



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Facultad de Ciencias e Ingeniería

Departamento de Tecnología

Propuesta de sistema híbrido Automatizado, para la generación de energía eléctrica en vivienda rural de la comunidad Filadelfia en el Municipio de El Almendro Departamento de Rio San Juan.

Trabajo de seminario para optar al título de ingeniero en Electrónica.

Autores:

Br. Ramos Mairena Michael José.

Br. Arróliga Vargas Gerald Alexander.

Tutor: Msc. Milciades Ramón Delgadillo Sánchez.

Asesora metodológica: Msc. Karen Acevedo Mena

Asesor Tecnológico: Msc. Francisco Morales

Managua, Enero 2020

Dedicatoria

Dedicamos esta investigación en primer lugar a Dios por todas las bendiciones derramadas en nuestras vidas y la oportunidad de haber estudiado y los esfuerzos de cada día para poder culminar con éxito nuestros estudios universitarios.

A nuestros padres, con esmero y dedicación por el apoyo que nos dieron durante el transcurso de nuestra formación profesional.

A nuestros maestros que, con paciencia, esfuerzos, dedicación que nos brindaron conocimientos para poder alcanzar nuestras metas.

Finalmente, a todas las personas que de una u otra manera nos apoyaron y motivaron para esta culminación de estudio profesional.

Agradecimientos

Agradecemos profundamente a nuestro señor Dios por permitirnos culminar con éxito esta etapa en nuestras vidas, por brindar entendimiento y sabiduría para realizar este trabajo investigativo.

A nuestros padres que nos brindaron ese apoyo incondicional a lo largo de nuestra formación profesional y durante todo el proceso de la investigación.

A las personas que nos entrevistaron por estar disponibles en todo momento y nos brindaron la información necesaria para llevar a cabo todo el estudio.

A todos nuestros maestros por la paciencia de cada día, al compartirnos los conocimientos a lo largo de nuestra carrera como estudiantes universitarios.

Al Msc. Adriana Suazo por impulsarnos en la investigación y motivarnos constantemente al brindarnos el apoyo incondicional de esta investigación.

Resumen

El presente trabajo de seminario de graduación, tiene como objetivo principal la implementación de un sistema híbrido para la generación de energía, que permitirá satisfacer el 100% de la demanda energética en una vivienda rural. La propuesta surge a partir de la dificultad que posee algunos sectores, a la conexión de el SIN (Sistema Interconectado Nacional), por las restricciones de acceso en construcción de líneas transmisión eléctricas y por el desabastecimiento del lugar. La investigación se realizó en un periodo de 3 meses a principios de junio y a finales de agosto en la comunidad Filadelfia Municipio de El Almendro departamento de Rio San Juan.

Para el estudio inicialmente se realizó un censo de carga y un diagnóstico del potencial energético en la zona, que dieron como resultados que la demanda es de 2.6Kwh/día y que la mayor fuente de obtención de energía es la solar, sobre la posibilidad de los distintos sistemas de energización.

Se desarrolló un prototipo para demostrar el funcionamiento del sistema híbrido y posteriormente hacer pruebas de laboratorio para verificar la sostenibilidad energética del hogar, por otra parte, este sistema presenta muchas ventajas en lo particular porque cuenta con un generador automotriz que mantendrá el consumo y la generación del suministro eléctrico en la falta de ausencia de radiación solar.

Índice Contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Resumen.....	iv
I. Introducción.....	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Justificación.....	6
II. Objetivos de la investigación.....	8
2.1 Objetivo General:.....	8
2.2 Objetivos Específicos:.....	8
III. Marco Teórico.....	9
3.1 Fundamentos de Energía.....	9
3.1.1 Fuente de Generación de energía.....	10
3.1.2 Tipos de energía.....	10
3.1.3 Factores que intervienen.....	12
3.2 Módulos fotovoltaicos.....	13
3.2.1 Tecnologías Fotovoltáicas.....	13
3.2.3 Componentes de un sistema fotovoltaico.....	13
3.2.4 Sistemas Fotovoltaicos.....	17
3.2.4.1 Tipos de Sistema Fotovoltaicos.....	18
3.3.3.2 Máquina asincrónica.....	21
3.4 Automatización.....	24
3.4.1 Conceptos Generales.....	25
3.4.2 Clasificación de los sistemas de control.....	25
3.4.3 Controlador lógico Programable.....	27
3.4.3.1 Configuración interna.....	27
3.4.3.2 Modo de Operación.....	28
IV. Metodología utilizada.....	29
4.1 Tipo de investigación.....	29
4.2 Área de estudio.....	29
4.3 Población y Muestra.....	29
4.4 Variables y Operacionalización de variables.....	30

4.5 Métodos e instrumentos de recolección de datos	31
4.5.1 Cuestionario	31
4.5.1.1 Análisis del Cuestionario	32
4.6 Plan de análisis y procesamiento de la información	33
V. Desarrollo.....	34
5.1 Diagnóstico de la necesidad que tiene los habitantes de poseer el servicio eléctrico.	34
5.1.1 Descripción del lugar.....	34
5.1.1.1 Macro localización.....	34
5.1.1.2 Micro localización.....	36
5.1.1.3 Infraestructura.....	37
5.1.2.3 Resultados del Cuestionario.....	38
5.2 Sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica a la comunidad filadelfia en el Municipio de El Almendro.....	40
5.2.1 Potencial energético en la zona.....	40
5.2.2 Análisis del potencial energético de la zona en estudio.....	50
5.2.3 Diseño del Sistema Híbrido	51
5.2.3.1 Dimensionamiento Fotovoltaico.....	53
5.2.3.2 Dimensionamiento Generador automotriz.	57
5.2.3.3 Dimensionamiento del Alternador Automotriz.	59
5.2.3.3.1 Características del Alternador.....	64
5.2.3.3.2 Norma de seguridad funcional para sistemas eléctricos/electrónicos: ISO 26262.....	65
5.2.3.4 Automatización del Sistema Híbrido.	66
5.2.3.5 Calculo de ruido producido por el Generador Automotriz	69
5.3 Prototipo del sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de corroborar su funcionamiento.	72
5.3.1 Diseño de prototipo	72
5.3.2 Adquisición de datos	75
5.3.2.1 Sensores de Corriente.....	75
5.3.2.1.1 Sensor de Efecto Hall	76
5.3.3 Diseño de circuito.....	81
5.3.3.1 Sistemas de Enfriamiento.....	83
5.3.3.2 Instalación Eléctrica.....	86
5.3.4 Normativa eléctrica.....	89
5.3.4.1 Evaluación del costo del prototipo y escala real.....	90

5.3.4.2 Presupuesto de proyecto	91
6 Conclusiones.....	95
7 Recomendación.....	96
VIII. Bibliografía.....	98
IX. Anexos.....	102

Índice de Figuras

Figura 1. Energías que tienen su origen en el sol	11
Figura 2. Modulo fotovoltaico Monocristalino	13
Figura 3. Sección de un módulo fotovoltaico.	14
Figura 4. Inversor DC/AC.	16
Figura 5. Clave tipo PV ZZ-F.....	17
Figura 6. Esquema de un Sistema Fotovoltaico	18
Figura 7. Disco de Faraday	19
Figura 8. Tipos de rotor maquinas asíncronas. (Bravo, Moya, 2008)	21
Figura 9. Rotor jaula de ardilla. (Bravo, Moya, 2008)	22
Figura 10. Rotor bobinado. (Bravo, Moya, 2008.....	22
Figura 11. Partes del Motor AC.....	24
Figura 12. Representación de bloques un sistema o proceso. (Hernández, Gaviño, 2010).	25
Figura 13. Distintos Tipos de entrada en los sistemas de control. (Hernández, Gaviño, 2010).	25
Figura 14. Sistema de lazo abierto. (Hernández, Gaviño, 2010).	26
Figura 15. Diagrama de bloques de un sistema retroalimentado (Hernández, Gaviño, 2010).	26
Figura 16. Esquema de los componentes principal de un PLC. Fuente: (Ramirez Cortes, 2001)	28
Figura 17. Pasos principales en la operación de un PLC (Ramirez Cortes, 2001)	28
Figura 18. Macro localización del Municipio del Almendro.....	35
Figura 19. Ubicación del Municipio de El Almendro, con referencia al departamento de Río San Juan, Nicaragua	35
Figura 20. Micro localización comunidad Filadelfia, El Almendro R, S, J (Arcgis 10.0).	36
Figura 21. Infraestructura de vivienda en la comunidad Filadelfia	37
Figura 22. Resultado 1 de las primeras preguntas del cuestionario. (Fuente propia).	38
Figura 23. Resultados 2 de las segundas preguntas del cuestionario (Fuente propia).....	39
Figura 24. Resultado 3 de las segundas preguntas del cuestionario (Fuente propia).	40
Figura 25. Mapa de la delimitación de la Reserva de Biosfera Indio-Maíz	42
Figura 26. Relieve de la Comunidad filadelfia	43
Figura 27. Precipitaciones de la comunidad Filadelfia en el año 2018	46
Figura 28. Precipitaciones anuales en 4 años	47
Figura 29. Velocidades del viento comunidad filadelfia en el año 2018	48
Figura 30. Mapa de radiación solar de Nicaragua	49
Figura 31. Insolación comunidad Filadelfia.....	50
Figura 32. Paneles conectados en paralelo (a) y en serie (b). (Fuente propia).	55
Figura 33. Dirección y ángulo de panel solar (Fuente Propia).	57
Figura 34 Estructura motor de arranque por con condensador	58
Figura 35. Parte fija de la Volanta (Sketchup 2019).	62
Figura 36. Parte móvil del alternador. (Sketchup 2019).	63
Figura 37. Alternador Marca: Wai Wordl Power System (80Amp / 12V DC).	64
Figura 38. Diagrama de bloques (Mathlab, Simulic).....	66

Figura 39. Diagrama de conexión circuito eléctrico (cade simu v3.0).....	67
Figura 40. Diagrama de flujo de funcionamiento (Visio 2017).	68
Figura 41. Dispositivo de medición de ruido sonómetro (https://www.pce-iberica.es/Catalogo/catalogo-sonido.pdf).....	69
Figura 42. Levantamiento de la casa de habitación (Sketchup 2019).	72
Figura 43. Ubicación de generador y paneles (Sketchup 2019)	73
Figura 44. Perspectiva del lugar en el que está ubicada la casa (Sketchup 2019).	74
Figura 45. Modelo del prototipo del sistema híbrido. (Sketcup 2019)	74
Figura 46. Modelo del equipo de generación. (Sketchup 2019).....	75
Figura 47. Efecto Hall en una lámina de Oro.....	76
Figura 48. Diagrama de Bloque del IC (Datasheet).....	77
Figura 49. Diagrama de configuración de Pin.....	77
Figura 50. Integrado LM324	80
Figura 51. Circuito comparador encendido (Proteus 8.6).....	82
Figura 52. Circuito Comparador apagado (Proteus 8.6)	83
Figura 53. Circuito comparador de temperatura (Proteus 8.6).....	84
Figura 54. Grafica de temperatura del LM35	85
Figura 55. Diagrama de nivel de protección	86
Figura 56. Disyuntor diferencial de 40Amp, con sensibilidad de 300mA.....	88

Índice de tabla

Tabla 1. Tabla de consumo en vivienda de la comunidad Filadelfia expresada en KW/h. ...	52
Tabla 2. Rendimiento de una instalación eléctrica	53
Tabla 3. Parámetros de hoja técnica de los fabricantes.....	54
Tabla 4. Referencia de cálculo de paneles.....	54
Tabla 5. Calculo de banco de baterías.	55
Tabla 6. Calculo de regulador y convertidor (fuente propia).	56
Tabla 7. Valor de la densidad reflejada en potencia.....	62
Tabla 8. Pines del encapsulado ACS712.....	78
Tabla 9. Característica de Encapsulado ACS712-20A-T	78
Tabla 10. Factor de proporcionalidad y la resolución	79
Tabla 11. Calculo de disyuntores	88
Tabla 12. Tabla cálculo de lámparas	89
Tabla 13. Presupuesto del proyecto	91
Tabla 14. Presupuesto del prototipo	92

I. Introducción

El uso de energías se ha vuelto un factor muy importante para mejorar el nivel de vida de las personas en muchas actividades cotidianas y de progreso que hacen que muchos trabajos se realicen de formas más rápida y eficiente, por eso el ser humano se plantea la necesidad en la búsqueda de recursos inagotables para llevar progreso y bienestar a sus familias.

Las energías renovables se están convirtiendo actualmente en la opción más viable y saludable de obtención de energía para el planeta. Como alternativa para reducir la dependencia del uso de los derivados del petróleo, producto fósil que genera el incremento de gases de efecto invernadero que están relacionado directamente con el calentamiento global. Este tipo de tecnología como son las energías renovables, son proyectos a los que es difícil oponerse gracias, a las numerosas ventajas que trae, el aislamiento de algunas zonas rurales con respecto a la distancia entre las ciudades. Es buena opción para el desarrollo de estas tecnologías.

En la comunidad Filadelfia, por medio de una visita de campo se logró constatar que alrededor del 80% de las casas cuenta con el suministro eléctrico comercial y el 20% no debido a que solo hasta cierto punto de la comunidad están ubicado los postes de distribución de electricidad imposibilitando al resto de la población, hacer uso de este servicio de primera necesidad. En base a estas consideraciones este estudio muestra la temática implementación de un prototipo de sistema híbrido para la generación de energía para el resto de la población que no cuenta con electricidad comercial.

A si mismo se, tomara como referencia la casa del señor Ciriaco Heriberto Sevilla Bonilla, que cuenta con el suministro eléctrico en la comunidad antes mencionada, para poder adecuar el prototipo a las necesidades y condiciones que harán que este sistema sea factible en la región, con los análisis que sustenten el consumo energético.

1.1 Antecedentes

En la presente investigación se efectuó la revisión de una serie de antecedentes, que permite comprender o valorar hechos anteriores, ocurridos en cada uno de los documentos, estos será de mucha importancia ya que están relacionado con el objeto de estudio.

Ing. Padilla, (2017) “implementación de un sistema de energía renovable alternativo para la electrificación del comando de la guardia nacional “escuadrón montado guatopo”, ubicado en el parque nacional guatopo del estado miranda” desarrollado en la Universidad de Carabobo área de estudios de postgrado facultad de ingeniería maestría en ingeniería ambiental. En esa tesis monografía implementan un sistema de energía alternativo, para la electrificación de una base militar. Ya que está se encuentra protegida por una ley donde se establece restricciones de construcción de líneas eléctricas, y busca cambiar el sistema actual que posee ya que afecta severamente, al medio ambiente y al personal que trabaja en esa área. Este proyecto será de mucha utilidad ya que en la búsqueda de la solución del problema realizaron una investigación del tipo de energía que más se presenta en la zona y adecuarla, tomaron en cuenta muchos factores en el impedimento del sistema que podría ser tomado como punto de partida para la realización de esta.

Sandoval, Navarro y Avilés. (2017) Con “Modelos de sistema hibrido eólico-solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas rurales de la comunidad el Jilguero de la Reserva Natural Miraflores Moropotente, municipio de Condega.” (Tesis monográfica) desarrollado en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Unan-Managua facultad regional multidisciplinaria Farem-Estelí, donde plantea la posibilidad de electrificación en la comunidad mediante la utilización de las energías renovables como fuente primaria. En el planteamiento opciones de electrificación se emplea la utilización de un sistema híbrido eólico-solar fotovoltaico. Este trabajo investigativo posee cierta similitud al presente de él se tomará su experiencia con la dificultad del acceso a la red eléctrica que tuvieron,

la metodología del mismo de cómo le dieron solución a la problemática, será también de mucha ayuda en la toma de población.

Gonzales y Velásquez (2016) "Diseño de un Sistema Solar Fotovoltaico de Bajo Consumo Para Uso Domiciliar en Comunidades Rurales Fuera del Sistema Interconectado Nacional". Desarrollado en la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI). En esta investigación se planeó el diseño de un sistema fotovoltaico de bajo consumo para uso domiciliar en comunidades con la elaboración de un estudio de cálculos para equipos de generación en base a la demanda. Demostraron la viabilidad del sistema fotovoltaico.

1.2 Planteamiento del problema.

Nicaragua es un país potencialmente energético en el que se producen alrededor 1,482.37 megavatios. El 56.32% se debe a la generación neta de los recursos naturales, según datos del instituto nicaragüense de energías (INE 2018). La cobertura eléctrica nacional es del 95.5%, ya cuentan con el servicio de energía eléctrica. Esto se debe al compromiso del gobierno de llevar la electrificación a los distintos hogares en Nicaragua, teniendo en cuenta que un 4.5% no tienen electricidad, ya que este porcentaje de habitantes se encuentran con un difícil acceso a la red de distribución o transmisión, el simple hecho de hacerles llegar energía hasta sus hogares presenta un elevado costo.

Esa población que demanda el uso de este recurso es precisamente en el departamento de Rio San Juan cuya cobertura de electrificación es del 58%. La falta de electrificación se presenta mayormente en el Municipio del El Almendro y sectores aledaños. Según (ENATREL) esta zona es atendida por la subestación llamada Corocito que entra en operación en 1988 con capacidad instalada 6.25 MVA, 69/24.9 KV. Atendiendo a más 33 sectores con una población 69,767 habitantes en ese entonces. El crecimiento poblacional va en aumento y parte de esa población no goza con este privilegio por tal razón la necesidad de buscar alternativas con sistemas automatizados que satisfagan la necesidad de un hogar que no cuenta con este suministro.

La subestación cercana a ese lugar se encuentra sobrecargada en consumidores, el difícil acceso hasta los lugares sin electrificación, y los precios de la materia prima energética, hace una tarea difícil el poder gozar de ese servicio, a causa de no poseer este suministro algunos pobladores de la comunidad Filadelfia no pueden realizar ciertas actividades sociales y culturales, volviendo así una ardua labor el llevar acabo el comercio, imposibilitando el desarrollo de la misma, el no poseer electricidad en una vivienda la hace más propensa ante un robo o cualquier otra amenaza. Actualmente la energía comercial se ha vuelto indispensable, por las

razones ya antes mencionadas trae como consecuencia la necesidad de realizar un estudio que pueda contrarrestar esas situaciones en la que se encuentra la comunidad.

¿Cómo se podría solucionar la falta del suministro eléctrico en las casas de la comunidad Filadelfia, que permita mejorar la calidad de vida y desarrollo auto-sostenible?

1.3 Justificación.

Filadelfia es una de las muchas comunidades con déficits energético que se encuentran cerca de la municipalidad, esta comunidad provee de los servicios básicos para sus pobladores dedicados al trabajo productivo, la principal actividad es la ganadería y la siembra de granos básicos. El propósito de esta investigación es para ayudar a acelerar a estas actividades con el servicio eléctrico.

El sistema a desarrollar se centra en el diseño de una red eléctrica automatizado, para mantener el requerimiento energético en todo momento. La fabricación de este proyecto es para mejorar la falta de distribución energética, consigo mismo este proyecto trae un desarrollo social para la comunidad, como primer paso realizaremos un estudio del consumo energético que normalmente hace una familia de esa comunidad con algunos electrodomésticos de la línea blanca, marrón y gris, para poder identificar los kilowatts horas que hacen uso, para así poder lograr un diseño adecuado y eficaz para la generación de la energía.

La creación de este prototipo es para el beneficio de un hogar, el poder contar con el suministro eléctrico, habré las posibilidades de generar ingresos económicos con la implementación de negocios en generales creando así trabajos de manera directa e indirecta, esta propuesta es de gran ayuda ya que se estará resolviendo la problemática con tecnologías no presente en la comunidad, y que será de su conocimiento, el comprender la funcionabilidad de los sistemas híbrido.

Se analizará la ubicación y el terreno del hogar esto con el fin de poder adecuar el sistema a los posibles factores que podrían interferir en la eficiencia del mismo, dicho análisis es fundamental para determinar la posición de los paneles en la toma de rayos solares desde el alba hasta el ocaso, ese mismo análisis arrojará el diseño compacto de la segunda estrategia planteada para la generación de energía que estará a cargo de nuestro generador automatizado creado para ese caso de problemática.

Es importante destacar que este documento se presta como antecedente para los estudiantes y docentes de la carrera de Electrónica, Energía Renovable u otra

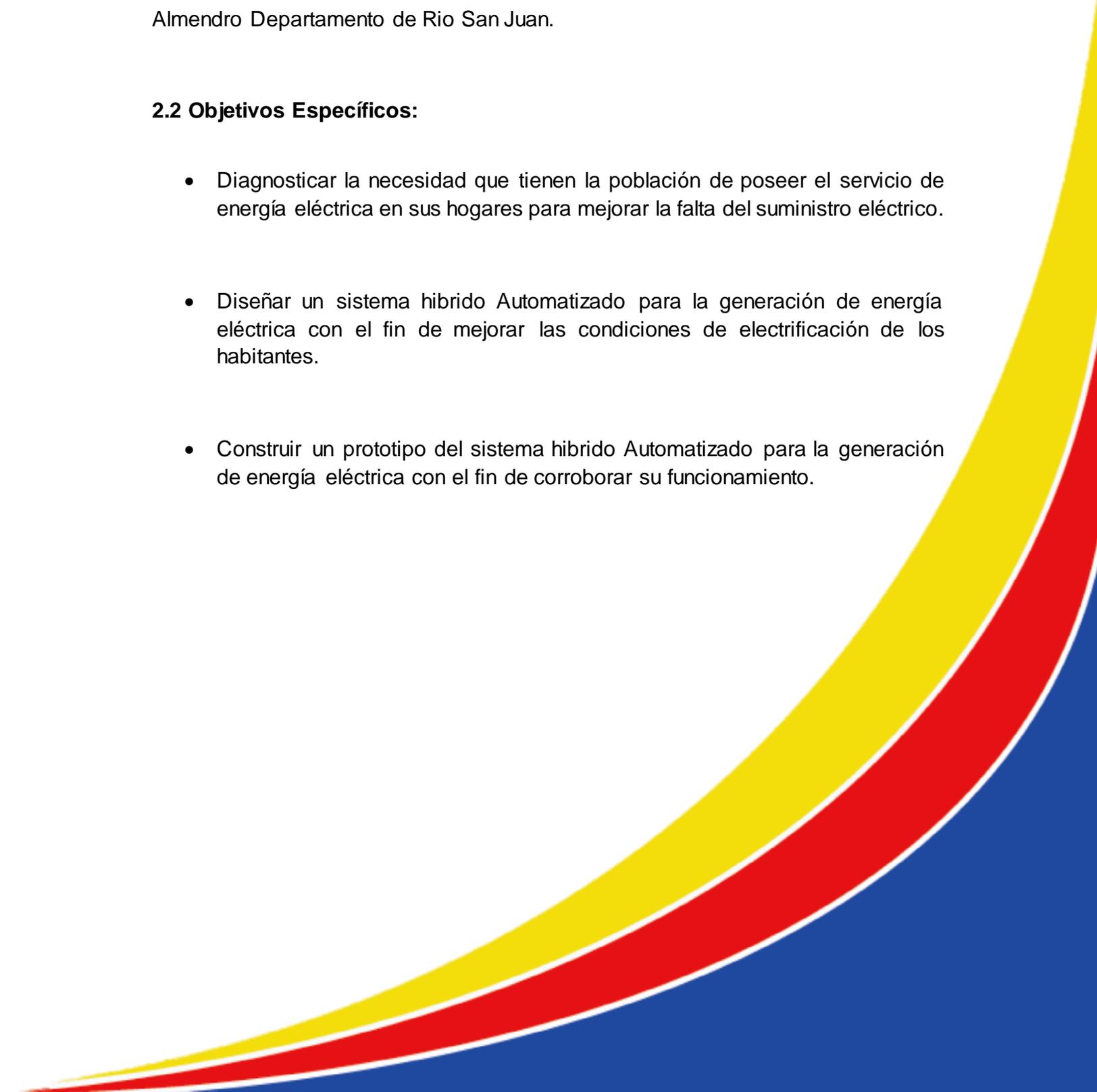
profesión que tenga relación con el objeto de estudio que desearan conocer y adentrarse en los sistemas híbridos para generación eléctrica. La metodología que se utilizará generará recomendaciones y lecciones aprendidas que pueden tomarse en la implementación de cualquier escenario de instalación del sistema híbrido.

II. Objetivos de la investigación

2.1 Objetivo General:

Implementar un prototipo de sistema híbrido automatizado, para la generación de energía eléctrica en vivienda rural de la comunidad Filadelfia en el Municipio de El Almendro Departamento de Río San Juan.

2.2 Objetivos Específicos:

- Diagnosticar la necesidad que tienen la población de poseer el servicio de energía eléctrica en sus hogares para mejorar la falta del suministro eléctrico.
 - Diseñar un sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de mejorar las condiciones de electrificación de los habitantes.
 - Construir un prototipo del sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de corroborar su funcionamiento.
- 

III. Marco Teórico

En el estudio de nuevas formas de obtención de energías, el hombre ha buscado como comprender desde distintas teorías, métodos de generación por eso, no obstante, será importante definir cada una de ellas primero, que nos llevaran al desarrollo de la investigación, algunos conceptos claves en el tema de estudio se encuentran: Energía, Panel solar, Maquinas Eléctricas y Automatización.

3.1 Fundamentos de Energía

El Sol

El Sol es una estrella enana de color amarillo. Su temperatura interna es de 15 000 000 °C y la de su superficie es de 5 500 °C. En su núcleo, los átomos de hidrógeno reaccionan entre sí constantemente, originando otro elemento, el helio, y produciendo una inmensa cantidad de energía, que asciende a la superficie y desde allí se transmite en forma de luz y calor. El Sol se formó hace unos 4 600 millones de años, a partir de una acumulación de gas y polvo cósmico, cuyo hidrógeno rápidamente empezó a reaccionar y liberar energía. (El impulso al agroturismo, 2015)

Radiación:

Es el flujo de energía que recibimos del Sol en forma de ondas electromagnéticas de diferentes frecuencias (luz visible, infrarroja y ultravioleta). La luz visible son las radiaciones comprendidas entre 0,4 μm y 0,7 μm pueden ser detectadas por el ojo humano. Existen radiaciones situadas en la parte infrarroja del espectro de la cual una parte es ultravioleta. (Sandoval, Navarro y Avilés, 2017)

Energía

La energía posee distintos tipos de definiciones que suelen ser amplias en distintas áreas, para entender bien la importancia de la misma se puede partir del trabajo. (Arias González, 2006) El término “energía” tiene significados muy diferentes en las ciencias físicas y en el habla popular. Contrariamente a lo que ocurre en el campo de las ciencias, en lo popular el concepto “energía” no está asociado a alguna magnitud. Existe una doble acepción del término energía; se puede utilizar tanto

para: a) designar un tipo específico de energía (cinética, magnética) como para: b) indicar el lugar de donde provienen o se almacenan los diferentes tipos de energía (eólica, solar).

3.1.1 Fuente de Generación de energía

La fuente básica y principal de energía se halla en el sol, que nos proporciona luz y calor otras fuentes de energía se encuentran sobre la tierra y la atmósfera. El principio de conservación de la energía describe "la energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma ". La energía puede ser convertida o transferidas a otras formas de energías. (Viloria, 2008)

3.1.2 Tipos de energía

Existen muchas fuentes de energía, son recursos existentes en la naturaleza, que a su vez se transforman en otro tipo de energía para cumplir funciones que la humanidad necesita para sus actividades mediante tecnologías de transformación. Estas fuentes de energías se clasifican en dos grandes grupos: renovables y no renovables; según sean recursos "ilimitados" o "limitados".

Energías renovables:

Las Fuentes de energía renovables son aquellas que, tras ser utilizadas, se pueden regenerar de manera natural. Algunas de estas fuentes renovables están sometidas a ciclos que se mantienen de forma más o menos constante en la naturaleza. En general, provienen de la energía que llega ininterrumpidamente a la tierra a través de la radiación solar o de la atracción gravitatoria de otros planetas. Por ejemplo:

Energía mareomotriz (subida y bajada del nivel del mar por mareas).

Energía geotérmica (Calor interno de la tierra).

Energía hidráulica (agua almacenada en embalses y su movimiento en los ríos)

Energía eólica (movimiento del aire debido al viento)

Energía de la biomasa (vegetación y restos orgánicos de actividades agrícolas e Industriales, basura, etc.) (Padilla, 2017).

Energía solar fotovoltaica

La energía solar fotovoltaica es la energía procedente del Sol que se convierte en energía eléctrica de forma directa, sin ninguna conversión intermedia. Se produce mediante generadores fotovoltaicos compuestos por módulos fotovoltaicos conectados entre sí que a su vez están compuestos por unidades básicas denominadas células solares o fotovoltaicas. (Adler, Berardi, García, Monticelli y Morquecho, 2013)

Energía no renovable

Las fuentes de energía no renovables o energías convencionales son aquellas que sus métodos de obtención de energía. Se encuentran de forma agotable en el planeta y cuya velocidad de consumo es mayor que la de su regeneración, se extraen de yacimientos de: carbón, petróleo Gas natural, Materiales Nucleares.

Resumen de todas las energías que tienen su origen en el sol (Ver figura1).

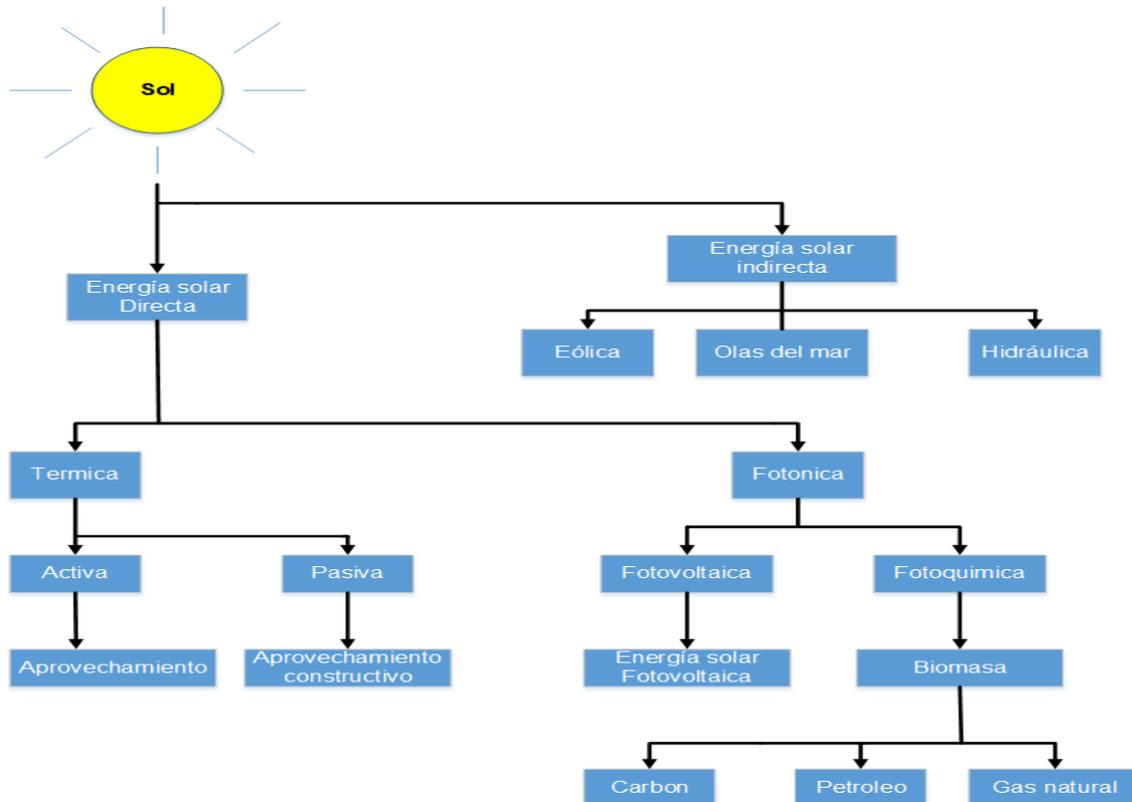


Figura 1. Energías que tienen su origen en el sol
Fuente Elaboración propia

3.1.3 Factores que intervienen

Movimiento de la tierra

La Tierra tiene un movimiento de traslación alrededor del Sol. La distancia media entre la Tierra y el Sol es de aproximadamente 149 597 870 km y se utiliza para definir la unidad de distancia denominada unidad astronómica (ua). Llamamos año al tiempo que tarda la Tierra en recorrer la órbita descrita, invirtiendo en cada ciclo de traslación 365 días, 5 horas, 48 minutos y 46 segundos, con pequeñas variaciones de un año a otro. La Tierra gira sobre sí misma rotando alrededor del eje que pasa por los polos, denominado eje polar, con una velocidad aproximada de una vuelta por día. Un día dura 23 horas, 56 minutos y 4 segundos, aproximadamente.

Latitud (φ)

La latitud (φ) es la distancia angular que existe entre un punto cualquiera de la superficie terrestre y el ecuador, medida sobre el meridiano que pasa por dicho punto. La latitud del ecuador es, por definición, de 0° . Todos los puntos ubicados sobre el mismo paralelo tienen la misma latitud. Los puntos que se encuentran al norte del ecuador reciben la denominación Norte (N) y los que se encuentran al sur del ecuador reciben la denominación Sur (S). Se mide de 0° a 90° y se define como positiva en el hemisferio norte y negativa en el hemisferio sur. Los Polos Norte y Sur tienen latitud 90° N ($+90^\circ$) y 90° S (-90°) respectivamente.

Longitud

La longitud es la distancia angular que existe entre un punto cualquiera de la superficie terrestre y el meridiano de Greenwich, medida sobre el paralelo que pasa por dicho punto. El meridiano de Greenwich divide a la Tierra en dos hemisferios llamados Este (oriental) y Oeste (occidental). Al meridiano de Greenwich, por el ser el meridiano de referencia, le corresponde la longitud cero. También se denomina meridiano cero o meridiano base. La longitud se mide de 0° a 180° y se define como positiva hacia el Oeste (hemisferio occidental) y negativa hacia el Este (hemisferio oriental). (Adler, Berardi, García, Monticelli y Morquecho, 2013).

3.2 Módulos fotovoltaicos

Denominado panel solar o modulo fotovoltaico, su principal función es el del proporcionar a la instalación a partir de la radiación solar, aprovechando el efecto fotoeléctrico. Un módulo fotovoltaico está formando por la interconexión de varias células solares en serie y/o paralelo para adaptar el panel a los niveles de tensión y corriente, puesto que cada célula puede suministrar del orden de 0,5 voltios. Para los paneles solares de uniones de silicio y con conexiones de células en serie, los valores de tensión por número de células rondan las 36 células para 12 voltios y 72 células para 24voltios.

3.2.1 Tecnologías Fotovoltaicas

Las células solares o células fotovoltaicas, más utilizadas son las formadas por una unión P-N y construidas con silicio monocristalino. Las células se fabrican mediante la cristalización del silicio, por lo que se encuentran (los más utilizados): Monocristalino, Policristalino, Capa fina, Concentración Fotovoltaica.

Monocristalino: presenta una estructura cristalina completamente ordenada. Se obtiene de silicio puro fundido dopado con boro. Se reconoce por su monocromía azulada oscura y metálica (Ver figura 2). (Aparicio, 2008)

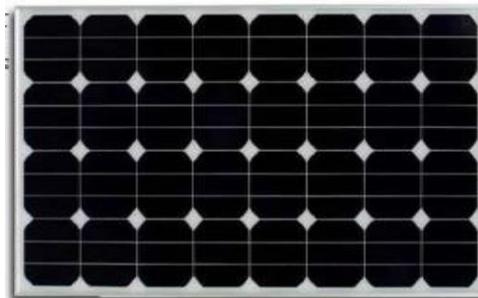


Figura 2. Modulo fotovoltaico Monocristalino
Fotografía extraída de Pereira, F, & Oliveira, M. C. T. I. D. (2011). Energía solar fotovoltaica.

3.2.3 Componentes de un sistema fotovoltaico

Generalmente se puede decir que los módulos se encuentran conformados por los siguientes componentes:

- Cubierta exterior. Es de vidrio templado ya que es resistente y permite el paso de la radiación solar. Su función es la de proteger a todos los componentes del panel de los fenómenos atmosféricos.
- Capas encapsulantes. Principalmente son de silicona, etil-vinilo-acetileno (EVA) o polivinilo butiral o de cualquier material que tenga buena transmisión de la radiación solar y que no se degrade ante los rayos ultravioletas. Su función, aparte de adherir las cubiertas, es la de amortiguar las posibles vibraciones e impactos.
- Protección posterior. Por lo general es de materiales acrílicos, siliconas, pero actualmente los más utilizados son: TEDLAR o EVA. Sirve para proteger al panel de los agentes atmosféricos, principalmente de la humedad.
- Marco de soporte. Es de aluminio anodizado o de acero inoxidable. Sirve para dar soporte a todo el conjunto y como elemento de unión mecánica entre módulos.
- Contactos eléctricos. Son cables de cobre que permiten recoger a la energía que entrega el módulo y se encuentran en la parte posterior del módulo en una caja que los protege de la humedad. También pueden estar compuestos por elementos de protección como diodos de bypass que lo protegen de las sombras parciales. En la siguiente imagen N°3 se muestra la sección de un módulo fotovoltaico.

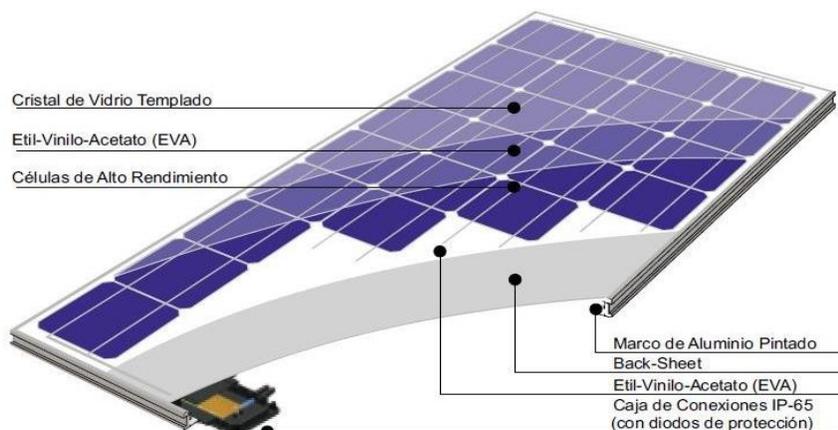


Figura 3. Sección de un módulo fotovoltaico.
Fotografía extraída de (Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2019)

Batería

Las más utilizadas son las baterías denominadas estacionaras, que se utilizan también como sistemas de alimentación ininterrumpida (alumbrado de emergencia señalización, etc.). La principal característica es que son capaces de permanecer largos periodos de tiempo totalmente cargadas y además, son capaces de resistir descargas profundas de forma esporádica. En determinadas instalaciones, donde la potencia de consumo no es muy elevada, se utilizan baterías de arranque (como en vehículos) o monobloc.

Regulador de carga

El regulador es el encargado de controlar los procesos de carga y descarga de la batería. Las principales tareas son:

- Evita sobrecargas en la batería: que una vez cargada la batería (EDC=100%) no continúe cargando. Así evita la generación de gases y la disminución del líquido en el interior de la batería; en consecuencia, aumenta la vida de la misma.
- Impide la sobrecarga de la batería en los periodos de luz solar insuficiente: cuando una vez la batería este descargado no continúen suministrando corriente a la instalación; en consecuencia, aumenta la vida de la batería.
- Asegura el funcionamiento del sistema en el punto de máxima eficacia.

Existen dos tipos de reguladores: en paralelo o shunt y serie. En instalaciones de baja potencia se utilizan los reguladores paralelo o shunt, y para las instalaciones mayores los reguladores serie.

Inversor

El inversor es el elemento encargado de transformar la corriente continua, generada por los paneles fotovoltaicos, en corriente alterna disponible para ser consumida por las cargas de corriente alterna. Entre las funciones principales del inversor se encuentra la inversión DC/AC, regulación de la tensión de salida y modulación de la onda alterna de salida.

Las características principales que se deben tener en cuenta al trabajar con un inversor son: la tensión de entrada debe ser acorde con la suministrada por el generador, la potencia máxima suministrable, la tensión de salida y la frecuencia de onda. La eficiencia del inversor viene marcada por la corriente que suministra el inversor en relación a la corriente proporcionada por la batería. Según la onda de la tensión de salida, los inversores autónomos se pueden clasificar en tres tipos:

Onda cuadrada: Económico y de baja potencia, se emplea con pequeñas cargas inductivas o resistivas.

Onda modificada o quasi-senoidal: Se emplean en electrificaciones rurales para los electrodomésticos más usuales.

Onda senoidal: Dado que su señal de salida es muy similar a la de la red eléctrica, se puede emplear en cualquier aparato de consumo o conectarse a la red. (Moreno Martín, 2016) (Ver figura N°4)



Figura 4. Inversor DC/AC.
Fotografía extraída de (Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2019)

Elementos Auxiliares

Los elementos más importantes de una instalación eléctrica conectada a red son el generador fotovoltaico y el inversor. Sin embargo, para el adecuado funcionamiento del sistema se necesitan también algunos elementos auxiliares, sin los cuales la instalación no podría suministrar energía a la red. Son elementos tales como el cableado, los conectores de los paneles, los interruptores y elementos de protección de la instalación, los contadores de consumo etcétera. (Vallina, 2010).

Cableado

Los sistemas fotovoltaicos, como toda instalación que queda permanente al aire libre, deben estar diseñadas para resistir las duras inclemencias meteorológicas (temperaturas ambientales extremas, radiación solar ultravioleta, humedad, resistencia a los impactos...) que condicionan la calidad de los materiales empleados.

Para el uso específico en instalaciones fotovoltaicas, se recomienda emplear cables del tipo PV ZZ-F, que están especialmente concebidos para aplicaciones fotovoltaicas, como se muestran en la siguiente (Figura N°5).

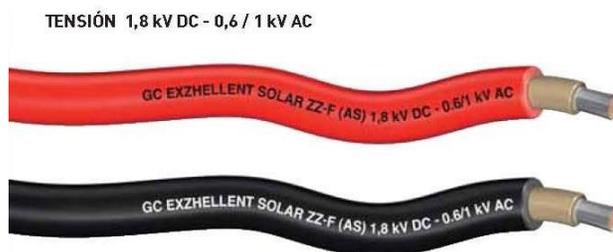


Figura 5. Clave tipo PV ZZ-F
Fuente extraída de (Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2019)

Son cables unipolares con doble aislamiento, que tienen capacidad para transportar corriente continua hasta 1.800 V de manera eficiente y con gran durabilidad en el tiempo. Los cables tipo PV ZZ-F ofrecen gran resistencia térmica, además de una gran resistencia climática (rayos UV, frío, humedad...), que se comprueba mediante ensayos de resistencia a la intemperie. (Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2019)

3.2.4 Sistemas Fotovoltaicos

Se le llama sistema fotovoltaico al conjunto de elementos, debidamente acoplados, que permiten utilizar la energía eléctrica obtenida por conversión de la energía solar mediante las células o celdas solares, a fin de que este pueda suplir la demanda de energía eléctrica impuesta por el tipo de carga. La carga eléctrica determina el tipo de componentes que deberán utilizarse en el sistema. En la (figura N°6) se observa un sistema fotovoltaico.

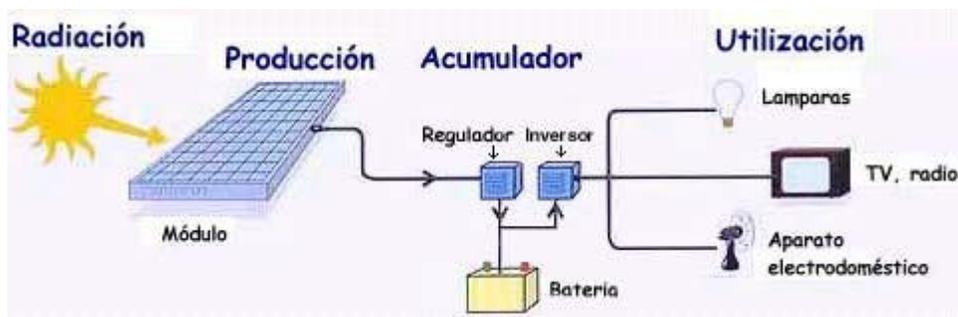


Figura 6. Esquema de un Sistema Fotovoltaico
Fotografía extraída de Caraballo, D. 2010

3.2.4.1 Tipos de Sistema Fotovoltaicos.

Sistemas Híbridos:

Son aquellos que disponen, además de la energía solar, otros medios de generación de energía eléctrica. Estos generadores podrían ser otros sistemas de generación limpios, como los eólicos, o generadores eléctricos conectados a motores de combustión. En este caso, los sistemas se complementan entre sí para entregar la cantidad de energía necesaria a la carga o para cubrir todas las horas de utilización requeridas (Jerome Barrau, 2009).

Sistemas híbridos eólico-solar fotovoltaico:

La combinación de generación eólica y solar fotovoltaica es posible y es una alternativa para la generación de electricidad en sistemas aislados, a través de los denominados sistemas híbridos, sostuvo Renán Orellana, consultor de Energética y experto en Energías Renovables y Eficiencia Energética.

Sistemas Híbridos de alta capacidad (Eólicos –Fotovoltaico -Diésel):

En cuanto a los sistemas híbridos, esta tecnología está integrada por un aerogenerador de 2 y 3 palas, un conjunto de paneles fotovoltaicos y un equipo electrógeno de respaldo. Para el control y sincronización de cada uno de los componentes, se dispone de dispositivos electrónicos especiales.

Los sistemas híbridos contemplan el uso de dos o más sistemas de generación incluyendo generadores convencionales como un diésel y de fuentes renovables como eólica, solar, hidroeléctrica, etc., con sistemas de almacenamiento, de

regulación y control. Actualmente existen sistemas híbridos en los que las fuentes renovables representan un 80–90% de la capacidad, dejando al diésel solo una función de respaldo. (Zambrano, 2011)

3.3 Maquinas Eléctricas.

3.3.1 Historia

En la década de 1830 Michael Faraday descubrió el principio de operación de los generadores electromagnéticos. Este principio, que después fue llamado “Ley de Faraday” dice que una diferencia de potencial es generada entre los extremos de un conductor que se mueve perpendicular a un campo magnético. También construyó el primer generador electromagnético, el llamado “Disco de Faraday”, que se puede ver en la Figura N°7, utiliza un disco de cobre que rota entre los polos de un imán con forma de herradura produciendo una pequeña cantidad de tensión continua. (Bravo, 2008)

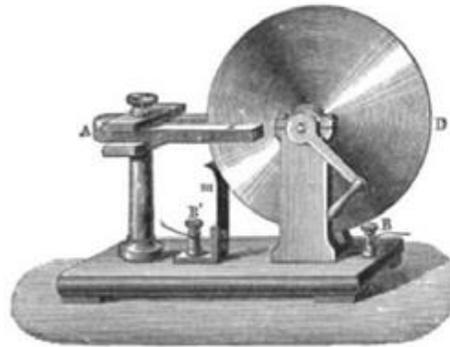


Figura 7. Disco de Faraday
Fotografía extraída de (Bravo, 2008)

3.3.1.1 El Dinamo.

Fue el primer generador eléctrico capaz de entregar energía a la industria. Utilizó el principio electromagnético para convertir la rotación mecánica de un eje a pulsos de corriente continua a través de un conmutador. El primer dínamo fue construido por Hippolyte Pixii en 1832. El dínamo consistía en una estructura estacionaria que proveía un campo magnético constante y un conjunto de enrollados rotatorios que giraban junto al campo. En máquinas pequeñas, el campo magnético era entregado

por uno o más imanes permanentes; en máquinas más grandes era suministrado por electroimanes. (Bravo, 2008)

3.3.2 Generadores eléctricos

Las máquinas eléctricas son dispositivos que esencialmente transfieren energía de un estado a otro. Estas energías, mecánica y eléctrica, se pueden transformar desde un estado a otro indistintamente, dependiendo del tipo de máquina que se utilice. Muchos dispositivos pueden convertir energía eléctrica a mecánica y viceversa, siendo la estructura de cada elemento diferente dependiendo de la aplicación que este realice. Es así como los dispositivos de conversión continua de energía se conocen principalmente como motores y generadores.

3.3.3 Tipos de Maquinas

3.3.3.1 Maquina Síncrona

Este tipo de máquinas se caracterizan por tener un estator que funciona con corriente alterna y un rotor que utiliza corriente continua para generar un campo magnético, el que también puede ser reemplazado por un imán permanente. Se denominan sincrónicas porque operan a velocidad y frecuencia constantes bajo régimen estacionario y como la mayoría de las máquinas rotatorias puede operar tanto como generador o motor eléctrico, siendo el último caso el de motores de alta potencia y bajas revoluciones. (Bravo, 2008)

El rotor y formas de excitación

En este tipo de generadores se aplica una corriente continua al enrollado del rotor, la cual produce un campo magnético. Entonces el rotor del generador se hace girar produciendo un campo magnético rotacional dentro de la máquina. Este campo magnético rotacional induce un grupo trifásico de voltajes en los enrollados del estator del generador.

En esencia, el rotor de un generador sincrónico es un gran electroimán. Los polos magnéticos del rotor pueden ser construidos salientes o no salientes. El polo saliente es un polo magnético que se proyecta hacia fuera de la superficie del rotor, por otro lado, el polo no saliente es un polo magnético construido al mismo nivel de la superficie del rotor. En la Figura N°8 se muestra un rotor de polos no salientes (o redondo) y uno de polos salientes respectivamente.

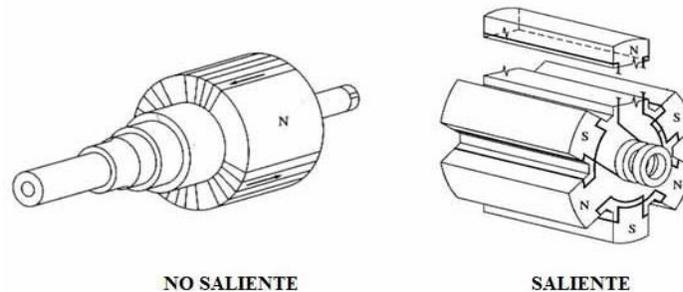


Figura 8. Tipos de rotor máquinas asíncronas. (Bravo, Moya, 2008)

Estatore

El estatore del alternadore sincrónico, igual que el de otras máquinas de corriente alterna, consta de un núcleo armado de chapas de acero electrotécnico, en cuyas ranuras está alojado un enrollado para corriente alterna, y de una carcasa de hierro fundido o soldado de chapas de acero.

3.3.3.2 Máquina asíncrona

La máquina asíncrona o de inducción, es una máquina de corriente alterna, en la cual la velocidad de rotación del rotor es menor que la del campo magnético del estatore y depende de la carga. La máquina asíncrona, igual que otras máquinas eléctricas, tiene la propiedad de ser reversible, es decir, puede funcionar como motor y generadore. (Bravo, 2008)

Estatore

El estatore de la máquina de inducción está compuesto por un núcleo laminado que cuenta con ranuras axiales donde se alojan los enrollados. Típicamente la configuración usada para disponer de los enrollados en el estatore es la del enrollado

y los extremos de la bobina son conectados a la placa de terminales ubicada en la carcasa de la máquina.

Rotor

Dentro de las máquinas de inducción, se puede encontrar dos tipos de rotor: el rotor jaula de ardilla y el rotor bobinado. El primero consiste en una serie de barras axiales cortocircuitadas en sus extremos por dos anillos conductores. La jaula es de aluminio o cobre y en general, la gran simplicidad de su diseño, es la que otorga a la máquina de inducción las ventajas de diseño compacto, costo y mantención (ver Figura N°9).

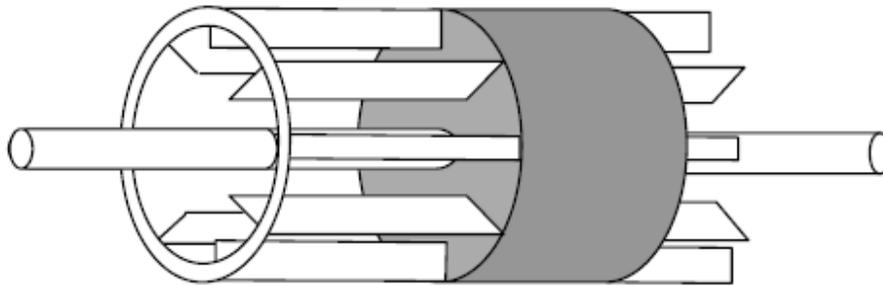


Figura 9. Rotor jaula de ardilla. (Bravo, Moya, 2008)

Por otro lado, el rotor bobinado es más complejo, los enrollados son similares a los del estator y conservan el mismo número de polos. Internamente las fases se encuentran conectadas en configuración estrella y los terminales libres de las bobinas están conectados a anillos rozantes montados sobre el eje de la máquina. La placa de terminales se conecta con los anillos mediante carbones (ver Figura N°10).

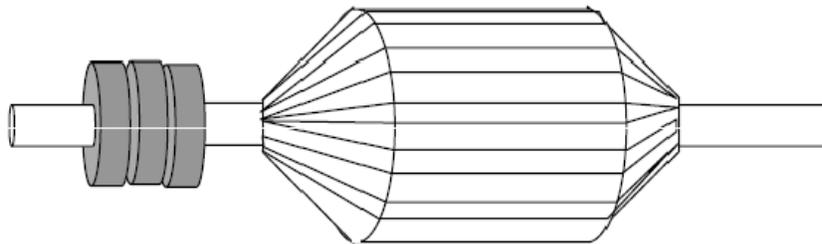


Figura 10. Rotor bobinado. (Bravo, Moya, 2008)

Motor eléctrico AC

Los motores con arranque de capacitor, está producido por un campo magnético rotatorio que establece dentro del motor. Esta condición produce campo magnético giratorio en el estator, en el cual induce corriente del devanado del rotor, efectuando así la rotación del mecanismo.

Eficiencia del Motor

Debido a la importancia económica y de energía, es la esencial para optimizar los sistemas de motores en su eficiencia y confiabilidad. Tanto en transformadores como motores eléctricos. En el caso de los motores eléctricos no es exactamente correcto decir consume energía eléctrica, más bien convierte la energía eléctrica en potencia mecánica, a este proceso de conversión no es nunca perfecto, ya que una porción de la energía de entrada se pierde en calor. Es decir que la relación de energía mecánica de la salida se divide entre la energía eléctrica de entrada, se le llama la eficiencia, un incremento en eficiencia del motor significa que una cantidad de potencia eléctrica de entrada se produce más potencia mecánica de salida.

Ecuación:

$$Eficiencia = \frac{Salida}{Entrada} = \frac{Entrada - perdidas}{Entrada} = \frac{Salida}{Salida + perdidas}$$

Dado que se incrementa la eficiencia, se reduce la cantidad de energía requerida para producir una potencia de salida, los valores de eficiencia están invertidos o colocados en el denominador, para estos cálculos de energía de los motores:

$$\text{Dónde: Demanda (KW)} = \frac{(\text{HP} \times L \times 0.746)}{ef}$$

KW= Consumo de energía por motor en KW

HP= Capacidad del Motor en HP

L= Factor de Carga

0.746= Factor de conversión de HP a KW

ef = eficiencia del Motor

Partes del motor AC (Ver figura N°3).

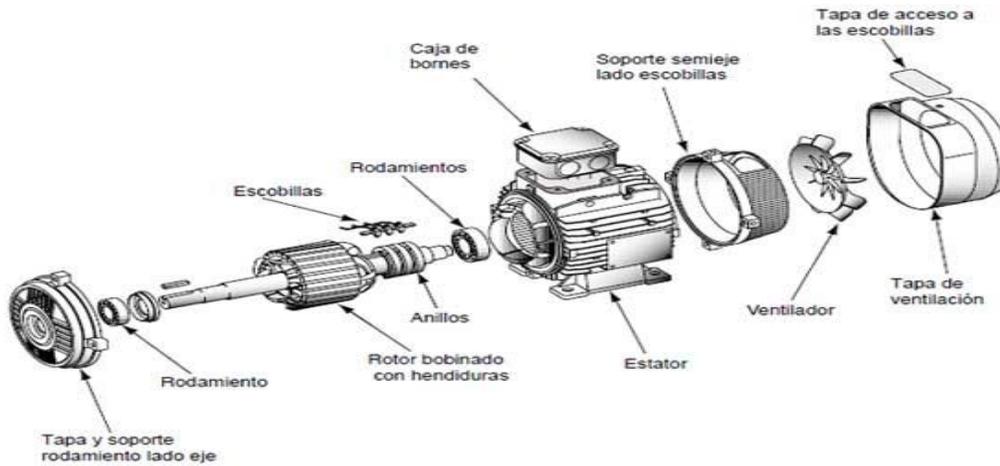


Figura 11. Partes del Motor AC

Clasificación por velocidad

Existe clasificación por velocidad reconocida por los fabricantes de motores eléctricos (NEMA), son:

Motor de velocidad constante: Es aquel que tiene variación máxima del 20% de vacío a plena carga; dentro de esta categoría se encuentra el motor de inducción.

Motor de velocidad variable: el cambio de vacío a plena carga en la velocidad es mucho mayor a 20%, la mayoría de estos motores son conocidos como tipo universal.

Motores de velocidad ajustable: estos motores son llamados de inducción con rotor devanado.

3.4 Automatización

Dispositivo que se encarga de controlar el funcionamiento del proceso capaz de reaccionar ante las situaciones que se presenten.

3.4.1 Conceptos Generales

Un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlar se por sí mismo.

Un sistema o componente del sistema susceptible de ser controlado, al cual se le aplica una señal $r(t)$ a manera de entrada para obtener una respuesta o salida $y(t)$, puede representarse mediante bloques. ver (figura 12).

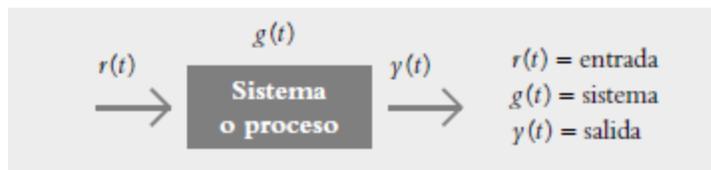


Figura 12. Representación de bloques un sistema o proceso. (Hernández, Gaviño, 2010).

El vínculo entrada-salida es una relación de causa y efecto con el sistema, por lo que el proceso por controlar (también denominado planta) relaciona la salida con la entrada. Las entradas típicas aplicadas a los sistemas de control son: escalón, rampa e impulso, según se muestra en la (figura N° 13).

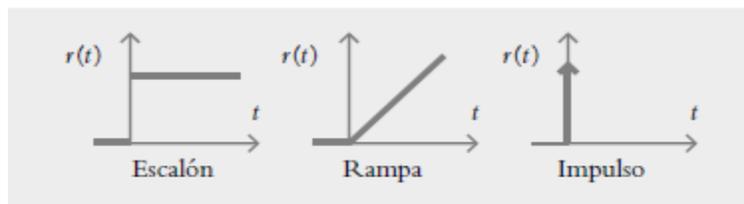


Figura 13. Distintos Tipos de entrada en los sistemas de control. (Hernández, Gaviño, 2010).

3.4.2 Clasificación de los sistemas de control

Los sistemas de control se clasifican en sistemas de lazos abiertos (o no automáticos) y sistemas de lazo cerrado (retroalimentados o automáticos). Para llevar a cabo dicha clasificación, se hace la siguiente definición:

Acción de control: Es la cantidad dosificada de energía que afecta al sistema para producir la salida o la respuesta deseada.

a) **Sistema de control de lazo abierto.**

Es aquel sistema en el cual la acción de control es, en cierto modo, independiente de la salida. Este tipo de sistemas por lo general utiliza un regulador o actuador con la finalidad de obtener la respuesta deseada. Ver (Figura N°14). Sistema de lazo abierto para controlar el tueste de un pan, el proceso a controlar.

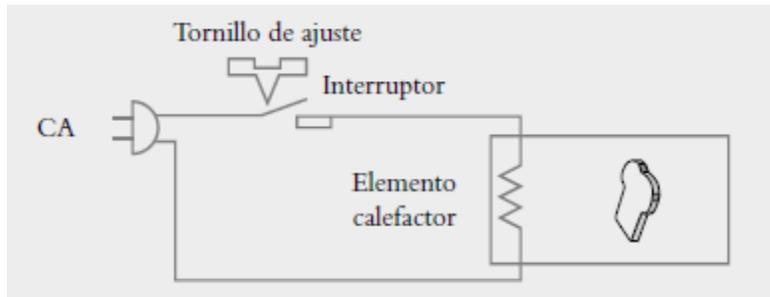


Figura 14. Sistema de lazo abierto. (Hernández, Gaviño, 2010).

La capacidad que tales sistemas tienen para ejecutar una acción con exactitud depende de su calibración. En general, los sistemas de lazo abierto están regulados por base de tiempo. Como ejemplo de dichos sistemas se citan los tostadores de pan, las lavadoras (¿automáticas?), los hornos de microondas y los semáforos convencionales.

b) Sistema de control de lazo cerrado.

Es aquel sistema en el cual la acción de control depende de la salida. Dicho sistema utiliza un sensor que detecta la respuesta real para compararla, entonces, con una referencia a manera de entrada. Por esta razón, los sistemas de lazo cerrado se denominan sistemas retroalimentados. El término *retroalimentar* significa comparar; en este caso, la salida real se compara con respecto al comportamiento deseado, de tal forma que si el sistema lo requiere se aplica una acción correctora sobre el proceso por controlar. (La figura N°15) muestra la configuración de un sistema retroalimentado.

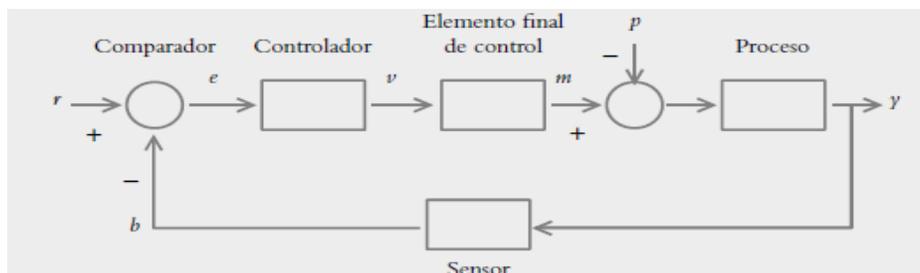


Figura 15. Diagrama de bloques de un sistema retroalimentado (Hernández, Gaviño, 2010).

Definición de las siguientes variables:

$r(t)$ = Entrada de referencia.

$e(t)$ = Señal de error.

$v(t)$ = Variable regulada.

$m(t)$ = Variable manipulada.

$p(t)$ = Señal de perturbación.

$y(t)$ = Variable controlada.

$b(t)$ = Variable de retroalimentación como resultado de haber detectado la variable controlada por medio del sensor.

Con respecto a la figura anterior, la entrada de referencia r se compara con la variable de retroalimentación b . El comparador lleva a cabo la suma algebraica de $r - b$, con lo cual genera la señal de error e , variable que ejerce su efecto sobre el controlador. Esto da lugar a la variable regulada v , que se aplica al elemento final de control y produce la variable manipulada m ; la función de dicha variable es suministrar la cantidad de energía necesaria al proceso por controlar. La variable controlada y resulta de ajustar el comportamiento del proceso.

Los bloques comparador y controlador forman parte de una misma unidad, la cual recibe el nombre genérico de controlador. (Hernández Gaviño, Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB, 2010)

3.4.3 Controlador lógico Programable

Definición

Un PLC, denominado así por las siglas en inglés de Controlador Lógico, Programable, es un aparato que fue inventado para reemplazar los circuitos secuenciales relés utilizados en el control de máquinas.

3.4.3.1 Configuración interna

Un PLC consiste básicamente en una CPU (Unidad Central de Procesos); áreas de memoria, y circuitos apropiados para gestionar los datos de entrada y salida. Bajo el punto de vista de reemplazar los antiguos circuitos de relé, el PLC se puede

considerar como una caja llena de miles de relés, contadores, temporizadores y lugares para almacenamiento de datos esto es solo una analogía, ya que estos

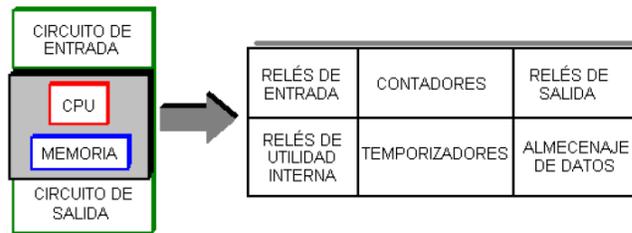


Figura 16. Esquema de los componentes principal de un PLC.

Fuente: (Ramirez Cortes, 2001)

elementos son emulados por el PLC y no existen realmente.(Ver figura N°16).

3.4.3.2 Modo de Operación.

Un PLC trabaja barriendo Continualmente un programa. Podemos entender estos ciclos de barrido como la ejecución consecutiva de tres pasos principales. Típicamente hay tres pasos podemos enfocarnos en estos ya que dan una buena idea del funcionamiento. (Ver figura N°17). (Ramirez Cortes, 2001)

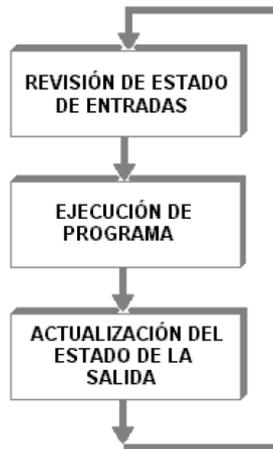


Figura 17. Pasos principales en la operación de un PLC (Ramirez Cortes, 2001)

IV. Metodología utilizada.

4.1 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo cuantitativa según. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) La investigación cuantitativa se enfoca en medir fenómenos, prueba hipótesis, hace análisis de causa-efecto, utiliza el análisis estadístico para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

El proceso investigativo tiene alcances del tipo exploratorio ya que se realizó la revisión literaria y bibliográfica y se encontró que hay pocas investigaciones relacionadas al tema de estudio en el lugar. “los estudios exploratorios se realizan cuando el objetivo es examinar un tema o problema de investigación poco estudiado”. (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

La lógica de la investigación es deductiva, este parte de lo general a lo particular, es decir la lógica o razonamiento deductivo.

Es bueno mencionar que la investigación es de corte transversal, puesto que su elaboración se originó en un tiempo determinado el cual consistió en el primer semestre del año 2019, cumpliendo con el periodo académico de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA).

4.2 Área de estudio

El área de estudio se desarrolló en el centro de la comunidad Filadelfia donde se encuentra la mayor aglomeración de habitantes, esta se encuentra ubicada en el Municipio de El Almendro departamento de Rio San Juan.

4.3 Población y Muestra

La población de esta propuesta fue todos los habitantes de la comunidad, y pobladores del municipio del El Almendro esto con el fin de poder conocer la aceptación de este proyecto en la región. Además, como universo se incluyó toda

el área geográfica donde se realizó la propuesta del prototipo de sistema híbrido, es decir. El tipo de muestra fue no probabilístico debido a que la selección de la muestra se debió a los criterios del investigador. La cantidad de personas a encuestar son 26 las cuales el investigador les aplicó una encuesta.

4.4 Variables y Operacionalización de variables.

En la siguiente tabla se muestra como se definieron las variables, para determinar la relación que existe entre las diferentes problemáticas y el método de operar cada una de ellas, toda esta información es esencial para el desarrollo del trabajo.

Objetivos Específicos	Variable Conceptual	Sub-VARIABLES o Dimensiones	Variable operativa o indicador	Técnicas de recolección de datos e información
Diagnosticar la necesidad que tienen la población de poseer el servicio de energía eléctrica en sus hogares para mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la comunidad.	1. Diagnóstico del lugar 2. Servicio Eléctrico. 3. Condiciones de vida.	1.1. Posición geográfica. 2.1. Suple las necesidades del servicio eléctrico 3.1. Infraestructura	1.1.1 Determinar el área de estudio. 2.1 Cuenta con el servicio eléctrico. 2.1.1 potencial Energético 1.3.1 Organización de la vivienda	Recolección de información con el Director del MINSa (censo poblacional), Entrevista directa, encuesta y visitas de campo Guía de observación.

Diseñar un sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de mejorar sus condiciones de vida de los habitantes.	2. Diseño sistema híbrido	2.1. Que el diseño este basado en los recursos energéticos de la zona 2.2. Que el diseño sea amigable con el medio ambiente.	2.1.1. Satisfacer la demanda energética 2.2.1 Cálculos del sistema híbrido. 2.2.2 Mostrar Automatización del sistema híbrido	Descripción de funcionamiento del dispositivo. Proteus (Diagrama de conexiones electrónicas) CadeSimu(Plano Eléctrico)
Construir un prototipo del sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de corroborar su funcionamiento.	3. Construcción del prototipo bajo los requerimientos del hogar.	3.1. Complementar los dos tipos de generación de energía 3.2. Protección ante cargas residuales	3.1.1 Pruebas de funcionamiento a nivel de laboratorio. 3.2.1 Aplicación del prototipo en la residencia	Reporte de funcionamiento. Evaluación del jefe de hogar de los resultados

4.5 Métodos e instrumentos de recolección de datos

4.5.1 Cuestionario

Según (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) un cuestionario consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir, para poder alcanzar los objetivos se hizo uso de esta técnica de recolección de datos que resulta fundamental en esta etapa, acerca de la opinión de la población en la comunidad

Filadelfia, sobre los sistemas híbridos con la generación de energía renovables para sus viviendas.

El realizar un cuestionario permite hacer preguntas cerradas, esto con el fin de obtener información precisa y necesaria, esto ayuda que a la persona seleccionada se sienta en confianza, y sea de forma más sencilla la contestación de la misma y de igual manera pueda hacer sugerencias.

4.5.1.1 Análisis del Cuestionario

El método más apropiado, en la selección del tamaño de población a la hora de llevar acabo el cuestionario, se debe tener en cuenta cual es nuestro universo, este puede ser finito que está formada por un número limitado, en el que se conoce ciertamente la cantidad de población y el otro tipo de universo podría ser del tipo infinito que está dado por un número extremadamente grande, donde no se puede contabilizar todos sus elementos, ya que es ilimitado.

Teniendo en cuenta que la población estimada de la comunidad Filadelfia es de 101 habitantes según censo del Ministerio de Salud Silais Rio San Juan, municipio de El Almendro, con la siguiente formula se calculara la muestra deseada.

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

Donde n: Representa el tamaño de muestra deseado, N: Tamaño de la población o universo, Z: Parámetro estadístico que depende el nivel de confianza (esto a criterio del estadístico) (NC), e: erro de estimación máximo aceptado, P: Probabilidad de que ocurra el evento el evento con éxito, Q: Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado (1-P).

Nuestro universo es finito porque en este caso se conoce el numero poblacional se tomará una parte de esta población que sería 27 personas, comprendida en las edades de 25 a 57 años ya que esta representa la edad adulta o de los jefes de

hogar y una parte de ellos busca la independización por sí mismo, son factores de importancia en la búsqueda de datos relevantes en la investigación.

$$n = \frac{27 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.03^2 * (27 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5} = 26.36$$

Dando como resultado de la muestra un total de 26 personas, a los que se les aplicara el cuestionario.

4.6 Plan de análisis y procesamiento de la información

Para el procesamiento de los datos obtenidos mediante las encuestas se utilizó un formato elaborado en Word 2013 (Ver Anexo N°2) y programa Excel 2013 para la inserción de los valores al documento en formato de columnas, relacionadas a las preguntas de forma directa.

¡Software Logo! Soft Comfort V8.0 Para la elaboración de la programación del prototipo del sistema híbrido, que interactuara con el PLC Logo8 230RCE.

Los planos eléctricos son simulados por el software CadeSimu que facilita la observación de las conexiones de cada una de las etapas del prototipo.

Microsoft Visio 2016 Para la elaboración del plano de la residencia con cada una de sus divisiones.

SketchUp 2019 para el levantamiento en 3D de la vivienda y modela de las piezas del generador.

Proteus 8 profesional para la simulación y el diseño del circuito del comparador y sensor de corriente.

V. Desarrollo

5.1 Diagnóstico de la necesidad que tiene los habitantes de poseer el servicio eléctrico.

El realizar un análisis completo del problema en estudio ayudara al diagnóstico, orientado a la solución del mismo, y así poder dar una mejora al sistema de red eléctrica del hogar

5.1.1 Descripción del lugar

Para la recolección de información se realizaron viajes, en este caso en el municipio de El Almendro y a la comunidad Filadelfia, Departamento de Rio San Juan. Se utilizó el método de la observación directa, para determinar la ubicación del lugar, así mismo reconocer la infraestructura del hogar, al igual que las condiciones del ámbito geográfico y climático de la zona.

5.1.1.1 Macro localización

Consiste en evaluar el sitio que ofrece las mejores condiciones para la ubicación del proyecto, en el país o en el espacio rural y urbano de alguna región (Corrillo Machicado & Gutiérrez Quiroga, 2006). A unos 87.4Km de la cabecera departamental de Rio San Juan (San Carlos) se encuentra el municipio de El Almendro este limita al norte con los municipios de *Fotografía extraída de Google Maps.*

Acoyapa y El Coral, al Sur con el municipio de San Miguelito al este con el de Nueva Guinea y al este con el municipio de Morrito. Ocupando la zona norte de ese departamento (Ver Figura N°18).

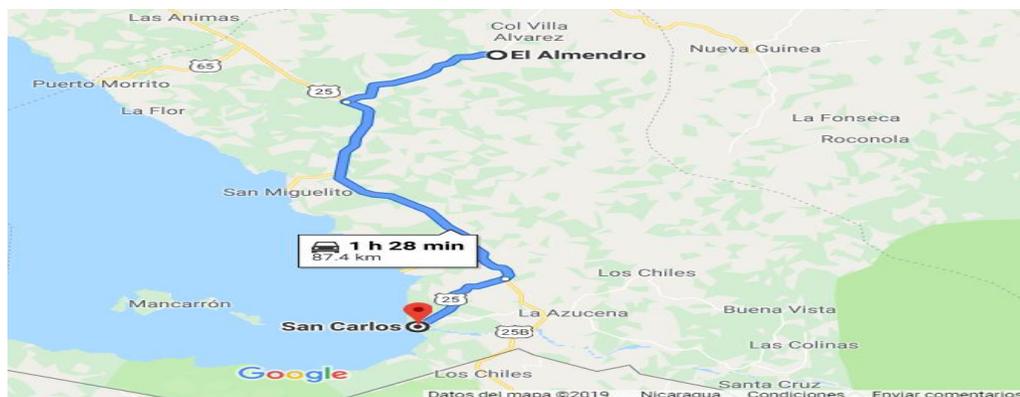


Figura 18. Macro localización del Municipio del Almendro

El poder llegar a la ciudad de el Almendro desde la capital de Nicaragua (Managua) se hace uso de una carretera proveniente de la ciudad de Juigalpa (chontales), que luego esta se divide en dos vías de acceso esta se origina en el empalme de lovago. La primera ruta se traza por la carretera a El Rama en la que se toma un desvío en el empalme la curva con dirección a Nueva Guinea sobre esa carretera se realiza un giro al oeste en el Empalme del triunfo el cual llega al Almendro. La otra alternativa viene de la carretera hacia San Carlos tras pasar el empalme del municipio de Morrito a unos cuantos kilómetros después se llega a la comunidad Pájaro Negro, en que se debe tomar un desvío, que lleva hacia la ciudad. (Ver Figura N°19) la ubicación del municipio del El Almendro.



Figura 19. Ubicación del Municipio de El Almendro, con referencia al departamento de Río San Juan, Nicaragua

Fuente INIDE y MAGFOR (2013)

Esta municipalidad tiene una extensión territorial de 1,009 kilómetros cuadrados que corresponden al 13.38% de la superficie total del departamento. Por su extensión territorial ocupa el 4to lugar entre los demás municipios del departamento y el tercero a razón de su población. En cuanto a su división política administrativa, existen un total de 32 comunidades. (USAID, 2016)

5.1.1.2 Micro localización

Es la determinación del punto preciso donde se construirá la empresa dentro de la región, y en esta se hará la distribución de las instalaciones en el terreno elegido. (Jerouchalmi I, 2003)

La comunidad Filadelfia se ubica a 7.4Km del Municipio del Almendro en la carretera sur hacia el empalme del pájaro negro, esta cuenta con un total de 20 viviendas. A continuación, se muestra un mapa de micro localización de la comunidad en el que se trazó una poligonal de 0.66km de distancia para trabajar en un área comprendida de 3.29km (Figura N°20).

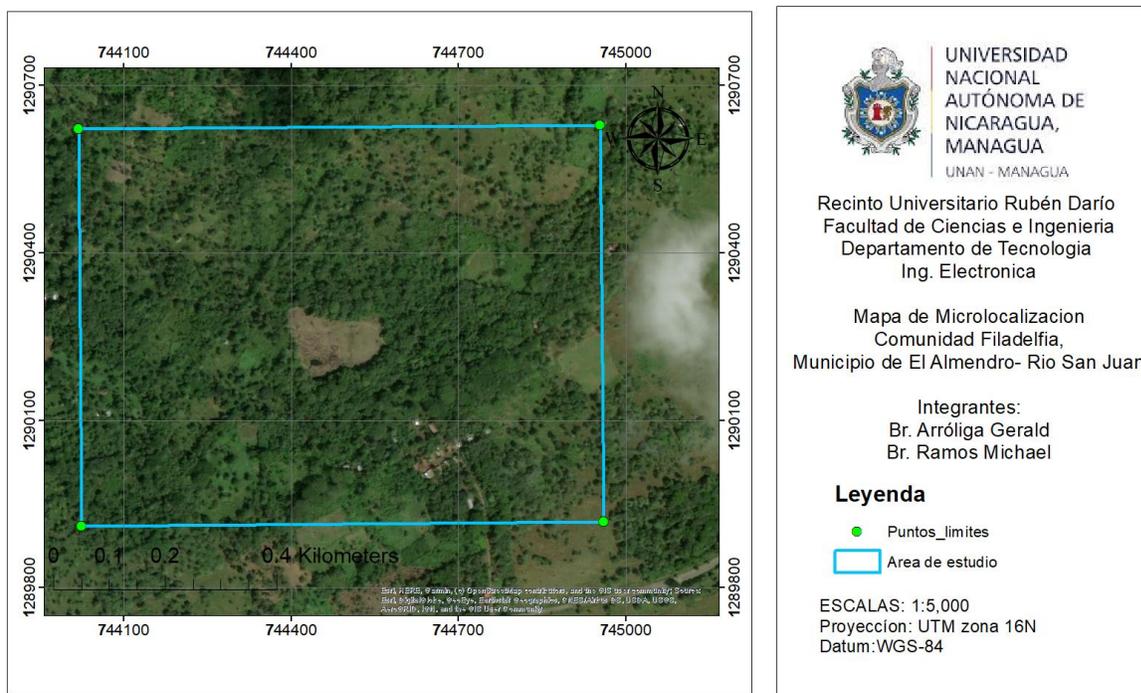


Figura 20. Micro localización comunidad Filadelfia, El Almendro R, S, J (Arcgis 10.0).

El hogar en estudio se encuentra a unos 50 metros de la entrada a la comunidad a un costado de la carretera (NN-144) que conecta al poblado de la localidad con municipio de El Almendro. (Ver Anexo N°1).

5.1.1.3 Infraestructura

En este apartado se detallará como está compuesta la infraestructura de la vivienda, se realizó una inspección sobre la ubicación de cada uno de los equipos eléctricos y electrónicos del que hacen uso. Referir (figura N°21).

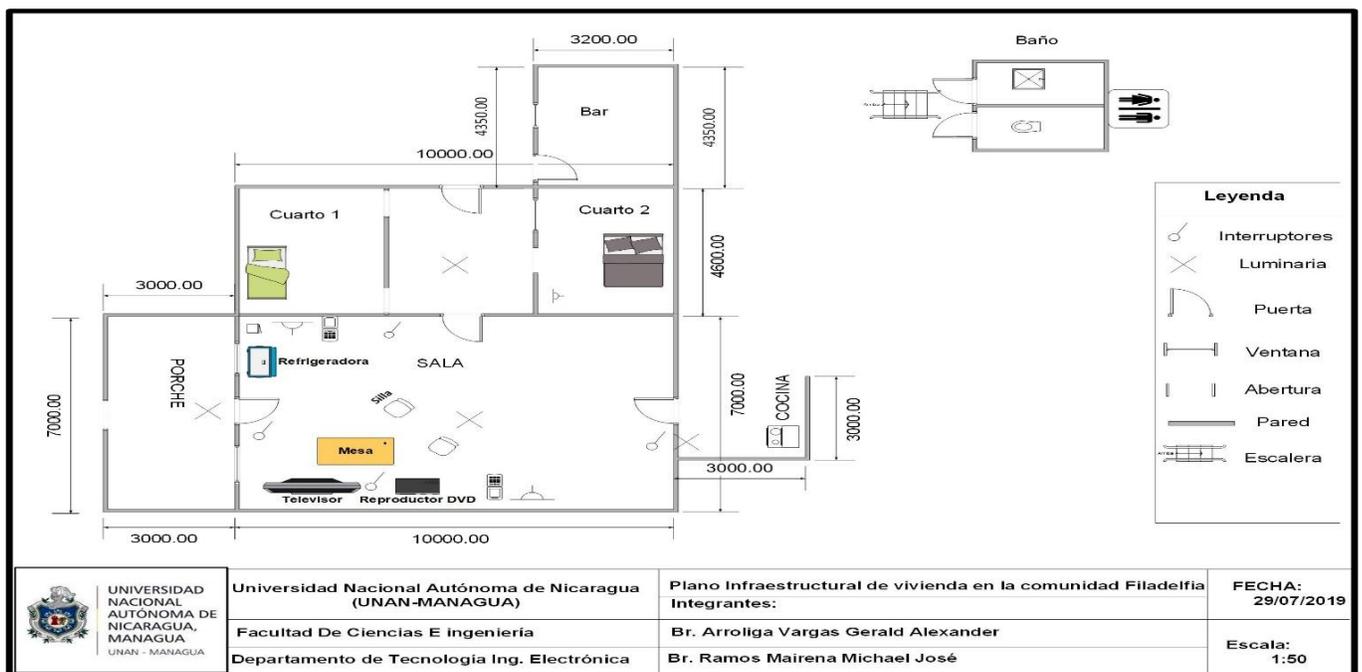


Figura 21. Infraestructura de vivienda en la comunidad Filadelfia
Fuente Propia

Esta casa de habitación consta de 4 personas de las cuales dos son adultos jefes de hogar y las otras dos son niños, la vivienda posee un porche de (3m de largo x 7m de ancho), una sala de (10x7metros), dos cuartos, el primero con unas medidas (4.5x3.1metros) el segundo con las medidas (4.5x3.306metros) un bar de (3.2x4.5metros) y un baño que está aislado a la casa, las medidas exactas de toda la vivienda son de 13m de largo x 11.5 de ancho, esto debido a que el bar es un anexo a uno de los lados del hogar el cual se encuentra en construcción.

5.1.2 Censo de Carga

El censo de carga se es necesario primeramente por que se pretende saber la cantidad de energía que demanda un hogar en la comunidad, y para la selección del mismo, que cuente con una diversidad de electrodomésticos, esto con el fin de poner aprueba el prototipo en diseño, este censo de carga se realizara mediante la ayuda de un cuestionario, donde arrojará datos sobre el número exacto de equipos de la línea blanca, marrón y gris que poseen todo este censo se podrá corroborar con ayuda de un Multímetro.

5.1.2.3 Resultados del Cuestionario

A continuación, se mostrarán cada uno de los resultados del cuestionario semi-estructurado (Ver en Anexo N°2). Que a través de las preguntas se logró determinar, de cuantas personas está compuesto el núcleo familiar, cuanta población posee energía eléctrica en su hogar, la cantidad de electrodoméstico que poseen, cuantos pobladores tienen otra alternativa de generación de energía, cuantos pobladores conocen sobre los sistemas híbridos en específico los sistemas fotovoltaicos-automotriz y cuantos aceptarían tener este tipo de sistemas como fuente de generación en sus hogares.

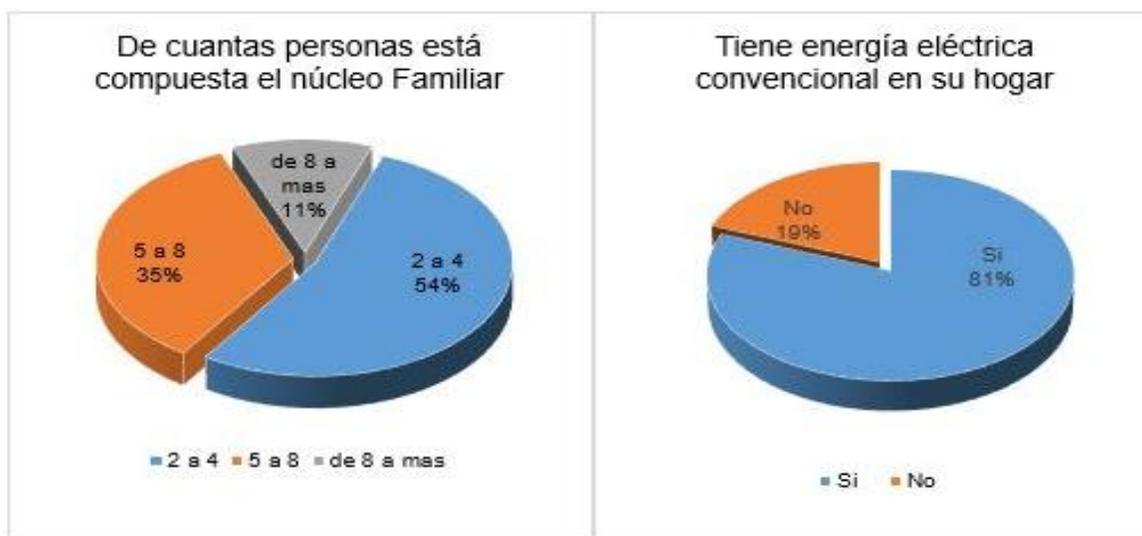


Figura 22. Resultado 1 de las primeras preguntas del cuestionario. (Fuente propia).

Como se puede observar en las graficas de la figura N°22, se le pregunto directamente a una persona mayor, que en cuantos habitantes esta compuesta el

nucleo familiar y si en sus hogares disponen de electricidad comercial. El nucleo familiar en la mayoria de las casas de la comunidad esta compuesto por un numero bajo de 2 a 4 personas ya 1 que en la visita casa a casa que se realizo 14 peronas respondieron en esa marcacion representando el 54% y un 35% respondieron de 5 a 8 y es que esa comunidad habitan hasta 2 familia en un mismo hogar, y de poseer electricidad casi con 81% y ese 19% que no cuenta con ese servicio se encuentra a la espera.

En la figura N°23 se muestra los resultados a las segundas preguntas que se realizaron en cuanto a la cantidad y que tipos de electrodomésticos posee y si tienen otro tipo de generación de energía. Una casa en esa comunidad presenta mayor uso de bombillos de 4 a más para la iluminación de sus hogares y una cantidad considerada de teléfonos, para la comunicación con sus familias. No poseen ningún otro tipo de generación de energía, a consecuencia no se cumple la siguiente pregunta de este cuestionario, ¿En qué área de su hogar es utilizada esta energía?

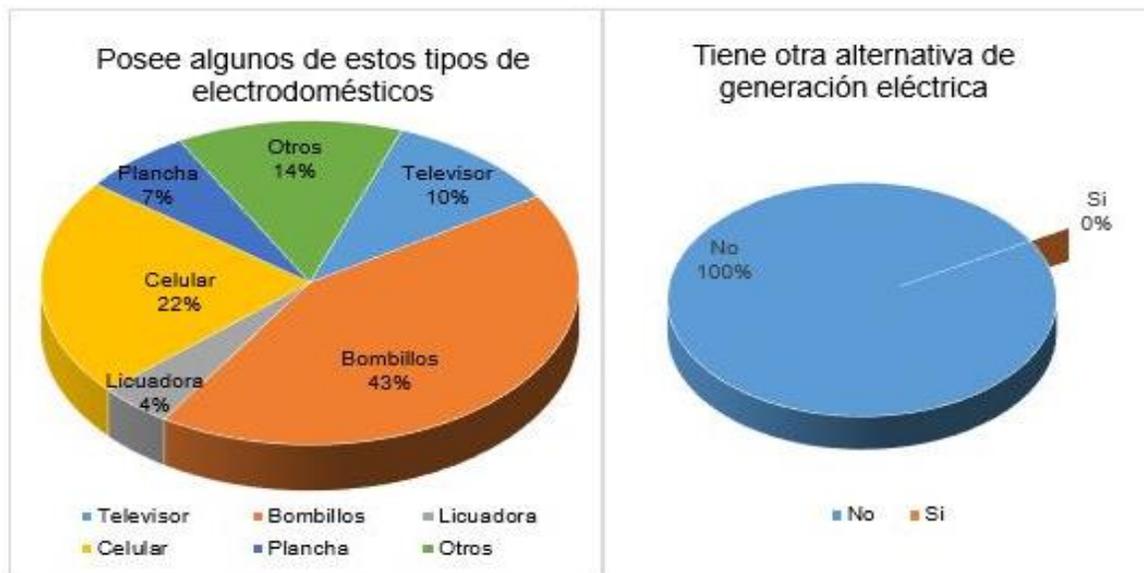


Figura 23. Resultados 2 de las segundas preguntas del cuestionario (Fuente propia).

Con el simple hecho de poder realizar esa pregunta se podría haber obtenido información valiosa para poder saber en qué área demandan siempre este suministro eléctrico ya se ha en iluminación, electrodomésticos, riego de cultivos y seguridad.

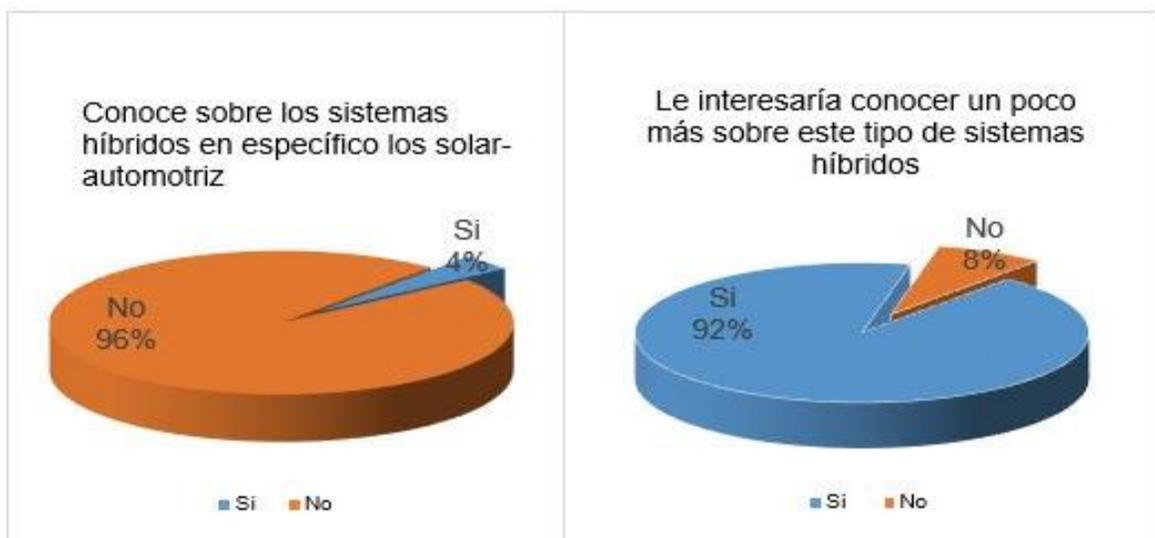


Figura 24. Resultado 3 de las segundas preguntas del cuestionario (Fuente propia).

Las últimas preguntas que se muestran en la figura N°24 se caracterizan por indicar cuánta información maneja la población sobre los sistemas híbridos solar automotriz, y si les gustaría saber un poco sobre este tipo de sistemas híbridos. La comunidad no cuenta con sistemas iguales o parecidos de generación de energía, tampoco han tenido la oportunidad de ser instruidos en el conocimiento y por eso que abren las puertas, para poder llevar a cabo este proyecto y mostrarle los alcances que puede lograr a la población, así mismo llevarle la información que es necesaria y vital en muchos aspectos de nuestra vida personal y profesional

5.2 Sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica a la comunidad filadelfia en el Municipio de El Almendro.

En este punto es necesario manifestar que, a través del censo de carga realizado anteriormente, y determinando el potencial energético de la zona en estudio se pretende realizar el diseño y la implementación del mismo con un prototipo a escala que cumpla la demanda energética y dimensionar el sistema por algún posible aumento en consumo energético y el modelo no quede desfasado en dicho hogar.

5.2.1 Potencial energético en la zona

El realizar un estudio sobre el potencial de los recursos naturales propiamente energéticos presentes en el área de estudio, será de mucha ayuda para determinar

la disponibilidad y variabilidad, la abundancia e intensidad de la misma durante un periodo de tiempo, el poder conocer la frecuencia y la ocurrencia del comportamiento de los cambios climatológicos es un factor muy importante para seleccionar el tipo de tecnología que se adecue a los cambios bruscos de estos fenómenos para que no logre afectar el rendimiento del prototipo.

Relieve

Más de la mitad del departamento presenta una topografía plana que incluye planicies inundadas de los humedales, el resto está constituido por terrenos de topografía ondulada a quebrada. En este departamento se encuentra la segunda Reserva de Biosfera de importancia del país. “Reserva de la Biosfera Río San Juan - Nicaragua”.

El 30 de mayo de 1999, a través del Decreto Presidencial 66 –99, “Actualización y Precisión de Categorías y Límites de la Áreas Protegidas ubicadas en el Sureste de Nicaragua”, se conformó la “Reserva de Biosfera del Sureste de Nicaragua”, posteriormente La Comisión Nacional de la Reserva de la Biosfera, decide cambiar el nombre a “Reserva de la Biosfera Río San Juan – Nicaragua”. integrada por las siguientes siete Áreas Protegidas: reserva biológica Indio Maíz, refugio de vida silvestre Los Guatuzos, reserva natural Punta Gorda, refugio de vida Silvestre Río San Juan, monumento nacional Archipiélago de Solentiname, monumento histórico fortaleza de la Inmaculada Concepción de María.

El municipio de El Almendro es considerado como zona de transición de la Reserva de Biosfera Indio-Maíz. En esta zona se pueden desarrollar diversas actividades agrícolas, localizar asentamientos humanos y otras formas de exploración. Dado el papel que la Reserva de Biosfera se desempeña en fomentar la gestión sostenible de los recursos naturales de la región, la zona de transición tiene un fuerte significado social y económico en el desarrollo de la misma (MARENA, 2003).

En la siguiente figura se muestra mapa de la delimitación de la Reserva de Biosfera Indio-Maíz donde ubica la a los municipios de Morrito, San Miguelito, el Rama y El Almendro como zona de transición. (Ver figura N°25)

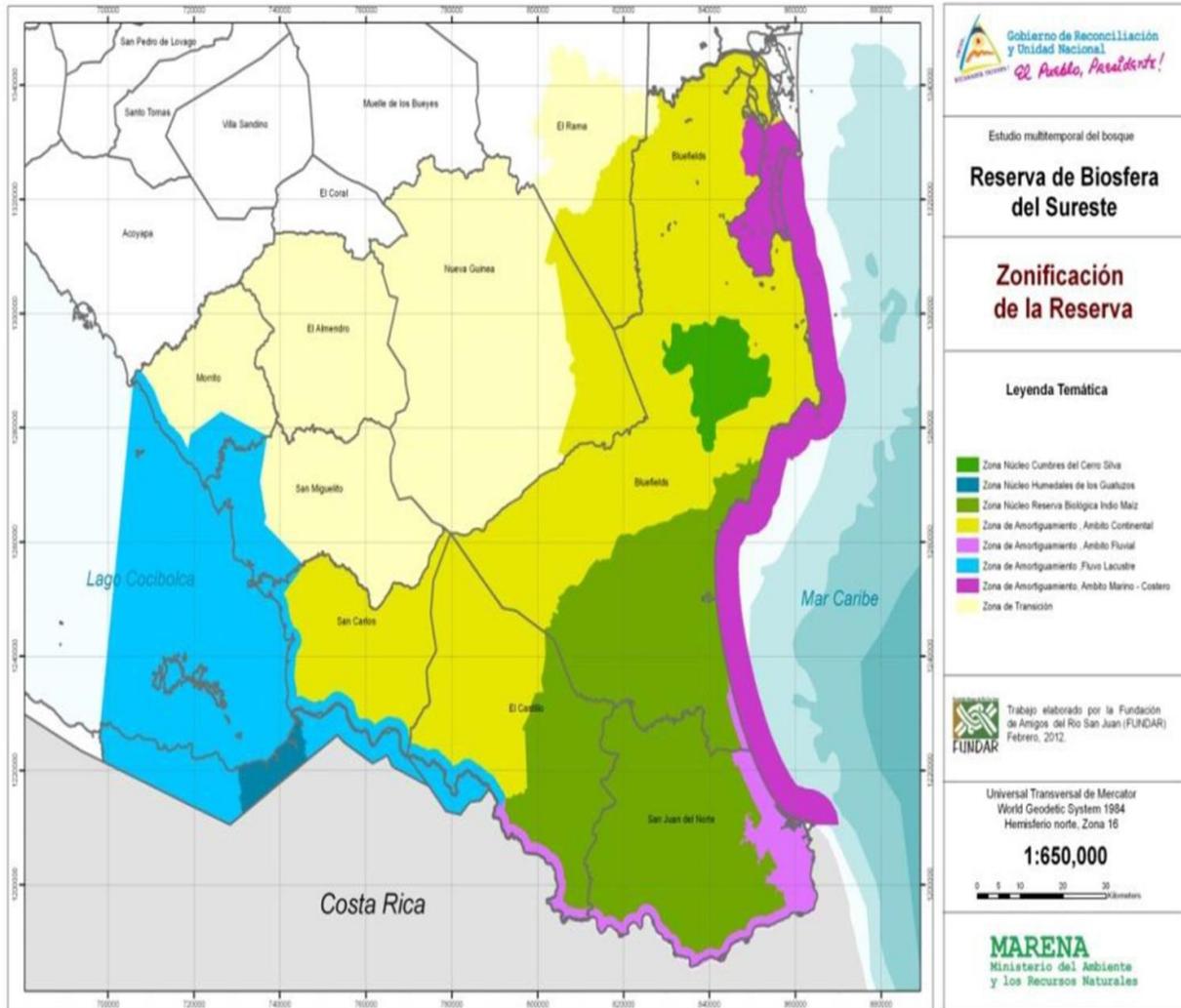


Figura 25. Mapa de la delimitación de la Reserva de Biosfera Indio-Maíz
Fuente: (FUNDAR, 2012)

El tipo de relieve que se presenta en la comunidad de filadelfia son llanuras que se caracteriza por no poseer ningún tipo de elevación ni ondulación si no que es relativamente homogénea en toda su extensión se puede apreciar en la siguiente (Figura N°26).



Figura 26. Relieve de la Comunidad filadelfia
Fuente: Google maps

Clima

El municipio de El Almendro posee dos tipos de clima:

- ❖ Sabana tropical que se caracteriza por presentar una marcada estación seca que puede tener hasta seis meses de duración, entre noviembre y abril. La precipitación anual media puede variar entre un mínimo de 750 mm, hasta un máximo de 2,000 mm, en las zonas más elevadas. La temperatura media varía entre los 21°C en las zonas más bajas.
- ❖ Monzónico tropical que se caracteriza por tener un prolongado período lluvioso variando de 9 a 10 meses, con una precipitación anual media de 2,500 mm y una temperatura promedio anual de 27°C, con algunas variaciones entre los meses de abril y diciembre que son el más cálido y el más templado respectivamente (Alcaldía de El Almendro, 2008).

Con un promedio de 25° C de temperatura cálida en todo el año y una larga estación lluviosa que varía de 6 a 12 meses del año, con precipitaciones con acumulados que oscilan anualmente entre los 2000 y 2500 mm en los sectores del occidente y centro y 3000 mm en la parte noreste del municipio (Alcaldía El Almendro, 2016).

La evaporación es mayor en los meses secos mientras la humedad relativa es moderadamente alta en toda la región y aumenta en los meses lluviosos. Aunque estas condiciones han venido cambiando con el transcurso de los años, producto de las variaciones climáticas (Alcaldía de El Almendro, 2008).

Hidrología

El departamento de Río San Juan es privilegiado en cuanto a recursos hídricos entre las fuentes de aguas que se registran están: 4,746 en ríos y quebradas, 127 son colectoras de agua; 31 tienen represas, 2,847 tienen pozos con perforación manual, 135 pozos artesianos. (INIDE & MAGFOR, 2013).

Entre los lluviosos bosques del municipio El Almendro, nace el caudaloso río Tepenaguasapa, cuyo nombre significa “Río de Piedras al Pie de un Cerro”, se encuentra localizado en el sector Norte del Departamento de Río San Juan con un curso de 62 Km de longitud y 1,220 km² de cuenca, con una elevación de 145 msnm y sigue un curso selvático hasta entrar en los llanos de San Miguelito, desemboca en una especie de península pantanosa en el Lago de Nicaragua, entre los municipios de Morrito y San Miguelito. Sus principales afluentes son: Palos Ralos, Paso Hondo, El Jícara, Kiway, Caño Blanco, El Garabato, Caño Negro, Zapotal y Corocito. Las selvas de las cuencas de estos ríos dan paso a la explotación agrícola y maderera de la zona, este recurso natural representa condiciones favorables para ejecutar proyectos para la generación de energía hídrica.

De igual forma, el río sirve de límite a los municipios de Morrito y San Miguelito en la confluencia de los ríos El Jícara y Tepenaguasapa; continúa aguas abajo de este último hasta su desembocadura en el Lago Cocibolca.

El municipio de El Almendro está atravesado por una gran red hídrica de caños y quebradas que alimentan y depositan sus aguas en el río Tepenaguasapa, entre los caños de mayor relevancia debido a su longitud, se encuentra caño Las Lajas, Caño Blanco, Caño La Ceiba, El Zapotal, El Kiway. (Morales Arróliga & Chávez Linarte , 2009).

En la comunidad Filadelfia circula lo que es una quebrada del caño El Zapotal está quebrada circula por el centro de la comunidad y a un costado del poblado del mismo. (Ver Anexo N°4)

Precipitación y Vientos

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, el viento es la circulación del aire de un lugar a otro, con más o menos fuerza. Su principal efecto es el de mezclar distintas capas o bolsas de aire. Cuando se concentra la humedad en una zona y esta asciende hasta una capa de aire más fría, se producen las precipitaciones.

El viento se produce cuando una masa de aire se vuelve menos densa, al aumentar su temperatura, asciende y entonces, otra masa de aire más densa y fría se mueve para ocupar el espacio que la primera ha dejado.

Cuando la humedad del aire supera el punto de saturación, se condensa alrededor de pequeñas partículas sólidas que flotan en la atmósfera y se forman las nubes. Algunas de estas nubes se desarrollan en vertical. En su interior, las corrientes hacen que el aire ascienda hacia zonas más frías, mientras las gotas van aumentando de tamaño ya que, al descender la temperatura, el agua en estado gaseoso tiende a convertirse en líquida. (AstroMía, 2019).

Precipitación en la Zona de estudio

Dada las coordenadas geográficas de 11°39'47.7"N, 84°45'27.0"W. Las precipitaciones de la comunidad fueron obtenidas a través del servidor NASA Giovanni podemos obtener datos del satélite TRMM, ofrece una búsqueda temática ya sea con la palabra clave precipitación o bien por el nombre del satélite (TRMM), este satélite es antiguo por que maneja datos desde 1998 y tiene mayor resolución, las imágenes satelitales son aproximaciones a la precipitación real no pretenden serlo se encuentran errores pero si muestra las dinámicas de las precipitaciones te presenta cuando se ha dado este fenómeno y cuando funciona como base ver impactos de los cambios climático se tomó en cuenta la escala de mm/mes con una resolución de 0.25 de grados.

En la siguiente (Figura N°27) se ilustra los resultados de un año de precipitación por cada 4 meses siendo estos en todo el año 2018.

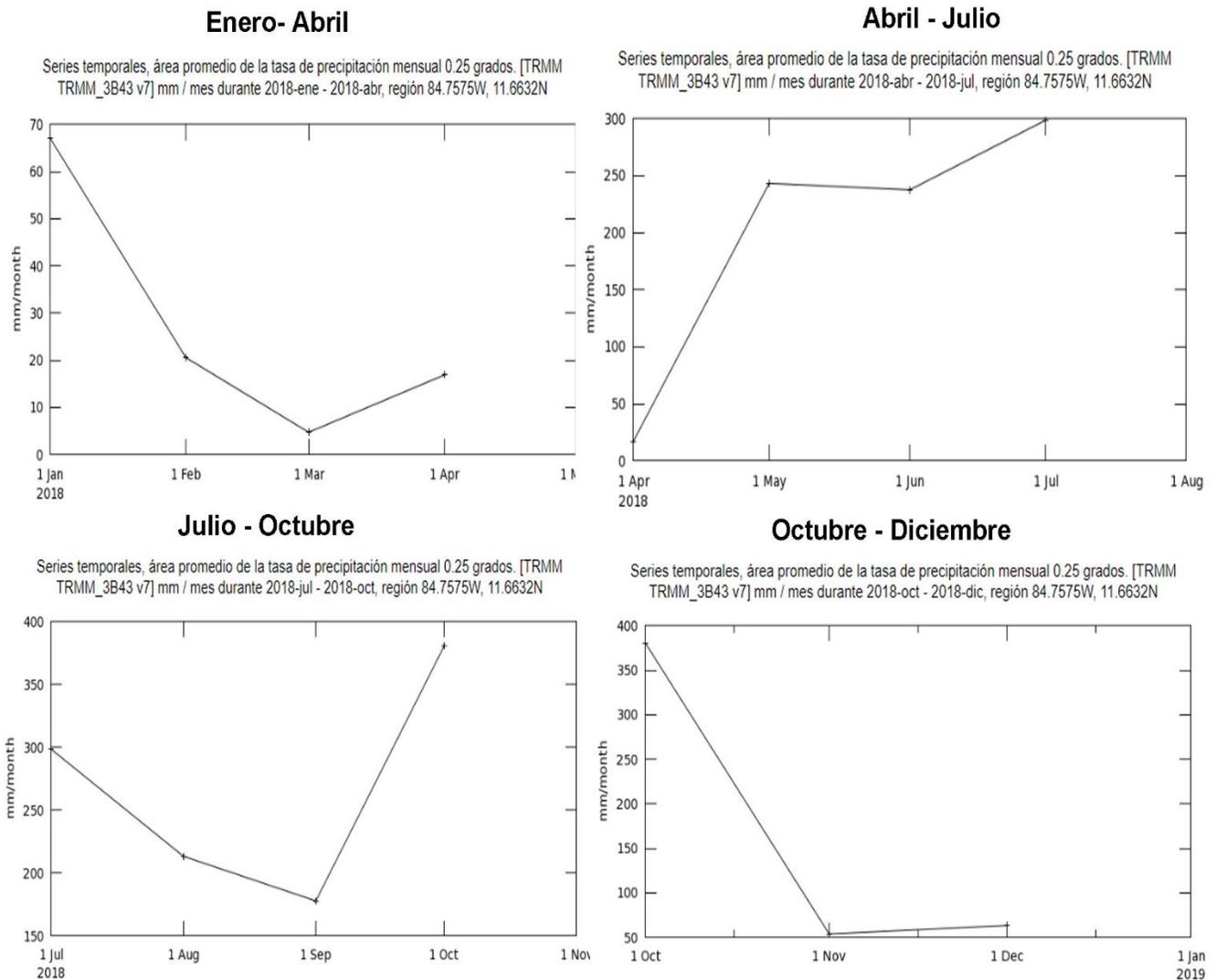


Figura 27. Precipitaciones de la comunidad Filadelfia en el año 2018

Fuente: Satelite TRMM NASA Giovanni <https://giovanni.gsfc.nasa.gov>

Para corroborar las gráficas de las precipitaciones con los datos que mantiene la Nasa a través del satélite (TRMM) en su página web. Se recurrió a utilizar otra herramienta que maneja esa institución llamada Nasa Prediction Of Worldwide Energy Resources (Nasa POWER). El proyecto de Predicción del Recurso Energético Mundial, se inició para mejorar el conjunto de datos de energía renovable actual y crear nuevos conjuntos de datos a partir de nuevos sistemas

satelitales. El proyecto POWER se dirige a tres comunidades de usuarios: Energía renovable, Edificios sostenibles y Agro-climatología. Cabe destacar que este proyecto es nuevo y da a conocer libre mente los datos se enfoca en el área con la que estamos estudiando.

En la siguiente (Figura N°28) se muestran las precipitaciones anuales por cada uno de los meses desde el 2015 hasta el 2018. (Ver en Anexo N°3) tabla de los valores de las precipitaciones

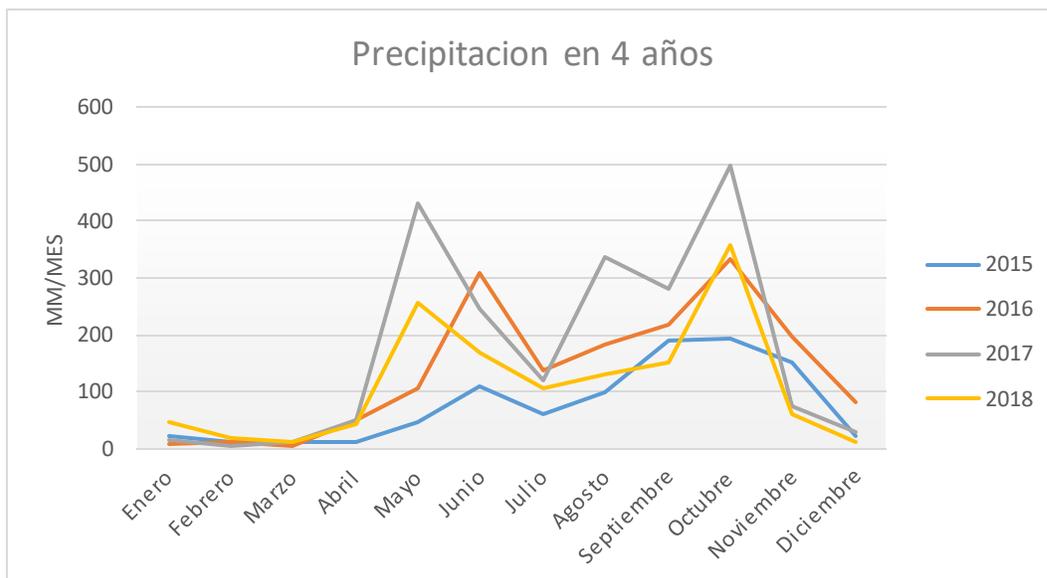


Figura 28. Precipitaciones anuales en 4 años
Fuente: Nasa Power <https://power.larc.nasa.gov/>

El poder comparar los resultados, con estas dos herramientas, se puede apreciar que hay concordancia de las mismas con el incremento de la precipitación en cada uno de los meses respecto al año 2018.

Vientos en la zona de estudio

Debido a la alta precipitación en el área de estudio es poco probable que exista potencial energético a través de este fenómeno como es el viento, pero es de suma importancia el poder comprobar con datos si realmente, está en la posibilidad de

que exista o no velocidades de viento para la generación de energía y poder brindar una solución a la comunidad.

En la siguiente grafica se muestra el rango de velocidad del viento a 10 metros con respecto a cada uno de los meses y la tendencia de variación de la velocidad. (Ver en Anexo N°3) tabla de los valores de las velocidades. (Ver figura N°29)

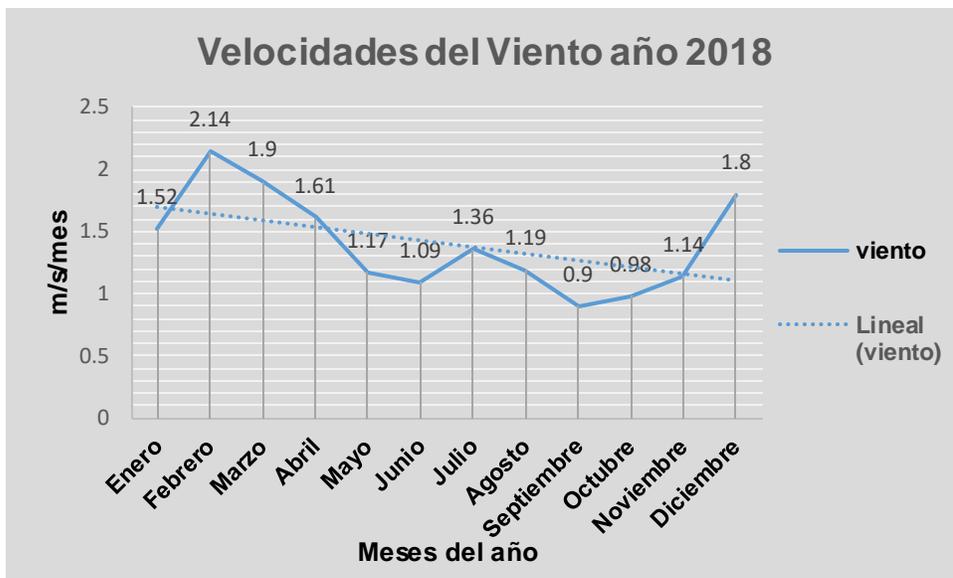


Figura 29. Velocidades del viento comunidad filadelfia en el año 2018
Fuente: Nasa Power <https://power.larc.nasa.gov/>

Radiación Solar

La ubicación de Nicaragua, situada entre el Ecuador y el Trópico de Cáncer, en el hemisferio norte, precisamente entre los 11° y los 15° de latitud, y en el hemisferio occidental, entre los 83° y los 88° de longitud, lo convierte así en un país tropical, que cuenta con un valioso potencial para el aprovechamiento de energías renovables en especial los campos de energía solar, hidroeléctrico, eólico, geotérmico.

La figura N°30 muestra un mapa que destaca la cantidad de radiación solar presentes en las diferentes regiones del país que pueden ser de bebidamente aprovechables para generación de energía.

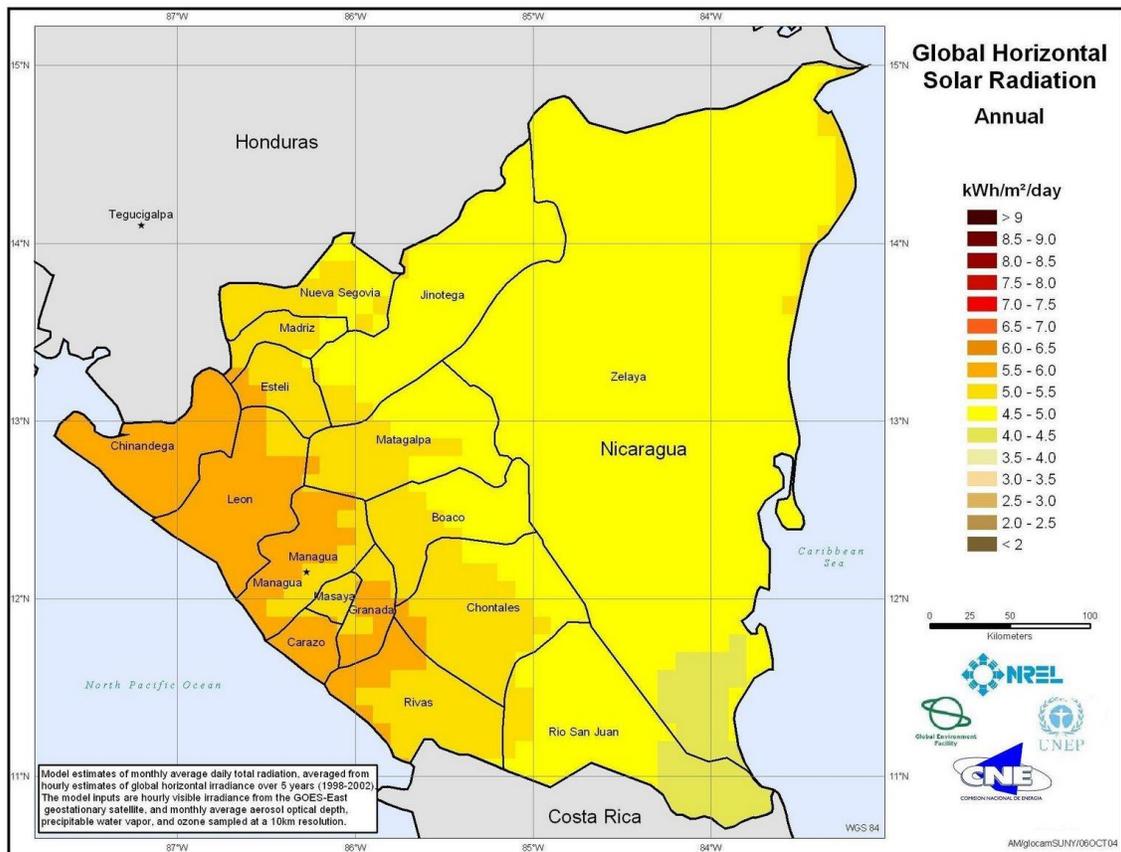


Figura 30. Mapa de radiación solar de Nicaragua
Fuente: mapas solares de Nicaragua, estación Actinometrica: Vadstena

Como se puede apreciar en la figura el departamento de Rio san juan presenta 3 variaciones de radiación solar pero en el municipio de El Almendro se podría decir que es $4,5\text{kWh/m}^2$ representado por el color amarillo.

Insolación Comunidad Filadelfia

Para manejar datos más precisos sobre las condiciones de la zona en estudio se realizó una búsqueda de toda la insolación del cielo en una superficie horizontal, en la comunidad filadelfia, a través del proyecto Nasa (POWER) en su base de datos en donde establece promedios de insolación, con ayuda de registros de 27 años de medición tomados entre el año 1991 hasta 2018, presentando los promedios diarios e interanual en cualquier lugar del mundo.

En la siguiente figura N°31 se muestra una gráfica de insolación sobre una superficie de elevación de 146.77metros



Figura 31. Insolación comunidad Filadelfia

Fuente: Nasa Power <https://power.larc.nasa.gov/>

La insolación presente en la comunidad filadelfia para el año 2018 fue muy alta entre los meses de febrero a mayo y media alta en los meses de septiembre a diciembre en promedio la potencia anual para ese año fue 4.5kWhr/ m². En esta área de estudio es aprovecho el uso de esta fuente de generación de energía. (Ver en anexo N°3) la tabla de valores de las radiaciones.

5.2.2 Análisis del potencial energético de la zona en estudio.

La investigación que se realizó en la comunidad, dieron a conocer cuáles serán las fuentes de recursos naturales inagotables a utilizar en el diseño del sistema hibrido.

La comunidad filadelfia, en recursos hídricos, no posee potencial debido a la poca red hídrica presente en lugar, solo se ve la presencia de una quebrada de la cuenca llamada el zapotal que es utilizada para el aseo personal y el lavado de ropa, las temporadas de invierno no ayudan al incremento del caudal de la misma para la transformación de un sistema de generación hídrico. También cuenta con pozo comunal, para el abastecimiento del vital líquido agua para el autoconsumo. Las

precipitaciones son bastantes altas en ese lugar que hasta el año 2018 en promedio al suelo de ese lugar cayeron alrededor de 1371.36mm de agua.

El relieve formado en la zona topográficamente es plano por lo que no hay volcanes a su alrededor para la generación de energía geotérmica dejando abierta la posibilidad de energía eólica, pero esta se puede dar en un único mes al año, por lo que son escasas, en consideración la única fuente de energía que se puede extraer de la comunidad vendría a hacer la solar y su captación se hará por medio de módulos fotovoltaicos y para reforzar en gran medida, este método de generación se plantea el diseño de un sistema de respaldo para mantener el consumo en el hogar.

Por las precipitaciones que se dan frecuentemente en la comunidad hace que la insolación disminuya por el bloqueo de la misma en presencia de nubes, se debe crear un sistema que responda a las debilidades que presenta el generar energía fotovoltaica y este vuelva trabajar en cuanto recupere la debida radiación solar, el propósito del sistema de respaldo en este caso el generador automotriz es que tenga una respuesta rápida a la hora mantener la estabilidad en el consumo energético del hogar.

5.2.3 Diseño del Sistema Híbrido

Una vez seleccionado el tipo de sistema de energía renovable más apropiada para la electrificación del hogar, se procedió a realizar los respectivos cálculos, verificando el censo de carga de la red eléctrica, para el dimensionado básico de instalaciones fotovoltaicas y el generador automotriz.

El diseño del sistema se realizó teniendo en cuenta el consumo de carga domiciliar de uso diario, como punto de partida se debe conocer la potencia nominal (**P_n**) de cada uno de los equipos.

Si no se conoce la potencia del equipo (**P**) en watt, se debe utilizar un amperímetro que mida corriente (I), para luego hacer uso de la ecuación N°1 (ley de Ohm) y ecuación N°2, para calcular la potencia consumida. Ver ejemplo 1.0

Ec.1 Ley de Ohm:

$$P = I * V$$

Ejemplo 1.0

Ec.2 Potencia Nominal:

$$Pn = V * I = W$$

$$Pn = (120 * 1.5) = 180w$$

Los 180 watt sería la potencia del equipo consumido. Luego podremos definir el tiempo de horas de uso, más el número de días a la semana y al mes, de cada equipo conectado a la red eléctrica.

Teniendo en cuenta estos datos procedemos hacer el cálculo matemático de energía necesaria (En) consumida al mes. Dirigirse al ejemplo 1.1 y a la tabla N°1.

Ejemplo 1.1: $En = Pn * t_{hs} * Cantidad$

$$En = 180 * 2horas * 1 = 360 (wh)/dia$$

t_{hs}: tiempo de horas de uso.

Cantidad: cantidad de equipos.

Consumo de la vivienda

Cantidad	Equipo	Potencia (W) Nominal	Horas de uso Diario	Energía Diaria (W) C *P* h	Mensual diaria(W) Día * 30	Total Mensual (KW)
6	Lámparas	20	3	360	10,800	10.8
1	Abanico	120	2	240	7200	7.2
1	Licuadaora	375	0.45	168.75	5062.5	5.06
1	Televisor	55	4	220	6600	6.6
1	Refrigeradora	156	7	1092	32760	32.76
1	Plancha	1000	0.3	300	9000	9
2	Cargador de Celular	55	2	220	6600	6.6
Total				2600.75W/h	78022.5W/h	78.0225kw/h

Tabla 1. Tabla de consumo en vivienda de la comunidad Filadelfia expresada en KW/h.

Fuente: Propia.

Realizando estos cálculos presentes en la tabla 1.0, podemos conocer el consumo energético que demanda cada uno de los equipos electrónicos ya sea por día o mensual, dando como resultado unos (78.0225kW/h) total consumido al mes en el hogar.

Es fundamental, siempre que se requiera hacer uso de una buena instalación eléctrica, mantener un rendimiento estable en todos, los tomas de la conexión a los equipos electrónicos, esto para evitar cualquier fuga, desviación y variación de la energía eléctrica que pueda presentar, se escoge un valor promedio en todo el año. Ver tabla N°2.

Rendimiento de una instalación eléctrica.

Rendimiento de instalación un:	75%
Energía necesaria $E_n =$	$\frac{(Equipo * Potencia * horas de uso)}{0.75}$

Tabla 2. Rendimiento de una instalación eléctrica
Fuente: Propia

Ec.3 Rendimiento de instalación: $E_n = \frac{(2600.75)}{0.75} = 3467.66$

5.2.3.1 Dimensionamiento Fotovoltaico.

La irradiación que dispone hipotéticamente, “Horas Sol Pico” O HPS [horas]. Se puede definir como número de horas de irradiación solar constante 1000W/m² sobre los paneles solares que lo componen la instalación fotovoltaica. En una hora equivale a 1Kwh/m² o que es igual a 3.6MJ/m². El promedio anual de incidencia solar en la comunidad filadelfia esta entre 4.5 y 5 sim embargo esta podría recaer en los meses de invierno por lo tanto trabajaremos con el valor mínimo 4.5kWh/m2/día para segura que el sistema pueda cubrir la demanda total.

Cálculo matemático necesario del número de paneles.

Primeramente, debemos de conocer las características principales de los paneles como: tensión en circuito abierto, circuito cerrado, también la corriente en corto circuito, potencia, como mínimo. Estará en dependencia de la oferta del comercio en el país. Ver tabla N°3.

Parámetros de hoja técnica de los fabricantes.

Símbolo	Definición
PMPP0	Potencia Pico en condiciones estándar
VMPP0	Tensión en el punto de potencia máxima PMPP0
IMPP0	Corriente en el punto de potencia máxima PMPP0
VOCO	Tensión de circuito abierto en condiciones estándar
ISCO	Corriente de corto circuito en condiciones estándar
aVoc	Coefficiente de temperatura para la tensión
alse	Coefficiente de temperatura para la corriente
aMPP	Corriente de temperatura para la Potencia máxima

Tabla 3. Parámetros de hoja técnica de los fabricantes.
Fuente: (Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas, 2019)

A continuación, se muestra una tabla de referencia con su respectiva ecuación para el cálculo del número de paneles a utilizar en el proyecto.

Calculo de Paneles.

Hora sol Pico: HSP	5.2KW/m ²
Rendimiento de trabajo: Rt (70%)	0.7
Potencia de Paneles: Pp=	200W
Numero de Paneles: Np=	$\frac{En}{HSP * Rt * Pp} =$

Tabla 4. Referencia de cálculo de paneles.
Fuente: Propia

Ec.4 Calculo del número de paneles:

$$Np = \frac{3467.66}{4.5 * 0.7 * 200w} = 6$$

Por lo tanto, el número de paneles será de 6 con una potencia de 200w en presencia de la radiación mínima, en el área de estudio. Los paneles podemos combinar en paralelo o serie: en paralelo aumentaríamos la corriente y mantenemos el mismo voltaje, si lo hacemos en serie aumentamos voltaje y mantenemos la misma corriente como lo podemos observar en la figura N°32.

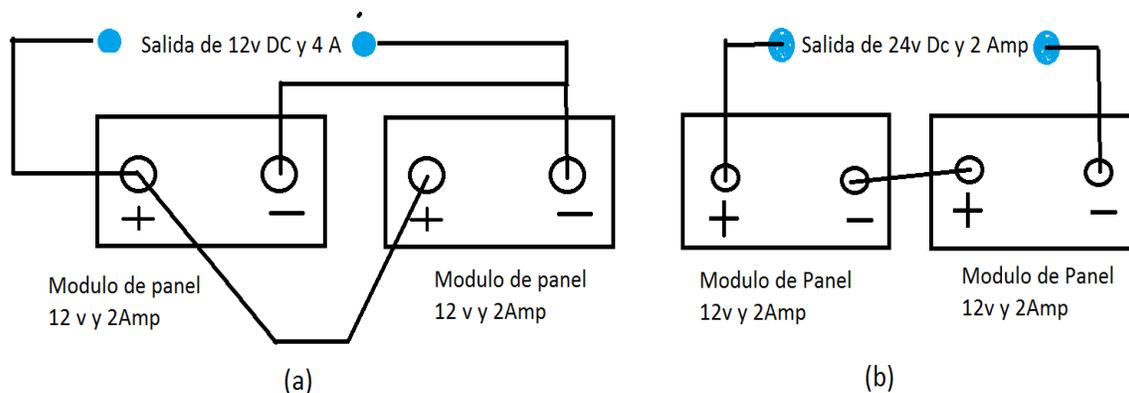


Figura 32. Paneles conectados en paralelo (a) y en serie (b). (Fuente propia).

La conexión que estaremos utilizando será en paralelo por que demandamos más corrientes de los paneles emitida a las baterías, la conexión en paralelo se realiza para placas solares inferiores a los 200w y las baterías a utilizar serán de 12v.

Cálculo de batería

El poder realizar estos cálculos ayuda a determinar el número de baterías para mantener los días de autonomía, normalmente para proyectos de este tipo suele dar de 3 a 7 días debido a la insolación que suele ser baja en algunos meses, pero para dicho estudio se dejaron 3 días de autonomía, esto por posibles fallas del generador automotriz o mantenimiento que requiera el mismo y solicite asistencia de inmediata, tendrá ese plazo de días en la búsqueda de la solución.

Se dará a conocer, una tabla con las variables a manejar para la realización de dichos cálculos y la ecuación, que reflejará el número exacto de baterías, en dependencia del voltaje de las baterías, esta aumenta o disminuye la cantidad.

Calculo de banco de baterías.

Voltaje V:	12
Corriente Ah:	205
Días de Autonomía:	5 Da
Cantidad de batería: CB=	$\frac{En*Da}{V*Ah} =$

Tabla 5. Calculo de banco de baterías.

Fuente: Propia

Ec.5 Cálculos de baterías

$$CB = \frac{(3467.66) * (5)}{12 * 205} = 7$$

El número para el banco de baterías, será de 7 estas estarán conectadas en paralelo para cuando ocurra el caso ya antes mencionado, para mantener activo el sistema.

Módulo de tensión de circuito cerrado

Se utiliza para realizar cálculos de producción, puesto que es la tensión real del sistema de funcionamiento. Existen otros parámetros, como el consumo propio del regulador, eficiencia entre otros, que servirán para evaluar las pérdidas del sistema.

MPPT es el seguidor de punto máximo de potencia por sus siglas en inglés (Maximum Power Point Tracker). Estos controladores de carga siempre se buscan por un balance entre el voltaje y corriente en que los paneles operan a su máxima potencia. (Ver tabla N°6 y ecuación N°5).

Regulador y convertidor.

Coefficiente de simultaneidad	0.5
DC/DC	AC
Tensión	120v
Corriente	100Amp
Potencia	$(tension * corriente * Coeficiente)$

Tabla 6. Calculo de regulador y convertidor (fuente propia).

Ec. 5 Cálculo de regulador y convertidor:

$$P = 120v * 100A * 0.5 = 6000w$$

Con respecto al valor calculado se concluye lo siguiente que el tipo de inversor que se necesita es:

Un inversor de 6000W, onda sinodal modificada de 12V CD a 120V AC.

Dirección y ángulo de panel solar.

En un módulo fotovoltaico, es de suma importancia el cómo debe estar posicionado el soporte que sujeta a dicha celda, ya que esto permite tener mayor captación de

insolación, se debe orientar el soporte con dirección del eje "x" y ángulo del eje "y" como lo observamos en la figura N°33.

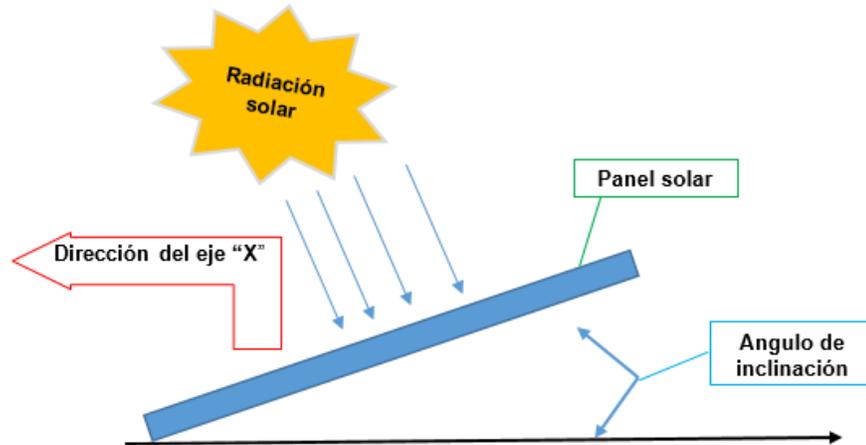


Figura 33. Dirección y ángulo de panel solar (Fuente Propia).

Fuente: Propia

Lo recomendado para hacer el cálculo del ángulo de inclinación es utilizar el valor de la latitud del lugar donde se ejecutará el proyecto hogar orientado al que se le suma un valor de 5°grados.

Ec.6 Calculo del ángulo de inclinación del panel solar.

$$\angle Inc: = \angle Lat + 5^\circ$$

Sabiendo que la latitud es de 11°grados aplicando la formula nos da un resultado de 16° grados la inclinación de los paneles orientados al ecuador. El ángulo de inclinación debe ser mayor al del invierno y menor al del verano. Si no es posible modificar la inclinación, sería conveniente posicionarlo para optimizar la energía producida durante el invierno. Ya que la radiación se vuelve difusa y no permitirá demandar su máxima potencia.

5.2.3.2 Dimensionamiento Generador automotriz.

Motor Monofásico

El motor de fase de partida es un motor monofásico que tiene un devanado principal más un devanado auxiliar (Arranque), estando los dos desplazados a 90 grados eléctricos. Tiene una relación de reactancia y capacitancia, para obtener un efecto de fase de partida, separándolo del circuito interruptor centrífugo (capacitor de

arranque) que desconectara el devanado del arranque, después que haya alcanzado su velocidad. Ambos devano, principal y arranque están conectados en paralelo en la línea de transmisión. Ver figura N°34 de la estructura del motor monofásico.

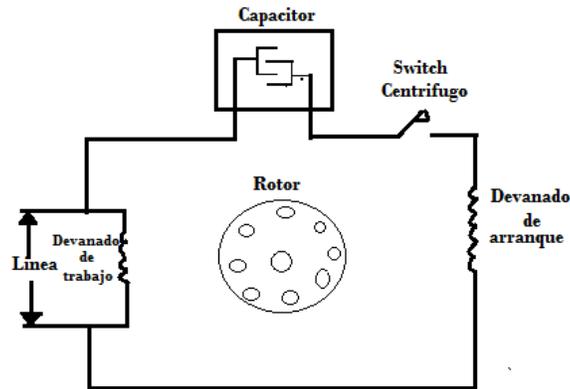


Figura 34 Estructura motor de arranque por con condensador

Este tipo de motor fue seleccionado por que es eficaz para generar fuerza mecánica y requieren poco mantenimiento, la estructura detrás de del motor monofásico es relativamente simple, tiene un bajo costo y se puede alimentar entre fase y neutro, este tipo de motores su aplicación la podemos, encontrar en las lavadoras, compresores, taladros entre otros.

Cálculos para la potencia del motor

Para el diseño de un motor como generador se debe tener en cuenta la consideración de la potencia con la que trabaja para relacionar así la velocidad con que hará trabajar nuestro inversor.

Al realizar estos cálculos conoceremos los caballos de fuerza que posee el motor. En la actualidad el fabricante deja en la parte superior de la carcasa una placa metálica o calco-manilla con sus respectivas características. Ver ecuación N°6.

Ec.6 Cálculos matemáticos para conocer cuántos caballos de fuerza posee el motor de lavadora monofásico:

$$HP = \frac{V * I * Ef}{P_{motor}}$$

Donde:

Ef: Eficiencia del motor: 80%

“V” voltaje de la red eléctrica: 120 AC.

“I” Corriente: 1 Amp.

“W” Potencia: 120 watts.

$$HP = \frac{(120V * 1A * 0.8)}{120w} = \frac{4}{5}$$

El valor $\frac{4}{5}$ es el tamaño del motor en lenguaje técnico que especifica los caballos de fuerza.

Si no conocemos las revoluciones por minutos, procedemos a realizar los cálculos para saber el valor exacto del motor monofásico, que está dado en “RPM “. Ver ecuación N°7.

Ec.7 Calculo de las rpm:

$$rpm = \frac{(120 * f)}{N_{polos}} =$$

Dado que:

RPM: Velocidad sincrónico.

N: Numero de polos del motor.

120: Es una constante.

$$rpm = \frac{(120 * 50Hz)}{3} = \frac{6000}{3} = 2000rpm$$

Las revoluciones aproximadamente serian de 2000rpm que serán ejercidas al alternador por medio de una correa lisa tensada entre las dos partes.

5.2.3.3 Dimensionamiento del Alternador Automotriz.

El primer generador eléctrico conocido en la industria era el dinamo sistema que fue reemplazado paulatinamente. El alternador de un vehículo es un dispositivo

diseñado para proporcionar corriente eléctrica al mismo, la cual se destina a recargar y mantener la carga de la batería, esta misma función es la que realizara para cuando se baje circunstancialmente la generación que hace el sistema fotovoltaico con una variante que el podrá cargar rápidamente las baterías, y hacerse cargo de la carga, así como a suministrar corriente a todos los equipos eléctricos que lo requieran.

En caso de usar bobina de motocicleta.

Mediante una bobina de 7 núcleos y un imán permanente, se creará un campo magnético, que al girar en su eje Y, permitirá generar una corriente a su salida.

Voltaje de salida de la bobina inducida por el campo magnético es de: 29v Ac, y una corriente de 9.5Amp, con una velocidad 1700rpm que les está proporcionando el motor mecánico de 4/5 HP. Procedemos a calcular la sección del núcleo con la siguiente formula.

Ec.8 Calculo de la sección del núcleo.

Ancho de la chapa y Altura por cada núcleo.

$$\text{Sección [cm}^2\text{]} = \sqrt{P[w]\sqrt{2}}$$

$$\text{Sección [cm}^2\text{]} = \sqrt{140\sqrt{2}} = 14\text{cm}^2$$

Calculo de la potencia de cada núcleo.

Ec.9

$$P_{\text{RMS}} = \frac{S^2}{\sqrt{2}}$$

$$P_{\text{RMS total}} = \frac{(14)^2}{\sqrt{2}} = 138.59\text{w}$$

Calculo del embobinado del núcleo.

Devanado primario (Numero de vueltas).

$$N = \frac{29}{(f * S * B * 4.44 * 10^{-8})}$$

Donde:

N= número de espiras de la bobina.

V= voltaje de la bobina [volts]

f= frecuencia de la red eléctrica [Hertz]

B= Inducción magnética de Gauss. Red varía entre [800 y 1400GS]. Si desconoce, adoptar un valor de B= [10000GS]

$$N = \frac{29}{(124.24 * 14 * 10000 * 4.44 * 10^{-8})} = 37.6 \frac{\text{vueltas}}{\text{Nucleo}}$$

El número de vueltas vendrían hacer de 36.6 para una sección de núcleo de 14cm².

Corriente del devanado del primario y calibre del conductor.

Donde:

P: potencia del alternador.

V: Voltaje de la bobina.

I: Corriente del devanado primario.

Ec.10 Calculo de la corriente del devanado primario:

$$I = \frac{140w}{29v} = 4.82 \text{Amp}$$

Concluimos con el cálculo de la corriente del devanado primario y con este valor podemos calcular la sección del alambre a utilizar, y atendiendo al valor de la potencia nos da la densidad de la corriente misma en mm². Referir a la tabla N°7 el valor de la densidad.

Ec. 11 Calculo de la sección del alambre.

$$S = \frac{I}{D}$$

Donde:

S= sección del alambre [mm²]

I= intensidad de corriente

D= densidad [A/mm²]

Sección del alambre

Potencia [w]	Densidad máxima[A/mm ²]
Hasta 50	4
50 – 100	3.5
100 - 200	3
200 - 400	2.5

Tabla 7. Valor de la densidad reflejada en potencia.

El valor de la densidad máxima será de 3A/mm², por el valor de la potencia que oscila en el rango de 100 a 200. Manejando este valor procedemos a utilizar la siguiente ecuación.

$$S = \frac{4.82A}{3/mm^2} = 1.60mm^2$$

El espesor del alambre será de 1.60mm² con este valor podemos determinar el calibre del conductor americano, que será del número 15 (Ver la tabla en Anexo N°5).

5.2.3.3 Diseño de las partes de la volanta

En este apartado se da a conocer el diseño de las partes fijas y móviles del alternador. (Ver figura N°35 y figura N°36)

Volante de imán permanente del alternador y eje

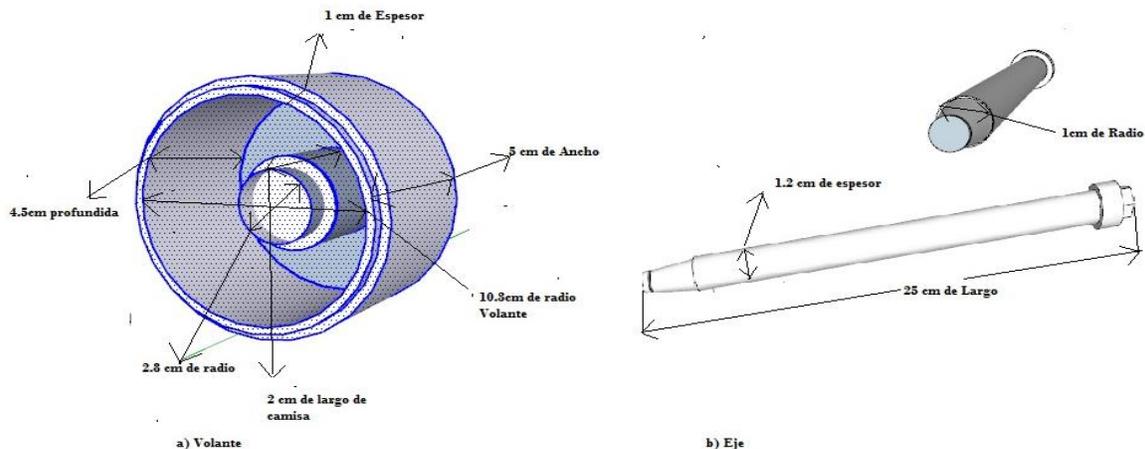


Figura 35. Parte fija de la Volanta (Sketchup 2019).

Tamaño y dimensiones de la bobina.

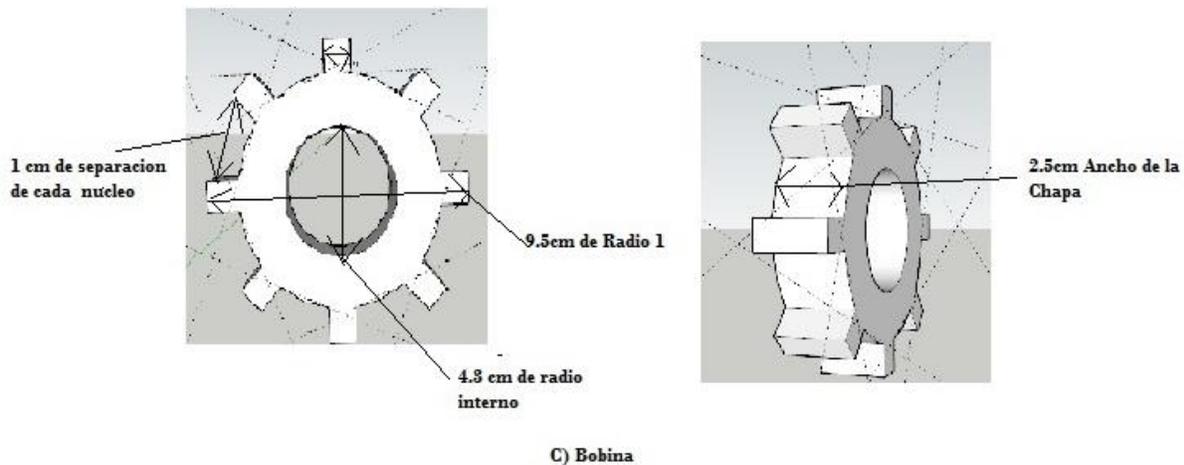


Figura 36. Parte móvil del alternador. (Sketchup 2019).

Este sería el diseño del alternador que estará anclado al motor de inducción y entraran en función al mismo tiempo.

Etapa de rectificación de la volanta

Una vez montado las partes del alternador y acoplado al motor este empezará a girar, generando una fuerza mecánica el alternador tomará esta fuerza de trabajo rotatorio en una señal alterna que será rectificadada pasando de AC a DC (corriente continua) obteniendo un voltaje de 14V con una corriente de 10Amp con frecuencia de 125Mhz, lo que me permitirá cargar las baterías ciclo profundo.

Para calcular la potencia en horas del generador, usaremos la siguiente ecuación N°11. : $P = V * I$ y ejemplo 1.1

Ec.11. Potencia generada por el alternador.

$$Eb = Pt * t * c$$

Donde:

Pt= Potencia total del alternador

t: Horas uso (este valor es dado por el consumidor)

c: Cantidad de núcleos

Potencia por hora:

$$Eb = 140 * 6 * 1 = 840Wh$$

Potencia calculada por Mes:

$$Kwh/m^2 = 840Wh * 30 = 25200Wh/m^2 / 1000 = 25.2Kwh/m^2$$

Calculo potencia del panel por hora en m²

$$Ep = 85 * 5 * 1 = 425 Wh$$

Potencia del panel por mes seria:

$$Kwh/m^2 = \frac{425 * 30}{1000} = 12.75 Kwh/m^2$$

5.2.3.3.1 Características del Alternador

La potencia del alternador según las especificaciones del fabricante.

Marca: Wai Wordl Power System

Número de Parte: 13719N

Corriente: 80Amp

Voltaje: 12V DC (ver figura N° 37).



Figura 37. Alternador Marca: Wai Wordl Power System (80Amp / 12VDC).
Fuente: (Mundo Repuestos, 2014 - 2018)

Consumo de motor eléctrico de Inducción AC

El motor de inducción tendrá un consumo de 120Watt /hora en una red de tensión 120v AC con frecuencia de 50Hz. Podemos ver el cálculo matemático para seleccionar los caballos de fuerza.

Ejemplo:

$$HP = \frac{(120V * 1A * 0.8)}{120w} = \frac{4}{5}$$

El consumo del motor eléctrico será de 120watt.

Luego procedemos a calcular la potencia del alternador que sería:

Usando la Ley de Ohm.

$$I = 90Amp$$

$$V = 12V DC$$

$$P = ?$$

$$P = V * I = 12v * 90A = 1080 watt$$

A esta potencia le restamos el consumo del motor eléctrico.

$$potencia de motor - potencia del generador = 1080w - 120w = 960w$$

Por lo tanto, la batería acumulara 960w del alternador más 200w del panel solar con un total de 1160 watt.

5.2.3.3.2 Norma de seguridad funcional para sistemas eléctricos/electrónicos: ISO 26262

Los automóviles modernos están equipados con muchos dispositivos eléctricos / electrónicos que incluyen una unidad de control electrónico (ECU), sensores y actuadores (motores). ISO 26262 es una norma internacional relativa a la seguridad funcional de los automóviles derivada de **IEC 61508**, que es una norma aplicable a los equipos y productos industriales en general. (KEYENCE CORPORATION., 1974)

5.2.3.4 Automatización del Sistema Híbrido.

Se pretende conocer el tipo de sistema o proceso por controlar y la señal de referencia, que regirá dicho proceso por controlar y a manera de entrada se obtiene una respuesta de salida, estos son parámetros y características que ha de tener nuestro prototipo para que cumpla con los requisitos que determinan aun sistema automatizado de lazo cerrado para que se pueda controlar por sí mismos.

Una de las herramientas que utilizaremos es el diagrama de bloque el cual es una representación gráfica y abreviada de la relación causa-efecto entre la entrada y salida de nuestro sistema.

A continuación, presentamos el diagrama de bloques que representa nuestro proyecto como sistema automatizado de lazo cerrado. (Ver figura N°38)

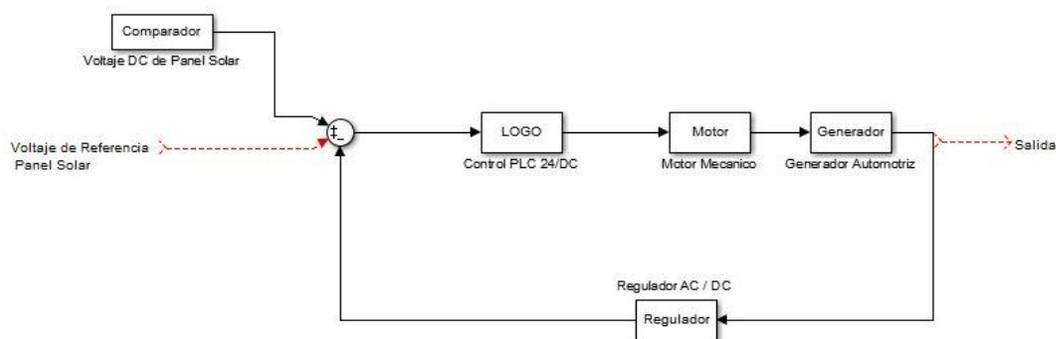


Figura 38. Diagrama de bloques (Mathlab, Simulic).

En la figura N°39 se muestra de manera gráfica cómo se comporta el sistema. Primeramente, tenemos un comparador que activa el sistema cuando detecta bajo los niveles de insolación, estos mostrados en rangos de voltaje, siendo esta nuestra señal de referencia, luego un PLC, que estará comparando la señal actual del sistema con la de referencia que es la parte de control, un motor que crea una fuerza mecánica que es el elemento final de control, por último, el motor generador que es la planta o el proceso de generación de la energía de respaldo.

En este sistema el autómatas programable realiza la principal función, puesto que trabaja como la unidad de control y como comparador.

Esquema eléctrico.

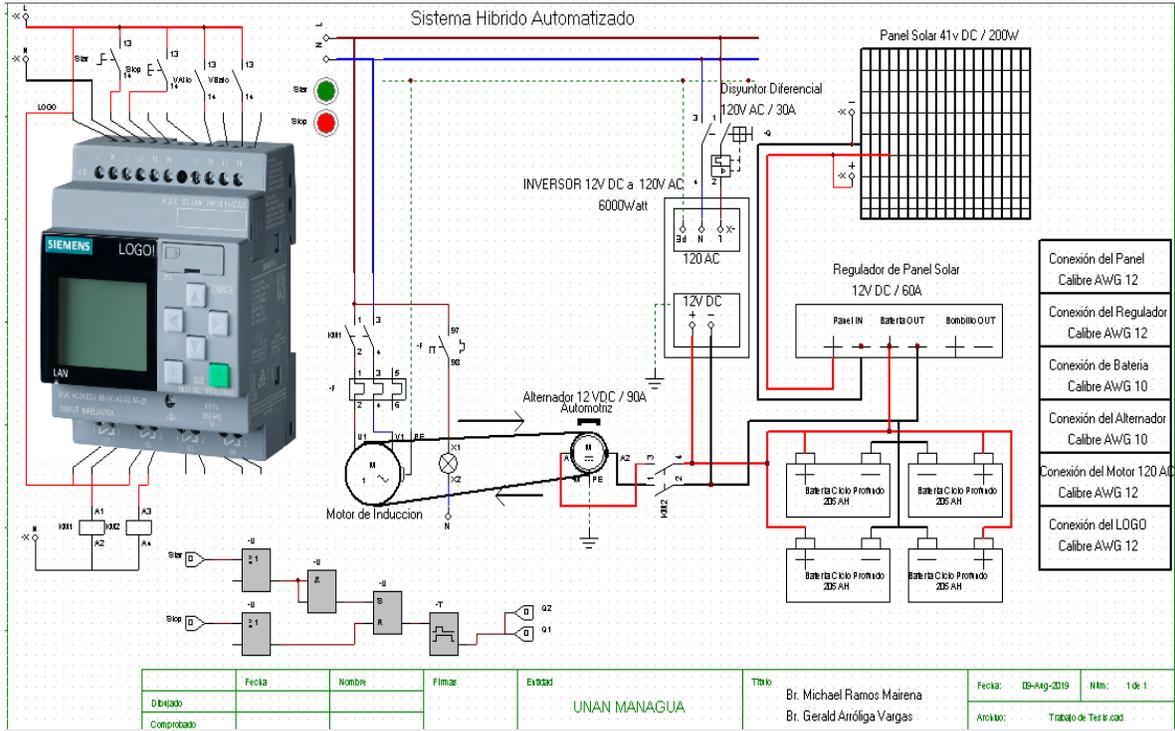


Figura 39. Diagrama de conexión circuito eléctrico (cade simu v3.0).

Diseño del circuito eléctrico en “CADE SIMU V3.0” representación de las conexiones que se deben hacer para el funcionamiento del módulo fotovoltaico y motor monofásico acoplado con el generador automotriz. Siendo uso de relé térmicos para protección en caso de recalentamiento en el motor, luego un diferencial de potencia que permite proteger la vida de las personas.

Uno de los autómatas a utilizar es el PLC logo siemens de 24v/Dc para controlar manual el sistema en las entradas I1 y I2. Usando “I1” será el encargado de encender el sistema, permitiendo que entre a funcionar el motor de inducción, la cual moverá a través de esa fuerza sacara de inercia el generador automotriz, produciendo una cantidad de corriente alterna que será rectificad a corriente continua para cargar las baterías de ciclo profundo. Luego “I2”, es la entrada manual “Stop” que enviara una señal al logo para apagar o detener el motor monofásico. El sistema contara con un comparador conectado a la entrada “I3”, donde censara los niveles de insolación y mandara activar automáticamente el sistema de respaldo de generación.

Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo o flujo-grama es una forma de describe el flujo o secuencia de sistemas o algoritmo por medio de una representación gráfica. Se usa ampliamente para planificar mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos Esta involucra la ejecución de procesos, de actividades de cualquier tipo tanto en empresas industrializadas o centros de servicios, utiliza símbolos con significados.

Definidos que presentan los pasos a seguir. A continuación se muestra la figura N°40 el diagrama de flujo del sistema híbrido.

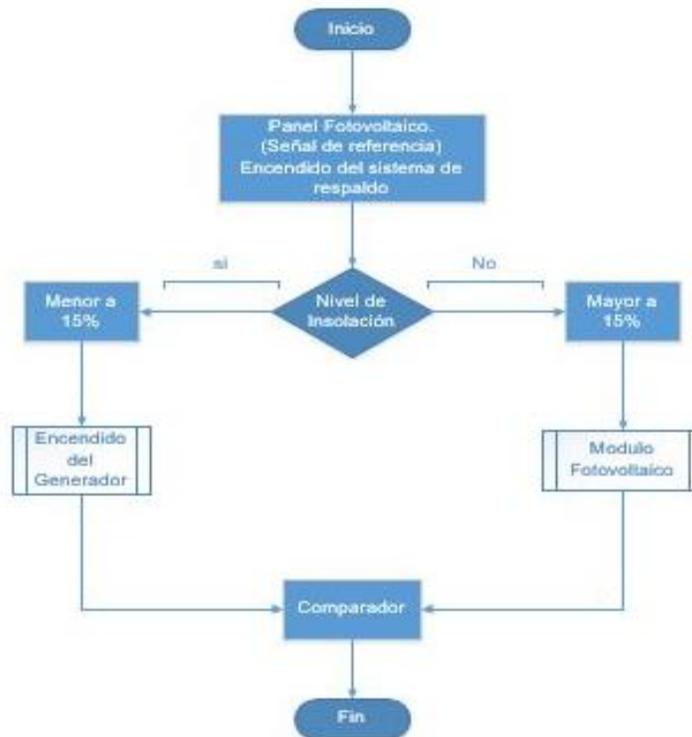


Figura 40. Diagrama de flujo de funcionamiento (Visio 2017).

El diagrama anterior muestra el funcionamiento de cada uno de los procesos del sistema híbrido de generación de energía, desde el momento que este es encendido, a la espera de cualquier variación en los niveles de insolación para poder ejecutar la segunda etapa de este sistema.

5.2.3.5 Cálculo de ruido producido por el Generador Automotriz

Son todas aquellas vibraciones que se esparce en el aire, provocadas por fluctuaciones bruscas en periodos cortos. La unidad de medición esta dado en decibeles (dB).

Diferentes Daños.

Pueden ser: Conductivo y Sensorial.

Dispositivo de Medición. (Ver figura N°41)



Figura 41. Dispositivo de medición de ruido sonómetro
(<https://www.pce-iberica.es/Catalogo/catalogo-sonido.pdf>)

Obtener el número total de W/m

Utilice la ecuación matemática:

$$dB = 10 * \log_{10} \left(\frac{\text{Potencia}}{\text{metros}^2} \right) + 120 =$$

Con esto datos podemos saber el ruido producido por algún equipo.

Estos ruidos tienen variaciones de presión con diferente frecuencia. El sistema auditivo humano tiene la capacidad de oír entre 20 Hz a los 20.00

El artículo Ley No. 641 publicado en la gaceta del artículo 534, perturbación por ruido (<http://nica42.tripod.com/legal.htm>, s.f.).

- Establece que en los dormitorios de estar a 30 decibeles para ruido continuo y 45 para sucesos de ruidos únicos. Durante la noche en nivel de ruido no debe de exceder de 45 decibeles a un metro de la casa.
- En las escuelas, colegios y centros prescolares no debe ser mayor a 35 decibeles.
- Para los hospitales no debe de exceder de 40 decibeles exterior y por la parte interior menor a 30 decibeles.

El Artículo 537. Escándalo Público.

Los que causen escándalos o perturbaciones a la tranquilidad de las personas serán sancionados de diez a treinta días de multa, o de trabajo en beneficio de la comunidad.

La frecuencia es el número de oscilaciones o variaciones de presión, la unidad en que se mide es en Hertzio (HZ). Lo equivale un ciclo por segundo, el ser humano percibimos los sonidos de 20 y los 20.00Hz por debajo del umbral. (FREMAT)

La expresión viene dado:

$$f = \frac{1}{T}$$

Donde:

T = es el periodo de la onda y el tiempo necesario para cumplir un ciclo por segundo.

f= la frecuencia es el número de oscilaciones (Hz).

Ejemplo:

Una señal acústica se observa que su periodo es de 0,005 segundo. ¿Cuál es la frecuencia del sonido?

$$f = \frac{1}{0,005} = 200Hz$$

El umbral de audición establece en 2×10^{-5} pascal (Newton/m²) en medios gaseosos. En presión acústica es capaz de percibir, establece en 200 pascales.

El nivel de presión acústica permite cuantificar esta energía asociada al sonido, expresa en pascal y se convierte a decibelios. Dado en la Ec.

$$Lp = 10 \log \left(\frac{P}{P_0} \right)^2$$

P = Es la presión acústica existente en pascal.

Po = presión acústica referencia, 2×10^{-5} pascal.

Lp= Ondas sonoras Acústicas.

Exposición diaria del nivel acústico.

El equivalente acústico ponderado A, $L_{Aeq,T}$ promedio al tiempo de la exposición de 8 horas, siendo la expresión siguiente:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \left(\frac{T}{8} \right) =$$

$L_{Aeq,T}$ = nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado "A"

T = tiempo de exposición al ruido, en hora / días.

Si un motor efectúa un trabajo de 2 horas al día que genera una presión acústica continuo equivalente ponderado "A", $L_{Aeq,T}$ de 93 dB(A), se analiza la condición de trabajo. ¿Cuánto es el ruido durante la jornada de todo el día?

$$L_{Aeq,d} = 93 + 10 \log \left(\frac{2}{8} \right) = 87 \text{ dB}$$

$L_{Aeq,d}$ = nivel de exposición diario

5.3 Prototipo del sistema híbrido Automatizado para la generación de energía eléctrica con el fin de corroborar su funcionamiento.

Este proceso es fundamental para dar prueba de que la problemática basado en los estudios, mencionados en esta tesis son reales, y demostrar así una alternativa, mediante el uso de herramientas, científicas investigativas y tecnológicas, poder brindar una solución, todo lo desarrollado a lo largo de este documento, podrá ser puesto a prueba mediante un prototipo de generación de energía para el confort de una de las viviendas de la comunidad filadelfia.

Se podrá saber con certeza la opinión de cada uno de los que habitan la vivienda donde será ejecutado el proyecto mediante una entrevista de forma directa, donde se les preguntara que les pareció el proyecto como tal, que cambios hubieron, que mejoras pudieron obtener, serán ellos los que puedan determinar si el proyecto les funciona como tal si o no.

5.3.1 Diseño de prototipo

Podemos observar en la figura N°42, la estructura de la casa y las dimensiones usando el programa de arquitectura sketchup 2019 para modelar la casa y lugar donde estará ubicado el generador híbrido



Figura 42. Levantamiento de la casa de habitación (Sketchup 2019).

En la siguiente figura N°43. Se muestra el lugar donde se ubicará el sistema híbrido de generación de energía Fotovoltaico-Automotriz, y perspectiva en un ángulo donde se aprecia la casa por completo

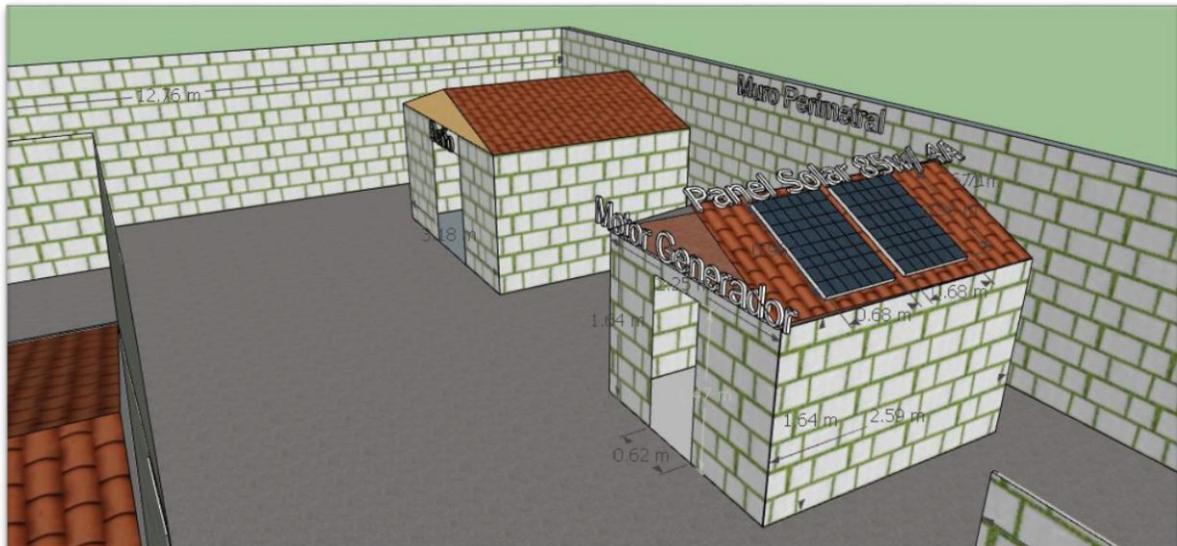


Figura 43. Ubicación de generador y paneles (Sketchup 2019)

En la figura N°36 muestra la estructura donde estará el generador, con las dimensiones 2.5m de largo, 1.64 de alto, 2.5m de ancho. Estará aislado total por el ruido del motor que es leve, por lo tanto, estará forrado con material aislante acústico para evitar ruido a la comunidad.

El aislante de ruido puede ser

- Fibra de vidrio
- Poliuretano
- Poliestireno expandido
- Lana minerales



Figura 44. Perspectiva del lugar en el que está ubicada la casa (Sketchup 2019).

Aquí muestra la figura N°44 la perspectiva de la casa esquinera del lugar donde se encuentra ubicado en la comunidad de filadelfia “Municipio del almendro”.

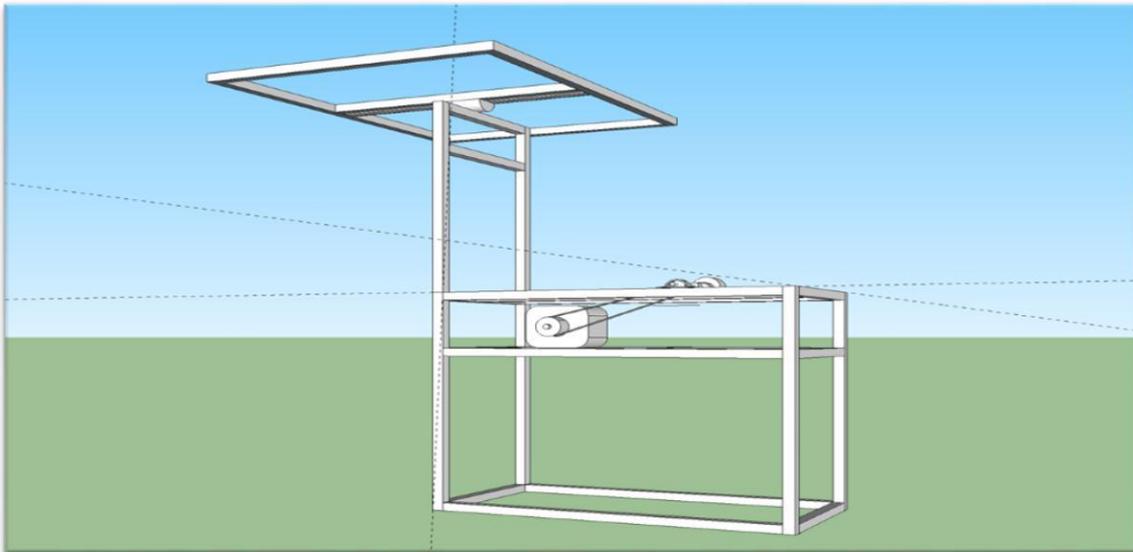


Figura 45. Modelo del prototipo del sistema híbrido. (Sketchup 2019)

En esta figura N°45. En la figura se parecía el primer diseño de cómo estará conformada la estructura que contendrá los dos sistemas de generación

En la figura 46, se aprecia el primer modelo de cómo estará conformado los dos sistemas de generación.

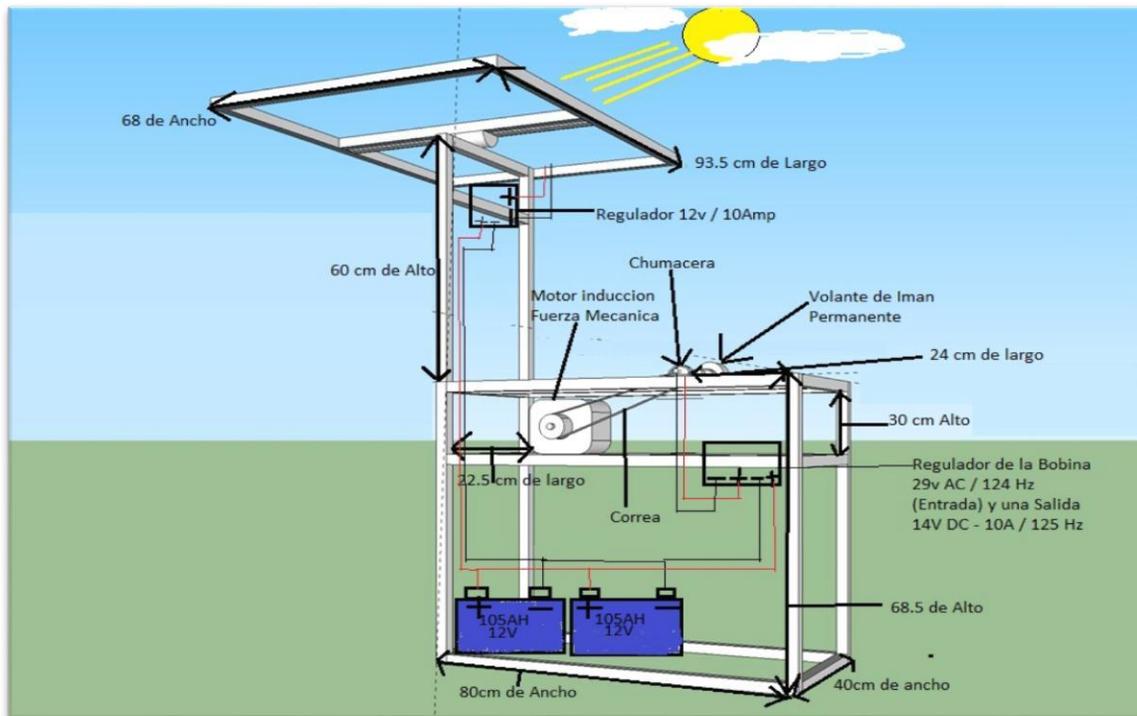


Figura 46. Modelo del equipo de generación. (Sketchup 2019)

Este sistemas constara de un motor de 110V AC / 3.5Amp con velocidad de 1800rpm, polea de 1 pulgada de diámetro, correa lisa de 40cm de radio, dos chumacera de 28mm de radio, un eje de longitud de 25cm con diámetro de 27.9mm, Rotor de imán permanente con diámetro 10.3 cm con profundidad de 45mm y eje de 28mm, Estator fijo que consta de 8 núcleos con diámetro en su eje de 27.9mm, luego de regulador de AC a DC que está conectado a la bobina, y otro regulador PWM DC a DC que está instalado al panel luego a la batería.

5.3.2 Adquisición de datos

5.3.2.1 Sensores de Corriente

Estos sensores se dividen según su geometría en un circuito magnético; transductor de geometría fija y transductor de geometría variable.

El transductor de geometría fija: es la exactitud que no depende de instalación ya que los transformadores de núcleo cerrado y los Shunt no varían, tienen una desventaja para su instalación se tiene que interrumpir el circuito.

El transductor de geometría variable: es el transformador de corriente de núcleo partido, que se utilizan más y permite su instalación sin interrupciones en el circuito.

5.3.2.1.1 Sensor de Efecto Hall

Este sensor de efecto Hall fue descubierto por el físico norteamericano Edwin Hall en 1879 se caracterizó de un campo eléctrico en un materia conductor o semiconductor por el cual circula corriente, este es atravesado perpendicularmente por un campo magnético la cual desvía las cargas y genera una diferencia de potencial más un campo eléctrico en el material (Ver figura N°47) (Gomez).

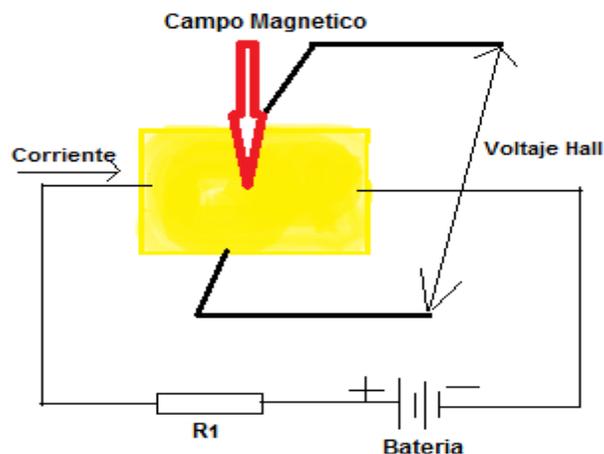


Figura 47. Efecto Hall en una lámina de Oro.

Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

Este campo genera una fuerza de Lorenz sobre el conductor o semiconductor, haciendo una desviación de los portadores de carga que se mueven a través del material, dando origen a la diferencia de potencial en los extremos del conductor, el voltaje es proporcional a la intensidad del campo magnético aplicado. (Murdocca.)

El primer paso sería tener un dispositivo capaz de realizar mediciones de corriente y que pueda variar según la demanda o consumo del equipo, para esto vamos a utilizar un ACS712 de 20Amp en un sistema de panel solar que por medio de la radiación solar pueda tener cambio de voltaje como de corriente.

Según lo planteado en el sistema eléctrico de distribución se usará para medir corriente del panel solar de 4.5Amp con un voltaje de 21voltios, además de esto se anexará un comparador para medir los distintos tipos de corriente que cambiará según la radiación solar.

Podemos observar el esquema del integrado (Encapsulado) que es capaz de medir corriente. (Ver figura N°48 y 49)

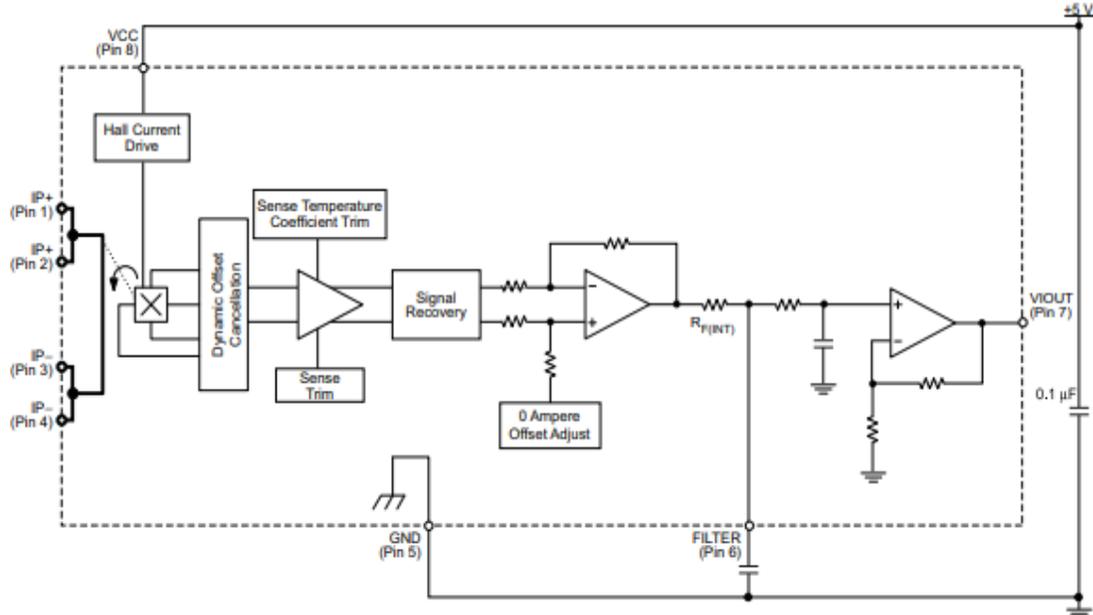


Figura 48. Diagrama de Bloque del IC (Datasheet).

Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

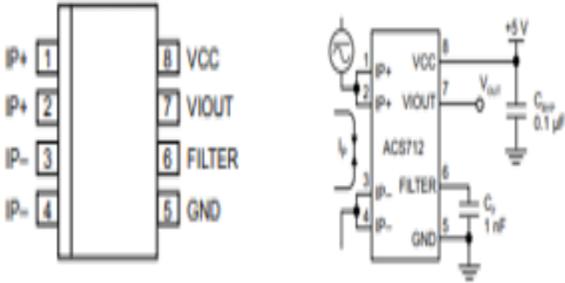


Figura 49. Diagrama de configuración de Pin
Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

Tabla de Configuración ACS712

Numero	Nombres	Descripción
1 y 2	IP+	Terminal de Muestro de Corriente
3 y 4	IP-	Terminal de Muestro de Corriente
5	GND	Señal de tierra del Terminal
6	FILTER	Terminal para el capacitor externo que configura el ancho de banda
7	VIOUT	Señal Analógica
8	VCC	Terminal para la fuente de alimentación

Tabla 8. Pines del encapsulado ACS712
Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

Aquí podemos aplicar una corriente a través de los pines del sensor que genera un campo magnético al circuito integrado transformando en un voltaje proporcional tomando en cuenta el número de parte y sensibilidad. Ver tabla

Tabla. Guía de sensibilidad

Numero de parte	T _A (°C)	Optimizep Range, IP (A)	Sensitivity, Sens (Typ) (mV/A)
ACS712ELCTR-05B-T	-40 a 85	±5	185
ACS712ELCTR-20A-T	-40 a 85	±20	100
ACS712ELCTR-30A-T	-40 a 85	±30	66

Tabla 9. Característica de Encapsulado ACS712-20A-T
Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

El ACS712 es un sensor basado en efecto hall, que puede brindar mediciones precisas para medir corriente directa y alterna. Entrega un voltaje analógico que puede variar linealmente, usa dos capacitores para el desacoplamiento del circuito.

Características previas:

- Sensor de corriente ACS712.
- Alimentación de 5v.
- Indicador Led.

- Capacidad de medir hasta 20Amp (positivo negativo).
- Salida análoga de 100mV/A
- Dimensiones: 31(mm) x 13(mm)

El factor de proporcionalidad y la resolución depende del modelo del sensor, para el rango de 5Amp, 20Amp y 30Amp.

Tabla de factor de proporcionalidad y distribución.

Max Intensidad	Sensibilidad	Tensión de Salida	Resolución
±5A	185mV/A	1,575v a 3,425v	26mA
±20A	100mV/A	0,5v a 4,5V	49mA
±30A	66mV/A	0,52V a 4,48V	74mA

Tabla 10. Factor de proporcionalidad y la resolución
Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

V: Voltaje

K: Resolución

I: Corriente

2.5: Es una constante

$$V = 2.5 + K * I \rightarrow I = \frac{(V-2.5)}{K}$$

Veamos un ejemplo:

$$I = \frac{(15-2.5)}{49mA} = 0.255mA$$

El amplificador operacional puede trabajar en modo diferencia con ganancia controlada en sus dos entradas, que sería la inversora y la no inversora circuito integrado LM324, que contiene cuatro amplificadores operacionales en un solo circuito. La ventaja que tiene es rechazar el ruido, podemos decir que la función tiene alta ganancia (Ver figura N°50) (Amplificador Diferencial, 2018).(Ver Anexo N°8).

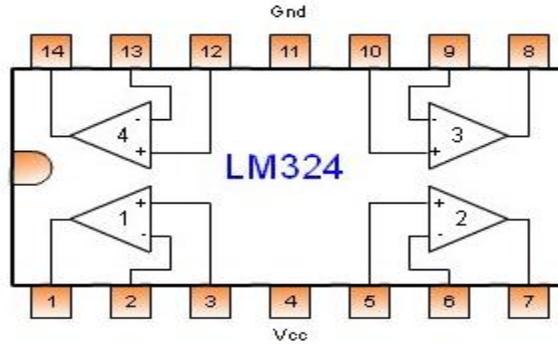


Figura 50. Integrado LM324

Fuente: (Amplificador Operacional LM324 , 2000)

Podemos observar un ejemplo:

$$V1 = 2.5v$$

$$V2 = 2.6v$$

La diferencia de voltaje es:

$$V2 - V1 = 2.6 - 2.5 = 0.1v = \Delta V$$

Por lo tanto, determinaremos la ganancia:

$$\left(\frac{R2}{R1}\right)(\Delta V) = \frac{R2}{10K\Omega} (0.1) = 2.6$$

Luego despejamos R2;

$$R2 = \frac{2.6V * 10K\Omega}{0.1V} = 260K\Omega$$

Procedemos a tomar la referencia, calculamos el siguiente voltaje;

$$V0 = \text{voltaje de salida} \quad V_o = \frac{260k}{10k}(2.6 - 2.5) = 2.6v$$

$$V_{o1} = \frac{260\Omega}{10}(2.6 - 2.5) = 2.6v$$

$$V_{o1} = \frac{250K}{10K}(2.5 - 2.4) = 2.5$$

$$V_{o2} = \frac{250K}{10K} (2.5 - 2.6) = -2.5$$

Con estos resultados podemos simular el circuito y probarlo físico.

Característica:

- Amplio rango de Alimentación de corriente continua (V_{cc}), puede ser simétrica de $\pm 1,5V$ a $\pm 16V$, o sólo positiva desde 3 a 32 V.
- Puede trabajar directamente a 5V, como los sistemas digitales.
- Ancho de banda de 1MHz.
- La tensión de salida será de 0V hasta $V_{cc} - 1,5V$.
- Potencia que es capaz de disipar, 1130 mW.
- Tiempo de respuesta 10 μs .

Se trata de un amplificador que se puede utilizar para aplicaciones de baja frecuencia, inferiores a 100kHz.

5.3.3 Diseño de circuito

Para este circuito se utilizó el software llamado Proteus para el diseño y emulación del prototipo.

En este circuito usaremos el integrado comparador LM324, potenciómetro de 10K Ohmios, led rojo y verde, dos resistencias de 320 Ohmios, transistor 2n2222, diodo de silicio 1n4007, Relé de 12v Dc, dos capacitores cerámicos de 0.1 μf y 1nf, dos reguladores de voltaje l7812 y l7805 mas el sensor Hall ACS712 de 20A.

Paso 1) vamos a conecta el potenciómetro de 10K Ohmios, el pin 1 se conectará al positivo de la batería de 12v, el pin 3 está conectado a tierra (GND), el pin2 que es el central estará conectado pin 2 del integrado comparador lm324, con este potenciómetro se ajustará el voltaje de referencia. Luego vamos a conectar el ping 4 a Vcc y el pin 11 a tierra (GND), después conectamos el pin número 2 del comparador al pin 7 que es la salida del Sensor Hall ACS 712 este enviara un voltaje producido por el campo magnético. A la salida del comparador vamos a conectar dos leds, uno nos indicará cuando hay corriente producida por nuestro sensor, se encenderá de color verde, el pin 1 de lámina GND estará conectado al positivo de la fuente de 12v en serie con una resistencia de 320 Ohmios para proteger, luego el pin 1 del comparador se conecta al positivo del led. Como lo muestra la figura N°51. (Ver en Anexos N°8 cada uno de los componentes).

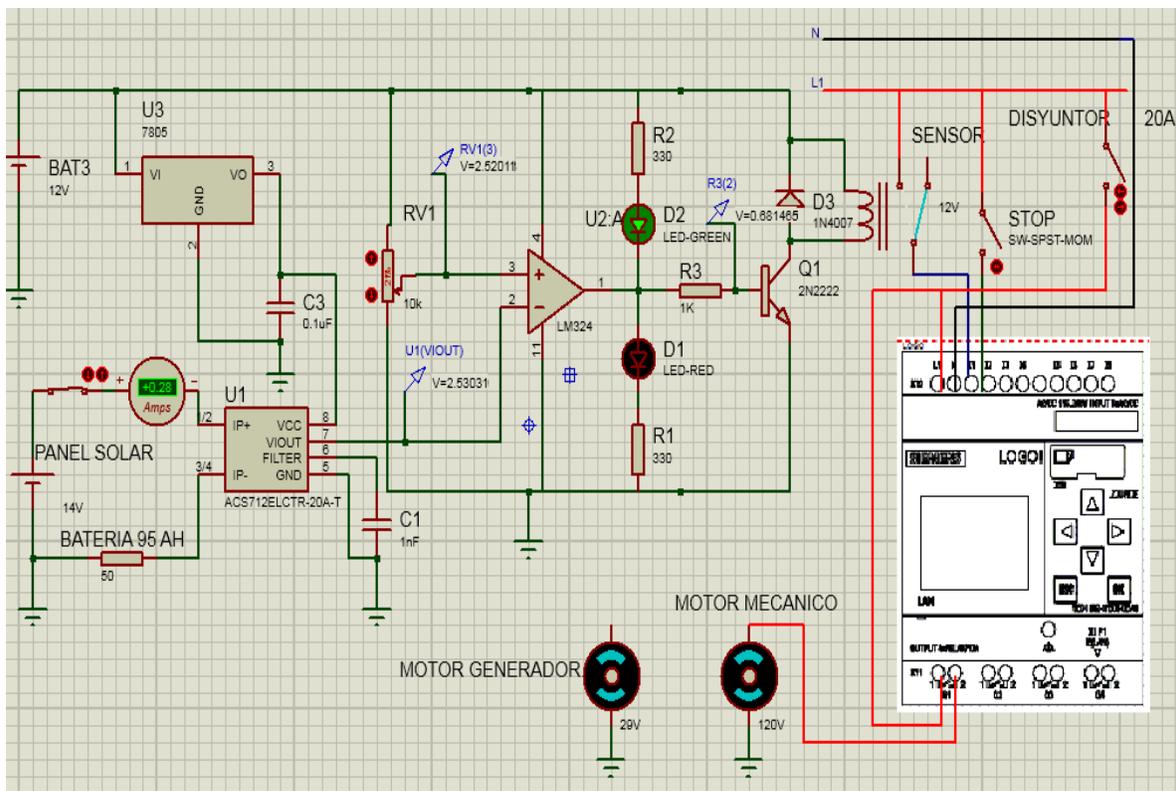


Figura 51. Circuito comparador encendido (Proteus 8.6)

Fuente: Propia

Parte 2) El led de color rojo estará conectado al mismo pin 1 del comparador, luego el positivo del led estará conectado a una resistencia de 320 Ohmios para protegerla, y la conectaremos al negativo de la fuente. Esto nos indicara que no hay flujo de corriente en el panel (Ver figura N°52).

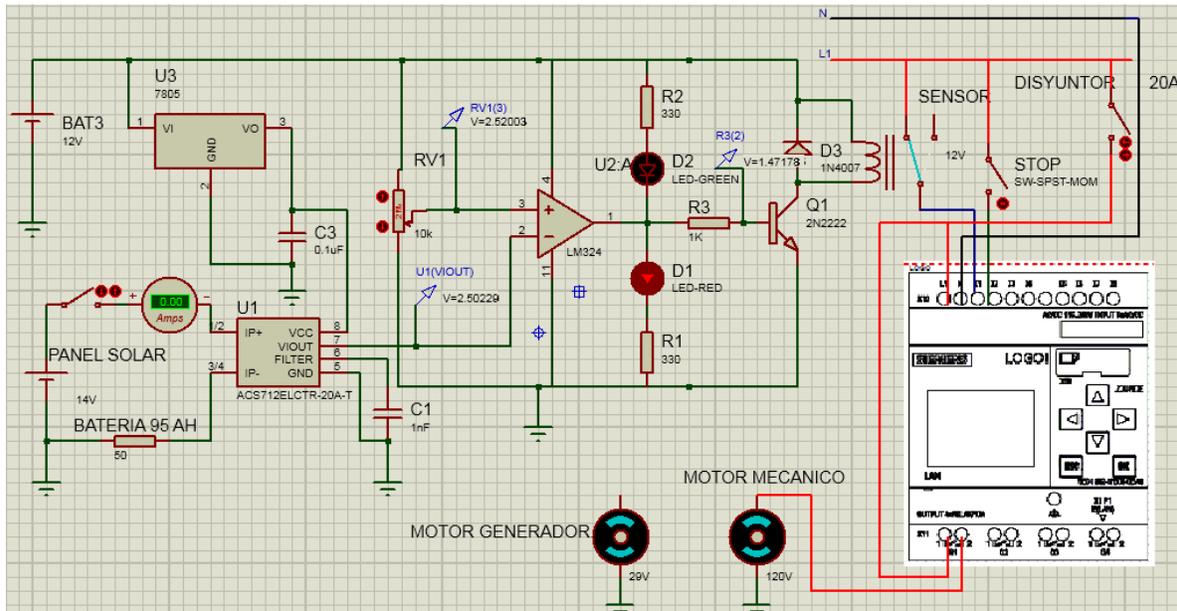


Figura 52. Circuito Comparador apagado (Proteus 8.6)

Fuente: Propia

5.3.3.1 Sistemas de Enfriamiento

Este sistema consiste en elementos que monitorean la temperatura del generador (Motor de Impulso y Alternador).

El sistema consta de LM35 (Sensor de temperatura), comparador LM324, led de indicador (Rojo y Verde), transistor 2n2222, un diodo de protección 1n4007, dos resistencias de 2KΩ, potenciómetro de 20KΩ para ajustar el voltaje de referencia, un relé de 12v y dos Fan de 12V DC/ 0.5Amp.

Primero conectaremos el pin 1 del sensor directo al positivo de la entrada de voltaje, luego el pin 2 estará conectado al lm324 en el pin 3 (indicando un voltaje de 3v que serían 30°C), y el pin 3 del sensor se conectara al negativo (GND). El potenciómetro será el valor de referencia y ajustaremos el voltaje, el primer pin 1 se conecta al positivo, el pin 2 estará conectado al pin 2 del lm324 que este es la parte no

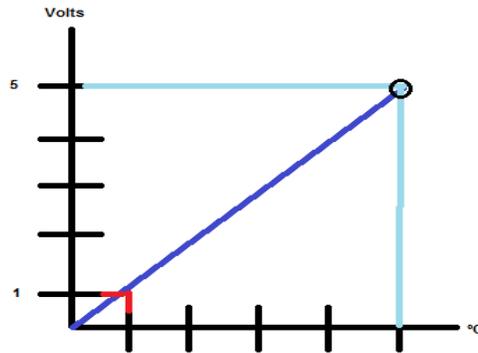


Figura 54. Grafica de temperatura del LM35
Fuente: Propia

Observamos el ejemplo (LM324)

$$V1 = 2.5v$$

$$V2 = 2.6v$$

La diferencia de voltaje es:

$$V2 - V1 = 2.6 - 2.5 = 0.1v = \Delta V$$

Por lo tanto, determinaremos la ganancia:

$$\left(\frac{R2}{R1}\right)(\Delta V) = \frac{R2}{10K\Omega} (0.1) = 2.6$$

Luego despejamos R2;

$$R2 = \frac{2.6V * 10K\Omega}{0.1V} = 260K\Omega$$

Procedemos a tomar la referencia, calculamos el siguiente voltaje;

$$V0 = \text{voltaje de salida} \quad V_{o1} = \frac{260K}{10} (2.6 - 2.5) = 2.5v$$

$$V_{o2} = \frac{250K}{10K} (2.5 - 2.6) = -2.5$$

Calculo del 2n2222A

Rb=?

$$V_{\text{fuente}} = 12V$$

I_{rele} = 50mA

$$V_{\text{diodo}} = 0.6$$

Ganancia del transistor 50 hfe

Rb= resistencia de Base.

$$R_b = \frac{(V_{in} - V_{diodo}) * 50}{I_{rele}} = R_b = \frac{(12v - 0.6) * 50}{0.050A} = 11.4K\Omega$$

$$I_b = \frac{50mA}{100} = 0.5mA \text{ esta corriente debe entregar el circuito para controlar el relé.}$$

5.3.3.2 Instalación Eléctrica

Interruptor Diferencial

Los interruptores automáticos evitan el paso de la corriente de intensidad peligrosa por el cuerpo humano. Estos efectos que se pueden producir de la intensidad de la corriente. Ver la zona en la figura

En la gráfica N°55, si fijamos una intensidad circulante en mA, y un tiempo de duración en ms, nos determina un punto. Si el punto se halla en la zona A, los efectos que producirán serán inofensivos para las personas. Si está en la B, ocasionara inconsciencia o fibrilación ventricular. Pero si está en la zona C podrá resultar mortal.

Nuevamente vamos al gráfico y pondremos una intensidad de 310mA, según actué durante 40, 80 o 400 ms. En qué zona está situado A, B o C.

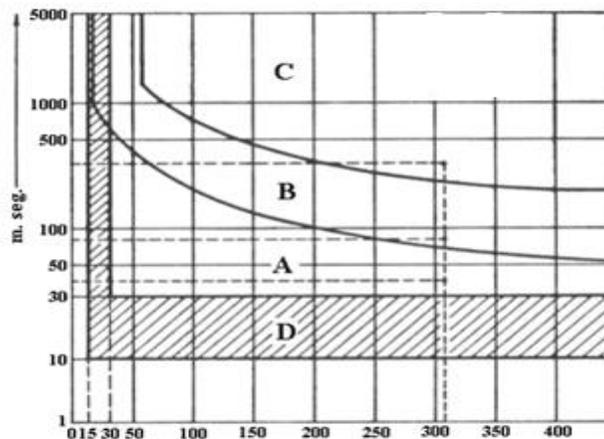


Figura 55. Diagrama de nivel de protección
Fuente: (Instalaciones Electromecánicas)

La intensidad circulante por el cuerpo humano está limitada, por una parte, por resistencia propia del cuerpo (550 Ohmios mínimo) y por la otra una resistencia del contacto. Podemos suponer un contacto perfecto, la intensidad circulante será la máxima. Ver ecuación

I_{max} = Corriente

E= Tensión eléctrica

$$I_{max} = \frac{E}{0 + 550}$$

Entonces calculamos para una tensión eléctrica de 120V

$$I_{max} = \frac{120}{0 + 550} = 0.218Amp \approx 218mA$$

Con este cálculo vamos a elegir el disyuntor diferencial de “300mA” en 120v AC, para proteger de la zona de peligro.

El disyunto se basa en una característica de los circuitos bifásicos o trifásicos, en lo que se suma las intensidades que deben ser cero cuando no exista fuga. En bobinas auxiliares aparece una tensión que aplica a una pequeña bobina m que acciona un pivote que a su vez acciona un dispositivo mecánico que abre los contactos principales del circuito, según el valor se definirá su sensibilidad. Estos se fabrican de dos sensibilidades 30 y 300mA.

Estos dispositivos automáticos son llamado libre mecanismo, es decir que, aun reteniendo el correspondiente mando en la posición de circuito cerrado, este se abre si aparece el defecto en la tensión eléctrica.

La intensidad nominal que puede controlar un diferencial, dependerá de los contactos principales, y se fabrican entre 25 y 63Amp, siendo el más usado el de 40Amp para las viviendas (Ver figura N°56) Disyuntor diferencial.



Figura 56. Disyuntor diferencial de 40Amp, con sensibilidad de 300mA

Fuente: (Guia Practica de Electricidad y Electronica I., 1995)

Procedemos a calcular los disyuntores para el toma-corriente de la casa.

Tabla para el cálculo de toma corrientes.

Equipos	Potencia Nominal
Plancha	1000
Abanico	120
Licudadora	375
Refrigeradora	156
Televisor	55
Cargador de celular	55
Total en Watt	
	1,761 watt

Tabla 11. Calculo de disyuntores
Fuente: Propia

Datos

Ecuación

V= 120v AC

$$I = \frac{1761w}{120} = 14.6Amp$$

Pwatt= 1761w

Icorriente=?

Entonces vamos a usar un disyuntor de 20Amp para protección del toma corriente de la vivienda.

Tabla de cálculo de lámparas

Equipos	Potencia Nominal
6 Lámparas de 10w	60watt
	Total en Watt
	60watt

Tabla 12. Tabla cálculo de lámparas

Fuente: Propia

Datos

Ecuación

V= 120v AC

$$I = \frac{60w}{120} = 0.5Amp$$

Pwatt= 60w

Icorriente=?

Utilizaríamos un disyuntor de 16Amp para protección de las lámparas de la vivienda.

5.3.4 Normativa eléctrica

Hay normativa nicaragüense para la realización de instalaciones eléctricas en viviendas y edificios públicos. Para el caso de instalaciones de arreglos fotovoltaicos, la distribuidora tiene reglamentos relativos para su instalación, protección y mantenimiento.

Para una instalación eléctrica de vivienda general, se debe de atender el código de Instalaciones eléctricas nicaragüense. Además, Disnorte-Dissur recomienda las

siguientes normas para el caso de instalaciones fotovoltaicas: Sistema de energía fotovoltaica y el Código Eléctrico Nacional (NEC).

5.3.4.1 Evaluación del costo del prototipo y escala real

En este apartado se presenta los costos de cada uno de cada uno de los elementos que constituyen un sistema híbrido (panel solar, inversor, controlador de carga batería, motor, disyuntor, correa, etc.) estos son algunos de los componentes involucrados en la etapa eléctrica, electrónica y mecánica para poder llevar a cabo la construcción del prototipo, es sumamente importante mencionar que los elementos tienen una variante en su costo según el fabricante y distribuidor (ver tabla N°13) presupuesto del proyecto.

5.3.4.2 Presupuesto de proyecto Presupuesto del Proyecto a Escala real.

Cantidad	Descripción	Precio/Unidad	Total
1	Motor eléctrico de Inducción (120v /1.0A)	\$ 70.00	\$ 70.00
1	Correa de Carro	\$ 20.65	\$ 20.65
10	Pernos 10mm x 40mm	\$ 0.21	\$ 2.06
20	Arandela liza	\$ 0.01	\$ 0.29
10	Tuerca de Seguridad	\$ 0.12	\$ 1.18
2	Angular de Hierro 10mm x 10mm	\$ 24.00	\$ 48.00
1	Regulador de Carga de panel 60Amp	\$ 80.00	\$ 80.00
30	Cable de 12mm multifilar Rojo, Negro y verde	\$ 0.44	\$ 13.27
2	Disyuntor de 20 Amp	\$ 15.00	\$ 30.00
1	Disyuntor de 16 Amp	\$ 15.00	\$ 15.00
1	Disyuntor Residual 40Amp	\$ 95.00	\$ 95.00
3	Módulos de Paneles solar (21V/200W)	\$ 150.00	\$ 450.00
1	Inversor de Opti-Solar (120V AC / 240V AC)	\$ 1966.50	\$ 1966.50
7	Batería Ciclo Profundo 12V/205AH DC	\$ 179.45	\$ 1435.6
2	Libra de Soldadura Lincoln	\$ 2.65	\$ 5.31
1	Broca de 3/4	\$ 2.65	\$ 2.65
1	Disco de Metal 4pulgada Dewalt	\$ 2.65	\$ 2.65
1	Logo OBA8 12/24v RCE	\$ 160.00	\$ 160.00
1	Medidor de corriente ACS 712	\$ 9.73	\$ 9.73
2	Integrado LM324	\$ 2.06	\$ 4.12
4	Conectores macho	\$ 0.29	\$ 1.18
2	Baquelita PCB	\$ 2.95	\$ 6.00
2	Ventiladores 12v /0.5 Amp 15mmx15mm	\$ 8.50	\$ 8.50
1	LM35 Sensor de Temperatura	\$ 3.50	\$ 3.50
1	Caja Metálica 20mm x 26mm	\$ 30.97	\$ 30.97
2	Ventiladores 12v / 0.5° (15mmx15mm)	\$ 10.00	\$ 20.00
1	Alternador Mazda 12v DC / 90Amp	\$ 500.0	\$ 500.0
1	Mano de Obra por Instalación del Equipo	\$ 300.00	\$ 300.00
		Total	\$ 5,282.16

Tabla 13. Presupuesto del proyecto
Fuente: Propia

El monto del proyecto asciende a los U\$ 5,282.16 dólares.

Presupuesto del Prototipo

Cantidad	Descripción	Precio/Unidad	Total
1	Alternador de 12v DC / 90Amp	\$ 500.00	\$ 500.00
1	Correa de Carro	\$ 20.65	\$ 20.65
1	Motor de Lavadora 120 AC	\$ 40.00	\$ 25.00
10	Pernos 10mm x 40mm	\$ 0.21	\$ 2.06
20	Arandela liza	\$ 0.01	\$ 0.29
10	Tuerca de Seguridad	\$ 0.12	\$ 1.18
2	Angular de Hierro 10mm x 10mm	\$ 24.00	\$ 48.00
1	Regulador de Carga de panel 10Amp	\$ 20.00	\$ 20.00
30	Cable de 12mm multifilar Rojo, Negro y verde	\$ 0.44	\$ 13.27
2	Disyuntor de 20 Amp	\$ 15.00	\$ 30.00
1	Disyuntor de 16 Amp	\$ 15.00	\$ 15.00
1	Disyuntor Residual 40Amp	\$ 95.00	\$ 95.00
1	Panel Solar de 85W/4Amp	\$ 60.00	\$ 60.00
1	Inversor de 800watt/12v DC	\$ 120.00	\$ 120.00
1	Batería Ciclo Profundo 12V/95AH DC	\$ 179.45	\$ 179.45
2	Libra de Soldadura Lincoln	\$ 2.65	\$ 5.31
1	Broca de 3/4	\$ 2.65	\$ 2.65
1	Disco de Metal 4pulgada Dewalt	\$ 2.65	\$ 2.65
1	Logo OBA8 12/24v RCE	\$ 160.00	\$ 160.00
1	Medidor de corriente ACS 712	\$ 9.73	\$ 9.73
1	Integrado LM324	\$ 2.06	\$ 2.06
4	Conectores macho	\$ 0.29	\$ 1.18
1	Baquelita PCB	\$ 2.95	\$ 2.95
1	Caja Metálica 20mm x 26mm	\$ 30.97	\$ 30.97
1	Mano de Obra por Instalación del Equipo	\$ 250.00	\$ 250.00
		Total	\$ 1,597.40

Tabla 14. Presupuesto del prototipo
Fuente: Propia

El monto del proyecto asciende a los \$1,597.40 dólares.

5.2.4 Mantenimiento del sistema híbrido

Es recomendable hacer por lo menos 3 revisiones periódicas en un sistema híbrido por año, así se pueden detectar y corregir pequeños problemas, antes que lleven a una falla total en la operación del sistema, por esto se dice que el mantenimiento preventivo es el mejor mantenimiento.

Es indispensable revisar el sistema cuando está funcionando correctamente y no esperar a que la falla ocurra, es importante aprender del equipo y saber que se espera de él cuando está funcionando correctamente, de hecho, se puede hacer la mayor parte de la revisión, con un multímetro. Muchas fallas son evitables si se hacen inspecciones y se toman acciones correctivas antes que el problema cause fallas en la operación del sistema.

Esto es más fácil aun siguiendo la rutina básica:

1)-Revise las conexiones del sistema, las conexiones de las baterías pueden limpiarse y tratarse periódicamente, con anticorrosivos de uso común en la industria de autopartes.

2)-Examine los bornes de la batería en caso de que presente oxidación, o si presenta alguna flojedad en las terminales, este chequeo debe hacerse cada 3 meses

3)-Haga un reconocimiento en el sistema de cableado, si el cableado ha estado expuesto al sol o a la corrosión durante algún tiempo, es posible que se puedan formar grietas en la cubierta de éste, esto provocará pérdidas de energía. Aísle lo mejor posible todos los conductores de energía para evitar este tipo de fallas.

4)-Registre que todas las cajas de conexiones estén correctamente selladas, incluyendo las del panel, controladores, etc., puntos de interconexiones, así mismo cerciórese si existe corrosión o daños causados por el agua. Si tienen componentes electrónicos montados dentro de un gabinete asegúrese que tengan buena ventilación.

5)-Inspeccione las piezas de la estructura soportante de los módulos fotovoltaicos y generador. Al mover suavemente algún módulo del arreglo, vea si existe alguna pieza floja o suelta que pueda causar problemas.

6)-Revise la operación de los interruptores y fusibles, asegúrese que el movimiento del interruptor sea sólido, vea si existe corrosión tanto en los contactos como en los fusibles.

7)-Verificar la correa si hay flojedad y ajustar el motor.

8)- Revisar los niveles de voltaje de la bobina. Usando el multímetro en escala AC y corriente. Ver anexo N°9. El plan de mantenimiento.

6 Conclusiones

Después de trabajar arduamente en el presente proyecto se llega a la conclusión que los objetivos marcados al inicio del trabajo se cumplieron de forma satisfactoria y logrando la aplicación del dispositivo.

Además, se realizó un diagnóstico del potencial energético en la comunidad, valorando los recursos que posee y que se tomaron en cuenta con el diseño y construcción del dispositivo, contando con el apoyo de los pobladores.

Mediante la propuesta se logró elaborar un modelo del prototipo a escala que logró simular una carga de 500w de consumo deseado y manteniéndose estable a los cambios de los tipos de generación eléctrica.

Se realizó un presupuesto de los equipos necesarios, para la creación del sistema híbrido que requiere la vivienda que nos sirvió de referencia para poder llevar a cabo el proyecto, como también se presentó el presupuesto del prototipo a escala.

Para finalizar podemos decir que el período de recuperación de la inversión se estima en 10 años aproximadamente lo que significa a corto plazo una apreciable rentabilidad si consideramos que estamos ahorrando y a la vez siendo amigables con el medio ambiente porque contribuimos a la reducción del calentamiento global.

7 Recomendación

A los técnicos electricistas:

- Hacer uso de la Norma NEMA en las instalaciones residenciales.
- Colocar sistemas fotovoltaicos sobre una base elevada.
- Para la inclinación se debe investigar la latitud donde se ubicará para aprovechar la máxima incidencia de luz.
- La energía fotovoltaica tiene dos opciones, realizar una instalación para el autoconsumo, o realizar una instalación para la venta. Se debe escoger cual es la necesidad.
- Para la inclinación se debe investigar la latitud donde se ubicará para aprovechar la máxima incidencia de luz.
- La energía fotovoltaica tiene dos opciones, realizar una instalación para el autoconsumo, o realizar una instalación para la venta. Se debe escoger cual es la necesidad.
- Al implementar este sistema híbrido hacer un estudio completo del lugar se deberá realizar censo de carga para dimensionar el prototipo y garantizar el correcto funcionamiento.
- Colocar sistemas fotovoltaicos sobre una base elevada.

A la población en general:

- A las personas que adquieran este sistema se recomienda hacer uso del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo como lo indica la hoja de servicio.
- Alejar el sistema de fuentes de humedad, tal como plantas o depresiones del terreno.
- Informarse y educarse en el tema de estudio.

A las instituciones gubernamentales:

- La construcción de carreteras para la unión de las de más viviendas en la comunidad que se encuentran aisladas geográficamente.

A las empresas estatales y distribuidoras de energía:

- Realizar estrategias de desarrollo de sistemas híbrido de generación esto con el fin de brindar más opciones a las comunidades que aún no cuentan con servicio eléctrico.

A la Facultad de ciencias e ingeniería

- Promover la competencia de innovación para resolver las problemáticas en la actualidad y satisfacer la necesidad del servicio eléctrico.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua UNAN-Managua:

- Profundizar en el estudio de los sistemas híbridos para brindar acceso a la información.

VIII. Bibliografía

- Morales Arróliga , B. A., & Chávez Linarte , G. A. (2009). Estimación de la carga de nutrientes (Fósforo y Nitrógeno) procedentes de la cuenca de drenaje superficial del río tepenaguazapa. *Tesis Sometida a la Consideración del Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente para Optar al Título de Maestro en Ciencias Ambientales*. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente, Managua.
- Adler, Berardi, García, Monticelli y Morquecho. (2013). Energía solar fotovoltaica. *Notas del curso instalaciones industriales Universidad nacional de mar de plata.*, 1-27.
- Amplificador Diferencial*. (31 de 1 de 2018). Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/amplificador-diferencial/>
- Amplificador Operacional LM324* . (2015 de January de 2000). Obtenido de <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm324-n.pdf>
- Aparicio, M. P. (2008). *Energía solar fotovoltaica: Cálculo de una instalación aislada*. Marcombo.
- Arias González, A. (2006). El concepto “energía” en la enseñanza de las ciencias. . *Revista de la Unión Iberoamericana de Sociedades de Física*, 1., 1-7.
- AstroMía. (6 de Agosto de 2019). *AstroMía*. Obtenido de <https://www.astromia.com/tierraluna/vientolluvia.htm>
- Bravo, N. A. (2008). Sistema de conversión mecánica eléctrica para un generador undimotriz. *Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Electricista*. Universidad de Chile, Santiago De Chile.
- Corrillo Machicado, F., & Gutiérrez Quiroga, M. (2006). Estudio de localización de un proyecto. *Revista Ventana Científica*, 29.
- DANISH WIND INDUSTRY ASSOCIATION. (12 de MAYO de 2003). Obtenido de <http://www.windpower.org/es/stat/unitssnd.htm>
- El impulso al agroturismo. (2015). *Diario El Universo*, 1-14.
- FREMAT. (s.f.). *LIB.018 - Guia Prac. Analisis y Gestion Ruido Ind.pdf*. Obtenido de <https://prevencion.fremap.es/Buenas%20prcticas/LIB.018%20-%20Guia%20Prac.%20Analisis%20y%20Gestion%20Ruido%20Ind.pdf>
- FUNDAR. (2012). *Estudio multi temporal del bosque de la Reserva de la Biósfera del Sureste*. Managua: (Fundación amigos de Río San Juan).
- Gomez, J. (. (s.f.). Obtenido de <https://electromagnetismo2012a.wikispaces.com/file/view/efecto+Hall.pdf>

- Guia Practica de Electricidad y Electronica I. (1995). En Ricardo Antonio Martin, *Principios Basicos de Electronica* (pág. 159). Madrid, España: CULTURA, S.A - Poligono Industrial Arroyomolinos.
- Harper, G. (2005). *Curso de Transformadores y Motores de Inducion 4a. Edicion*. Balderas 95, Mexico D.F.: EDITORIAL LIMUSA, S.A de C.V. GRUPO NORIEGA EDITORES.
- Hernández Gaviño, R. (2010). *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB* (Vol. Primera Edicion). Mexico: PEARSON EDUCACIÓN.
- Hernández Gaviño, R. (2010). *Introducción a los sistemas de control: Conceptos, aplicaciones y simulación con MATLAB* (Primera Edición ed.). Mexico: Pearson Educación .
- Hernández, Fernández y Baptista. (2010). *Metodología de la Investigación* (5ta edición ed.). Mexico: Mc Graw Hill Interamericana.
- <http://nica42.tripod.com/legal.htm>. (s.f.). Obtenido de <http://nica42.tripod.com/legal.htm>
- <https://www.sparkfun.com/datasheets/BreakoutBoards/0712.pdf>. (s.f.). Obtenido de Fully Integrated, Hall Effect-Based Linear Current Sensor ACS712.
- INIDE, & MAGFOR. (2013). IV Censo Nacional Agropecuario CENAGRO. *Departamento de Río San Juan y sus municipios*, 60. Obtenido de www.mag.gob.ni/documents/Publicaciones/CENAGRO/Rio-San-Juan.pdf
- Instalaciones Electromecanicas. (s.f.). Protección de las instalaciones de baja tension. 33. Obtenido de <http://www.uco.es/~el1bumad/docencia/minas/ie06t4.pdf>
- Isolve, M. (2000). *Historia de la Ciencias y la Tecnologia 2*. Balderas 95, Mexico D.F: EDITORIAL LIMUSA,S.A de C.V Grupo Noriega Editores.
- Jerome Barrau, D. C. (2009). Master en Energia para el desarrollo sostenible. En *Modulo 5 Energia Solar Fotovoltaica*. Catalunya.
- Jerouchalmi I. (2003). *Manual Para la Preparación de Proyectos* (Vol. 3ª edición). Montevideo: impresora Grafica IG.
- KEYENCE CORPORATION. (1974). Obtenido de https://www.keyence.com.mx/ss/products/marketing/traceability/law_basic.jsp
- Klooters, W. J. (2009). *Los marcadores de la palabra moderna de gutenberg a puertas*. Santa Barbara California 9311.1911: Manufactured in the United Satates of America.

- M, C. (2009-01-01). *Sistemas de carga y arranque*. Madrid. Available from: ProQuest Ebook Central. [1 July 2019].: Madrid: Macmillan Iberia, S.A.
- MARENA. (2003). *Reserva De Biosfera del Sureste De Nicaragua: Formulario De Aplicación Para Su Nominación Y Reconocimiento Dentro Del Programa MAB-UNESCO*. (B Quintero, R Castillo, I Ortega, & M Torrez, Edits.) Managua: (Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, NI).
- Módulo 6. Instalaciones Solares Fotovoltaicas. (2019). En *MANUAL PARA EL PARTICIPANTE “Instalación y Mantenimiento predictivo, preventivo y sistemas eléctricos”* (pág. 100). Managua: MÓDULO 6. INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS (UNAN-Managua).
- Moreno Martín, A. (2016). Dimensionado de una instalación fotovoltaica para una vivienda rural aislada. *Trabajo fin de grado*. Universidad Carlos III de Madrid, Escuela Politecnica Superior, Leganes.
- Mundo Repuestos*. (2014 - 2018). Obtenido de <https://www.mundorepuesto.com/parte/alternador-para-mazda-protege-1999-2000-2002-mazda-protege5-2002-marca-wai-world-power-systems-numero-de-parte-13719n/>
- Murdocca*. (s.f.). Obtenido de , R.M. (s.f). Ingeniería Electronica con Orientacion en Sistemas Digitales.: <http://www0.unsl.edu.ar/~interfases/labs/lab09.pdf>
- Padilla, N. (2017). Implementacion de un sistema de energia renovable alternativo para la electrificación del comando de la guardia nacional “Escuadron Montado Guatopodo”, ubicado en el parque nacional guatopo del estado de Miranda. (*Maestria en Ingeniería ambiental*). Universidad de Carabobo área de postgrado de la facultad de ingeniería, Naguanagua.
- Proteccion de las Instalaciones de Baja Tension*. (s.f.). Obtenido de <http://www.uco.es/~el1bumad/docencia/minas/ie06t4.pdf>
- Ramirez Cortes, C. (2001). Controladores Logicos Programables. *Apunte N°1 Automatizacion y Control de Sistemas*. Universidad de Chile Facultad de ciencias Forestal Dpto. de Tecnologia de la Madera.
- Sandoval, Navarro y Avilés. (2017). Modelos de sistema hibrido eólico-solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas rurales de la comunidad el Jilguero de la Reserva Natural Miraflor Moropotente, municipio de Condega.
- Tabla de Conductores AWG*. (1 de 5 de 2017). Obtenido de KrissElectronic: <https://drive.google.com/file/d/0B3ylw9zBHTNoRy1fXzZxV3lyTnM/view>

- USAID. (2016). (*Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional*). Recuperado el 20 de Julio de 2019, de El Almendro. Managua, NI. (en línea): <http://www.globalcommunities.org.ni/municipios-socios/1-el-almendro/>
- Vallina, M. M. (2010). *Instalaciones solares fotovoltaicas 2ª edición 2018*. Ediciones Paraninfo, SA.
- Viloria. (2008). *Fuentes de energía*. Madrid, España: Editorial Paraninfo.
- Zambrano, C. (2011). Diseño de un sistema complementario de generación de electricidad a partir de la energía solar en la estación "La Aguada" del Sistema Teleférico de Mérida, Estado Mérida. *Proyecto especial de grado*. Universidad Nacional Experimental del Táchira, San Cristóbal.

IX. Anexos

Anexo N°1

Foto donde se encuentra ubicada la casa a unos 300metros en la entrada a la comunidad Filadelfia.



Fuente: Propia.

Anexo N°2



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**Recinto Universitario Rubén Darío
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Departamento de Tecnología**

Cuestionario para los habitantes de la comunidad Filadelfia del Municipio de El Almendro

Sr. Reciba un cordial y respetuoso saludo:

En vista de realizar el trabajo de seminario para optar al título de ingeniero en Electrónica., le informo que en esta ocasión ha sido elegido desde su rol como miembro de la comunidad para que nos proporcione aspectos relacionados a la generación de energía eléctrica en sus hogares, por lo cual le presentamos las siguientes preguntas.

Su opinión será muy valiosa para la elaboración del trabajo de investigación, referida al tema: “Sistema híbrido automatizado para la generación de energía eléctrica en vivienda rural de la comunidad Filadelfia en el Municipio de El Almendro Departamento de Rio San Juan.”, durante el primer semestre 2019.

Agradezco la veracidad de su respuesta.

1. ¿De cuánto está compuesto el núcleo familiar?

2-4

4-6

6-8

de 8 a mas

2. ¿Tienes energía eléctrica convencional en su hogar?

Sí No

2. ¿Posee algunos de estos tipos de electrodoméstico básicos marque con una "x" si lo tiene y a la par la cantidad?

Televisor []

Bombillos []

Licuadora []

Celular []

Plancha []

Otros []

3. ¿Tiene otra alternativa de generación eléctrica?

Sí No

4. ¿Qué tipo de alternativa tiene?

Solar fotovoltaica

Eólica

Hidráulicos

Plantas

Otros

5. Sí tiene una de estas alternativas ¿En qué área de su hogar es utilizada esta energía?

Iluminación

Electrodomésticos

Riego de cultivos

Seguridad

6. ¿Conoce en específico los sistemas híbridos solar-automotriz?

Sí No

7. ¿Le interesaría conocer un poco más sobre este tipo de sistemas híbridos?

Sí

No

8. ¿Le gustaría tener un sistema de generación eléctrica de este tipo?

() Sí () No

Anexo N°3

Tabla de historial de precipitaciones, datos recolectado por el servidor del proyecto Nasa (POWER) en la comunidad filadelfia por un periodo de un año comprendido desde enero del 2015 a diciembre del 2018.

Años	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2015	21.43	13.11	10.47	12.98	46.23	109.14	60.45	98.2	190.32	194.3	150.59	21.43
2016	8.56	12.58	4.49	48.67	106.74	307.53	136.32	182.23	219.59	334.15	195.76	82.45
2017	16.81	4.51	10.01	51.58	429.95	247.13	119.01	338.15	281.14	496.95	73.14	30.13
2018	47.88	18.87	12.52	43.51	258.26	169.6	104.56	131.05	153.21	357.98	62.02	12

Tabla de historial de vientos registrados, comunidad Filadelfia, en el año 2018.

Año 2018	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
vientos	1.52	2.14	1.9	1.61	1.17	1.09	1.36	1.19	0.9	0.98	1.14	1.8

Tabla de historial de radiación solar comunidad Filadelfia en el año 2018

Año 2018	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio Anual
Insolación	3.95	5.11	5.57	5.93	5.9	3.57	3.64	3.45	4.34	4.42	4.23	4.65	4.56

Anexo N°4

Foto por donde pasa de la quebrada de la cuenca el Zapotal que se localiza al norte de la comunidad Filadelfia en el Municipio de el Almendro.



Fuente: Propia.

Anexo N°5

Tabla del calibre del conductor (AWG).

Numero AWG	Diámetro (mm)	Sección en (mm ²)	Numero de espiras(cm)	Kg por kilometro	Resistencia en Ω por km	Corriente en amperios
0000	11.86	107.2	-	-	0.168	319
000	10.40	85.3	-	-	0.197	240
00	9.226	67.43	-	-	0.252	190
0	8.252	53.48	-	-	0.317	150
1	7.348	42.41	-	375	0.40	120
2	6.544	33.63	-	295	0.40	96
3	5.827	26.67	-	237	0.63	78
4	5.189	21.15	-	188	0.80	60
5	4.621	16.67	-	149	1.01	48
6	4.115	13.30	-	118	1.27	38
7	3.665	10.55	-	94	1.70	30
8	3.264	8.36	-	74	2.03	24
9	2.906	6.63	-	58.9	2.56	19
10	2.588	5.26	-	46.8	3.23	15
11	2.305	4.17	-	32.1	4.07	12
12	2.053	3.31	-	29.4	5.13	9.5
13	1.828	2.63	-	23.3	6.49	7.5
14	1.628	2.08	506	18.5	8.17	6.0
15	1.450	1.65	6.4	14.7	10.3	4.8
16	1.291	1.31	7.2	11.6	12.9	3.7
17	1.150	1.04	8.4	9.26	16.34	3.2
18	1.024	0.82	9.2	7.3	20.73	2.5
19	0.9116	0.65	10.2	5.79	26.15	2.0
20	0.8118	0.52	11.6	4.61	32.69	1.6
21	0.7230	0.41	12.8	3.64	41.46	1.2
22	0.6438	0.33	14.4	2.89	51.5	0.92
23	0.5733	0.26	16.0	2.29	56.4	0.73
24	0.5106	0.20	18.0	1.82	85.0	0.58
25	0.4547	0.16	20.0	1.44	106.2	0.46
26	0.4049	0.13	22.8	1.14	130.7	0.37
27	0.3606	0.10	25.6	0.91	170.0	0.29
28	0.3211	0.08	28.4	0.72	212.5	0.23
29	0.2859	0.064	32.4	0.57	265.6	0.18
30	0.2546	0.051	35.6	0.45	333.3	0.15
31	0.2268	0.040	39.8	0.36	425.0	0.11
32	0.2019	0.032	44.5	0.28	531.2	0.09
33	0.1798	0.0254	50.0	0.18	669.3	0.072

Tabla realizada por @KrissElectronic-2017 - 2017 (Tabla de Conductores AWG, 2017)

Anexo N°6

Fotos de la visita casa a para la realización del cuestionario.



Fuente: Propia.

Anexo N°7

Fotos de la comunidad filadelfia ubicada en el Municipio de El Almendro.





Fuente: Propia.

Anexos N° 8

Hoja de especificaciones Transistor 2N2222A

P2N2222A

Amplifier Transistors

NPN Silicon

Features

- These are Pb-Free Devices†

MAXIMUM RATINGS (T_A = 25°C unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Value	Unit
Collector - Emitter Voltage	V _{CEO}	40	Vdc
Collector - Base Voltage	V _{CBO}	75	Vdc
Emitter - Base Voltage	V _{EB0}	5.0	Vdc
Collector Current - Continuous	I _C	600	mAdc
Total Device Dissipation @ T _A = 25°C Derate above 25°C	P _D	625 5.0	mW mW/°C
Total Device Dissipation @ T _C = 25°C Derate above 25°C	P _D	1.5 12	W mW/°C
Operating and Storage Junction Temperature Range	T _J , T _{stg}	-55 to +150	°C

THERMAL CHARACTERISTICS

Characteristic	Symbol	Max.	Unit
Thermal Resistance, Junction to Ambient	R _{θJA}	200	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Case	R _{θJC}	83.3	°C/W

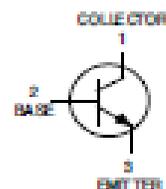
Stresses exceeding Maximum Ratings may damage the device. Maximum Ratings are stress ratings only. Functional operation above the Recommended Operating Conditions is not implied. Extended exposure to stresses above the Recommended Operating Conditions may affect device reliability.

†For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.



ON Semiconductor®

<http://onsemi.com>



MARKING DIAGRAM



- A = Assembly Location
- Y = Year
- WW = Work Week
- = Pb-Free Package

(Note: Microdot may be in either location)

ORDERING INFORMATION

Device	Package	Shipping†
P2N2222A0	TO-92 (Pb-Free)	5000 Units/Bulk
P2N2222A1L10	TO-92 (Pb-Free)	2000/Tape & Ammo

†For information on tape and reel specifications, including part orientation and tape sizes, please refer to our Tape and Reel Packaging Specification Brochure, BRD8011/D.

Hoja de especificaciones LM324

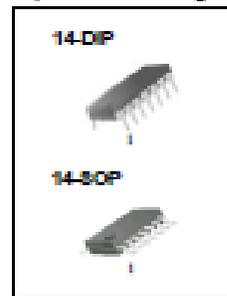
LM324/LM324A, LM2902/LM2902A Quad Operational Amplifier

Features

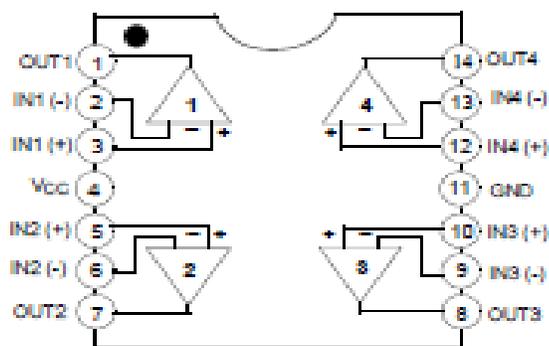
- Internally Frequency Compensated for Unity Gain
- Large DC Voltage Gain: 100dB
- Wide Power Supply Range:
LM324/LM324A: 3V~32V (or $\pm 1.5 \sim 16V$)
LM2902/LM2902A: 3V~26V (or $\pm 1.5V \sim 13V$)
- Input Common Mode Voltage Range Includes Ground
- Large Output Voltage Swing: 0V to $V_{CC} - 1.5V$
- Power Drain Suitable for Battery Operation

Description

The LM324/LM324A, LM2902/LM2902A consist of four independent, high gain, internally frequency compensated operational amplifiers which were designed specifically to operate from a single power supply over a wide voltage range. operation from split power supplies is also possible so long as the difference between the two supplies is 3 volts to 32 volts. Application areas include transducer amplifier, DC gain blocks and all the conventional OP Amp circuits which now can be easily implemented in single power supply systems.



Internal Block Diagram



Fuente: <https://html.alldatasheet.com/html-pdf/176891/TI/LM324/22/1/LM324.html>

¡Hoja de especificaciones de Logo! 230RCE



Figura similar

Display	
Con display	Sí
Diseño/montaje	
Montaje	sobre perfil normalizado de 35 mm, 4 módulos de ancho
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 115 V DC	Sí
• 230 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	100 V
Rango admisible, límite superior (DC)	253 V
Valor nominal (AC)	
• 115 V AC	Sí
• 230 V AC	Sí
Frecuencia de red	
• Rango admisible, límite inferior	47 Hz
• Rango admisible, límite superior	63 Hz

Fuente: <http://www.farnell.com/datasheets/1898913.pdf>

Hoja de especificaciones del regulador 7805

Datasheet – production data

Features

- Output current up to 1.5 A
- Output voltages of 5; 6; 8; 8.5; 9; 12; 15; 18; 24 V
- Thermal overload protection
- Short circuit protection
- Output transition SOA protection
- 2 % output voltage tolerance (A version)
- Guaranteed in extended temperature range (A version)

Description

The L78xx series of three-terminal positive regulators is available in TO-220, TO-220FP, TO-3, D²PAK and DPAK packages and several fixed output voltages, making it useful in a wide range of applications.

These regulators can provide local on-card regulation, eliminating the distribution problems associated with single point regulation. Each type employs internal current limiting, thermal shut-down and safe area protection, making it essentially indestructible. If adequate heat sinking is provided, they can deliver over 1 A output current. Although designed primarily as fixed voltage regulators, these devices can be used with external components to obtain adjustable voltage and currents.

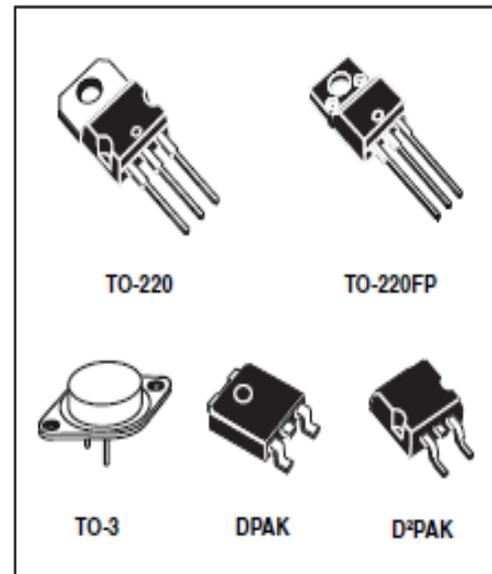


Table 1. Device summary

Part numbers			
L7805	L7806AC	L7809AB	L7815AB
L7805C	L7808C	L7809AC	L7815AC
L7805AB	L7808AB	L7812C	L7818C
L7805AC	L7808AC	L7812AB	L7824C
L7806C	L7885C	L7812AC	L7824AB
L7806AB	L7809C	L7815C	L7824AC

Fuente: <https://datasheet.ciiva.com/26904/l7805cv-26904430.pdf>

Hoja de especificaciones del relé

SONGLE RELAY

勝特力材料 886-8-8758179
 勝特力电子(上海) 86-21-34970399
 勝特力电子(深圳) 86-755-83298787
[Http://www.100y.com.tw](http://www.100y.com.tw)

RELAY ISO9002

SRD



1. MAIN FEATURES

- Switching capacity available by 10A in spite of small size design for highdensity P.C. board mounting technique.
- UL,CUL,TUV recognized.
- Selection of plastic material for high temperature and better chemical solution performance.
 - Sealed types available.
- Simple relay magnetic circuit to meet low cost of mass production.

2. APPLICATIONS

- Domestic appliance, office machine, audio, equipment, automobile, etc.
 (Remote control TV receiver, monitor display, audio equipment high rushing current use application.)

3. ORDERING INFORMATION

SRD	XX VDC	S	L	C
Model of relay	Control coil voltage	Structure	Coil	Contact form
SRD	03 05 06 09 12 24 48VDC	S: Sealed type F: Flux free type	L: 0.36W D: 0.45W	A: 1 form A B: 2 form B C: 1 form C

4. RATING

CCC	FILE NUMBER: CQC03001003729	7A/240VDC
CCC	FILE NUMBER: CQC03001003731	10A/250VDC
UL/CUL	FILE NUMBER: E167996	10A/125VAC 28VDC
TUV	FILE NUMBER: R50056114	10A/250VAC 30VDC

5. DIMENSION, DRILLING, WIRING DIAGRAM



6. COIL DATA CHART (AT20 ° C)

Coil Sensitivity	Coil Voltage Code	Nominal Voltage (VDC)	Nominal Current (mA)	Coil Resistance (Ω) □	Power Consumption (W)	Full-In Voltage (VDC)	Drop-Out Voltage (VDC)	Max-Allowable Voltage (VDC)
SRD (High Sensitivity)	03	03	120	25	abt. 0.36W	75%Max.	10% Min.	120%
	05	05	71.4	75				
	06	06	60	100				
	09	09	40	225				
	12	12	30	400				
	24	24	15	1800				
SRD (Standard)	03	03	150	30	abt. 0.45W	75% Max.	10% Min.	110%
	05	05	89.3	55				
	06	06	75	80				
	09	09	50	180				
	12	12	37.5	320				
	24	24	18.7	1280				

Fuente: https://components101.com/sites/default/files/component_datasheet/12v-relay.pdf

Hoja de especificaciones del regulador 7812

2 Pin configuration

Figure 2. Pin connections (top view)

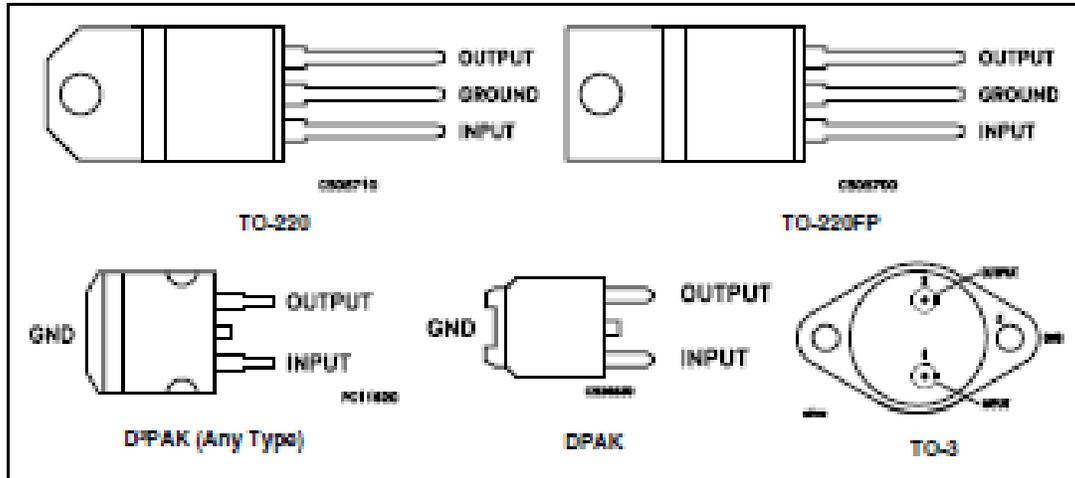
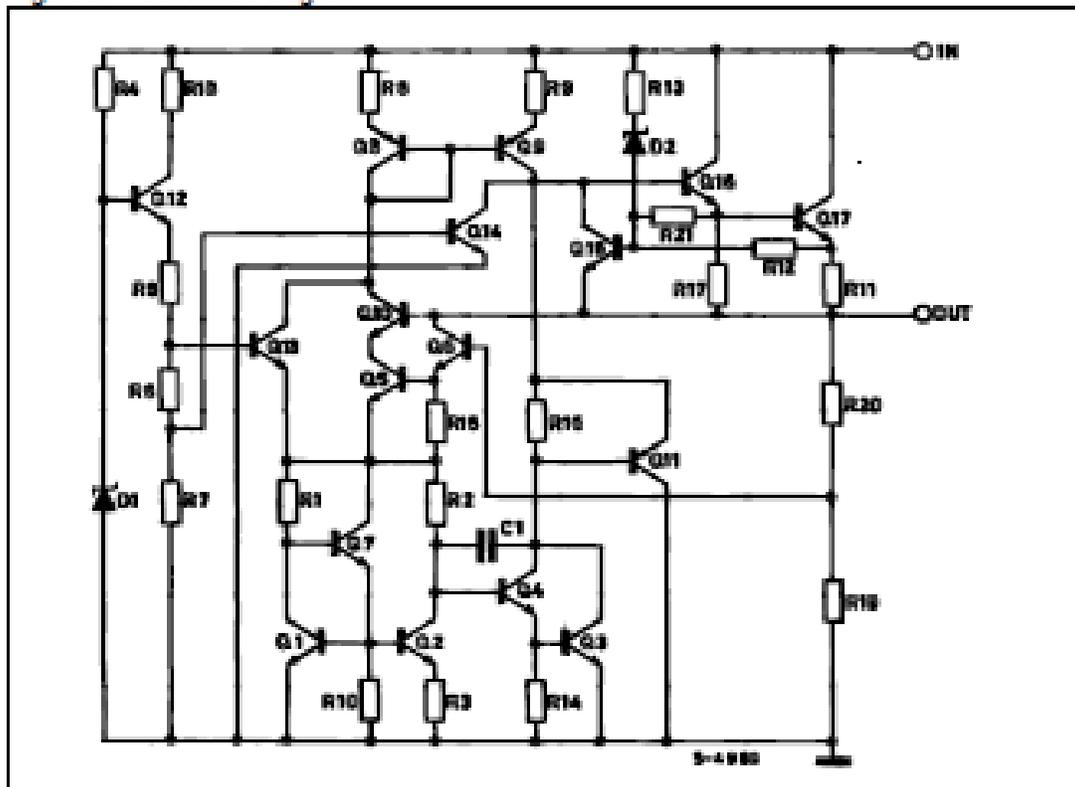


Figure 3. Schematic diagram



Fuente: <https://datasheet.ciiva.com/26904/l7812cv-26904443.pdf>

Anexos N° 9

Plan de Mantenimiento

Se realiza plan de mantenimiento cada 6 meses para ver el estado en que se encuentran los equipos. De esta manera le alargamos más la vida útil al sistema híbrido.

Hoja de servicio.

Plan de Mantenimiento

Fecha:

Numero de Reporte:

Departamento: _____ Municipio _____

Dirección: _____

Correo electrónico: _____

Celular: _____

Motor Mecánico

Limpieza de Estator

Sí No

Limpieza de Rotor

Sí No

Engrase de Balinera

Sí No

Ajustar Soporte de Motor

Sí No

Ajustar Cableado

Sí No

Medir Capacitor de Arranque

Sí No

Valor μ F: _____

Estado Correa del Generador

Regular Bueno Excelente

Observaciones:

Motor Generador

Medir voltaje de Salida AC.

Sí No

Ajustar Soporte de Volante.

Sí No

Limpieza de Núcleo

Sí No

Vsalida AC: _____

Medir corriente en corto circuito de Bobina.

Engrase de Chumacera

Sí No

Sí No

I corriente salida: _____

Observaciones:

Panel Solar

Medir voltaje de Salida DC.

Sí No

Vsalida DC: _____

Medir Corriente de Salida

Sí No

I corriente salida: _____

Limpieza del Vidrio

Sí No

Ajustar Bornera de Conexión del Regulador.

Sí No

Estado de la estructura del Generador.

Dañado Regular Bueno

Observaciones:

Inversor de Voltaje DC/ AC

Ajuste de Conexión de Batería

Mal Estado Buen Estado Reemplazar

Medición de Voltaje de Salida AC

Vsalida: _____ Frecuencia: _____

Protección a Tierra

Mal Estado Buen Estado

Batería Ciclo Profundo

Conexión de Bornes

Oxidación no Oxidación

Ajustar Cable

Sí No

Conclusión:

Técnico de Campo

Firma del Cliente