentación, obteniéndose el siguiente resultado:

Autor / Cédula de Identidad	Nota 1-100%	Nota Final 1-5
Jhoalex Sandoval C.I: 27.890.814	100	5
Yenifer Pellegrino C.I: 26.400.466	100	5

Por el Jurado:

Dayana Osorio
C.I: 14.663.345

Jurado Principal

Luis Moreno
C.I: 5.203.816;

Tutor (Coordinador)

Luis Chacón
C.I: 24.013.891

Jurado Principal

Danis Soto
C.I: 16.994.531

Jurado Suplente

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y fortaleza, por darme la sabiduría y el valor necesarios para continuar, alcanzar mis metas y superar cada desafío en este camino.

A mis queridos padres, cuya paciencia, amor incondicional y sacrificio han sido la base sobre la cual he construido mis sueños. Gracias por creer en mí y apoyarme en cada paso del camino.

A mis hermanos, Esthefany y Salvador, por su amor y compañía.

A mi abuelo, cuya alegría y cariño han dejado una huella imborrable en mi corazón. Siempre recordaré tus enseñanzas y tu ejemplo de vida, que me han guiado hasta aquí.

A todos ustedes, les dedico este logro con gratitud y amor eterno.

Yenifer

DEDICATORIA

A DIOS primeramente que siempre fue mi fuerza para levantarme cada día y el motor de todo mi ser

A mis padres, abuelos, amigos que nunca dejaron de creer en mí y con mucho cariño siempre me apoyaron

A mis amigos cercanos que siempre me apoyaron.

Y a todos los que ya no están mi abuela maría, mi tío Sergio, mi tío Gim, mi abuelo José, mi tía Zuleima y mi amigo Víctor.

Jhoalex

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la salud y la fortaleza para llevar a cabo este proyecto. A la virgen María por ser mi guía y fortaleza en todo momento. A mis padres, por su amor incondicional, su apoyo constante y la oportunidad de estudiar. A mis hermanos, por su compañía. A mi abuelo Eugenio que siempre me incentiva a ser mejor.

A mis amigos Fabiana, Juan José y Adriana por su amistad y apoyo en los momentos difíciles, especialmente a Adriana que me ha acompañado todo el camino desde el inicio de la carrera motivándome, enseñándome y convirtiéndose en un pilar de apoyo incondicional. A la señora Carmen y el señor Simón por su cariño y comprensión.

A mi compañero de estudios y amigo Jhoalex por todo lo vivido. A mis profesores, Luis Moreno y Diego Pineda, por su guía y enseñanzas. A todos, gracias por hacer posible este logro.

Yenifer

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, a Dios por darme el don de la vida, por darme la oportunidad de estudiar, por regalarme vida y salud durante todo el proceso de mi carrera además de ser mi sustento y mi esperanza cada mañana

A mi familia que siempre me apoyo, a mi abuela Gladys y abuelo Evelio quienes fueron mi fuente de apoyo más grande con mucho amor, cariño y mucha dedicación, a mi mamá Milagro y su esposo Carlos, a mi papá Raynaud, a mis hermanos Neyser, Aslam, Aranza y Laleska que a pesar de la distancia siempre estuvieron para mí, a mi abuela Miriam que siempre estuvo conmigo y me aconsejo con mucho amor siempre, a mi ahijado Sergio y prima Daniela que con mucho cariño siempre estuvieron para mí, a mis tíos Jhudhy y Julio, a mis tíos Gabriela y Rennies y primos Rennies y Renzo que siempre estuvieron ahí para cuando los necesite y siempre creyeron en mí.

También a los que ya no están como mi abuela maría, mi tío Sergio, mi tío Gim, mi abuelo José, mi tía Zuleima y mi amigo Víctor que en vida siempre me apoyaron y los recordare para siempre con mucho amor y cariño.

Por último, a todos mis amigos cercanos, Profesora Aurora, Joan, Diego, Estefany, Denisse, José G, José A, Mariandre, María H, Marcos, Daniel, Luis M, Luis A, y a todos mis amigos de la universidad Yeni, Yorgelis y Ana, que con mucho amor siempre me apoyaron y creyeron en mí.

Gracias...

Jhoalex

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
AGRADECIMIENTOS.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN	xv
SUMMARY.....	xvii
Introducción	xix
CAPITULO I	22
1.1 Planteamiento del problema.....	22
1.2 Justificación	26
1.3 Objetivos.....	29
1.3.1 Objetivo general.....	29
1.4 Alcances y Limitaciones	30
1.4.1 Alcances.....	30
1.4.2 Limitaciones.....	30
1.6.1 Institución	31
1.6.2 Investigadores	31
1.6.3 Asesor metodológico	31
1.6.4 Tutor académico.....	31
1.7 Ubicación de la edificación.....	32
CAPITULO II	35
2.1 Marco teórico	35
2.3 Bases teóricas.....	37
2.3.1 Radiación solar.....	38
2.3.2 Radiación directa	38
2.3.3 Radiación difusa.....	38

2.3.4 Radiación reflejada	38
2.3.5 Irradiación	39
2.3.6 Irradiancia	39
2.3.7 Constante Solar	39
2.3.8 Hora solar pico.....	39
2.3.9 Energía Renovable	39
2.3.10 Energía Solar.....	39
2.3.11 Paneles solares	40
2.3.12 Sistemas eléctricos renovables en edificaciones	40
2.3.13 Orientación de los paneles	41
2.3.14 Corriente continua (DC) y Corriente alterna (AC)	41
2.3.15 Inversor solar	41
2.3.16 Baterías de paneles solares.....	42
2.3.17 Controladores de cargas	42
2.3.18 Diodo de bloqueo.....	42
2.3.19 Montaje mecánico	43
2.3.20 Capacidad de los paneles solares	43
2.3.21 Degradación de los paneles solares.....	43
2.4 Bases legales	44
2.4.1. Marco legal	44
Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. De acuerdo a la CRBD,	44
Ley Orgánica del Ambiente	44
Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico.....	45
Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía	45
Ley de energías renovables y alternativas.....	46
CAPITULO III.....	48
3.1. Marco Metodológico.....	48
3.3. Diseño De Investigación	49
3.5. Instrumento	51
3.6. Población	51
3.7. Muestra	52

3.8. Validez del documento	52
3.9. Confiabilidad del documento	53
3.10. Técnicas de análisis de datos	53
3.11. Descripción del procedimiento	54
3.11.1. Fase I: Analizar el estado actual de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.	54
3.11.3. Fase II: Calcular el consumo del sistema eléctrico de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.....	57
3.11.4. Fase III Desarrollar la red de celdas fotovoltaicas para la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.....	66
Cálculo del número de paneles fotovoltaicos	68
Energía diaria que produce el panel seleccionado	69
Energía diaria a producir por los paneles solares.....	71
Cálculo de la sección de los cables	75
CAPITULO IV	77
Análisis de los resultados.....	77
Fase III Desarrollar la red de celdas fotovoltaicas para la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.....	95
RENDIMIENTO GLOBAL DE LA INSTALACION	96
CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES FOTOVOLTAICOS	96
Cálculo del regulador de carga	104
Baterías	106
Inversor	110
Cable	114
Efecto de las Sombras sobre un Panel Fotovoltaico y Cálculo de la Distancia de Separación	117
5.1 La propuesta.....	120
5.2 Conclusión	120
5.3 Recomendaciones	122
5.4 Referencias Bibliográficas	123

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Cronograma de actividades.....	30
Tabla 2 Consumo Electrónico para un apartamento de 4 Habitaciones	57
Tabla 3 Consumo eléctrico para un apartamento de 3 Habitaciones	60
Tabla 4 Consumo eléctrico de los anexos.....	63
Tabla 5 Consumo Eléctrico De Los Pasillo Y Postes Eléctricos	64
Tabla 6 Consumo Total Eléctrico De La Edificación.....	64
Tabla 7 Rendimiento Global de instalaciones	67
Tabla 8 Consumo Y Potencia De Demanda Simultanea	74
Tabla 9 Consumo Electrónico para un apartamento de 4 Habitaciones	87
Tabla 10 Consumo Eléctrico para un apartamento de 3 Habitaciones	89
Tabla 11 Consumo eléctrico de los anexos.....	92
Tabla 12 Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos	92
Tabla 13 Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos	93
Tabla 14	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 15 Consumo Y Potencia De Demanda Simultanea	110

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Mapa de la República Bolivariana de Venezuela.....	32
Figura 2 Mapa Estado Cojedes	33
Figura 3 Mapa de Tinaquillo	33

Figura 4 Objeto de estudio, Edificio Bloque 13 Bloques de Buenos Aires..	34
Figura 5 Mediciones mediante GOOGLE MAPS	55
Figura 6 Apartamento familiar de 3 habitaciones.....	55
Figura 7 Apartamento familiar 4 habitaciones	56
Figura 8 Interfaz AutoCAD 2015	56
Figura 9 Ficha técnica electrodoméstica.....	66
Figura 10 Mapa solar-eólico de Venezuela	69
Figura 11 Figura 10. Imagen de irradiación en el programa Global Solar Atlas	70
Figura 12 Figura 11. Imagen de irradiación en el programa SunEarthTools	71
Figura 13 Ejemplo de conexiones en las baterías	74
Figura 14 Separación entre filas de paneles.....	76
Figura 15 Vista de planta.....	79
Figura 16 Vista Frontal	80
Figura 17 Vista lateral izquierda.....	81
Figura 18 Vista lateral derecha	82
Figura 19 Vista posterior	83
Figura 20	84
Figura 21 Vista de área de tablero principal eléctrico del edificio.	85
Figura 22 Mapa solar-eólico de Venezuela	97
Figura 23 Imagen de irradiación en el programa Global Solar Atlas	97
Figura 24 Imagen de irradiación en el programa SunEarthTools.....	98

Figura 25 Ficha técnica frontal del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R.....	101
Figura 26 Ficha técnica frontal- lateral del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R	101
Figura 27 ficha técnica vista horizontal del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R	102
Figura 28 Distribución de los paneles solares en la azotea del edificio y dimensionamiento del panel solar.....	103
Figura 29 Distribución de los paneles solares en la azotea del edificio y dimensionamiento del panel solar.....	103
Figura 30 Ficha de especificacion tecnica del regulador	105
Figura 31	105
Figura 32 Ficha de especificación técnica frontal de la batería	108
Figura 33 Vista de área de tablero principal eléctrico del edificio.	109
Figura 34 Sala de Distribución de Baterías de litio en el edificio.	110
Figura 35 Vista frontal del inversor marca Growatt	112
Figura 36	113
Figura 37 Soporte de aluminio de paneles solares.....	119

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Lateral del edificio bloque 13	128
Anexo 2 Lateral del edificio bloque 13	129
Anexo 3 Lateral del edificio bloque 13 vista del estacionamiento	130



Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Occidentales
“Ezequiel Zamora”

Vice Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales Programa
de Ciencias Básicas y Aplicadas San Carlos - Estado Cojedes

RESUMEN

DISEÑO DE SISTEMA ELÉCTRICO SUSTENTABLE CON EL USO DE CELDAS FOTOVOLTAICAS EN LA URBANIZACIÓN BUENOS AIRES MUNICIPIO TINAQUILLO ESTADO COJEDES

Jhoalex Sandoval C.I. N° 27.890.814

Yenifer Pellegrino C.I. N° 26.400.466

Tutor: Arquitecto Luís Moreno

En los últimos años, Venezuela ha enfrentado una crisis energética significativa. Este fenómeno, que se remonta a mediados de 2009, ha tenido repercusiones profundas, afectando tanto la vida cotidiana de los ciudadanos como el funcionamiento de sectores esenciales, tales como el sector salud, educación y comercio. La presente investigación tuvo como objetivo diseñar un sistema eléctrico sustentable utilizando celdas fotovoltaicas en la urbanización Buenos Aires, municipio Tinaquillo, estado Cojedes. El trabajo se llevó a cabo mediante la concepción de un proyecto factible, de diseño de campo no experimental y a nivel descriptivo, lo que permitió la representación y análisis del edificio bloque 13, compuesto por 40 apartamentos de dicha urbanización. Para ello, se realizó un análisis del consumo energético de cada apartamento y anexo, determinando así el consumo energético de cada sección del bloque. Además, se distribuyeron los paneles solares y se obtuvo los datos de consumo de cada espacio mediante técnicas de recolección de datos, que incluyen la observación directa y la revisión documental por medio de fichas técnicas.

de los electrodomésticos presentes en cada unidad. Con esta información, se procedió a realizar los cálculos para la instalación fotovoltaica siguiendo la guía "Cálculo de instalación solar aislada" del Ing. Luis Carlos Galán. La finalidad del trabajo consistió en diseñar un sistema eléctrico sustentable con el uso de celdas fotovoltaicas en la urbanización Buenos Aires, municipio Tinaquillo, estado Cojedes, con el objetivo de mitigar y/o compensar las afectaciones energéticas existentes y promover la innovación en materia energética. De esta manera, se busca unirse a las nuevas tecnologías ecológicas que se implementan a nivel mundial e incentivar la realización de más trabajos enfocados en las energías renovables.

Palabras claves: Sistema fotovoltaico, Sistema eléctrico, Consumo energético, instalación solar aislada, energías renovables.



Universidad Nacional Experimental De Los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”

Vice Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales Programa de Ciencias Básicas y Aplicadas San Carlos - Estado Cojedes

SUMMARY

DESIGN OF SUSTAINABLE ELECTRICAL SYSTEM WITH THE USE OF PHOTOVOLTAIC CELLS IN THE BUENOS AIRES MUNICIPALITY TINAQUILLO STATE COJEDES

Jhoalex Sandoval C.I. N 27.890.814

Yenifer Pellegrino C.I. N 26.400.466

Tutor: Architect Luís Moreno

In recent years, Venezuela has faced a significant energy crisis. This phenomenon, which dates back to mid-2009, has had profound repercussions, affecting both the daily lives of citizens and the functioning of key sectors such as health, education and trade. The present research aimed to design a sustainable electricity system using photovoltaic cells in the urbanization of Buenos Aires, municipality of Tinaquillo, state of Cojedes. The work was carried out by designing a feasible project, of non-experimental field design and at descriptive level, which allowed the representation and analysis of the block 13 building, composed of 40 apartments of this urbanization. For this, a direct observation and an analysis of the energy consumption of each apartment and annex was carried out, thus determining the energy consumption of each section of the block. In addition, solar panels were distributed and consumption data for each space was obtained by means of data collection techniques, including direct observation and digital search of technical datasheets of the appliances present in each unit. With this information, the calculations for the photovoltaic installation were carried out following the guide "Calculation of isolated solar

installation" of Ing. Luis Carlos Galán. The aim of the work was to design a sustainable electrical system using photovoltaic cells in the urbanization Buenos Aires, municipality Tinaquillo, state of Cojedes, with the aim of mitigating and/or compensating for existing energy problems and promoting innovation in the field of energy. This way, it is sought to join the new ecological technologies that are implemented worldwide and encourage more work focused on renewable energies.

Keywords: photovoltaic system, electrical system, energy consumption, solar isolated installation, renewable energies.

Introducción

La energía juega un papel vital en el cambio climático. A medida que la demanda de energía sigue creciendo, también lo hace la cantidad de gases de efecto invernadero que atrapamos en la atmósfera, intensificando el calentamiento global. La quema de combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, es la principal fuente de estas emisiones. De acuerdo con la ONU (2021), estos combustibles son responsables de más del 75 % de las emisiones globales de gases de efecto invernadero y casi el 90 % de las emisiones de dióxido de carbono. Estos datos destacan la urgencia de adoptar fuentes de energía más sostenibles para reducir los efectos del cambio climático.

Los científicos han señalado que es esencial reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a la mitad para el año 2030 y alcanzar la neutralidad de carbono para 2050 (ONU, 2021). Para lograrlo, debemos realizar una transición significativa de los combustibles fósiles a fuentes de energía alternativas que sean limpias, accesibles, asequibles, sostenibles y fiables. Este cambio es crucial para mitigar los efectos más adversos del cambio climático y garantizar un futuro sostenible para las próximas generaciones.

Las energías renovables, como la solar y la eólica, que provienen de fuentes naturales, son una solución viable. Estas fuentes están disponibles de manera continua y abundante, además de emitir significativamente menos gases que los combustibles fósiles, lo que las hace esenciales para abordar la crisis climática actual. Hoy en día, las energías renovables no solo son más económicas en muchos países, sino que generan tres veces más empleos que los combustibles fósiles (ONU (s.f)).

De igual forma al ser energías limpias e inagotables, las energías renovables son cada vez más competitivas, se caracterizan por su diversidad y abundancia, y pueden aprovecharse en prácticamente cualquier lugar del mundo sin generar emisiones contaminantes ni gases de efecto invernadero. El crecimiento de las energías renovables es imparable, como lo indican las estadísticas anuales de la Agencia Internacional de Energía (AIE). Según sus previsiones, la participación de las energías renovables en el suministro eléctrico global aumentará del 28,7 % en 2021 al 43 % en 2030, proporcionando dos tercios del incremento en la demanda eléctrica durante ese período, principalmente a través de tecnologías eólicas y fotovoltaicas.

Según la AIE (2019), la demanda mundial de electricidad aumentará un 82 % entre 2020 y 2040, siempre y cuando se cumplan los compromisos de reducción de emisiones anunciados por diversos países. Este aumento hará que la electricidad pase de representar el 38 % del uso de energía final al 63 % en el mismo período, impulsado por el desarrollo de regiones emergentes y la electrificación del transporte en economías avanzadas.

De acuerdo con la AIE (2019), la demanda mundial de electricidad aumentará un 82 % entre 2020 y 2040, siempre que se cumplan los compromisos de reducción de emisiones anunciados por diversos países. Este aumento hará que la electricidad pase de representar el 38 % del uso de energía final al 63 % en el mismo período, impulsado por el desarrollo de regiones emergentes y la electrificación del transporte en economías avanzadas. En este contexto a nivel tecnológico Venezuela debe acoplarse a los acuerdos establecidos en el congreso de Kioto no obstante en estos momentos se vive una realidad diferente debido a crisis energética que data desde el año 2019 en las cuales dejó secuelas en el sistema que se han agravado con el paso de los años. Por tal motivo Muchos estados han incursionado en el campo de las energías

renovables, en específico de la energía solar, siendo las celdas fotovoltaicas el camino más viable en la recuperación energética.

El presente trabajo de investigación propone el diseño de un sistema eléctrico sustentable el uso de celdas fotovoltaicas en la urbanización Buenos aires del Municipio Tinaquillo estado Cojedes. Esta propuesta tiene como objetivo principal el diseño de una red eléctrica para un edificio residencial utilizando energía sustentable proveniente de paneles solares. Para alcanzar este objetivo, se llevará a cabo un análisis detallado de los requerimientos energéticos del edificio, considerando tanto la demanda de los diferentes usuarios como las características del entorno y la disponibilidad de radiación solar. Con base en esta información, se diseñará un sistema de paneles solares capaz de cubrir la totalidad de la demanda eléctrica del edificio, garantizando un suministro constante y confiable de energía limpia y sostenible.

CAPITULO I

1.1 Planteamiento del problema

Los avances en materia tecnológica que han surgido en los últimos años, han generado una mayor demanda de consumo energético que se ve acentuado por el crecimiento exponencial de la población, a su vez diferentes situaciones en el mundo como guerras y enfermedades, han forzado a diversos sectores a reinventarse, estos comprenden desde el sector salud hasta el sector industrial, teniendo como punto focal el sector energético que se puede decir, es uno de los que mayor desarrollo ha tenido y sigue en constante avance; esto se debe a que el alto consumo de combustibles fósiles para generar energía no es factible a nivel económico de la misma forma que no es amigable al medio ambiente ya que es uno de las principales causantes del cambio climático que afecta a la población mundial en diferentes escalas, por tal motivo hace que no sea viable el seguir utilizando este recurso como principal medio para generar energía. (Naciones unidas (S.f))

Por estas razones, muchas naciones han llegado a la conclusión de que se necesita una transformación energética de los combustibles fósiles a las energías limpias, también conocidas como energías renovables. Las energías renovables son un tipo de energía derivada de fuentes naturales que se reponen más rápido de lo que pueden consumirse. Según Naciones Unidas, las fuentes más conocidas de estas son el sol y el viento, que se transforman para proporcionar energía solar o fotovoltaica y energía eólica. Estas fuentes se renuevan continuamente, son abundantes y podemos encontrarlas en cualquier entorno. Además, producen menos emisiones que la quema de combustibles fósiles, lo que hace que una transición a energías renovables sea

fundamental para abordar la crisis producida por el cambio climático. Hoy en día, las energías renovables son más baratas en la mayoría de los países y generan tres veces más puestos de trabajo que los combustibles fósiles (Naciones Unidas (s.f)).

Asimismo, la ONU (2019) menciona que ha habido una tendencia de una década de fuerte crecimiento en la capacidad de energía renovable, la cual continuó en 2018 con adiciones globales de 171 gigavatios (GW), según nuevos datos publicados por la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA). El aumento anual del 7,9% fue impulsado por nuevas incorporaciones de energía solar y eólica, que representaron el 84% del crecimiento energético. Actualmente, un tercio de la capacidad energética mundial se basa en energías renovables. El despliegue masivo y rápido de la energía renovable es esencial para que la comunidad internacional logre el objetivo central del Acuerdo de París sobre cambio climático, en el cual participaron 193 países, que consiste en mantener el aumento de la temperatura media mundial lo más cerca posible de 1,5 °C para evitar los peores efectos del cambio climático.

Además, la Agencia Internacional de la Energía (2018), informó que la demanda energética de todo el mundo creció un 2,3% el año pasado, es decir en 2018, y que los combustibles fósiles alcanzaron casi el 70% del crecimiento por segundo año consecutivo. Esto incrementó las emisiones de CO₂ relacionadas con la energía en un 1,7% en comparación con el año anterior.

Por otra parte, en el acuerdo los países que participaron en el congreso son los principales protagonistas que tomaron el rumbo hacia la transformación energética. India, China, África, Oriente Medio y el sureste asiático son los primeros países en el ranking en el uso de energía sustentable mediante paneles solares en el mundo. Estos países están liderando la transición

hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, lo que demuestra un compromiso significativo con la reducción de las emisiones de CO₂ y la lucha contra el cambio climático. La adopción de paneles solares en estas regiones no solo ayuda a disminuir la dependencia de los combustibles fósiles, sino que también promueve el desarrollo económico y la creación de empleos en el sector de las energías renovables (Agencia Internacional de Energías Renovables, 2019).

Siguiendo con este orden de ideas, Latino-américa es una de las principales potencias en energía verde utilizando la energía sustentable mediante presas hidrálicas, granjas eólicas y el uso de los paneles solares; los países más destacados en el uso de energía solar son Chile, México, Brasil y Argentina los cuales utilizaron la energía fotovoltaica para implementarla a los edificios con el fin de cubrir la demanda energética y economizar el gasto de las mismas, si bien este procedimiento tiene una significativa inversión inicial, el uso y mantenimiento del mismo economiza su utilidad en una proyección futura dado que dicho manteniendo se hace con relativa facilidad lo que lo diferencia de los combustibles fósiles.

Venezuela no está exenta de la crisis energética. Para nadie es una sorpresa que el sistema eléctrico no cumple con las necesidades y requerimientos de los venezolanos. Esto no es un problema nuevo, sino algo que se viene arrastrando desde hace unos 15 años, cuando en el año 2009 se decretó la emergencia en el sector energético (Prensa EN, 2023). Sin embargo, esta situación se ha incrementado en los últimos años, especialmente en marzo de 2019, cuando el país vivió varios apagones en todo el territorio, incluyendo uno con una duración de más de cuatro días que afectó a los veintitrés estados del país. Solo entre enero y julio de 2020 se registraron 48.659 apagones en todo el país, según datos revelados por la presidenta del Comité

de Afectados por los Apagones para ese entonces, Aixa López. Entre fluctuaciones, fallas y racionamientos en el sistema, los estados que han tenido mayor recurrencia de estos casos son: Zulia, Bolívar y Cojedes.

Particularmente el estado Zulia, al ser constantemente afectado por esta situación, se ha visto en la necesidad de hacer una búsqueda de soluciones sostenibles y eficientes para abordar la falta de suministro eléctrico que se desarrolla desde el 2009. Convirtiéndose en el pionero en la implementación de energía solar, haciendo uso de celdas fotovoltaicas y generando empleos en sus comunidades al crear compañías especializadas en este rubro. Su decisión de unirse a la transformación energética ha sido acertada, destacándose por la implementación de las mismas en los edificios, pozos de agua y viviendas unifamiliares y galpones, los cuales han incentivando a la realización de trabajos investigativos en Venezuela.

En el estado Cojedes pasa algo similar, las constantes fluctuaciones, fallas y racionamientos en el sistema eléctrico han causado desgaste a la población deteriorando tanto a nivel económico como personal en lo que respecta a la salud física y mental afectando el ritmo de vida de los habitantes e imposibilitado su crecimiento colectivo; la comunidad de Tinaquillo en específico sufre de racionamientos en el sistema eléctrico de forma constante que abarcan racionamientos de 3 a 5 horas , hasta un tiempo prolongado de 12 o 15 horas sin el servicio energético, en ocasiones sin previo aviso para la preparación oportuna, ocasiona daños en los electrodomésticos y pérdidas monetarias a los habitantes.

El municipio Tinaquillo es uno de los estados los cuales se ve más afectado por esta problemática, entre los lugares afectados se encuentra la urbanización de Buenos Aires en específico el bloque 13, se evidencia este nudo crítico en la red eléctrica de la edificación, desde

el año 2019 el cual presenta fallas en la red a raíz del apagón sucedido en marzo del mismo año causando diferentes repercusiones en el sistema, la falta de mantenimiento desde años anteriores y las reparaciones ejecutadas de manera parcial sin un seguimiento constante dejaron a la red eléctrica del edificio en un estado lamentable. Sobre la base de lo anterior surge la presente investigación, en inspiración de la propuesta generada en el estado Zulia en pro de unir esfuerzos que garanticen el correcto funcionamiento de la red eléctrica mediante el diseño sustentable de energía solar y así brindar un ambiente seguro para los habitantes de la comunidad y por extensión al planeta, transmitiendo a las nuevas generaciones un nuevo pensamiento referente a la energía, fomentar el pensamiento de canales alternativos energéticos en pro de la innovación y los avances tecnológicos. Por consiguiente, surgen las siguientes interrogantes de investigación.

¿Cómo es el estado actual de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes?

¿Cuál sería el consumo energético del sistema eléctrico de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes?

¿Cuáles son los pasos necesarios para desarrollar una red de celdas fotovoltaicas para la edificación "bloque 13" de la urbanización bloques de Buenos Aires en Tinaquillo, estado Cojedes?

1.2 Justificación

Los avances tecnológicos en los últimos años han aumentado significativamente el consumo de energía a nivel global, lo que ha llevado a realizar muchos estudios para hacer de este consumo menos contaminante al medio ambiente, utilizando métodos de energía limpia y

renovable, la incorporación de estudios y tecnologías para el cálculo de celdas fotovoltaicas no solo facilita el acceso a la información, sino que también mejora significativamente la calidad de enseñanza y aprendizaje.

Esta investigación aportara información y datos valiosos que se pueden usar para futuras investigaciones, mediante métodos que incluso hoy en día en Venezuela son escasamente practicados, específicamente en el estado Cojedes, en el pueblo de Tinaquillo, donde no existen estudios previos sobre este tema, desde el punto de vista teórico este proyecto estaría llenando un vacío ofreciendo un enfoque novedoso y útil en el ámbito de las energías renovables, que contribuirá al desarrollo local y al avance del conocimiento en esta área.

Desde un punto de vista práctico, esta investigación, busca ayudar a prevenir el impacto energético que se pueden llegar a generar este tipo de estructuras, al incorporar un sistema de celdas fotovoltaicas, la edificación disminuirá su dependencia de fuentes de energía no renovables, como también reducirá los costos a largo plazo a través de la generación de su propia electricidad. La edificación funcionará como un ejemplo de la integración eficaz de tecnologías de energía limpia en futuros proyectos, proporcionando datos y fomentando el uso de energías renovables en la urbanización. Este enfoque práctico contribuirá significativamente al desarrollo sostenible y al avance de la tecnología energética en comunidades donde estos estudios son poco comunes, como en Tinaquillo, Estado Cojedes.

Desde una perspectiva social la implementación de celdas fotovoltaicas en esta comunidad tendría un impacto significativo en varios aspectos, primeramente, promovería más el uso de estas tecnologías en las otras edificaciones, como también en negocios y urbanismos cercanos, además, ayudaría a combatir las fallas energéticas existentes en la zona, brindando así

energía continua y sin cortes, adicionalmente, este proyecto también puede generar oportunidades de empleo y desarrollo económico en la región, al necesitar mano de obra especializada para la instalación y el mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos. Finalmente, al proporcionar un modelo sostenible, la edificación se convierte en un punto de referencia educativo y de concientización, ofreciendo a la comunidad un ejemplo claro de cómo las energías renovables pueden integrarse eficazmente en la vida diaria.

Desde un punto de vista económico, las celdas fotovoltaicas representan una inversión a largo plazo, al generar su propia energía, la edificación reducirá significativamente la dependencia a redes eléctricas convencionales, o directamente dejar de depender de ellas en su totalidad, lo que se traduce como menores costos por una opción más rentable, tomando importancia en lugares donde se ven afectados con múltiples cortes de electricidad, como es el caso de la urbanización Bloques de Buenos Aires, por otro lado al reducir la fluctuación de energía, produciría que menos electrodomésticos se dañen, por otro lado, los fondos ahorrados luego de la instalación pueden usarse para suplir otros aspectos en la edificación, por último, también se puede destacar el aumento en el valor de propiedad de cada uno de los apartamentos del edificio.

De igual manera, la adopción de celdas fotovoltaicas genera un impacto ambiental altamente positivo, En primer lugar, al generar energía a partir de fuentes renovables como la luz solar, se reduce la dependencia de combustibles fósiles, lo que disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero y ayuda a combatir el cambio climático, por otro lado, el uso de energía solar contribuye a la preservación de los recursos naturales, evitando la explotación excesiva de recursos no renovables, también, la producción de energía mediante la luz solar es un proceso

limpio que no genera contaminantes ni residuos peligrosos, teniendo así un menor impacto ambiental comparado a las fuentes tradicionales, este proyecto también puede servir como un modelo educativo y de concientización ambiental para la comunidad local, promoviendo sensibilizar la importancia de adoptar prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

En general, este proyecto busca proporcionar información y datos valiosos, disminuir la dependencia de fuentes de energía no renovable, reducir costos a largo plazo generando electricidad propia y ofrecer un ejemplo de integración efectiva de tecnologías de energía limpia, combatir las fallas energéticas, concientización sobre energías limpias y proporcionar un modelo sobre la importancia de prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente que puedan utilizar otros investigadores.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar un sistema eléctrico sustentable con el uso de celdas fotovoltaicas en la urbanización Buenos Aires municipio Tinaquillo estado Cojedes.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar el estado actual de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Calcular el consumo del sistema eléctrico de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Desarrollar la red de celdas fotovoltaicas para la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

1.4 Alcances y Limitaciones

1.4.1 Alcances

La presente investigación pretende realizar un diseño de un sistema eléctrico sustentable mediante energía solar para el edificio “bloque 13” ubicado en la urbanización bloques de buenos aires, Tinaquillo, Cojedes, con la finalidad de mejorar el servicio eléctrico y brindar una mejor calidad de vida para la comunidad.

1.4.2 Limitaciones

Para la elaboración de este trabajo de investigación se puede decir que la principal limitante se encuentra en la falta de los planos de diseños constructivos de la infraestructura, ya que estas fueron construidas hace más de 40 años, por tal motivo no existe archivo físico del conjunto de planos con detalles estructurales.

1.5 Cronograma de actividades

La siguiente tabla muestra el cronograma de actividades a realizar durante el proceso de investigación.

Tabla 1

Cronograma de actividades

Semana	Actividad
Semana 1 17 al 11 Octubre	Definicion de temas
Semana 3 21 al 25 de Octubre	Entrega de propuesta de trabajo de grado

Semana 4 28 oct al 01 Noviembre	Entrega del capítulo 1
Semana 6 11 al 18 de Noviembre	Entrega capítulo 2
Semana 8 25 al 29 de Noviembre	Entrega del capítulo 3
Semana 9 02 al 06 de Diciembre	Pre-defensa de trabajo de grado
Semana 12 13 al 17 de Enero	Entrega del trabajo de grado completo
Semana 15 10 al 14 de Febrero	Presentación final del trabajo de grado

Fuente: Pellegrino y Sandoval

1.6 Institución, investigador, asesores metodológicos y tutor académico

1.6.1 Institución

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, Vice Rectorado de Infraestructura y Procesos Industriales Programa de Ciencias Básicas y Aplicadas San Carlos - estado Cojedes.

1.6.2 Investigadores

Jhoalex Sandoval C.I. N° 27.890.814

Yenifer Pellegrino C.I. N° 26.400.466

1.6.3 Asesor metodológico

Ingeniero Diego Pineda

1.6.4 Tutor académico

Arquitecto Luis Moreno

1.7 Ubicación de la edificación

El edificio “Bloque 13” se encuentra ubicado en Venezuela, más específico en el estado Cojedes, esta antigua edificación se encuentra en el pueblo de Tinaquillo el cual está en el lado norte del estado, esta edificación se encuentra dentro una urbanización la cual lleva por nombre Bloques de Buenos Aires la cual está ubicada en las siguientes coordenadas.

Coordenadas geográficas:

9°54'58.0"N 68°19'00.5"W

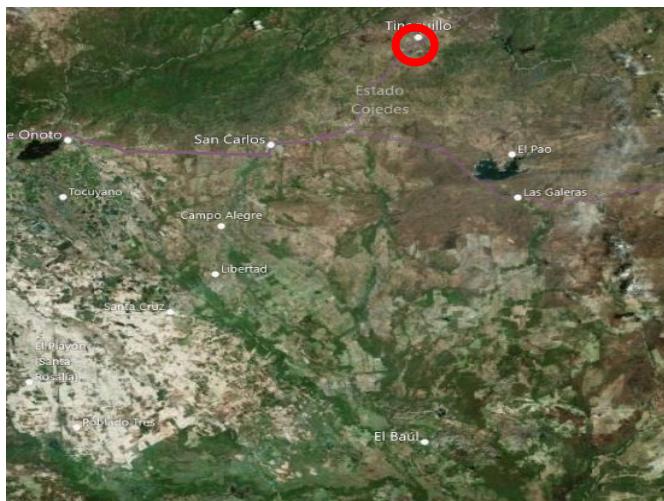
Figura 1

Mapa de la República Bolivariana de Venezuela



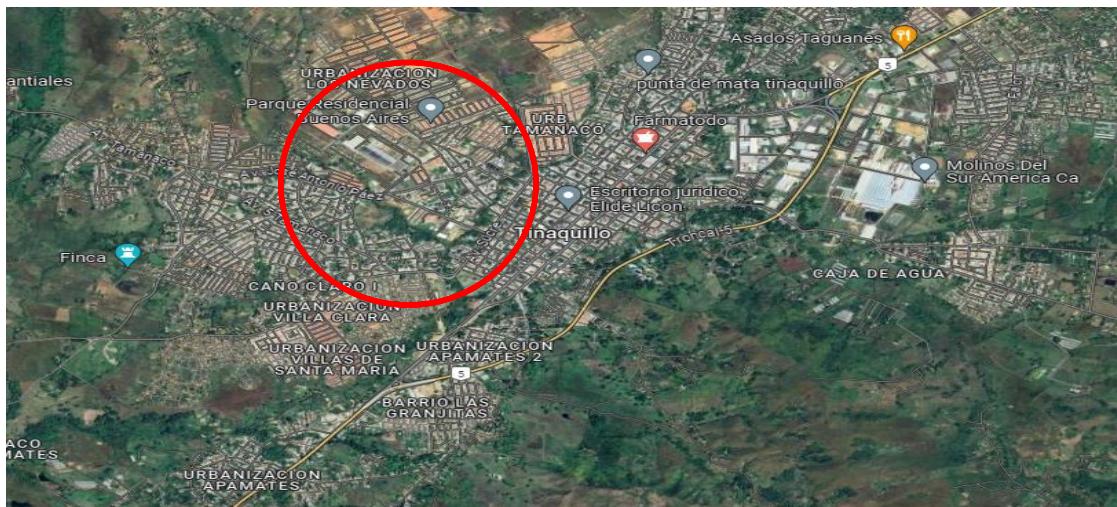
Fuente: GOOGLE MAPS

Figura 2
Mapa Estado Cojedes



Fuente: Google maps

Figura 3
Mapa de Tinaquillo



Fuente: Google maps

Figura 4

Objeto de estudio, Edificio Bloque 13 Bloques de Buenos Aires



Fuente: Google maps

CAPITULO II

2.1 Marco teórico

Según Arias (2006), el marco teórico, es la fundamentación teórica que sustenta la investigación y proporciona un marco conceptual dentro del cual se enmarca el estudio. Este marco teórico se compone de teorías, conceptos e ideas relevantes que ayudan a comprender el problema de investigación y a establecer relaciones significativas entre las variables estudiadas. Además, el marco teórico sirve como guía para el diseño de la investigación, la recopilación de datos y el análisis de los resultados. En resumen, el marco teórico es una estructura conceptual que orienta la investigación y la sitúa en el contexto adecuado para su comprensión y análisis.

2.2 Antecedentes de la investigación

Según Pérez (2022), los antecedentes de la investigación comprenden la información que permite identificar y describir la historia del problema en estudio, así como su naturaleza en relación con la literatura existente. De manera ideal, los antecedentes deben señalar la raíz del problema investigado, proporcionando un contexto adecuado en términos de teoría, investigación y/o práctica, y destacando su importancia. Un investigador científico, al observar por el microscopio, podría estar en la búsqueda de la cura para una enfermedad grave, lo cual subraya la relevancia de la investigación científica en la mejora de la calidad de vida.

Adicionalmente, Rodríguez (2024) en su investigación comenta que los antecedentes de la investigación proporcionan el contexto necesario para entender un proyecto de investigación.

Esta sección es fundamental para establecer la base teórica del estudio, resaltando trabajos previos y su relevancia para la investigación actual.

Por lo tanto, Martínez W. (2020) realizó una tesis titulada “Integración de Sistemas Solares Fotovoltaicos en Edificaciones”. Su objetivo principal fue estudiar cómo se puede aprovechar la energía solar fotovoltaica para generar electricidad en edificios de manera eficiente y sostenible. Martínez analizó diversas formas de integrar estos sistemas solares en edificaciones, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. Además, evaluó las ventajas y desventajas de esta tecnología, así como los retos y oportunidades de su implementación. Como resultado, demostró que la integración de sistemas solares fotovoltaicos es viable y rentable para generar energía limpia. También identificó recomendaciones para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de estos sistemas y promover su adopción a mayor escala. En nuestro trabajo de investigación, empleamos su objetivo para estudiar la energía solar fotovoltaica, analizando las ventajas y desventajas de la instalación de estos sistemas y su factibilidad técnica y económica.

Adicionalmente, Mamani, Aliaga, Gamarra y Cajahuanca (2020), en su trabajo titulado “Análisis de la viabilidad de la implementación de un sistema fotovoltaico en una vivienda rural en Cusco,” plantean que el sector energético es crucial para el desarrollo económico y social de las zonas rurales. Evaluaron la viabilidad de implementar paneles solares en estas áreas para reducir el impacto ambiental y asegurar la producción de electricidad necesaria para la vida cotidiana. Encontraron que los sistemas fotovoltaicos son competentes técnica y económicamente, recuperando el costo de instalación a lo largo de su vida útil de 20 años sin requerir mano de obra especializada para su mantenimiento. En nuestra investigación,

analizamos la viabilidad de implementar paneles solares en la urbanización en Buenos Aires, Tinaquillo, adaptando los resultados a edificios con apartamentos de cuatro y tres habitaciones.

Por otro lado, el trabajo realizado por Enciso, González y Rincón (2019) se centró en implementar un sistema de energía solar fotovoltaica para la empresa Distribuidora y Empaquetadora Doña Julia C.A. Los autores realizaron un análisis detallado de las necesidades energéticas de la empresa, así como un estudio de viabilidad y diseño del sistema fotovoltaico para suprir parte de la demanda energética. La implementación de este sistema permitiría reducir significativamente los costos de energía, disminuir la huella de carbono y mejorar la imagen pública de la empresa al adoptar fuentes de energía renovable. Este estudio fue relevante para suprir la necesidad energética del edificio Bloque 13 de la Urbanización de Buenos Aires.

2.3 Bases teóricas

Primeramente, Carrero (2021), menciona que las bases teóricas en una tesis de grado son una sección fundamental del trabajo académico. Constituyen la fundamentación teórica y conceptual sobre la cual se desarrolla la investigación. Estas bases teóricas tienen como objetivo proporcionar el marco teórico necesario para comprender el problema de investigación, establecer el contexto en el cual se enmarca el estudio y respaldar las hipótesis o afirmaciones planteadas.

Asimismo, Fidias G. Arias (2012), comenta que las bases teóricas son el análisis sistemático y sintético de las principales teorías que explican el tema que estás investigando. Estas bases están relacionadas con las teorías que brindan al investigador el apoyo inicial dentro

del conocimiento del objeto de estudio. En otras palabras, cada problema de investigación tiene un referente teórico que proporciona contexto y marco conceptual.

Tanto Carrasco como Arias coinciden en que las bases teóricas son un análisis sistemático y sintético de las principales teorías relacionadas con el tema de investigación. Estas bases proporcionan al investigador un marco conceptual y un contexto para abordar el problema de estudio.

Por otro lado, Pérez (2019), en su “guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos”, proporciona los siguientes conceptos relacionados a este proyecto

2.3.1 Radiación solar

Es la energía liberada por el sol por medio de una serie de reacciones de fusión nuclear que producen una pérdida de masa del sol la cual se transforma en energía. Este fenómeno presenta varias pérdidas al momento de hacer contacto con los paneles solares ya sea por polvo o por el ángulo de deflexión del panel, entre otros. Así existen 3 tipos de radiación.

2.3.2 Radiación directa

Proporciona mayor energía ya que no posee cambios al ingresar a la superficie terrestre.

2.3.3 Radiación difusa

Presenta obstáculos debido a la nubosidad, polución o partículas contenidas en la atmósfera, lo que ocasiona su desviación.

2.3.4 Radiación reflejada

Es la energía que proviene del Sol, que al chocar con la superficie terrestre rebota o se refleja. También se deben tener en cuenta los siguientes conceptos que están muy relacionados con la radiación solar.

2.3.5 Irradiación

Es la densidad de energía solar recibida en un período de tiempo en W/m²

2.3.6 Irradiancia

Densidad de potencia instantánea recibida, se mide en W/m².

2.3.7 Constante Solar

Se denota como B₀ y es la irradiancia que recibe una superficie perpendicular al sol en el exterior de la atmósfera. Su valor es de unos 1.367 W/m².

2.3.8 Hora solar pico

Es el número de horas en que dispone de una hipotética irradiancia solar constante de 1000W/m² sobre los módulos solares fotovoltaicos. Es decir, una hora solar pico “HPS” equivale a 1Kwh/m² o, lo que es lo mismo, 3.6 MJ/m². Dicho en otras palabras, es un modo de contabilizar la energía recibida del sol agrupándola en paquetes, siendo cada “paquete” de 1 hora recibiendo 1000 watts/m².

2.3.9 Energía Renovable

Naciones Unidas. (s.f.) en su blog titulado “¿Qué son las energías renovables?”, comenta que Las energías renovables son un tipo de energías derivadas de fuentes naturales que llegan a reponerse más rápido de lo que pueden consumirse. Unos ejemplos de estas fuentes son, la luz solar y el viento.

2.3.10 Energía Solar

También, Naciones Unidas. (s.f), habla que de todas las fuentes de energía, la energía solar es la que más abunda y, además, también puede obtenerse aún con el cielo nublado.

Aunque no todos los países se ven igualmente favorecidos por la luz solar, sabemos que en cualquier país sería viable una importante contribución de la energía solar al conjunto de todas sus fuentes de energía.

2.3.11 Paneles solares

Solamara (2019), Los paneles solares, también conocidos como paneles fotovoltaicos, son dispositivos tecnológicos diseñados para capturar la energía del sol y convertirla en electricidad utilizable. Están compuestos por múltiples células solares, que son las unidades básicas encargadas de la conversión de la luz solar en electricidad.

Cada célula solar está hecha de materiales semiconductores, como el silicio, que tienen propiedades fotovoltaicas. Estos semiconductores tienen una estructura especial que les permite generar una corriente eléctrica cuando son expuestos a la luz solar. La corriente eléctrica producida por cada célula solar es pequeña, por lo que múltiples células solares se conectan en serie y en paralelo para formar un panel solar.

2.3.12 Sistemas eléctricos renovables en edificaciones

Arquitodo. (2021). En su blog titulado “Energía renovable en la arquitectura sostenible” indica que uno de los tres pilares básicos para mejorar la eficiencia energética de los edificios es la implantación de energías renovables. Estos sistemas o instalaciones, junto con la mejora de la estructura envolvente, pueden permitirnos alcanzar la máxima eficiencia, reducir el consumo de energía y disminuir las emisiones, especialmente en los edificios existentes que se han construido durante muchos años sin ningún estándar de sostenibilidad.

2.3.13 Orientación de los paneles

Pérez (2019), en su “guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos”, señala que la eficiencia de la captación de energía solar por los módulos fotovoltaicos depende de su inclinación y el ángulo de incidencia de la radiación solar. La captación es máxima cuando la radiación es perpendicular a la superficie del módulo. Para maximizar la energía captada, se pueden usar sistemas de seguimiento solar, aunque son costosos y requieren mantenimiento. La orientación óptima del panel varía según el hemisferio y la latitud del proyecto.

2.3.14 Corriente continua (DC) y Corriente alterna (AC)

Ingenierizando (2024), en su post “Corriente continua (o corriente directa)”, explica que la corriente eléctrica se clasifica en dos tipos: continua (o directa) y alterna. La corriente continua fluye de manera constante en una dirección, mientras que la corriente alterna cambia de sentido cíclicamente. La diferencia radica en que la corriente continua mantiene una magnitud y sentido constante, mientras que la alterna varía periódicamente. En el caso de los paneles solares, se produce corriente continua (DC), que luego se convierte en corriente alterna (AC) mediante un inversor para ser utilizada en hogares.

2.3.15 Inversor solar

Autosolar (s.f) , en su post “que es un inversor solar”, indica que el inversor solar es uno de los elementos indispensables dentro de una instalación fotovoltaica, ya que, usando un inversor solar se puede convertir la energía producida por los paneles solares; la cual se encuentra en forma de corriente continua (CC), en corriente alterna (CA), para que así, gracias al trabajo del inversor solar, la energía pueda ser consumida directamente o almacenarla en baterías según las demandas energéticas de la instalación.

2.3.16 Baterías de paneles solares

Morillo (s.f), en su post “Baterías para paneles solares Qué son, características, tipos, precios”, que las baterías para paneles solares fotovoltaicos se pueden definir como dispositivos de almacenamiento de energía que permiten acumular la electricidad generada por los paneles solares durante el día para su uso posterior, incluso cuando en la noche o cuando el día esté nublado. Es decir, se encargan de almacenar el exceso de electricidad producida durante los períodos de máxima generación solar.

2.3.17 Controladores de cargas

Planas (2016), en su post “Controladores de carga solar”, dice que un controlador de carga solar es un equipo que controla el voltaje y la corriente eléctrica que las placas solares suministran a una batería. Los reguladores de carga verifican el estado de carga de la batería para optimizar el proceso de carga y la vida útil del dispositivo. Los paneles solares se diseñan para que puedan dar una tensión más elevada que la tensión final de carga de las baterías. Así se asegura que los paneles solares siempre están en condiciones de cargar la batería, incluso cuando la temperatura de las celdas de la batería sea alta y se produzca una disminución del voltaje generado.

2.3.18 Diodo de bloqueo

A su vez, Planas (2016), comenta que el diodo de bloqueo permite el paso de corriente en un solo sentido desde los paneles de la batería y no en sentido contrario. Este diodo es necesario cuando la radiación solar es baja y la tensión de la batería es superior a la de los paneles fotovoltaicos, así se evita que la batería se descargue por los paneles solares fotovoltaicos.

2.3.19 Montaje mecánico

JHM (2023), en su blog “todo lo que debes saber sobre el sistema de montaje de paneles solares y sus componentes”, señala que los soportes fotovoltaicos son esenciales para el montaje de paneles solares, representando entre el 10% y 20% del costo total del sistema solar. Estos soportes, diseñados para instalar y fijar los paneles, incluyen columnas, correas, vigas, cimientos, y piezas de soldadura. Además, los soportes de montaje se clasifican en dos tipos según el ajuste del ángulo: soportes fijos y soportes de seguimiento.

2.3.20 Capacidad de los paneles solares

Solar (2024), en su post “Capacidad de los paneles solares: ¿Qué es y cómo se mide?”, explica que la capacidad de los paneles solares se refiere a la cantidad máxima de energía que pueden generar bajo condiciones ideales de radiación solar. Esta capacidad se mide en vatios pico (W_p), que representan la potencia máxima que un panel solar puede generar bajo estas condiciones

2.3.21 Degradación de los paneles solares

Alonso (2015), en su post “Vida útil y degradación de las placas solares”, indica que las placas solares tienen una vida útil promedio de 25 a 30 años. La degradación anual, que reduce su capacidad para generar electricidad, varía entre 0,3% y 1%. Factores como la radiación ultravioleta, temperaturas extremas, condiciones climáticas adversas, acumulación de suciedad y humedad contribuyen a esta degradación. Para mitigarla, se recomienda seleccionar paneles de alta calidad, asegurar una correcta instalación, mantenimiento y limpieza regular, monitorizar el rendimiento del sistema, actualizar componentes cuando sea necesario y proteger los paneles de impactos físicos.

2.4 Bases legales

2.4.1. Marco legal

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. De acuerdo a la CRBD, en su artículo 112. (De los Derechos Económicos), el Estado garantizara la creación y justa distribución de la riqueza, así como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, impulsando el desarrollo integral del país. Por otro lado, las ventajas que se obtienen de la implementación de los sistemas fotovoltaicos se ven reflejado en los efectos sobre el ambiente, lo cual permiten al Estado el uso y la aplicación de ellos en las comunidades, bajo el marco legal del artículo 127. (De los Derechos Ambientales), el cual señala que “es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. Así mismo menciona que es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.

Ley Orgánica del Ambiente Establece en su artículo 1. (Disposiciones Generales) las disposiciones y los principios rectores para la gestión del ambiente, en el marco del desarrollo sustentable como derecho y deber fundamental del Estado y de la sociedad, para contribuir a la seguridad y al logro del máximo bienestar de la población y al sostenimiento del planeta. De igual forma, establece las normas que desarrollan las garantías y derechos constitucionales a un

ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. Así mismo, en su artículo 34. (De la Educación Ambiental), la LOA establece que se debe promover y desarrollar conocimientos en los ciudadanos, sobre educación ambiental que reflejen alternativas de solución a los problemas socio-ambientales, contribuyendo así al bienestar social.

Ley Orgánica del Sistema y Servicio Eléctrico Por su parte esta ley menciona en el capítulo I, artículo 2. (Aspectos Básicos), que el Estado velará porque todas las actividades que constituyen el servicio eléctrico se realicen bajo los principios de equilibrio económico, confiabilidad, eficiencia, calidad, equidad, solidaridad, no-discriminación y transparencia, a los fines de garantizar un suministro de electricidad al menor costo posible y con la calidad requerida por los usuarios. Las actividades que constituyen el servicio eléctrico deberán ser realizadas considerando el uso racional y eficiente de los recursos, la utilización de fuentes alternas de energía, la debida ordenación territorial, la preservación del medio ambiente y la protección de los derechos de los usuarios.

Ley de Uso Racional y Eficiente de la Energía 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 (Capítulo I, artículo 1).

Ley de energías renovables y alternativas. Esta ley está ubicada en el plan de la patria, según la constitución de la república bolivariana de Venezuela, plantea como objetivo histórico, la preservación de la vida en el planeta y la salvación de la especie humana estando en concordancia y equilibrio con los Derechos de la Madre Tierra, el desarrollo sustentable del ambiente y las necesidades del desarrollo nacional territorial en el marco del modelo ecosocialistas así como las energías renovables y alternativas complementan las fuentes convencionales y promueven actividades económicas construidas como alianzas entre los sectores público y privado tanto nacional como extranjero que convergen en áreas de economía mixta.

Del mismo modo en el Artículo 5 esta ley tiene como finalidad. Promover el desarrollo y aprovechamiento de las fuentes de energías sustentables para la producción de energía eléctrica y otras aplicaciones de las energías renovables, a fin de contribuir con las políticas de protección ambiental y el desarrollo sustentable del país, Incorporar progresivamente todos los sectores de la sociedad en el uso de tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica y otros requerimientos energéticos,

reducir la dependencia de los combustibles de origen fósil como fuente de energía, Contribuir con el fortalecimiento de la prestación del servicio eléctrico al diversificar la matriz de generación eléctrica, compatibilizar el desarrollo de las energías alternativas con la ordenación del territorio, para optimizar la planificación energética nacional, impulsar el desarrollo económico endógeno, la creación de empleos locales y la participación social de las comunidades donde se lleven a cabo los proyectos de energías renovables, alternativas y autosustentables, aplicar acciones de adaptación y mitigación en el marco de las Contribuciones

Nacionalmente Determinadas, asegurar que las comunidades no electrificadas mejoren su calidad de vida a partir de su acceso a la energía, en adecuadas condiciones de igualdad, calidad y seguridad, en ejercicio de sus derechos constitucionales, así mismo promover la soberanía tecnológica, a través de la investigación, innovación, desarrollo de tecnologías y procesos eficientes para el aprovechamiento de las energías renovables y alternativas y finalmente promover una cultura de ahorro e innovación tecnológica en materia de eficiencia energética.

CAPITULO III

3.1. Marco Metodológico

Toda investigación se fundamenta en un marco metodológico, el cual define el uso de métodos, técnicas, instrumentos, estrategias y procedimientos a utilizar en el estudio que se desarrolla. Arias (2012), explica el marco metodológico como el “conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas”.

En el siguiente estudio, se describe que la energía solar fotovoltaica consiste en la conversión de la radiación solar en electricidad. Esta forma de energía renovable puede tener dos tipos de instalaciones: de conexión a red y aisladas de red o autónomas (Abella, 2019). La selección del modelo se basa en variables como eficiencia ambiental y económica, generación de energía e impacto ambiental. Tomando esto en consideración, se concluyó que el tipo de instalación de sistema solar fotovoltaico que se implementará en el proyecto será un sistema aislado de red debido a su autonomía y facilidad de diseño e implementación. Para ello, se siguieron los lineamientos básicos del libro "Proyectos de instalaciones solares fotovoltaicas" (Martínez, 2012) junto con la "Guía de cálculo de sistema solar aislado: componentes y consumo energético" (Luis Carlos Galán, 2018). La metodología del estudio es de tipo descriptiva y cuantitativa.

3.2. Tipo de investigación

El tipo de investigación desarrollado en el presente estudio, según los objetivos estipulados en el mismo, ubican este proyecto dentro de una investigación bajo la modalidad del proyecto factible que para Duarte y Ruiz (2014) “consiste en la elaboración de una propuesta

viable sustentada en un diagnóstico, para satisfacer las necesidades de una determinada situación”.

En efecto, los proyectos factibles buscan dar respuesta a situaciones que se presenten, siendo posible su aplicación en este trabajo para un diseño de sistema eléctrico sustentable con el uso de paneles solares en la urbanización Buenos Aires Municipio Tinaquillo estado Cojedes, Así mismo es una investigación de tipo documental según lo expresado por Fidias G. Arias: "La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios; es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas." Y lo indicado por los autores Hernández Sampieri, Fernández y Baptista: "La investigación documental es detectar, obtener y consultar la biografía y otros materiales que parten de otros conocimientos e informaciones recogidas moderadamente de cualquier realidad, de manera selectiva, de modo que puedan ser útiles para los propósitos del estudio." por el cual todo lo contenido se desarrollará en las fases de la investigación correspondiente a proyectos factibles.

3.3. Diseño De Investigación

El diseño de investigación se refiere a la estrategia que adopta el investigador para responder al problema, dificultad o inconveniente planteado en el estudio, en este sentido el presente, constituyó una investigación aplicada de proyecto factible, sustentado en un diseño de campo no experimental.

En el cual, el diseño de campo según Palella y Martins (2006) define lo siguiente: “Consiste en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variables. Estudia los fenómenos sociales en su ambiente natural. El

investigador no manipula variables debido a que esto hace perder el ambiente de naturalidad en el cual se manifiesta y se desenvuelve el hecho”.

Por tal motivo los investigadores recolectarán los datos de interés, de forma directa, en función de la realidad presente en la urbanización Buenos Aires Municipio Tinaquillo estado Cojedes partiendo de lo expresado por Hurtado (2012), el diseño de la presente investigación se clasificó como no experimental, debido a que sólo describe la situación actual de la urbanización, y se presentara el diseño como alternativa de solución a la realidad en estudio, sin pretender manipular ninguna variable de investigación, sino que se estudie la realidad tal como se presenta.

Asimismo, será orientado hacia el nivel descriptivo según Hurtado (2000:142), “...tiene como objetivo obtener una caracterización del evento de estudio, detallar sus cualidades dentro de un contexto particular”.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Arias (2006) define las técnicas de recolección de datos como las distintas formas o maneras de obtener la información requerida, y los instrumentos como los medios materiales empleados para recoger y almacenar dicha información. Tamayo y Tamayo (2010) afirman que la recolección de los datos depende en gran parte del tipo de investigación y del problema planteado, pudiendo efectuarse mediante fichas bibliográficas, observación, entrevistas, cuestionarios o encuestas.

En este contexto, se consideró pertinente la observación como una de las técnicas utilizadas para la recolección de información, aplicándola de manera directa. Según Balestrini (2006), la observación consiste en el registro sistemático, válido y confiable de la realidad, utilizando los sentidos para observar hechos y realidades presentes. Arias (2006) describe esta

técnica como un procedimiento específico para obtener datos que luego pueden ser procesados, analizados e interpretados. Asimismo, las técnicas de recolección de datos permiten guardar la información en medios materiales para su posterior recuperación y análisis.

La observación se convierte en una técnica esencial para proyectos de investigación específicos, como el diseño de sistemas eléctricos sustentables utilizando paneles solares en la urbanización Buenos Aires, Municipio Tinaquillo, Estado Cojedes. Palella y Martins (2006) señalan que la observación consiste en estar a la expectativa frente al fenómeno, registrando información para su posterior análisis. Hernández, Fernández y Baptista (2006) coinciden en que la observación directa implica el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conductas manifiestas, permitiendo al investigador obtener una gran cantidad de datos mediante su propia observación.

3.5. Instrumento

Entre otras de las técnicas de recolección de datos también se encuentra el fichaje. Tamayo y Tamayo (2010) se refieren al fichaje como una técnica mediante la cual se extraen los aspectos de utilidad para investigación luego de la lectura comprensiva, en la cual se hará uso de esta técnica para recopilación y obtención de información técnica de los electrodomésticos para el desarrollo del consumo.

3.6. Población

Balestrini (1998), expresa que la población es “un conjunto finito o infinito de personas, casos o elementos que presentan características comunes”.

Al respecto, Tamayo y Tamayo (2003), define población como la “totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que

integran dicho fenómeno y debe cuantificarse para un determinado estudio, integrando un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica”.

Con el propósito de alcanzar los objetivos de la presente investigación, la población correspondiente a este estudio estará conformada por urbanización Buenos Aires Municipio Tinaquillo estado Cojedes, la cual está constituida por quince (15) bloques de apartamentos.

3.7. Muestra

Arias (2006) la define “Como un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible.”, en otras palabras, es la que puede determinar la problemática ya que es capaz de generar los datos con los cuales se identifican las fallas dentro del proceso.

Considerando que nuestra población determinada es la urbanización Buenos Aires Municipio Tinaquillo estado Cojedes, la cual está constituida por quince (15) bloques de apartamentos, decidimos enfocar nuestro estudio, en el Bloque número trece (13) de la urbanización para cumplir con los objetivos establecidos y en un futuro implementar el proyecto de estudio en los bloques restantes.

3.8. Validez del documento

Para garantizar que el instrumento que se aplicará, recolectará información pertinente a las necesidades que tienen el presente proyecto de investigación, el mismo será sujeto a un procedimiento de validez y confiabilidad apoyado en lo que plantea Hernández, Fernández y Baptista (2009), La validez de los instrumentos de medición se evalúa sobre la base de tres tipos de evidencias. Entre mayor evidencia de validez de contenido, validez de criterio y validez de constructo tenga un instrumento de medición, éste se acerca a representar más la variable que pretende medir.

El procedimiento seleccionado para determinar la validación del instrumento en la presente investigación, será el Juicio de Expertos. A cada experto se le entregará el instrumento para que lo evalúen y realicen las correcciones pertinentes. Una vez que se logre la validación del instrumento, previa evaluación de los expertos, se seguirá con la aplicación del mismo.

3.9. Confiabilidad del documento

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014), sostienen que, la confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes. Ahora bien, los investigadores para determinar la confiabilidad de un instrumento de medición aplican una prueba piloto, antes de la verdadera investigación con el fin de detectar los posibles fallos o problemas en el instrumento de investigación y determinar la confiabilidad. Se trata de un ensayo práctico (prueba piloto), cuyos resultados resultan concluyentes para continuar y avanzar con el proceso de la investigación.

En referencia a la prueba piloto Hernández, Fernández y Baptista (2014), sostienen que: “consiste en administrar el instrumento a una pequeña muestra, cuyos resultados se usan para calcular la confiabilidad inicial y, de ser posible, la validez del instrumento”.

3.10. Técnicas de análisis de datos

Según Arias (2012) “en este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que sean obtenidos”. En el diagnóstico del edificio los datos recolectados del consumo energético del edificio Bloque trece (13) y el consumo de los paneles solares fueron plasmados en una tabla de Excel para así tener un margen de consumo, asimismo se plasmarán los planos de los mismos con su correspondiente formulación.

3.11. Descripción del procedimiento

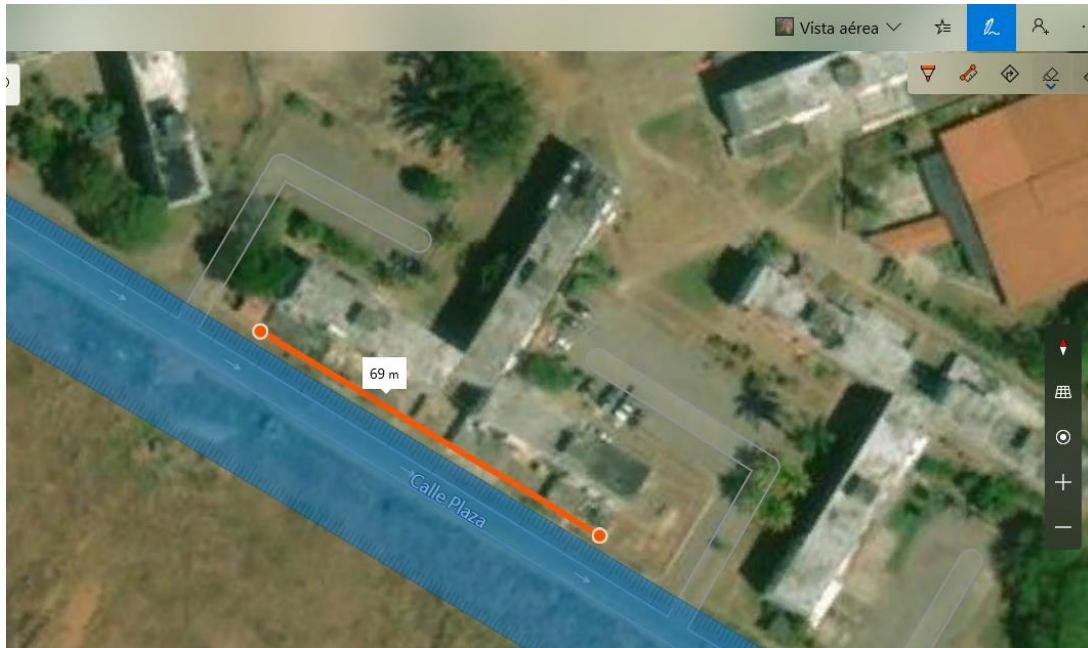
Los procedimientos para realizar el trabajo de investigación parten de un diagnóstico donde se verificará de la necesidad de consumo energético del edificio. De acuerdo a ello se cumplió con las cuatro fases que se describen a continuación:

3.11.1. Fase I: Analizar el estado actual de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Para la ejecución de esta fase, primero, se realizará un diagnóstico mediante un estudio descriptivo de campo. Este estudio consistirá en una visita a la edificación “bloque 13” de la urbanización Bloques de Buenos Aires de Tinaquillo, Estado Cojedes, con el objetivo de recopilar información, de las cuales podemos mencionar la evidencia fotográfica correspondiente entre otros datos relevantes que nos ayuden a obtener las medidas generales de la edificación. Al mismo tiempo, contaremos con el uso de varios softwares para la realización de los planos. De acuerdo con lo descrito por Hurtado y Toro (2004), el diagnóstico consiste en delimitar el tema y formular el planteamiento cuando la fase de exploración indica que existen ciertos eventos en los que se desea producir cambios, las cuales se presentan porque se pretende mejorar una determinada situación en la que se muestra el fenómeno de estudio.

El primer paso a ejecutar es el uso del software conocido Google maps el cual para su versión tipo aplicación de escritorio nos permite hacer medidas aproximadas de cualquier distancia en las imágenes proporcionadas por los satélites, mediante la herramienta “Mostrar distancia” y “Regla”, podremos trazar cualquier distancia y obtener su distancia, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 5
Mediciones mediante GOOGLE MAPS



Fuente: Google maps

El segundo paso a tomar, es hacer una visita a la edificación, esta con el objetivo de obtener evidencia fotográfica y solicitar a los habitantes información que nos pueda facilitar la realización de los planos del edificio; para este caso en particular se utilizaron los títulos de propiedad, los cuales nos proporcionan las dimensiones de los apartamentos.

Figura 6
Apartamento familiar de 3 habitaciones

construcción aproximada de **SESENTA METROS CON SETENTA CENTIMETROS CUADRADOS (60.70 mts²)**. El Apartamento objeto de esta venta se compone de TRES (3) DORMITORIOS, RECIBO-COMEDOR, COCINA-LAVADERO, UN (1) PASILLO INTERNO, UN (1) BALCON, está ubicado en el ángulo interno del ala Norte del Edificio y comprendido dentro de los siguientes linderos: DISQ: Con techo del

Fuente: títulos de propiedad Bloque “13” Bloques de Buenos Aires

Figura 7

Apartamento familiar 4 habitaciones

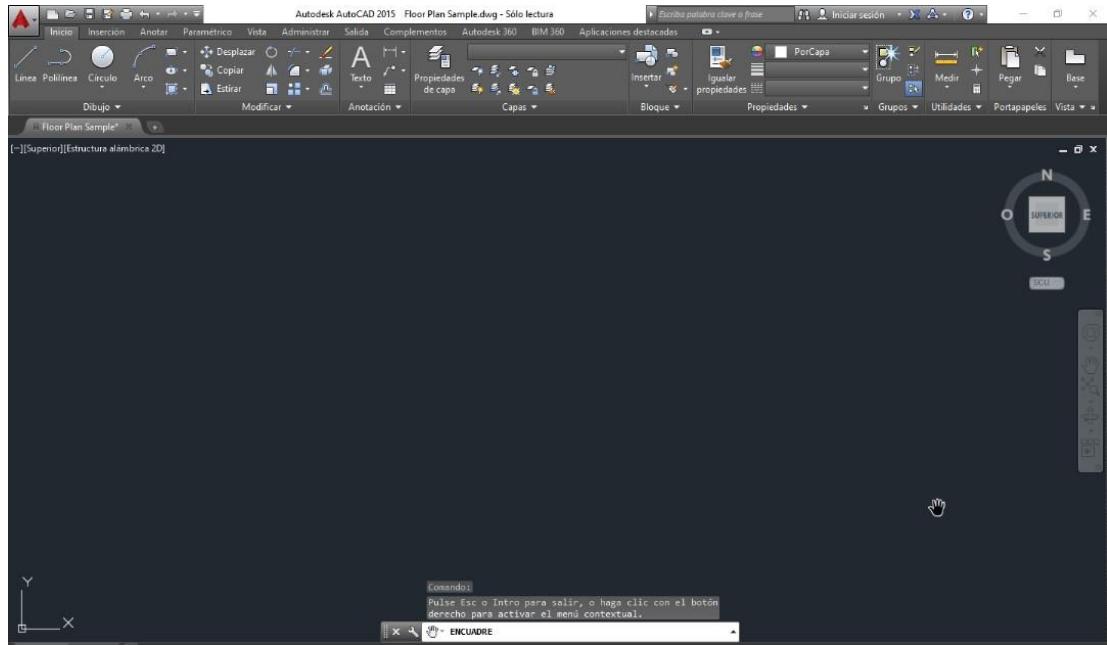
cocina-lavadero, un (1) baño, un (1) balcón, y un (1) espacio para closet; tiene una superficie aproximada de OCHENTA Y SIETE METROS CUADRADOS CON UN CENTIMETRO CUADRADO (87,01 Mts.2), esta ubicado en el extremo externo del ala Oeste del Edificio; y se encuentra comprendido dentro de los siguientes linderos: NORTE: pared que da al apartamento N°0203 y pasillo común de circulación; su frente SUR: fachada exterior esquina

Fuente: títulos de propiedad Bloque “13” Bloques de Buenos Aires

Por último, se procede a dibujar el edificio como se encuentra actualmente, mostrando cada uno de sus parámetros con el programa de diseño asistido por computadora por sus siglas Computer Aided Design en inglés y abreviado AutoCAD perteneciente a la empresa Autodesk.

Figura 8

Interfaz AutoCAD 2015



Fuente: AUTOCAD 2015

3.11.3. Fase II: Calcular el consumo del sistema eléctrico de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

En la ejecución de esta fase, se realizarán una serie de tablas utilizando el software Microsoft Excel, las cuales serán completada con datos obtenidos mediante las fichas técnicas de los electrodomésticos comunes en un apartamento familiar, este con el objetivo de calcular el consumo máximo que pueda llegar a generar en un tiempo determinado, para cumplir con lo antes planteado, se diseñaron las siguientes tablas.

Primeramente, se realizarán dos tablas, con la cual calcularemos los consumos generados por apartamento según su tipo, el cual se dividen en dos, apartamento familiar de 3 habitaciones y apartamento familiar de 4 habitaciones, tal como se muestra a continuación:

Tabla 2
Consumo Electrónico para un apartamento de 4 Habitaciones

Consumo Eléctrico para un Apartamento de 4 habitaciones					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por apartamento	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas					
Refigerador					
Estufa/Cocina (6 hornillas) + horno					
Horno microondas					
Licuadora					
Congelador					
Batidora de mano					
Filtros de agua					
bomba de agua 3/4 hp					
Televisores (de 40" a 50")					
Computadora + complementos					
Router de internet					
Cargadores de dispositivos					
Consolas de videojuegos					
Radios y equipos de música					
Decodificador					

Teléfono fijo con 3 terminales					
Plancha					
Plancha para pelo					
Secador de pelo					
Lavadora					
Secadora					
Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C					
Ventilador					
Máquina de coser					
Aparatos de ejercicio					
Pulidoras para pisos					
Calentador de agua					
Tostadora para pan					
Taladro Manual					
Consumo Total					

Fuente: Pellegrino y Sandoval

las tablas ante mostradas, están constituidas por 6 columnas

- 1) Electrodomésticos: en esta columna se tomarán en cuenta cada uno de los electrodomésticos utilizados dentro de los apartamentos.
- 2) Kilovatios-hora (KWh) por unidad durante 1 hora: en esta columna, con la ayuda de fichas técnicas se pondrá la cantidad KWh que generan estos electrodomésticos en el transcurso de 1 hora.

3) Cantidad por apartamento: en esta columna, se pondrán la cantidad de electrodomésticos por unidad dentro de cada apartamento.

4) Kilovatios-horas (1 hora) totales: en esta columna, se realizará la multiplicación de “Kilovatios-hora (KWh) por unidad durante 1 hora” por “Cantidad por apartamento”, para así obtener el consumo total generado por un apartamento según su tipo durante el transcurso de 1 hora.

5) cantidad Kw al día: para esta columna se multiplicará el resultado anterior obtenido por 24 que representan el consumo total generado durante las 24 horas del día.

6) cantidad de Kv a la semana: para esta columna se multiplicará los resultados obtenidos por 168, que representan el consumo total generado durante los 7 días de la semana.

Al igual que la tabla anterior, la siguiente tabla nos muestra el consumo generado por un apartamento de la edificación, sin embargo, la cantidad de habitaciones la hacen tener un consumo menor, debido a esto se calcula de forma separada para poder calcular cuánta energía se genera según el tipo de apartamento.

Tabla 3
Consumo eléctrico para un apartamento de 3 Habitaciones

Consumo Eléctrico para un Apartamento de 3 habitaciones					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por apartamento	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas					
Refrigerador					

Estufa/Cocina (6 hornillas) + horno					
Horno microondas					
Licuadora					
Congelador					
Batidora de mano					
Filtros de agua					
bomba de agua 3/4 hp					
Televisores (de 40" a 50")					
Computadora + complementos					
Router de internet					
Cargadores de dispositivos					
Consolas de videojuegos					
Radios y equipos de música					
Decodificador					
Teléfono fijo con 3 terminales					
Plancha					
Plancha para pelo					
Secador de pelo					
Lavadora clase B de 22kg					
Secadora					

Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C					
Ventilador					
Máquina de coser					
Aparatos de ejercicio					
Pulidoras para pisos					
Calentador de agua					
Tostadora para pan					
Taladro Manual					
Consumo Total					

Fuente: Pellegrino y Sandoval

las tablas ante mostradas, están constituidas por 6 columnas

- 1) Electrodomésticos: en esta columna se tomarán en cuenta cada uno de los electrodomésticos utilizados dentro de los apartamentos.
- 2) Kilovatios-hora (KWh) por unidad durante 1 hora: en esta columna, con la ayuda de fichas técnicas se pondrá la cantidad KWh que generan estos electrodomésticos en el transcurso de 1 hora.
- 3) Cantidad por apartamento: en esta columna, se pondrán la cantidad de electrodomésticos por unidad dentro de cada apartamento.
- 4) Kilovatios-horas (1 hora) totales: en esta columna, se realizará la multiplicación de “Kilovatios-hora (KWh) por unidad durante 1 hora” por “Cantidad por apartamento”, para sí obtener el consumo total generado por un apartamento según su tipo durante el transcurso de 1 hora.

5) cantidad Kw al día: para esta columna se multiplicará el resultado anterior obtenido por 24 que representan el consumo total generado durante las 24 horas del día.

6) cantidad de Kv a la semana: para esta columna se multiplicará los resultados obtenidos por 168, que representan el consumo total generado durante los 7 días de la semana.

Adicional a esto debemos calcular el consumo eléctrico aproximado de los anexos que se encuentran en la planta baja del edificio el cual se consideraran como una habitación adicional, cumpliendo con los mismos criterios que las tablas anteriores.

Tabla 4
Consumo eléctrico de los anexos

Consumo eléctrico de los anexos					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por anexo	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas					
Televisores (de 40" a 50")					
Congelador					
Decodificador					
Consumo Total					

Fuente: Pellegrino y Sandoval

De la misma forma se considera el consumo generado por las lámparas de pasillo y postes eléctricos cercanos a la edificación, cumpliendo los mismos criterios antes mencionados.

Tabla 5
Consumo Eléctrico De Los Pasillo Y Postes Eléctricos

Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad de bombillos	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas					
Postes					
Consumo Total					

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Por último, se recopila toda la información obtenida de las tablas anteriores, para así tener el consumo total de la edificación mediante la siguiente tabla:

Tabla 6
Consumo Total Eléctrico De La Edificación

Tipo de apartamento	Número de apartamentos iguales y pisos	Kilovatios-horas (1hora) totales	Consumo total de Kwh en (1 hora) totales por tipo de apartamentos	Consumo total de Kwh en (24 hora) totales por tipo de apartamento	Consumo total de Kwh en 1 semana totales por tipo de apartamento
Apartamentos de 3 habitaciones					
Apartamentos de 4 habitaciones					
Iluminación extra (iluminación de pasillo y postes eléctricos)					

consumo eléctrico de los anexos					
		Total, de Kwh en la edificación			

Fuente: Pellegrino y Sandoval

La tabla mostrada está conformada por 6 columnas

Tipo de apartamento: En esta columna van los distintos tipos de apartamento y se le suman a su vez los anexos y la iluminación extra.

Número de apartamento: aquí van el número de apartamento por su tipo

Kilovatios-hora (KWh) durante 1 hora: en esta columna, se calcula la cantidad de KWh generados por todos los apartamentos por cada tipo el transcurso de 1 hora.

Ejemplo de ficha técnica utilizada para los cálculos de consumo de los electrodomésticos.

Como anteriormente se menciona todos estos datos fueron recopilados de fichas técnicas usando electrodomésticos comunes en apartamentos multifamiliares.

Figura 9
Ficha técnica electrodoméstica

Ficha técnica
 Bombilla LED E27, 9W, Sensor movimiento y luminosidad

Bombilla LED E27, 9W, Sensor movimiento y luminosidad

Bombilla LED con sensor de movimiento y de luminosidad. Solo se enciende cuando detecta movimiento en su radio de detección y luminosidad ambiente es menor a 25 lux.

[Ver ficha online](#)

9W	240°	AC220V	EPSTAR	E27		
----	------	--------	--------	-----	--	--

ESPECIFICACIONES

Potencia	9W	Dimensiones del producto	60x60x111mm
Flujo luminoso	400lm, 430lm, 450lm	Dimensiones del packaging	6x11x6cm
Ángulo de apertura	240°	Certificados	CE ROHS ECORAE
Temperatura de color	3000K, 4000K, 6500K		
CRI	80		
Alimentación	3		
Chip	Epistar SMD2835		
Casquillo	E27		
Interior-exterior	Interior		
Sensores	movimiento, crepuscular		
Factor de potencia	0.90		
Etiqueta energética	A+		

22 agosto, 2019 © LEDBOX.ES 1/5 info@ledbox.es / 923 197 833

Fuente: Led box

3.11.4. Fase III Desarrollar la red de celdas fotovoltaicas para la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Durante esta etapa, los datos obtenidos en fases anteriores tomaran un mayor sentido y con ellos se procederá a calcular los parámetros de los paneles solares. Esto incluye la evaluación de la demanda energética, la determinación del número y tipo de paneles solares necesarios, así como, las características requeridas de reguladores, baterías, inversores, cables y posibles

sombras. Todo el proceso se ejecutará siguiendo la guía de cálculo de Luis Galán. Inicialmente, se calculará el rendimiento global de la instalación por medio las siguientes fórmulas:

Rendimiento global de la instalación

$$R = (1-K_b-K_c-K_r-K_v) (1-K_a N/P_d)$$

Donde:

K_b : Coeficiente de pérdidas por rendimiento en el acumulador.

K_a : Fracción de energía que se pierde por auto descarga.

K_c : Pérdidas por el rendimiento del inversor.

K_r : Pérdidas en el controlador de carga

K_v : Otras pérdidas no consideradas anteriormente.

N : Número de días de autonomía para asegurar un servicio sin carga.

P_d : Profundidad máxima de descarga admisible.

Los valores a usar en la ecuación de rendimiento global serán suministrados por la tabla.7. Rendimiento Global de instalaciones provista por la guía de cálculo del Ingeniero Luis Carlos Galán.

Tabla 7
Rendimiento Global de instalaciones

K_b	Pérdidas en el proceso de acumulación
0,05	Acumulados nuevos, sin descargas intensas
0,1	Acumulados viejos, descargas intensas, temperaturas bajas
K_a	Autodescarga de la batería
0,002	Baterías de baja autodescarga, sin mantenimiento
0,005	Baterías estacionarias de energía solar
0,012	Baterías de alta autodescarga

Kc	Pérdidas por el rendimiento del inversor
0	No hay inversor en la instalación
0,05	Rendimiento inversor 95%
0,1	Rendimiento inversor 90%
0,15	Rendimiento inversor 85%
0,2	Rendimiento inversor < 85%
Kv	Otras pérdidas no consideradas
0,15	Si no se tiene en cuenta pérdidas en cableado y equipos
0,05	Si se ha realizado un estudio detallado de pérdidas en equipos
Pd	Profundidad de descarga máxima admisible
0,9	Batería descargada hasta el 90%
0,8	Batería descargada hasta el 80%
0,7	Batería descargada hasta el 70%
0,6	Batería descargada hasta el 60%
0,5	Batería descargada hasta el 50%
0,4	Batería descargada hasta el 40%
0,3	Batería descargada hasta el 30%
N	Número de días de automía
3	Vivienda fines de semana
5	Vivienda habitual
15	Instalaciones especiales con servicio prioritario
20	Instalaciones especiales alta fiabilidad
Kv	Pérdidas en el controlador de carga
0,1	Controlador de carga eficiente
0,15	Controlador de carga antiguo, poco eficiente

Fuente: Luis Carlos Galán

Cálculo del número de paneles fotovoltaicos

Para el cálculo del número de paneles fotovoltaicos utilizamos la siguiente ecuación:

Energía necesaria diaria que tienen que suministrar los paneles

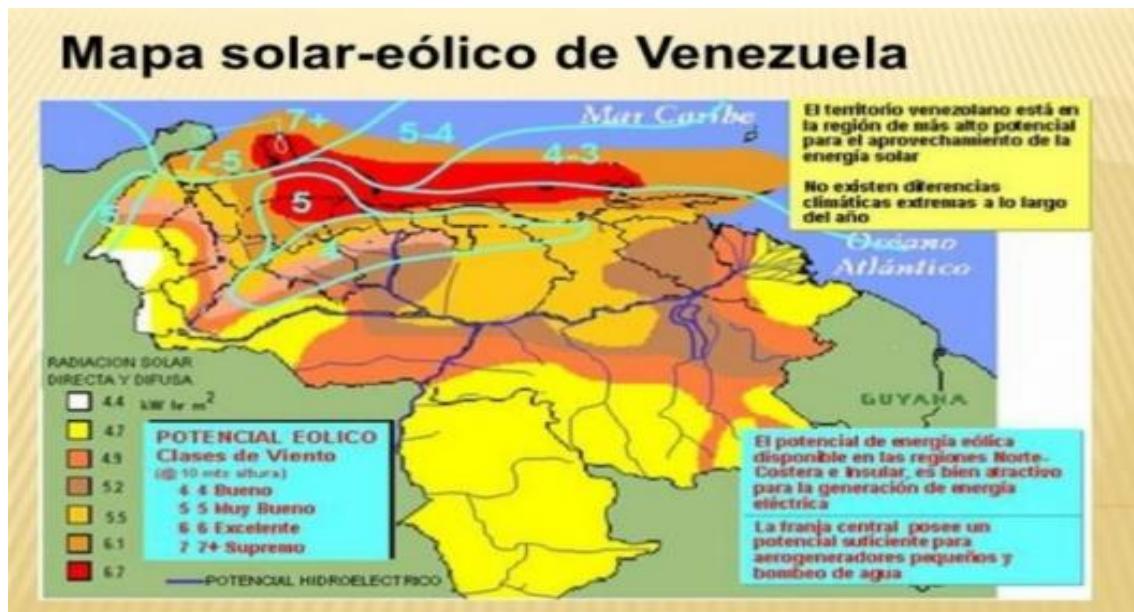
$$= \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Rendimiento global}}$$

En la cual, el rendimiento global de la instalación se obtiene en el paso anterior, posteriormente procedemos a conocer la energía diaria que debe producir el panel solar seleccionado para la instalación con la siguiente ecuación:

$$\text{Energía diaria que produce el panel seleccionado} = \text{Ipm} * \text{HSP}$$

Donde Ipm es la intensidad en máxima potencia la cual se reflejará en la ficha técnica del panel solar seleccionado y HSP en acrónimo significa hora solar pico y no es más que la concurrencia de la irradiación solar que incide en el funcionamiento de los módulos fotovoltaicos y las horas de mayor potencial energético o aprovechamiento solar, de esta forma dicho estudio se realizó según las estipulaciones haciendo uso de del mapa solar- eólico de Venezuela y cual determina por medio de colores cuantas horas de aprovechamiento solar existe por sectores del país.

Figura 10
Mapa solar-eólico de Venezuela

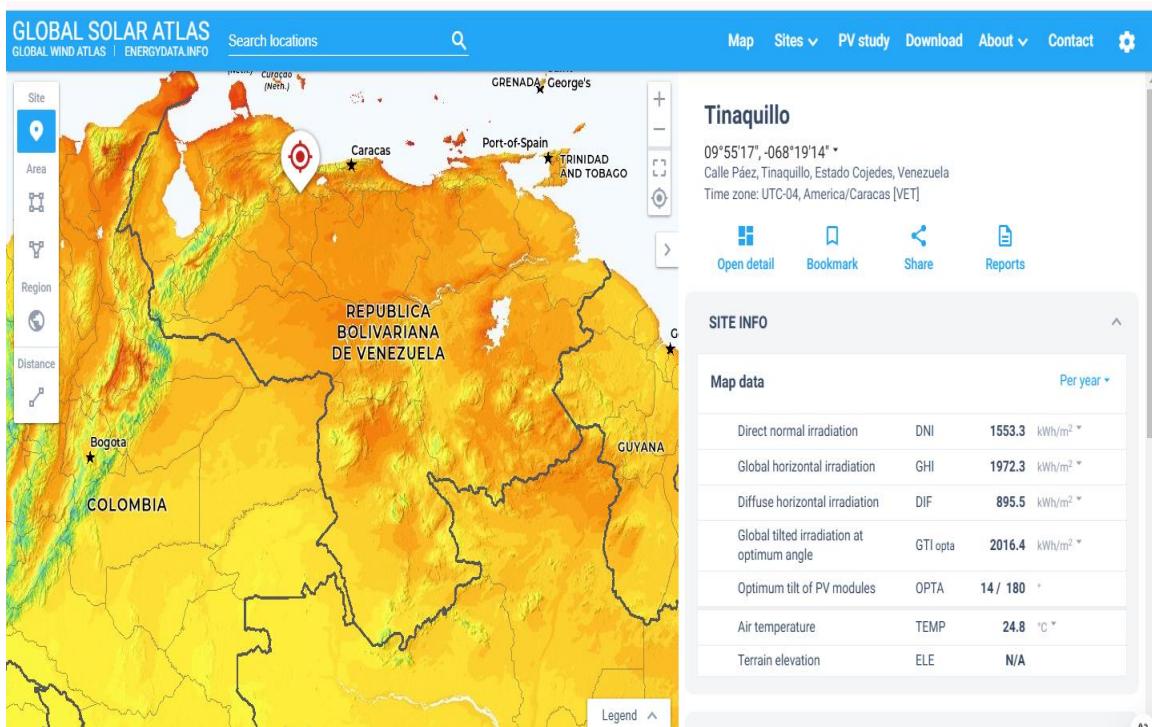


Fuente: Suelo Solar

Por otra parte, haremos uso de programas como Global solar atlas y SunEarthtools.com que nos aportaran información más detallada de las la posición del sol, la cantidad de energía emitida, el comportamiento estimado de la energía solar en un año y el retorno de la inversión fotovoltaica. Esto se logrará gracias a la obtención previa de las coordenadas geográficas del edificio por medio de Google maps, dichas coordenadas serán introducidas en los programas y por medio de estas obtendremos los resultados.

Figura 11

Figura 10. Imagen de irradiación en el programa Global Solar Atlas



Fuente: Global Solar Atlas

Figura 12

Figura 11. Imagen de irradiación en el programa SunEarthTools



Fuente: SunEarthTools.com

De esta forma continuamos con la implementación de las ecuaciones de energía pertinente para finalmente obtener el número de paneles necesarios del sistema de celdas fotovoltaicas.

$$E = \frac{Cd}{R}$$

Energía diaria a producir por los paneles solares

Donde:

Cd: Energía diaria a producir por los paneles solares

R: HSP seleccionada

$$\text{Energía (W)} = \text{Voltaje (V)} \times \text{Capacidad (Ah)}$$

Energia producida al dia por panel fotovoltaico

$$Ep = \frac{H.P.S}{Ipm}$$

$$\text{Nº de paneles en cadenas de paralelos} = \frac{\frac{Ep}{Tension\ del\ sistema}}{(Ipm * H.P.S)}$$

Potencia del campo fotovoltaico = Nº De paneles en paralelo * P_{max}

Intensidad de corriente del campo fotovoltaico = Nº De paneles en paralelo * Ipm

$$\text{Nº de paneles en serie} = \frac{Volaje}{Vnom}$$

Nº total de los paneles = Nº de paneles en serie × N° tota de paneles en paralelo

Al tener cada uno de los cálculos correspondientes que son necesarios para el sistema se procede a identificar en el mercado que tipo de panel comercial cumple con las especificaciones demandadas que abarcan, desde el voltaje, intensidad máxima que puede producir , la tensión, el tipo y modelo de material, así como la cantidad solicitada por los cálculos, entre otras características que se reflejaran en la ficha técnica del panel comercial, este tipo de procedimiento sucederá para cada uno de los elemento que conforma el sistema fotovoltaico que serían, regulador, inversor y baterías, además de los antes mencionado paneles solares.

Cálculo del regulador

Para asegurar la eficiencia y funcionalidad del sistema fotovoltaico, es esencial que el regulador de carga opere al mismo voltaje que el sistema. Al mismo tiempo, debe ser capaz de manejar una intensidad de corriente al menos un 10% superior a la intensidad máxima de los paneles fotovoltaicos para prevenir fluctuaciones de energía en el sistema que puedan afectar a su capacidad. Esta fase del estudio se centra en determinar la tensión del sistema y la intensidad

de corriente máxima de los paneles, información que se obtiene a partir de las especificaciones técnicas del regulador. Basándonos en estos datos, se seleccionará el voltaje del regulador en función de las corrientes de batería. Donde la intensidad mínima que se debe adquirir para el sistema viene siendo dada por la siguiente ecuación:

$I_{min,r} = I_{max,p} * Factor\ de\ seguridad\ (1.50)$ la intensidad máxima del panel se multiplicará por el factor de seguridad de (1,5) que sería un 15% de la carga inicial, con esos valores se podrá realizar la búsqueda, se determina el voltaje requerido las corrientes de batería.

Cálculo de la capacidad de la batería

Capacidad de la batería = (Consumo * Días de autonomía) / Profundidad de descarga

Capacidad de acumulación en banco de baterías

$$\frac{Energia\ necesaria\ diaria * dias\ de\ autonomia / Voltaje\ del\ banco\ de\ bateria}{capacidad\ nominal\ de\ la\ bateria\ (profundida\ de\ descarga)}$$

Nº de baterías conectadas en paralelos

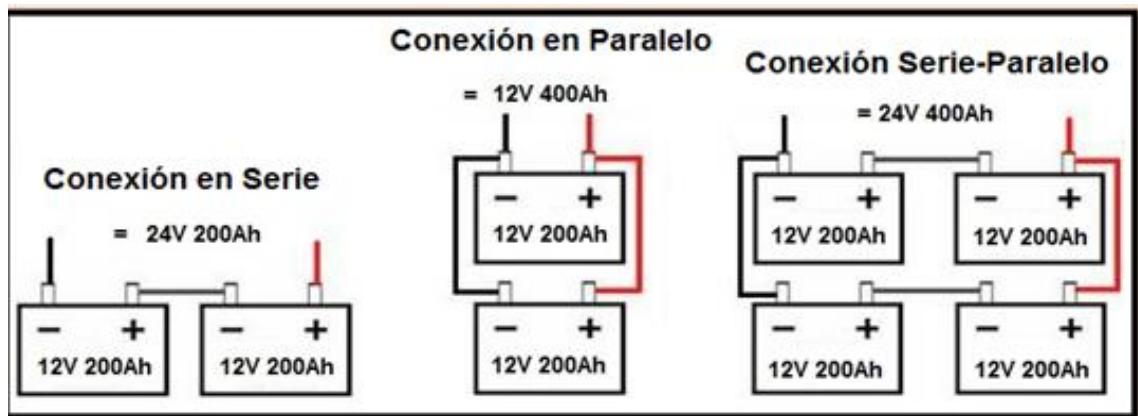
$$\frac{capacidad\ de\ acumulacion\ en\ banco\ de\ bateria}{capacidad\ nominal\ de\ la\ bateria}$$

Dependiendo del diseño que se plantee se sabrá el número necesario de baterías en circuito en paralelo y en serie donde una vez obtenidos estos se realizará lo siguiente:

Nº paneles necesarios = Nº paneles en serie * Nº paneles en paralelo

Figura 13

Ejemplo de conexiones en las baterías



Cálculo del inversor

Para calcular el tipo de inversor necesario, se selecciona la ficha comercial el inversor por la tensión y el pico de potencia máxima, la cual calcularemos con la tabla de máxima potencia simultánea.

Tabla 8

Consumo Y Potencia De Demanda Simultanea

Descripción	Número	N (W)	Horas / día	Días de uso / semana	Intensidad Energía (Wh/semana)	% simultaneidad	Potencia simultánea (W)
Cargador de móvil						100%	
Bomba						100%	
TV						100%	
Iluminación						100%	
Aire acondicionado						100%	
0						100%	
0						100%	

0					100%	
0					100%	
0					100%	
0					100%	
0					100%	
0					100%	
Potencia total consumos:						Potencia demandada simultáneamente:
Potencia máxima consumidor:						

Fuente: Luis Carlos Galán

Cálculo de la sección de los cables

Para el cálculo de la sección de cable, en los distintos tramos de nuestra instalación fotovoltaica, se utiliza la siguiente ecuación:

$$S = (2 * L * I) / (\kappa * \Delta V) [\text{mm}^2]$$

Donde:

L = longitud del cable

I = intensidad (A)

κ = conductividad ($\text{m}/\Omega \text{ mm}^2$)

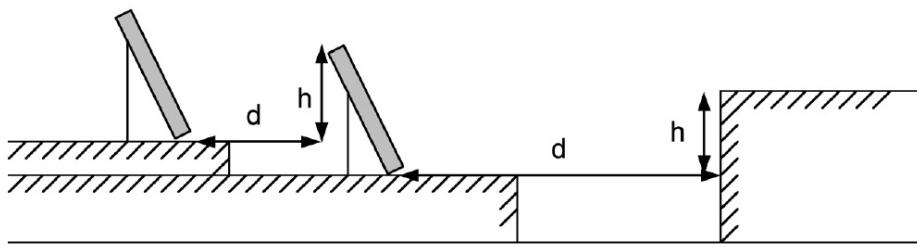
ΔV = caída de tensión

La cual se utilizará para las conexiones en los paneles, reguladores y baterías dividiéndose por tramos.

Cálculo de las sombras

Figura 14

Separación entre filas de paneles



La distancia "d" de separación en metros entre filas de paneles o un obstáculo será:

Distancia en metros a colocar el panel respecto del obstáculo = $d = k * h$

CAPITULO IV

Análisis de los resultados

El presente capítulo se centra en el análisis detallado de los datos recopilados en la edificación objeto de estudio. El objetivo es evaluar el rendimiento del sistema de paneles solares y determinar la eficiencia energética alcanzada. Se emplearán diversas técnicas y herramientas para interpretar la información obtenida y presentar conclusiones fundamentadas que contribuyan a la optimización del sistema.

Los análisis cuantitativos que se presentan a continuación mediante tablas y mediciones se realizan de acuerdo a las técnicas de recolección antes mencionadas, para así darle respuestas a los objetivos planteados en la investigación.

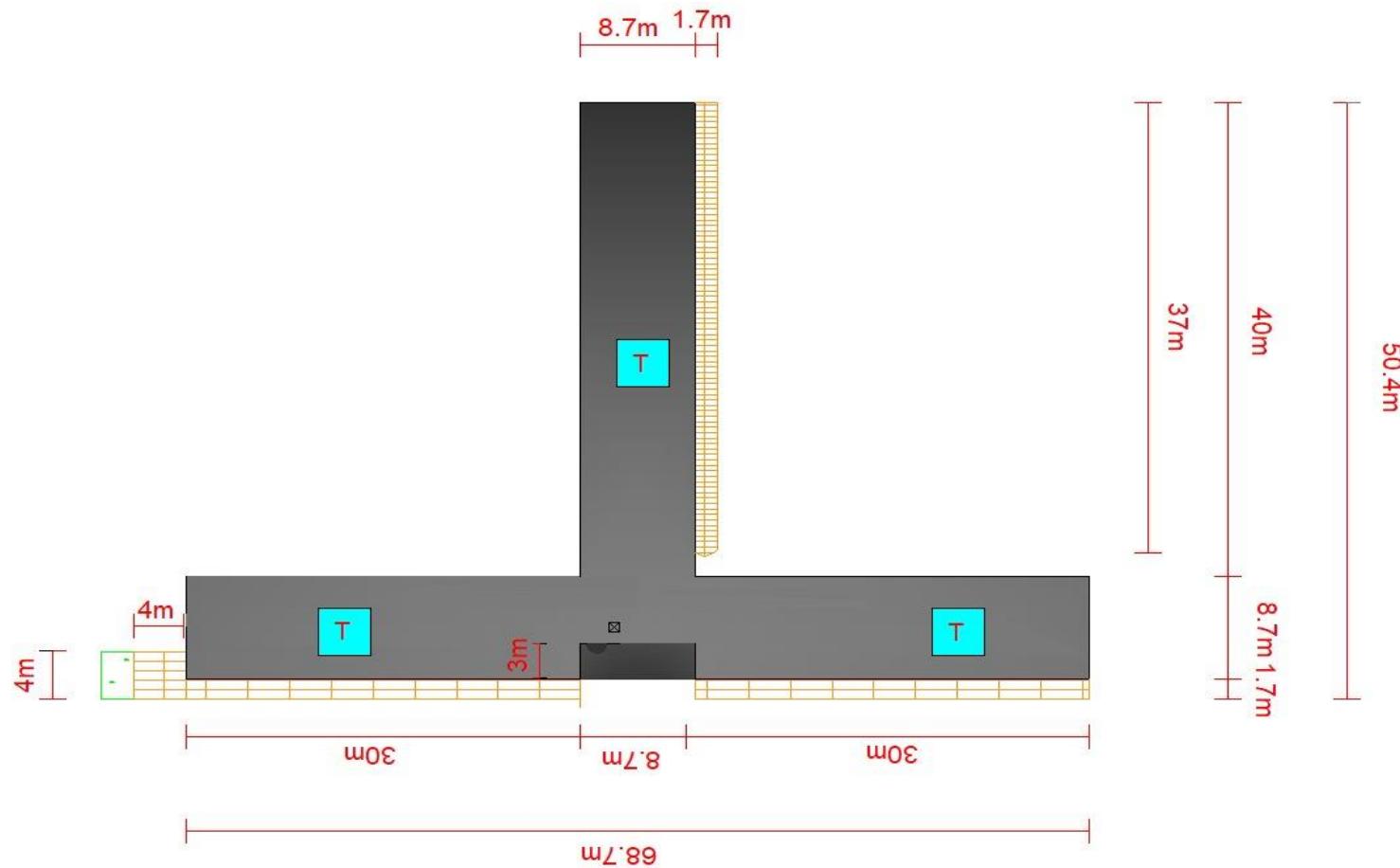
4.1. Analizar el estado actual de la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Para dar cumplimiento al objetivo de la primera fase de la investigación, el cual está dirigido a Analizar el estado actual de la edificación “bloque 13”, se procedió a realizar un diagnostico mediante un estudio descriptivo de campo, pudiendo de esta manera recolectar la información necesaria, empleando inicialmente como instrumento la observación directa y la extracción de datos a la población de estudio.

Al analizar los datos se pudo contemplar el área y características de la edificación, permitiendo así la realización de los planos actuales, los cuales incluyen las dimensiones de la edificación, dimensiones de los anexos construidos, la posición de los tanques elevados de agua

potable y la distribución de red eléctrica externa actual del edificio, los cuales fueron plasmados en el software AutoCAD, obteniendo así los siguientes resultados

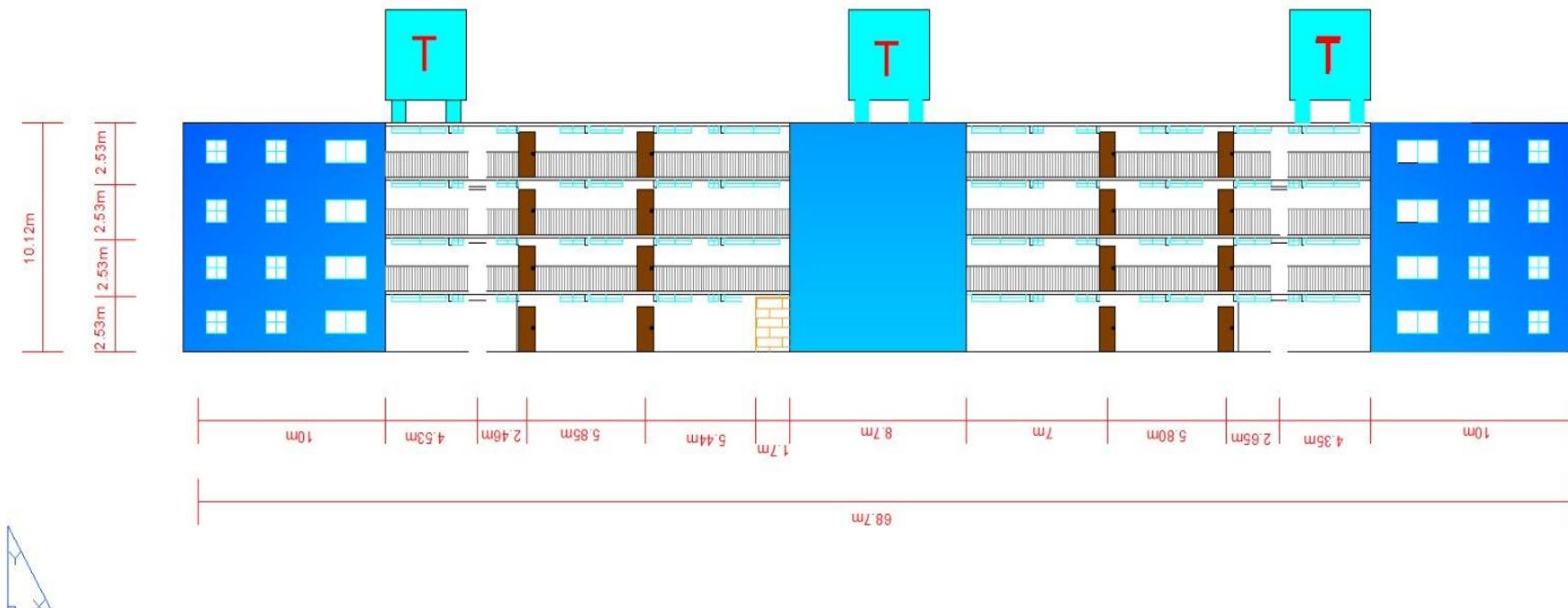
Figura 15
Vista de planta



Fuente: Pellegrino y Sandoval

- Tanque de agua potable
- Edificación bloque 13
- Anexos de la edificación

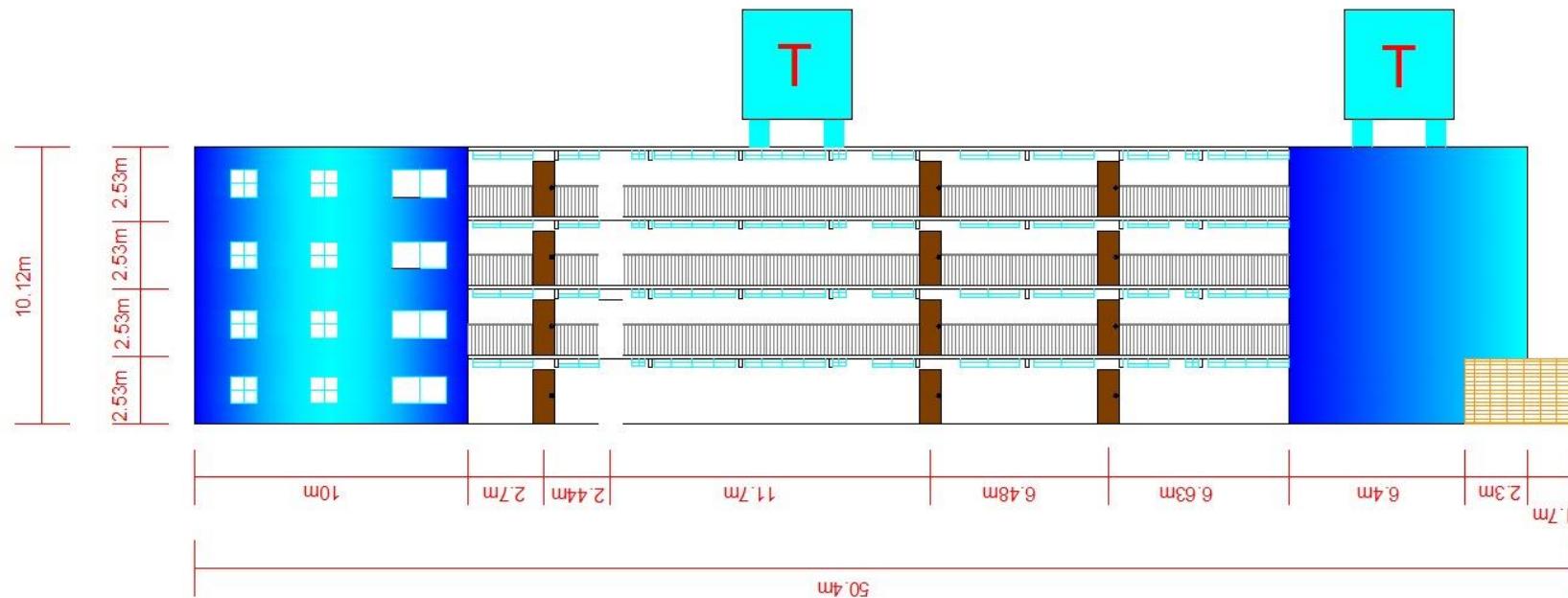
Figura 16
Vista Frontal



Fuente: Pellegrino y Sandoval

■ Tanque de agua potable ■ Edificación bloque 13 ■ Anexos de la edificación

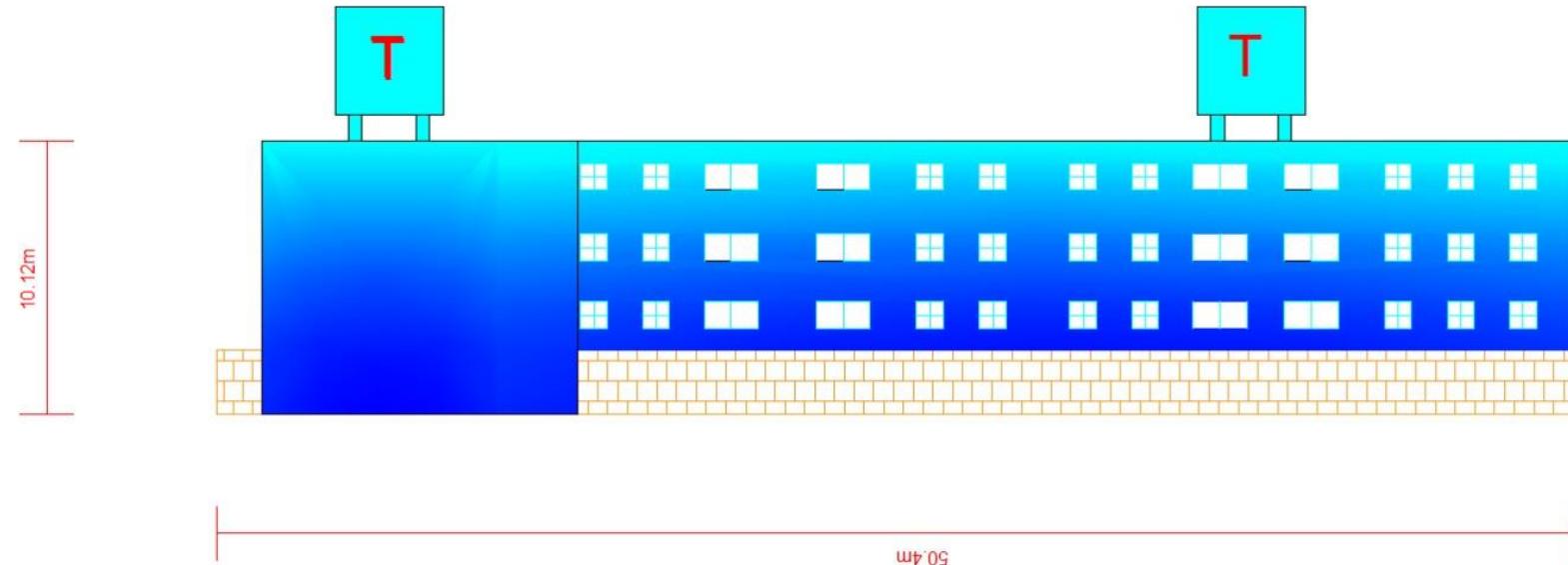
Figura 17
Vista lateral izquierda



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Tanque de agua potable Edificación bloque 13 Anexos de la edificación

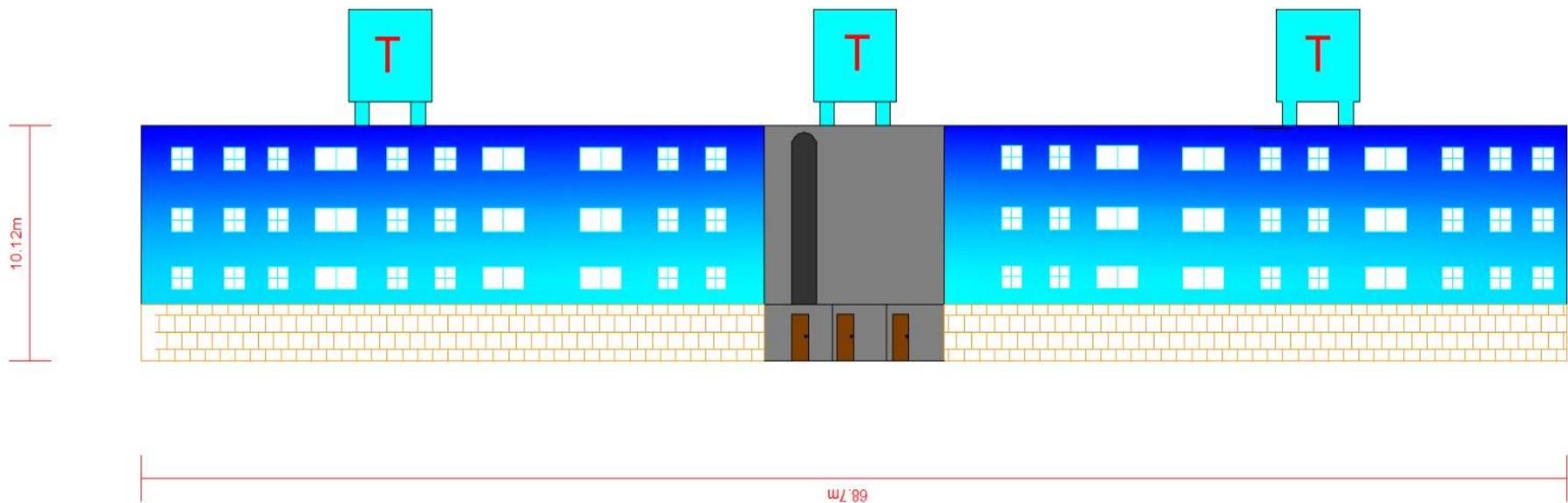
Figura 18
Vista lateral derecha



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Tanque de agua potable Edificación bloque 13 Anexos de la edificación

Figura 19



Vista posterior

Fuente: Pellegrino y Sandoval

■ Tanque de agua potable ■ Edificación bloque 13 ■ Anexos de la edificación.

Figura 20

Vista de planta de la red eléctrica de la edificación

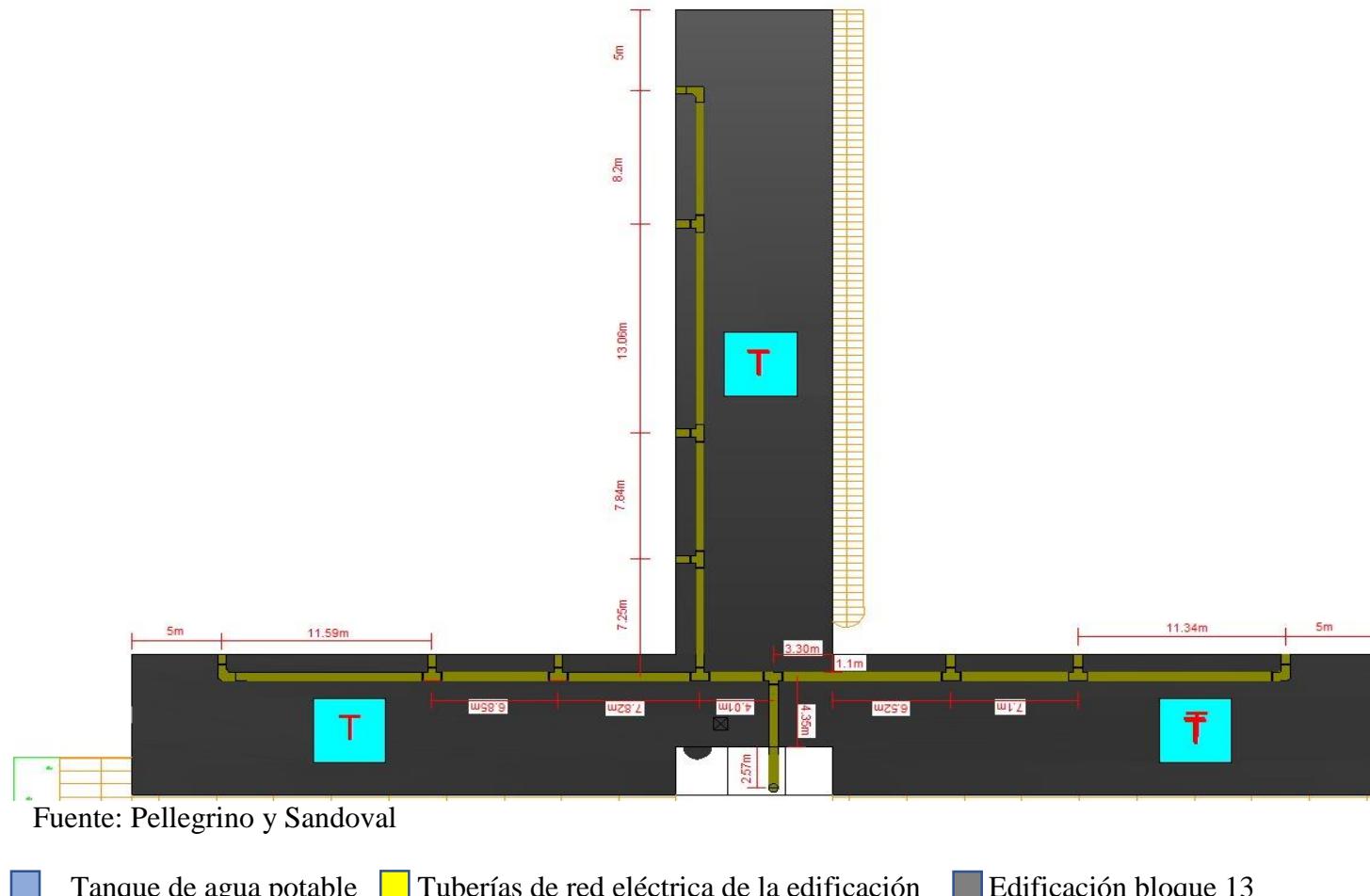
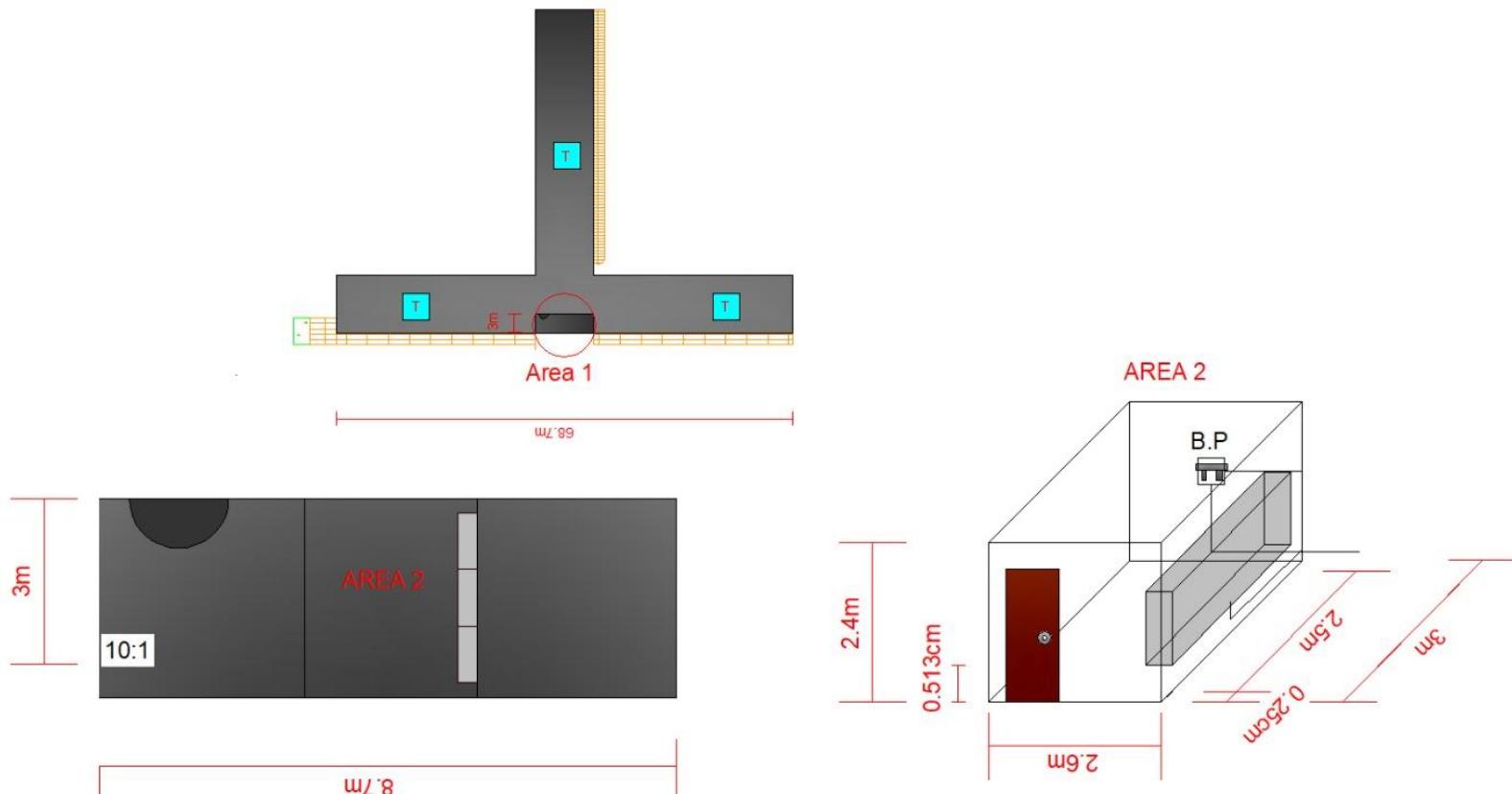


Figura 21

Vista de área de tablero principal eléctrico del edificio.



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Como se puede reflejar, según la información recopilada que representan los aspectos generales de la edificación, el edificio presenta cambios significativos en su estructura original. Estos cambios incluyen nuevas áreas que serían los anexos y la reconfiguración de espacios existentes, lo cual debe ser tenido en cuenta para el cálculo del consumo energético. Adicionalmente, se deben considerar los espacios útiles de la edificación para la distribución óptima de las celdas fotovoltaicas y sus baterías. Este enfoque no solo facilita la maximización del rendimiento energético, sino que también promueve una mayor eficiencia en la gestión de los recursos. Tomando en cuenta criterios como, la orientación del edificio, disponibilidad de techo y la red eléctrica existente. Con estos factores en mente, se podrá desarrollar un plan que optimice el aprovechamiento de la energía solar.

4.2. Calcular el consumo del sistema eléctrico de la edificación “bloque 13” de la Urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

Para realizar esta fase de la investigación, cuyo objetivo es calcular el consumo del sistema eléctrico de la edificación, se elaboraron una serie de tablas de consumo. Estas tablas fueron completadas con datos obtenidos mediante los instrumentos previamente mencionados, tales como la extracción de información de las fichas técnicas de los electrodomésticos propuesto utilizados en la edificación. El propósito fundamental de esta recopilación de datos es determinar el uso energético aproximado del edificio, sus anexos, y los puntos de iluminación distribuidos en todo el inmueble.

Durante el análisis, se tomaron en cuenta todos los aspectos que contribuyen a la generación de energía en el edificio. Asimismo, se evaluó el consumo energético de

acuerdo con el tipo de apartamento, considerando su tamaño y la cantidad de habitaciones.

Este estudio permitió una visión del impacto energético de cada apartamento individualmente. Adicionalmente, se consideraron diversos tipos de electrodomésticos utilizados en los apartamentos, especificando los kilovatios-hora (kWh) que cada uno de estos aparatos consume para poder funcionar y la energía que generan al cabo de diferentes períodos de tiempo siendo estos: 1 hora, 24 horas y una semana completa. Tomando en cuenta todos estos parámetros se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 9
Consumo Electrónico para un apartamento de 4 Habitaciones

Consumo Eléctrico para un Apartamento de 4 habitaciones					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por Apartamentos	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas	0,009	12	0,108	2,59	18,144
Refrigerador	0,075	1	0,075	1,8	12,6
Estufa/Cocina (6 hornillas) + horno	0,326	1	0,326	7,83	54,8
Horno microondas	1,5	1	1,5	36	252
Licuadora	0,6	1	0,6	14,4	100,8
Congelador	0,3	1	0,3	7,2	50,4
Batidor a de mano	0,3	1	0,3	7,2	50,4

Filtros de agua	0,008	1	0,008	2	0,19	4	1,34
bomba de agua 3/4 hp	0,275	1	0,275		6,6		46,2
Televisores (de 40" a 50")	0,234	5	1,17	8	28,0	56	196,
Computadora + complementos	0,75	1	0,75		18		126
Router de internet	0,006	1	0,006	4	0,14	8	1,00
Cargadores de dispositivos	0,005	5	0,025		0,6		4,2
Consolas de videojuegos	0,036	1	0,036	4	0,86	8	6,04
Radios y equipos de música	0,033	1	0,033	2	0,79	4	5,54
Decodificador	0,012	5	0,06		1,44	8	10,0
Teléfono fijo con 3 terminales	0,006	1	0,006	4	0,14	8	1,00
Plancha	0,75	1	0,75		18		126
Plancha para cabello	0,04	1	0,04		0,96		6,72
Secador de cabello	0,71	1	0,71	4	17,0	28	119,
Lavadora	0,255	1	0,255		6,12	4	42,8
Secadora	2,79	1	2,79	6	66,9	72	468,
Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C	1,365	5	6,825	8	163,	,6	1146
Ventilador	0,09	5	0,45		10,8		75,6

Máquina de coser	0,09	1	0,09	2,16	2	15,1
Aparatos de ejercicio	2,168	3	6,504	096	156, ,672	1092
Pulidores para pisos	0,5	1	0,5	12		84
Calentador de agua	4,5	1	4,5	108		756
Tostadora para pan	1,1	1	1,1	26,4	8	184,
Taladro Manual	0,6	1	0,6	14,4	8	100,
Total de consumo	19,43	63	30,69	736, 6152		5156 ,3064

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Realizando los cálculos para el consumo eléctrico de un apartamento de 4 habitaciones, equipado con aproximadamente 63 dispositivos, se determinó que en una hora, el consumo asciende a 30.6923 KWh. Este cálculo toma en consideración el uso promedio de electrodomésticos, luces y otros aparatos electrónicos comunes en un hogar de este tamaño. A lo largo de 24 horas, el consumo eléctrico acumulado suma un total de 736.615 KWh y Al cabo de una semana, el consumo eléctrico total alcanza un aproximado a los 5156.306 KWh.

Tabla 10
Consumo Eléctrico para un apartamento de 3 Habitaciones

Consumo Eléctrico para un Apartamento de 3 habitaciones					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por Apartamentos	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana

Bombillas	0,009	10	0,09	2,16	2	15,1
Refigerador	0,075	1	0,075	1,8		12,6
Estufa/Cocina (6 hornillas) + horno	0,326 3	1	0,326 3	7,83 12	184	54,8
Horno microondas	1,5	1	1,5	36		252
Licuadora	0,6	1	0,6	14,4	8	100,
Congelador	0,3	1	0,3	7,2		50,4
Batidor a de mano	0,3	1	0,3	7,2		50,4
Filtros de agua	0,008	1	0,008	0,19	4	1,34
bomba de agua 3/4 hp	0,275	1	0,275	6,6		46,2
Televisores (de 40" a 50")	0,234	4	0,936	22,4	248	157,
Computadora + complementos	0,75	1	0,75	18		126
Router de internet	0,006	1	0,006	0,14	8	1,00
Cargadores de dispositivos	0,005	4	0,02	0,48		3,36
Consolas de videojuegos	0,036	1	0,036	0,86	8	6,04
Radios y equipos de música	0,033	1	0,033	0,79	4	5,54
Decodificador	0,012	4	0,048	1,15	4	8,06
Teléfono fijo con 3 terminales	0,006	1	0,006	0,14	8	1,00

Plancha	0,75	1	0,75	18	126
Plancha para cabello	0,04	1	0,04	0,96	6,72
Secador de cabello	0,71	1	0,71	17,0 4	119, 28
Lavadora clase B de 22kg	0,255	1	0,255	6,12 4	42,8
Secadora	2,79	1	2,79	66,9 6	468, 72
Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C	1,365	4	5,46	131, 04	917, 28
Ventilador	0,09	4	0,36	8,64	60,4 8
Máquina de coser	0,09	1	0,09	2,16	15,1 2
Aparatos de ejercicio	2,168	3	6,504	156, 096	1092 ,672
Pulidores para pisos	0,5	1	0,5	12	84
Calentador de agua	4,5	1	4,5	108	756
Tostadora para pan	1,1	1	1,1	26,4	184, 8
Taladro Manual	0,6	1	0,6	14,4	100, 8
Total de consumo	19,43	56	28,96	695, 2392	4866 ,6744

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Al calcular el consumo eléctrico de un apartamento de 3 habitaciones con alrededor de 56 dispositivos, se encontró que en una hora el consumo es de 28.9683 KWh. Este cálculo al igual que la anterior toma en consideración el uso promedio de electrodomésticos, luces y otros aparatos electrónicos comunes en un hogar de este tamaño. En 24 horas, el consumo totaliza 695.239 KWh. Después de una semana, el consumo eléctrico alcanza aproximadamente 4866.6744 KWh.

Tabla 11
Consumo eléctrico de los anexos

Consumo eléctrico de los anexos					
Objeto o electrodoméstico	Kilovatios-Hora (KWh) por Unidad durante 1 hora de consumo	Cantidad por anexo	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana
Bombillas	0,009	2	0,018	0,432	3,024
Televisores (de 40" a 50")	0,234	1	0,234	5,616	39,312
Congelador	0,3	2	0,6	14,4	100,8
Decodificador	0,012	1	0,012	0,288	2,016
Total consumo	0,555	6	0,864	20,736	145,152

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Al calcular el consumo eléctrico de los anexos con alrededor de 6 dispositivos, se encontró que en una hora el consumo es de 0.864 KWh. Este cálculo considera el uso promedio de electrodomésticos, luces y otros aparatos electrónicos. En 24 horas, el consumo totaliza 20.736 KWh. Después de una semana, el consumo eléctrico alcanza aproximadamente 145.152 KWh.

Tabla 12
Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos

Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos						
Objeto	Kilovatios-Hora (KWh) por	Cantidad de bombillos	Kilovatios-Horas (1 hora) totales	Cantidad de Kw al día (24h)	Cantidad de Kw a la semana	

electrodoméstico	Unidad durante 1 hora de consumo					
Bombillas	0,009	36	0,324	7,77	54,4	32
Postes	0,15	3	0,45	10,8	75,6	
Total consumo	0,159	39	0,774	18,5	130,032	

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Al realizar los cálculos para el consumo eléctrico de pasillos y postes de iluminación del edificio mencionado, podemos reflejar que estos cuentan con un aproximado de 39 bombillas de iluminación por lo cual se determinó, que el consumo es de 0.774 KWh por hora. Dicho cálculo incluye el uso promedio de luces y otros aparatos de iluminación comunes en estas áreas.

Cabe destacar que, en el transcurso de 24 horas, el consumo total asciende a 18.576 KWh y a lo largo de una semana, el consumo eléctrico total se eleva aproximadamente a 130.032 KWh.

Tabla 13
Consumo eléctrico de los Pasillos y postes eléctricos

Consumo eléctrico total de la edificación					
TIPO DE APARTAMENTO	NÚMERO DE APARTAMENTOS IGUALES y pisos	Kilovatio-Hora (1 hora) totales	CONSUMO TOTAL DE KWh EN (1 HORA) TOTALES POR TIPO DE	CONSUMO TOTAL DE KWh EN (24 HORAS) TOTALES POR TIPO DE	CONSUMO TOTAL DE KWh EN 1 SEMANA TOTALES POR TIPO DE APARTAMEN-

			APARTA-MENTOS	APARTA-MENTO	
Apartamentos de 3 habitaciones	28	28,9 683	81 1,1124	19 466,6976	136266,8 832
Apartamentos de 4 habitaciones	12	30,6 923	36 8,3076	88 39,3824	61875,67 68
Iluminación extra (iluminación de pasillo y postes eléctricos)	1	0,77 4	0,7 74	18, 576	130,032
consumo eléctrico de los anexos	10	0,86 4	8,6 4	20 7,36	1451,52
		Totales de Kwh en la edificación	11 88,834	28 532,016	199724,1 12

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Tomando como referencia los cálculos previos, se determinó que el consumo total de la edificación se puede calcular sumando el gasto energético de los apartamentos, los anexos y la iluminación del edificio. En este contexto, los resultados indican que, en el transcurso de una hora, la edificación tendría un consumo aproximado de 1188.834 kWh. Este valor es el resultado de la suma de los consumos individuales de todas las áreas mencionadas y proporciona una visión del gasto energético aproximado de la edificación.

Utilizando estos mismos datos tenemos que a un período de 24 horas, se puede observar que dicho gasto energético se elevaría a un total de 28532.016 kWh. Este valor diario es crucial para entender la demanda energética continua de la edificación.

Si consideramos un período más largo, como una semana completa, el consumo acumulado sería de aproximadamente 199724.112 kWh. Este dato semanal proporciona una perspectiva más amplia del uso de energía de la edificación y es fundamental para la planificación de estrategias de ahorro energético y la implementación de tecnologías sostenibles a largo plazo.

Con estos resultados en mano, se procede a realizar todos los cálculos pertinentes para la implementación de paneles solares en la edificación. Este análisis detallado del consumo energético permitirá dimensionar correctamente el sistema de energía solar, asegurando que sea capaz de satisfacer las necesidades energéticas de la edificación de manera eficiente y sostenible. Al mismo tiempo, la implementación de este sistema contribuirá a reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables.

Fase III Desarrollar la red de celdas fotovoltaicas para la edificación “bloque 13” de la urbanización bloques de Buenos Aires de Tinaquillo estado Cojedes.

En el presente análisis de cálculo, nos adentramos en la fase crucial del diseño y dimensionamiento de la red de celdas fotovoltaicas destinada a la edificación “Bloque 13” de la urbanización Bloques de Buenos Aires, ubicada en Tinaquillo, estado Cojedes. Esta etapa se fundamenta en los datos previamente recopilados y abarca una serie de cálculos técnicos que incluyen la demanda energética, la selección y número de paneles solares, así como el peso y la configuración de otros componentes esenciales como reguladores, baterías, inversores, cables y sombra. Siguiendo la guía de cálculo de Luis Galán, iniciaremos evaluando el rendimiento global de la instalación, aplicando una serie de fórmulas específicas que nos permitirán optimizar el sistema para su implementación.

RENDIMIENTO GLOBAL DE LA INSTALACION

$$R = (1-K_b-K_c-K_r-K_v) (1-K_a N/P_d)$$

Acumulados nuevos, sin descargas intensas $K_b= 0,050$

Baterías estacionarias de energía solar $K_a= 0,005$

Rendimiento inversor 95% $K_c= 0,050$

Controlador de carga eficiente $K_r= 0,100$

Si no se tiene en cuenta pérdidas en cableado y equipos $K_v= 0,150$

Batería descargada hasta el 60% $P_d= 0,600$

Vivienda habitual $N=5$

Conforme a los datos seleccionados de la Tabla 7, la cual evalúa el Rendimiento Global de Instalaciones, y adaptados a las circunstancias del proyecto, se aplicó la ecuación antes citada. De este análisis, se obtuvo que el rendimiento global de la instalación fotovoltaica es de $R=0.622916667$. Este resultado cuantitativo confirma la viabilidad técnica del diseño propuesto y servirá como referencia para las etapas subsiguientes del proyecto en la cual, el siguiente paso es el cálculo del número de los paneles solares para la instalación fotovoltaica.

CÁLCULO DEL NÚMERO DE PANELES FOTOVOLTAICOS

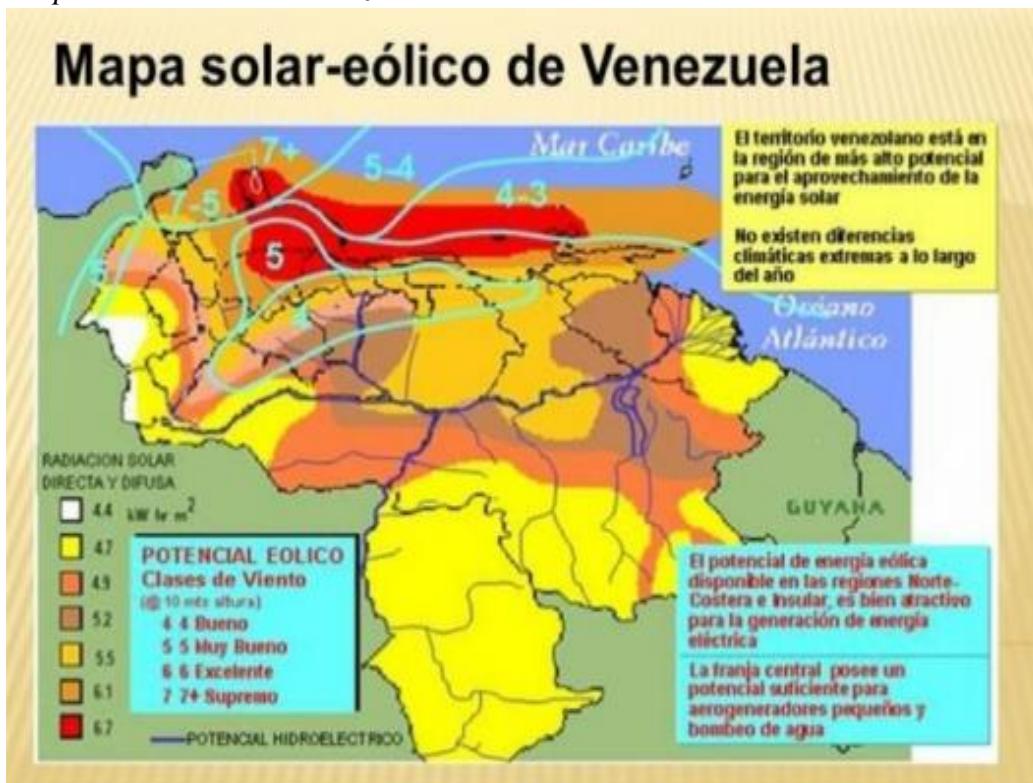
Energía necesaria diaria que tienen que suministrar los paneles

$$= \frac{\text{Consumo diario}}{\text{Rendimiento global}} = 45808,00 \text{ Wh/día}$$

Con la energía diaria de los paneles identificada, se procede a determinar la hora solar pico, siguiendo los lineamientos mencionados en el capítulo III, figura 8. Según el

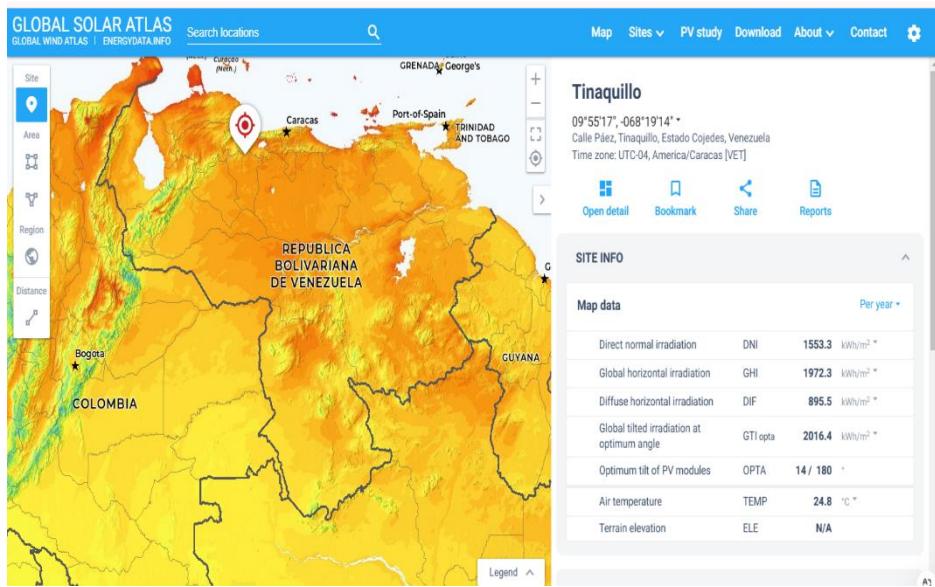
mapa solar eólico de Venezuela, se observa que la hora solar pico para el área de estudio es de 5,5 horas (H.P. S). Esta medida es una buena indicación de la irradiación para las celdas fotovoltaicas. Al comparar esta información con las imágenes proporcionadas por los programas Global Solar Atlas y SunEarthTools, se confirma que el lugar de estudio posee una adecuada irradiación solar para la realización del proyecto.

Figura 22
Mapa solar-eólico de Venezuela



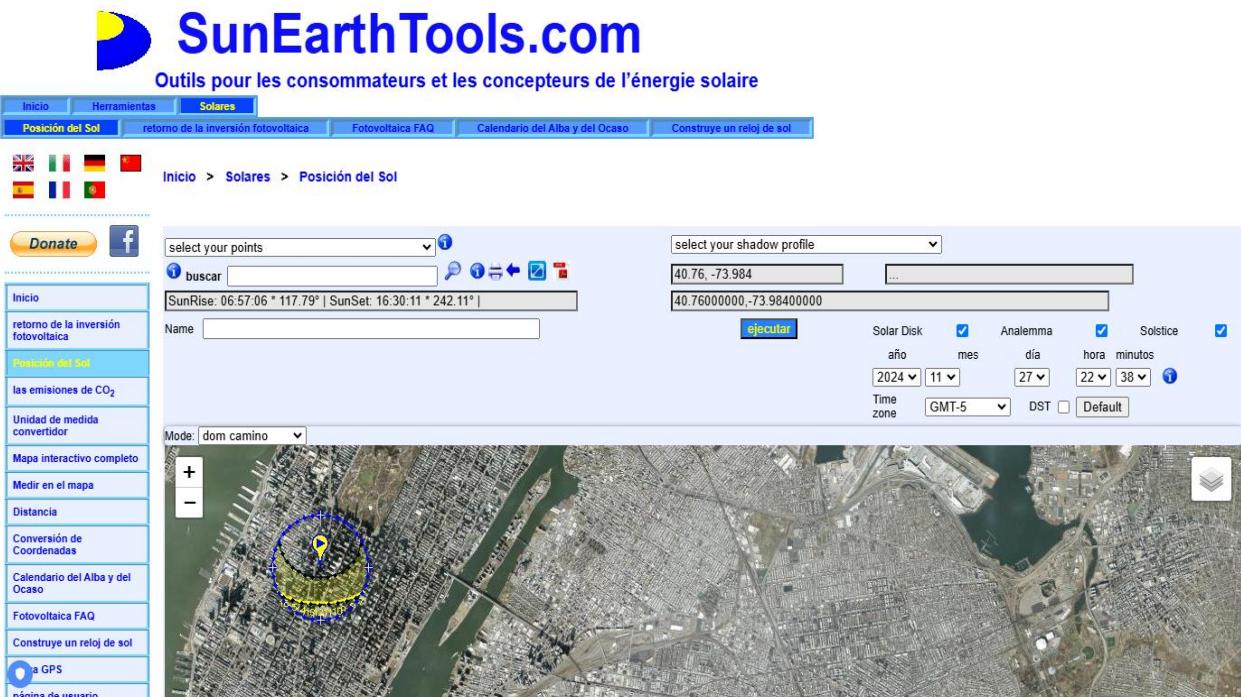
Fuente: Suelo Solar

Figura 23
Imagen de irradiación en el programa Global Solar Atlas



Fuente: Global Solar Atlas

Figura 24
Imagen de irradiación en el programa SunEarthTools



Fuente: SunEarthTools.com

Se procede a calcular la energía que debe suministrar un panel por día

$$= I_{pm} * HSP = 14,83 * 5,5 = 81,57 \text{ Ah/ panel día}$$

Tabla 14

Características del panel

Hoja de características del módulo fotovoltaico a emplear:		
Denominación	Modulo solar	
Pmax	575	W
Vnom	39,4	V
Vpm	38,8	V
Ipm	14,83	A
Voc	46,1	V
Isc	15,9	A

$$\text{Número en Paralelo} = \frac{\frac{\text{Energía a producir los paneles}}{\text{voltaje de sistema}}}{I_{pm}*HSP} = 12 \text{ Paneles}$$

$$\text{Número en serie} = \frac{\text{Voltaje}}{V_{nom}} = 2 \text{ series}$$

Número total de paneles solares = 24 paneles

Potencia del campo fotovoltaico: **Nº Total de paneles * Pmax =**

13800 W

Intensidad de corriente del campo fotovoltaico: **Nº paneles en paralelo ***

Ipm = 177,96 A

Siguiendo este orden de ideas de los cálculos de los paneles solares, se recopila información en el mercado de los diferentes tipos de paneles solares y sus capacidades entre los cuales se seleccionan los paneles tipo monocristalino, Modelo TSM-DEF19RC20 con 21,3% de eficiencia energética derivado de empresa trina-solar por las características

presentadas y la máxima capacidad de potencia en su diseño, lo hacen ideal para suplir el consumo energético solicitado. A continuación, se presenta una breve descripción del producto y las imágenes del elemento seleccionado que se presentan desde la Figura 23 hasta la Figura 25.

Descripción: Tamaño compacto, potencia tipo placa pequeña de hasta 405 W, tecnología de módulo de alta densidad para lograr una eficiencia máxima del 21,3 %. Se aplica la tecnología Multi-Main-Barrier (MBB) para mejorar la utilización óptica y reducir la pérdida de corriente interna. Coeficiente de temperatura más bajo (-0,34%) y temperatura de funcionamiento más baja para una mayor generación de energía

Nombre de la marca: trina solar

Número de modelo: TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R

Tamaño de celda:182mmx210mm

Tipo: PERC, media celda, bifacial, doble vidrio

Dimensiones del panel:2384x1134x30mm

Eficiencia del panel:21,3%

Certificado: IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716

Garantía:25 años

Peso del producto (KG):33,7 kg (74,30 libras)

Cristal frontal:2,0 mm (0,08 pulgadas), alta transmisión, cabezal con revestimiento

AR

Material encapsulante: EVA/POE

Vidrio trasero:2,0 mm (0,08 pulgadas), vidrio termo endurecido

Marco: Aleación de aluminio anodizado de 30 mm (1,18 pulgadas)

Caja de conexiones: Clasificación IP 68

Conector:MC4 EVO2/TS4*

Figura 25

Ficha técnica frontal del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R



Fuente: Summa Solar y Sistemooluniversal

Figura 26

Ficha técnica frontal- lateral del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R



Fuente: Summa Solar y Sistemooluniversal

Figura 27

ficha técnica vista horizontal del panel solar modelo TSM-DEG19RC.20 / TSM-DEG19R



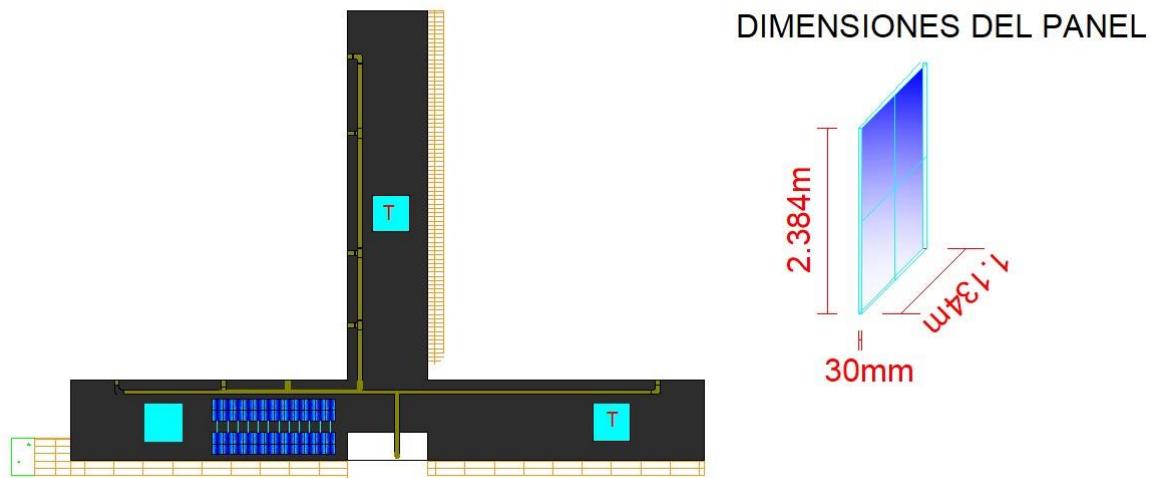
Fuente: Summa Solar y Sistemooluniversal

Posteriormente diseñaremos los planos de la distribución en la azotea del edificio mostrado en la figura 26. Los cuales se presentarán en diferentes versiones de vista de planta, la cual aportara una perspectiva al trabajo investigativo, además aportar datos detallados de las dimensiones del panel.

Figura 28

Distribución de los paneles solares en la azotea del edificio y dimensionamiento del panel solar

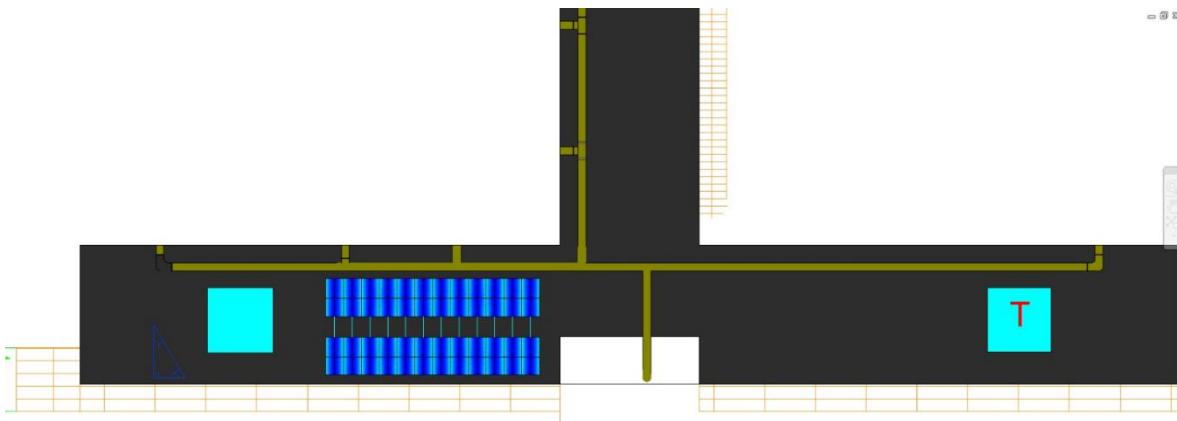
DISTRIBUCION DE PANELES SOLARES



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Figura 29

Distribución de los paneles solares en la azotea del edificio y dimensionamiento del panel solar



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Cálculo del regulador de carga

Procedemos a calcular el Regulador de carga

En la realización del cálculo del regulador de carga, se estableció que este debe funcionar al mismo voltaje del sistema y ser capaz de soportar una intensidad de corriente que exceda en un 10% la intensidad máxima de los paneles fotovoltaicos. Con la información obtenida, se procede a identificar en el mercado un regulador de mayor voltaje con las especificaciones requeridas para asegurar la eficacia del sistema fotovoltaico.

Tensión del sistema: 48 V

Intensidad de corriente máxima de los paneles: 177,96 A

Intensidad mínima del regulador: 195,76 A

Voltaje del regulador: 48 V

Por lo cual se requerirá dos reguladores de carga de las siguientes características

del regulador:

Hoja de características del regulador seleccionado:

Denominación	POW Mr.	
Voltaje	48	V
Intensidad	100	A

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Figura 30

Ficha de especificacion tecnica del regulador



Fuente: Solar Input

Figura 31

Ficha de especificación técnica posterior del regulador

Models	80A	100A
Solar Input Specification		
Max. Solar Array Open-Circuit Voltage		160V
Maximum Input Power:		
For 12V System	960W	1200W
For 24V System	1920W	2400W
For 36V System	2880W	3600W
For 48V System	3840W	4800W
Input Voltage Range:		
For 12V System	20V~80V	
For 24V System	37V~105V	
For 36V System	50V~160V	
For 48V System	72V~160V	
Battery Charging Specification		
Charging Technology	MPPT	
Charging Algorithm	3 Stages	
Nominal System Voltage	12V/24V/36V/48V	
Battery Voltage Range	9~60V	
Rated Charging Current:	80A	100A
Maximum Efficiency	≥98%	
MPPT Efficiency	>99%	
Temperature Compensation	-3mV/°C/2V (default)	
Self-Consumption	44mA/12V; 26mA/24V; 18mA/36V; 12mA/48V	
Environment Specification		
Operating Temperature Range	-35°C~+45°C	
Humidity Range	≤95%, Non-condensing	
Altitude	<3000m	
General Specification		
Protection Level	IP32	
Dimensions	260x180x75mm	315x195x80mm
Net Weight	2kg	2.7kg

Fuente: Solar Input

Baterías

Se efectúa el cálculo de consumo de las baterías, tomando en consideración datos, como la energía diaria necesaria, los días de autonomía de la instalación y la profundidad de descarga, para obtener la capacidad que le corresponde tener el banco energético, rápidamente se procede a seleccionar en el mercado el tipo batería que cumple con los

requerimientos establecidos por su capacidad y voltaje, asimismo se calcula el número de baterías necesarias para el resguardo del banco energético. Siguiendo este orden de ideas procedemos a calcular la capacidad de las baterías con la siguiente formula:

Capacidad de la batería = (Consumo * Días de autonomía) / Profundidad de descarga

Energía diaria necesaria: 45808,00 Wh/día

Días de autonomía= 5 días

Profundidad de descarga: 60%

Capacidad de la batería = 7953 Ah

Tabla 15

Hoja de características de la batería a emplear en la instalación:

Denominación	Batería	
Capacidad nominal	300	Ah
Voltaje nominal	48	V

Fuente: Pellegrino y Sandoval

$$\text{Baterias Necesarias} = \frac{\text{Capacidad del banco de baterias}}{\text{Capacidad nominal}}$$

$$= 27 \text{ Baterias en paralelo}$$

Figura 32

Ficha de especificación técnica frontal de la batería

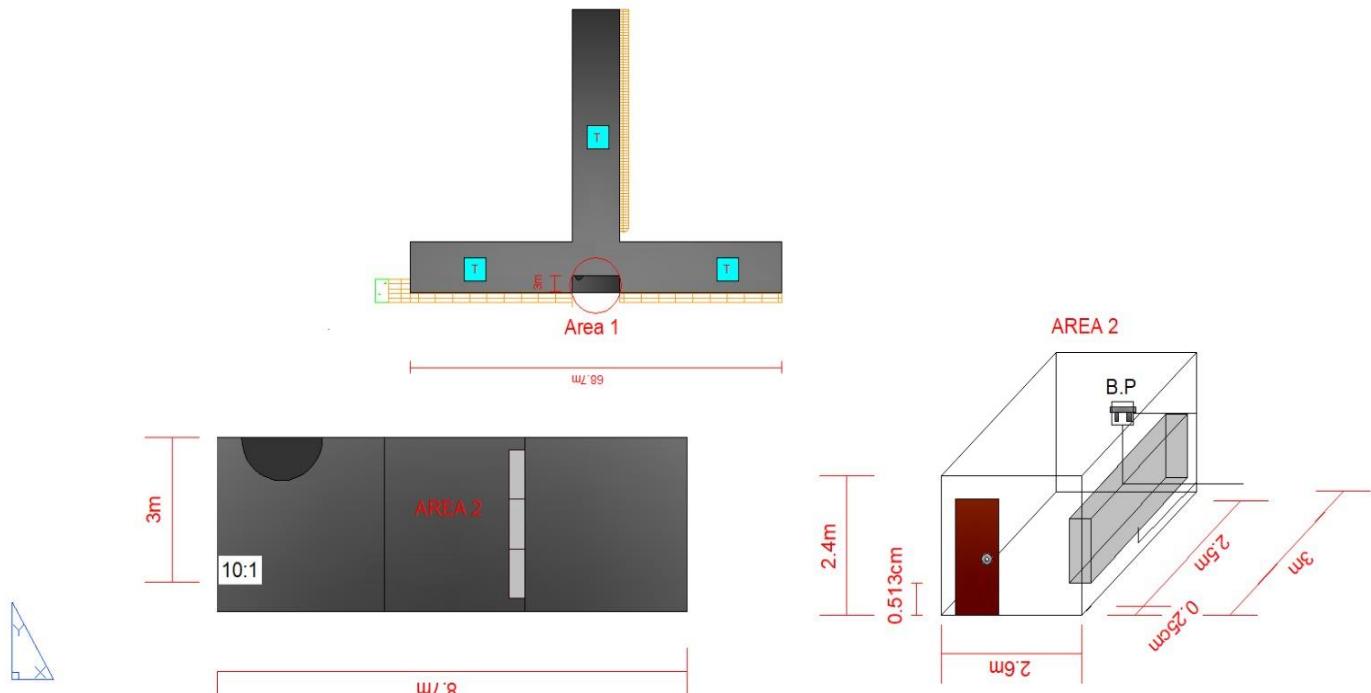


Fuente: SummaSolar

Estas baterías serán seleccionadas por su alta densidad energética que al ser comparadas con otro tipo de baterías pueden almacenar más energía por unidad de peso y volumen. Esto permite aprovechar al máximo la energía generada por los paneles solares, otra de sus características resaltantes es su eficiencia en la carga y descarga, por lo cual logra tener menos perdida energéticas en el proceso de uso, un ciclo de vida útil significativamente más largo evita el remplazo a corto, el mantenimiento mínimo y la seguridad que ofrecen además de ser más amigables al medio ambiente hacen que las baterías de litio sean las más adecuadas para las instalaciones de celdas fotovoltaicas.

Luego de ser seleccionado el tipo de batería se procede a ubicarlas en una habitación aislada, donde se instalarán en un sistema que comprende dos métodos: el sistema en paralelo y el sistema en serie, lo cual quiere indicar que el sistema de instalación de las baterías tendrá un enfoque mixto y contará con un total de 27 unidades de baterías de litio de un voltaje de 48v en paralelo, pero en una cadena de 1 serie contando así con una capacidad nominal de 300 ah. De igual forma dicha habitación aislada, alberga el panel de control eléctrico del edificio, que se ve reflejado en la Figura 33.

Figura 33



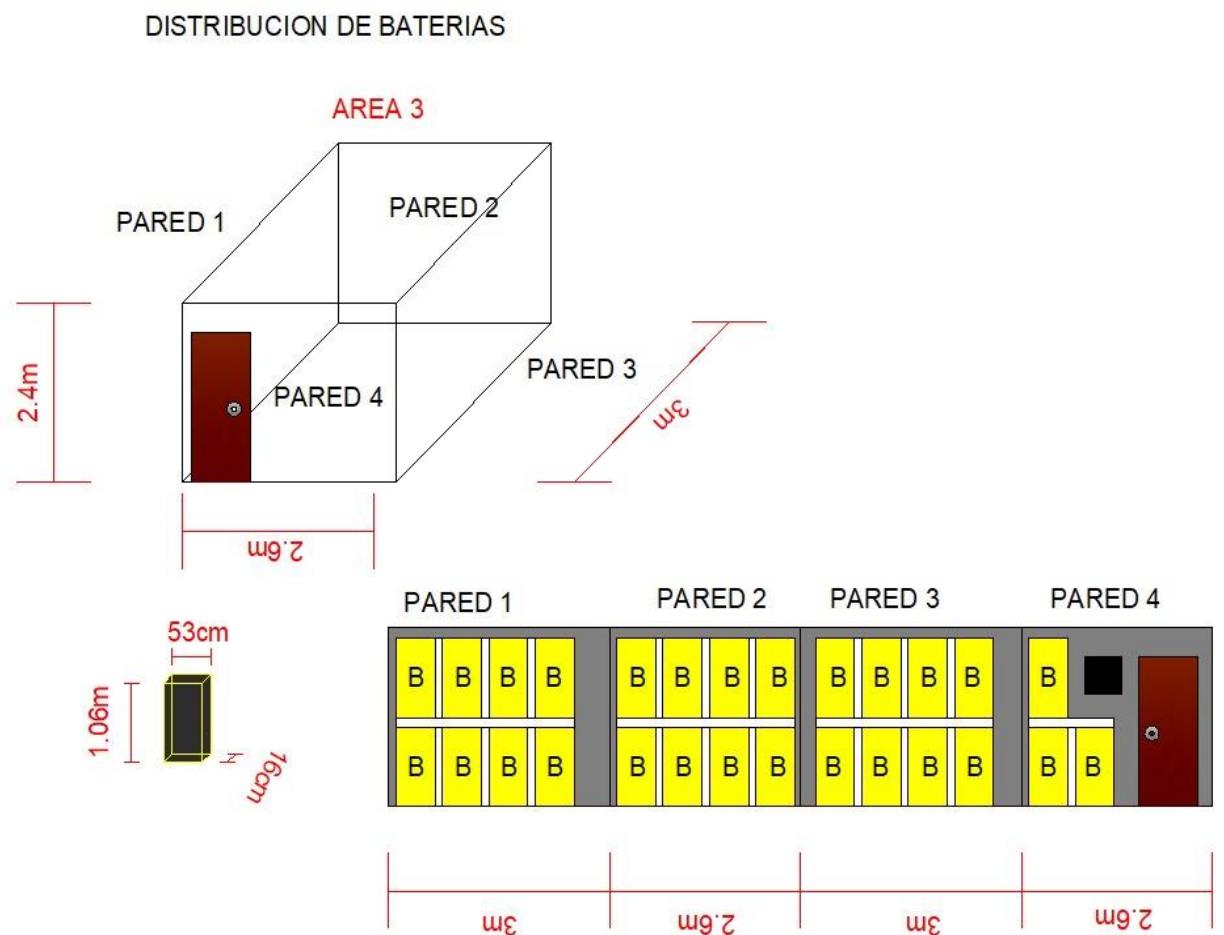
Vista de área de tablero principal eléctrico del edificio.

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Por último, se procede a realizar el diseño de la distribución de las baterías, la cual será verá reflejada en la Figura. 23 sala de Distribución de Baterías de litio en el edificio.

Figura 34

Sala de Distribución de Baterías de litio en el edificio.



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Inversor

Tabla 16
Consumo Y Potencia De Demanda Simultanea

Descripción	Número	P(W)	/ día	Horas	Días de uso / semana	Energía (Wh/semana)	sim
-------------	--------	------	-------	-------	----------------------------	------------------------	-----

Bombillas	462	0,007	18	7	407,484
Refrigerador	40	0,75	17	7	3570
Estufa/Cocina (6 hornillas) + horno	40	3	10	7	8400
Horno microondas	40	1	7	7	1960
Licuadora	40	0,6	4	7	672
Congelador	40	3	15	7	12600
Batidora de mano	40	0,3	4	7	336
Filtros de agua	40	0,23	24	7	1545,6
bomba de agua 3/4 hp	40	0,002	5	7	2,8
Televisores (de 40" a 50")	40	0,13	15	7	546
Computadora + complementos	173	0,3	15	7	5449,5
Router de internet	40	0,006	24	7	40,32
Cargadores de dispositivos	40	0,005	7	7	9,8
Consolas de videojuegos	172	0,36	24	7	10402,56
Radios y equipos de música	40	0,33	4	7	369,6
Decodificador	41	0,012	24	7	82,656
Teléfono fijo con 3 terminales	172	0,006	24	7	173,376
Plancha	40	0,75	3	7	630
Plancha para pelo	40	0,1	1	7	28
Secador de pelo	40	0,71	1	7	198,8
Lavadora	40	0,2	5	7	280
Secadora	40	0,235	1	7	65,8
Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C	40	50	20	7	280000
Ventilador	172	0,09	20	7	2167,2

Máquina de coser	172	0,09	3	7	325,08	
Aparatos de ejercicio	40	0,02	3	7	16,8	
Pulidoras para pisos	120	0,38	5	7	1596	
Calentador de agua	40	0,48	24	7	3225,6	
Tostadora para pan	40	0,00011	1	7	0,0308	
Taladro Manual	40	0,06	5	7	84	
Postes	3	0,015	13	7	4,095	
Potencia total consumos:		2671,4624	W			Potencia demandada simultáneamente:
Potencia máxima consumidor:		50	W			
Potencia mínima del inversor: 2997 W						
Tensión del sistema: 48 V						

Fuente: Pellegrino y Sandoval

Con la información obtenida en la tabla 8 consumo y potencia de demanda simultánea, se determinó que el inversor a utilizar debe tener como características mínimas una potencia de 2997 W y poseer una tensión de 48 V para la cual se implementara un inversor de la marca GROWATT con las características descritas en la figura 31 y figura 32. Por cual se necesitaran 2 para suplir la demanda.

Figura 35

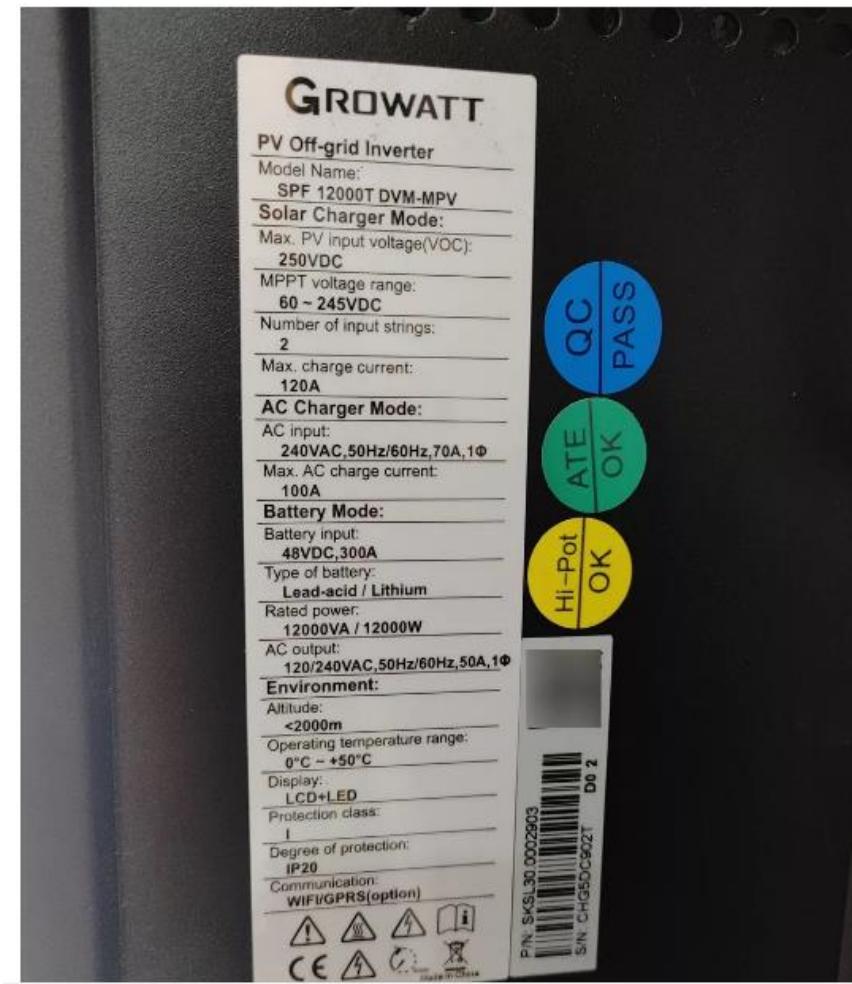
Vista frontal del inversor marca Growatt



Fuente: Growatt industries

Figura 36

Vista Posterior del inversor marca Growatt con la descripción detallada del producto



Fuente: Growatt industries

Cable

Para el calculo de la sección de cable, en los distintos tramos de nuestra instalación fotovoltaica, se utiliza la siguiente ecuación: $S = (2 * L * I) / (\kappa * \Delta V)$ [mm²]

Donde:

L = longitud del cable

$I = \text{intensidad (A)}$

$\kappa = \text{conductividad (m}/\Omega \text{ mm}^2)$,

$\Delta V = \text{caída de tensión}$

Dicha ecuación se debe realizar para cada trama de intercepcion de los elementos correspondientes, siendo divididos en: tramo Paneles - Regulador, tramo Regulador - Baterias y por ultimo Baterias- Inversor. Donde se implementara a tabla 19 de secciones en la norma Americana Gauge (AWG).

Tabla 17

Secciones en la norma Americana Gauge (AWG).

Columna 1a Indicación de sección norteamericana buscada	Columna 1b Conversión geométrica	Columna 2 Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Columna 3 Sección nominal métrica buscada	Columna 4 Sección nominal métrica buscada	Columna 5a Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos	Columna 5b
AWG	kcmil	mm ²	mm ²	mm ²	AWG	kcmil
750	380,03	400	400	400	800	
500	253,35	300	300	300	750	
450	228,02	240	240	240	500	
400	202,68				450	
350	177,35	185	185	185	400	
300	152,01				350	
250	126,68	150	150	150	300	
4/0	107,22	120	120	120	250	
3/0	85,01	95	95	95	4/0	
2/0	67,43	70	70	70	3/0	
1/0	53,49				2/0	
1	42,41	50	50	50	1/0	
2	33,62	35	35	35	1	
3	26,67				2	
4	21,15	25	25	25	3	
5	16,77				4	
6	13,30	16	16	16	5	
7	10,55				6	
8	8,37	10	10	10	7	

Columna 1a Indicación de sección norteamericana buscada	Columna 1b Conversión geométrica	Columna 2 Sección nominal métrica que cumple los requisitos eléctricos	Columna 3 Sección nominal métrica buscada	Columna 4 Sección nominal métrica buscada	Columna 5a Magnitud norteamericana que cumple los requisitos eléctricos	Columna 5b
AWG	kcmil	mm ²	mm ²	mm ²	AWG	kcmil
9				6,63		8
10				5,26	6	9
11				4,17		10
12				3,31	4	11
13				2,62		12
14				2,08	2,5	13
15				1,65		14
16				1,31	1,5	15
17				1,04		16
18				0,82	1	17
19				0,65	0,75	18
20				0,52		19
21				0,41	0,5	20
22				0,33	0,34	21
23				0,26		22
24				0,20	0,25	23
25				0,16		24
26				0,13	0,14	25

Fuente: Luis Carlos Galan

Tramo Paneles - Regulador

Longitud	7,5	m		
	Material	cobre	56	m $/\Omega \text{ mm}^2$
	Intensidad	86,7	A	
	% caída tensión	3	%	0,36 V
	Tensión	12		
	Sección	70	mm ²	

Tramo Regulador – Baterias

Longitud	1,5	m		
	Material	cobre	56	m $/\Omega \text{ mm}^2$
	Intensidad	86,7	A	
	% caída tensión	3	%	0,12 V
	Tensión	12		
	Sección	50	mm ²	

Tramo Baterias- Inversor

Longitud	1,5	m		
	Material	cobre	56	m $/\Omega \text{ mm}^2$
	Intensidad	128	A	
	% caída tensión	3	%	0,12 V
	Tensión	12		
	Sección	95	mm ²	

Con los datos obtenidos por medio de los cálculos procedemos a la correcta selección del cableado necesario para cada tramo de la instalación fotovoltaica, para la elección del cableado se toma en consideración el amperaje y potencia del cable a utilizar debido a que las altas tensiones y la exposición a la luz ultravioleta hacen que se requiera

de un cableado especial denominado (PV) o cableado fotovoltaico que es capaz de resistir fichas condiciones y cuenta con varias recubiertas térmicas además de ser construido un material dúctil como el cobre para la correcta conducción de energía. Para finalizar en la siguiente propuesta se llegó a la conclusión de que para el tramo correspondiente a paneles-regulador se necesitan 7,5 metros de cable de cobre (PV) con un diámetro de 70mm² capaz de soportar un tensión de 12 v y una intensidad de 86,7 A, para el tramo perteneciente a Regulador - baterías son necesarios 1,5 mestros de cable de cobre (PV) con una dimensión de 50 mm² capaz de soportar una intensidad de 86,7 A, una tensión de 12 v y una caída de tensión del 3% para finalizar el tramo de inversor- baterías requiere de cableado (PV) de cobre con una sección de 95 mm² , capaz de soportar una intensidad de 128 A, una tensión de 12v y una caída de tensión del 3%.

Efecto de las Sombras sobre un Panel Fotovoltaico y Cálculo de la Distancia de Separación

En esta fase del proyecto, se analizará el efecto de las sombras sobre los paneles fotovoltaicos, un factor crítico que puede afectar significativamente el rendimiento del sistema. Las sombras, sean causadas por obstáculos cercanos o por las propias filas de paneles, pueden reducir la eficiencia de la instalación al bloquear la luz solar incidente.

Para mitigar este efecto negativo, se calculará la distancia adecuada de separación entre filas de paneles o entre los paneles y cualquier obstáculo circundante. La distancia "d" de separación en metros se determinará utilizando la siguiente fórmula:

$$d = k \times h$$

Donde:

d representa la Distancia en metros a la que se debe colocar el panel respecto al obstáculo.

k es un factor de proporcionalidad que varía según las condiciones específicas del lugar.

h es la altura del obstáculo en metros.

Este cálculo permitirá una disposición óptima de los paneles fotovoltaicos, asegurando que la sombra proyectada no interfiera con la captación de luz solar de los paneles adyacentes. De este modo, se maximiza la eficiencia y el rendimiento del sistema fotovoltaico, confirmando la viabilidad técnica del diseño propuesto y proporcionando una base sólida para la fase de implementación.

Datos:

Latitud ($^{\circ}$) = 9,55 $^{\circ}$

Altura del obstáculo o fila de paneles: 2m

Resultado:

$k = 0,6383 \text{ m}$

$d = 1,28 \text{ m}$

Finalmente, para completar la instalación, se necesitarán 5 kits de soporte de aluminio con capacidad para sostener cuatro paneles solares cada uno. Estos kits garantizarán una instalación robusta y eficiente, alineada con los requerimientos técnicos del

proyecto. Con una breve descripción tenemos que los soportes poseen:

- Estructura de crecimiento modular
- Material: Aluminio anodizado AL6063
- Es una solución completa para instalar hasta 4 paneles solares sobre techo de losa o similar.
- Para paneles de hasta 1.00m de ancho y 2.10m de largo

Figura 37

Soporte de aluminio de paneles solares



Fuente: Summa Solar

CAPÍTULO V

5.1 La propuesta

El presente proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un sistema eléctrico sustentable basado en celdas fotovoltaicos para la urbanización Bloques de Buenos Aires.

La propuesta cuenta con 5 capítulos, los cuales explican a detalle los pasos a seguir para el cálculo del consumo y desarrollo del sistema propuesto para sistemas solares aislados. Con la propuesta planteada también se busca reducir la dependencia de fuentes de energía no renovables, contribuir al cuidado del medio ambiente, mejorar la calidad de vida de los habitantes del inmueble, dar solución a las fallas existentes relacionadas al sistema energético de la edificación, dar visibilidad a métodos para el cálculo del consumo y desarrollo de sistemas de celdas fotovoltaicas y generar interés para la realización de próximos proyectos con energía limpia.

5.2 Conclusión

Conforme a las metas propuestas en esta investigación y la valoración e interpretación de la información recabada durante el estudio, se puede determinar que los paneles solares representan una solución innovadora y sustentable para la generación de energía eléctrica, aprovechando la abundancia y la naturaleza renovable de la energía solar que se encuentra en el territorio. A lo largo de este estudio, se ha demostrado que la implementación de sistemas de celdas fotovoltaicas no solo tiene el potencial de satisfacer una parte significativa de la demanda eléctrica de la urbanización de Buenos Aires en Tinaquillo estado Cojedes, sino que también aporta numerosos beneficios ambientales y económicos.

Desde el punto de vista de estudio, los paneles solares son técnicamente viables para su instalación en diversas estructuras, siempre que se cuente con el área adecuada y se realice un correcto dimensionamiento del sistema, en la cual la adopción de esta tecnología contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, alineándose con los esfuerzos globales por mitigar el cambio climático y preservar el medio ambiente. Además, el potencial de reciclar estas celdas al término de su ciclo de vida contribuye a una menor afectación ecológica. En conjunto, estas características hacen de las celdas fotovoltaicas una alternativa amigable con el planeta, alineada con los esfuerzos por preservar nuestro entorno natural.

Se concluye a partir de los datos recopilados en el modelado de los planos del edificio, que la edificación cuenta con el área necesaria para la ejecución correcta del sistema de celdas fotovoltaicas, tanto en el área superior donde estará la instalación del sistema, como las dimensiones de la habitación donde se realizará la distribución de las baterías del sistema propuesto.

Con respecto al inclusión de celdas fotovoltaicas al edificio, la realización de esta propuesta podría mejorar la calidad de vida de los habitantes del inmueble, previniendo fallas del suministro eléctrico, esta propuesta, no solo enfocada a la edificación de estudio, sino también tomando en cuenta toda la comunidad, representan un avance significativo en la producción de energía renovable, siendo estas una herramienta poderosa para el mejoramiento energético, ya que la energía solar fotovoltaica podría satisfacer una parte significativa de la demanda eléctrica nacional en el futuro cercano. Dicho esto, las investigaciones indican que los paneles solares requieren un mantenimiento relativamente

bajo y tienen una vida útil extendida, la cual puede durar más de 20 años según sea el caso, en este sentido, asegura una generación de energía constante y sostenible a lo largo del tiempo. Además, la integración de tecnologías de almacenamiento permite maximizar su eficiencia y uso durante períodos de baja irradiación solar. Sin embargo, es crucial considerar el costo inicial de instalación, que, aunque puede ser elevado, se compensa con el ahorro en las facturas de energía a largo plazo y las posibles subvenciones gubernamentales que fomentan el uso de energías renovables.

En resumen, las celdas fotovoltaicas no solo son técnicamente viables, sino que también representan una alternativa poderosa y amigable con el medio ambiente. Su implementación contribuye al desarrollo de un futuro energético más sostenible y resiliente, promoviendo el uso de recursos naturales de manera eficiente y responsable.

5.3 Recomendaciones

Las recomendaciones son una parte fundamental del proyecto, esto es debido a que dan un cierre al ciclo de investigación, ofreciendo orientaciones de manera práctica y teórica con respecto al proyecto realizado, tomando en cuenta todos los parámetros obtenidos durante la investigación, las recomendaciones para el sistema de celdas fotovoltaicas propuesto son las siguientes:

- Realizar un acondicionamiento de las áreas donde se ejecutará la distribución de las baterías
- Contratar personal capacitado para la realización de los trabajos pertinentes, tales como ingenieros eléctricos y/o personal competente en instalaciones de celdas fotovoltaicas.

- Realizar un constante mantenimiento de las celdas fotovoltaicas, debido a que dependen de estas prácticas para un correcto funcionamiento y así alargar la vida útil que pueden proporcionar.
- Se propone que, al realizar el proyecto, tener especial cuidado a la hora de realizar conexión del inversor debido que al no estar correctamente acoplado puede llegar a ser riesgoso y provocar incendios.
- Se aconseja tener paneles de reserva, en el dado caso que se presente alguna falla, poder realizar la sustitución y contar con un pronto restablecimiento del mismo.
- Verificación del correcto funcionamiento del mismo al menos una vez por mes para comprobar si existen fallas producidas por agentes externos.
- Divulgación de información a los habitantes de la comunidad para concientizar sobre los beneficios de las celdas fotovoltaicas y su impacto en el ambiente, de este modo motivar la realización de más proyectos relacionados a la energía renovable.

5.4 Referencias Bibliográficas

Naciones unidas ¿Qué son las energías renovables?

<https://www.un.org/es/climatechange/what-is-renewable-energy>

ONU 2019 La energía renovable representa ya un tercio de la capacidad energética mundial

<https://unfccc.int/es/news/la-energia-renovable-representa-ya-un-tercio-de-la-capacidad-energetica-mundial-segun-irena>

López (2020) Colapso eléctrico en Venezuela: un ingrediente más de la profunda crisis

https://www.vozdeamerica.com/a/venezuela_colapso-electrico-en-venezuela-un-ingrediente-mas-de-la-profunda-crisis/6068202.html

Prensa En, caracas 19 de septiembre de 2023

<https://asambleanacionalvenezuela.org/noticias/an-legitima-debatio-sobre-la-agudizacion-de-la-crisis-electrica-en-el-pais>

<https://www.asambleanacionalvenezuela.org/noticias/an-debate-sobre-la-grave-crisis-en-el-servicio-electrico-del-pais>

Guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos por Juan Camilo Pérez Álvarez

https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15377/1/PerezJuan_2019_Gui aDimensionamientoSistemas.pdf

Martínez W (2020) “Metodología de diseño, montaje y evaluación de sistemas fotovoltaicos integrados a la estructura de edificaciones”

https://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/5551/WalterFernando_MartinezGomez_2020.pdf?sequence=1

Enciso, Francisco; González, David; Rincón Diangel (2019) “Sistema de Energía Solar Fotovoltaica como Medio Energético para la Empresa Distribuidora y Empaquetadora Doña Julia C.A”

<http://virtual.urbe.edu/tesispub/0108332/Preliminares.pdf>

Guía para el cálculo de sistema solar aislado por Luis Carlos Galán

https://www.youtube.com/watch?v=dlRXvtz4-Dc&list=PLVVAla5ydyfAp_rFznGkXDTdm0Oh_t9f&index=2&t=130s

Naciones Unidas: Acción por el Clima blog “¿Qué son las energías renovables?”

2024 Ingenierizando

<https://www.ingenierizando.com/electronica/corriente-continua-o-corriente-directa/autosolar>

<https://autosolar.co/inversores-solares?srsltid=AfmBOoo6UPsDuMpX0H5CNmXfL7BaMYQtTpBq2n4ZLEAN1NmKmSJzIEOO>

Morillo, post “Baterías para paneles solares | Qué son, características, tipos, precios”

<https://futuroelectrico.com/baterias-para-paneles-solares/>

PLANAS (2016) Controladores de carga solar

<https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/controlador-carga>

blog JHM (2023) todo lo que debes saber sobre el sistema de montaje de paneles solares y sus componentes

<https://jiahuicustom.com/es/blogs/solar-panel-mounting-system-and-its-components/>

Solar 2024 “Capacidad de los paneles solares: ¿Qué es y cómo se mide?”

<https://panelessolaresguadalajarajl.com.mx/que-es-la-capacidad-de-los-paneles-solares/>

Alonso (2015) “Vida útil y degradación de las placas solares”

<https://www.sfe-solar.com/noticias/articulos/degradacion-paneles-solares/>

Fidias G. Arias (2006) El Proyecto de Investigación

Fidias G. Arias (2012) "El Proyecto de Investigación: Introducción a la

Metodología Científica

chrome-extension://efaidnbmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://parlatino.org/wp-content/uploads/2017/09/energias-renovables-alternativas.pdf

Manual para la Elaboración y Presentación de Trabajos de Investigación

Cuantitativa

Elisa Carrero (2021) Bases teóricas en la tesis de grado

completo: <https://todosobretesis.com/bases-teoricas/>

Wayne Beaty "Electric Power Systems

https://books.google.co.ve/books?id=h1iBVtbSeI0C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Miguel Alonso Abella (2019) Dimensionado de Sistemas Fotovoltaicos

<https://idoc.pub/documents/dimensionado-sistemas-fotovoltaicos-miguel-alonso-abella-6nq8690yrznw>

Duarte y Ruiz (2014) "Propuesta de un Instrumento de Evaluación para Medir el Grado de Competencia Mediática en la Etapa de Educación Infantil

<https://www.redalyc.org/pdf/368/36829340006.pdf>

Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio

Metodología de la Investigación

Santa Palella Stracuzzi y Filiberto Martins Pestana, Metodología de la Investigación Cuantitativa.

https://www.academia.edu/35200587/2006_Metodologia_de_la_investigacion_cuantitativa_Palella_pdf

Jacqueline Hurtado de Barrera, Metodología de la Investigación

Miriam Balestrini Acuña (2006), Como se Elabora el Proyecto de Investigación.

<https://studylib.es/doc/9292632/ballestrini--miriam--2006-.como-se-elabora-el-proyecto-d...>

Mario Tamayo y Tamayo (2010), El Proceso de la Investigación Científica

<https://books.google.co.ve/books?id=BhymxEqkkJwC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Anexos

Anexo 1
Lateral del edificio bloque 13



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Anexo 2
Lateral del edificio bloque 13



Fuente: Pellegrino y Sandoval

Anexo 3

Lateral del edificio bloque 13 vista del estacionamiento



Fuente: Pellegrino y Sandoval