



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO
FACULTAD CIENCIAS DE LA INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**PROPUESTA PRÁCTICA DEL EXAMEN DE GRADO O DE FIN DE
CARRERA (DE CARÁCTER COMPLEXIVO)
INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL**

**TEMA: FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR EL USO DE
RECURSOS RENOVABLES, PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA
ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO CRAI DE LA UNIVERSIDAD
ESTATAL DE MILAGRO.**

Autor: VERA YUPA PEDRO MAURICIO

Acompañante: MSC. MARTÍN MUÑOZ S.

Milagro, Mayo 2018

ECUADOR

DERECHOS DE AUTOR

Ingeniero.

Fabrizio Guevara Viejó, PhD.

RECTOR

Universidad Estatal de Milagro

Presente.

Yo, **Vera Yupa Pedro Mauricio** en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales de la propuesta práctica de la alternativa de Titulación –Examen Complexivo: Investigación Documental, modalidad presencial, mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedo a hacer entrega de la Cesión de Derecho del Autor de la propuesta practica realizado como requisito previo para la obtención de mi Título de Grado, como aporte a la Temática **DISEÑO DE UN ALGORITMO DE OPTIMIZACIÓN BASADO EN MILP APLICADO A EDIFICIOS DE CONSUMO CERO (EEC)** del Grupo de Investigación **FÍSICA APLICADA A LA INGENIERÍA** de conformidad con el Art. 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, concedo a favor de la Universidad Estatal de Milagro una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservo a mi favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizo a la Universidad Estatal de Milagro para que realice la digitalización y publicación de esta propuesta practica en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

El autor declara que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Milagro, a los 16 días del mes de Mayo de 2018



Firma del Estudiante

Vera Yupa Pedro Mauricio

CI: 0942486994

APROBACIÓN DEL TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN DOCUMENTAL

Yo, **Muñoz Salcedo José Martín** en mi calidad de tutor de la Investigación Documental como Propuesta práctica del Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo), elaborado por el estudiante **Vera Yupa Pedro Mauricio**, cuyo título es **Factibilidad de Implementar el uso de recursos renovables, para la generación de energía eléctrica en el edificio CRAI de la Universidad Estatal de Milagro**, que aporta a la Línea de Investigación previo a la obtención del Grado **FÍSICA APLICADA A LA INGENIERÍA**; considero que el mismo reúne los requisitos y méritos necesarios en el campo metodológico y epistemológico, para ser sometido a la evaluación por parte del tribunal calificador que se designe, por lo que lo APRUEBO, a fin de que el trabajo sea habilitado para continuar con el proceso de titulación de la alternativa de Examen de grado o de fin de carrera (de carácter complejo) de la Universidad Estatal de Milagro.

En la ciudad de Milagro, a los 16 días del mes de Mayo de 2018.



Muñoz Salcedo José Martín

Tutor

C.I.: 0104226725

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL CALIFICADOR

El tribunal calificador constituido por: Ing. MUÑOZ SALCEDO JOSE MARTIN, Ing. D ARMAS REGNAULT HAYDELBA TRINIDAD, Ing. SAQUINAULA BRITO JOSE LUIS

Luego de realizar la revisión de la Investigación Documental como propuesta practica, previo a la obtención del título (o grado académico) de Ingeniero Industrial presentado por el /la señor (a/ita):

Vera Yupa Pedro Mauricio.

Con el título: **FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTAR EL USO DE RECURSOS RENOVABLES, PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL EDIFICIO CRAI DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO.**

Otorga a la presente Investigación Documental como propuesta práctica, las siguientes calificaciones:

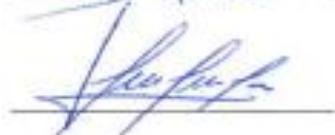
Investigación documental	[70]
Defensa oral	[19]
Total	[89]

Emite el siguiente veredicto: (aprobado/reprobado)

aprobado

Fecha: 16 de Mayo del 2018.

Para constancia de lo actuado firman:

	Nombres y Apellidos	Firma
Presidente	Ing. José Muñoz Salcedo	
Secretario	Ing. José Saquinaula Brito	
Integrante	Ing. Haydelba D Armas Regnault	

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por ser mi guía en todo momento por haberme acompañado durante todo el tiempo de estudio, al darme el aliento y las fuerzas necesarias para saber sobrellevar las nuevas metas en el transcurso de la vida para ser un excelente profesional.

A los docentes, autoridades y tutor por haberme inculcado buenos valores para formarme como persona de bien, por enseñarme todos los conocimientos, y así poder seguir encaminándome hacia la excelencia.

Vera Yupa Pedro Mauricio

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mis padres por el apoyo total que tuvieron conmigo, fueron muchos retos, pero sin embargo demostraron valentía en cada uno de los momentos en que los necesitaba por ser mi espejo de lucha y constancia para alcanzar las metas que me he propuesto.

A mis familiares que me siguieron incentivando a dar lo mejor que podía, a ser valiente y perseverante en el trayecto de la vida y no conformarme en lo que tengo sino a seguir alcanzando muchas cosas más en el futuro venidero.

Vera Yupa Pedro Mauricio

ÍNDICE GENERAL

Título.....	1
Derechos del Autor.....	2
Aprobación del Autor de la Investigación documental.....	3
Aprobación del Tribunal Calificador.....	4
Dedicatoria.....	5
Agradecimiento.....	6
Índice general.....	7
Índice de figuras.....	8
Resumen.....	9
Abstract.....	10
Introducción.....	11
Objetivos.....	13
Marco Teórico Conceptual.....	14
Metodología.....	22
Desarrollo del Tema.....	26
Conclusiones.....	34
Recomendaciones.....	36
Referencias Bibliográficas.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	
Insolación solar anual.....	12
Figura 2:	
El sistema de generación distribuida versus el sistema tradicional.....	17
Figura 3:	
Generadores eólicos.....	19
Figura 4:	
Crecimiento acumulado de capacidad de Energía Eólica.....	19
Figura 5:	
Arreglo fotovoltaico.....	21
Figura 6:	
Parque fotovoltaico.....	21
Figura 7:	
Implementación para instalar las celdas fotovoltaicas.....	23
Figura 8:	
Conexión de placas solares en paralelos.....	30
Figura 9:	
Conexión de módulos fotovoltaicos en serie.....	31
Figura 10:	
Conexión mixta de placas solares.....	32
Figura 11:	
CROQUIS. Terraza de CRAI- UNEMI.....	33
Figura 12:	
Ubicación de placas fotovoltaicas.....	33

RESUMEN

Este estudio de caso tiene como finalidad el análisis de factibilidad de implementar un sistema de generación de energía eléctrica basado en la utilización de recursos renovables, el tema parte en la necesidad de contribuir a la reducción de costos generados por el consumo de energía eléctrica, entre las posibles alternativas de recursos renovables tenemos; la energía solar o energía eólica, con los cuales al realizar el análisis respectivo se podrá determinar la opción idónea.

La Generación Distribuida y las fuentes de Energía Renovable han generado gran atención en Europa, al ser considerados de vital importancia para mejorar la seguridad de suministro de energía, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles importados y reduciendo la emisión de gases de invernadero.

Han sido analizados como recursos la energía eólica y energía solar, tomando en consideración la ubicación geográfica donde se ha seleccionado el lugar para la implementación del sistema, razón por la cual se ha descartado la energía eólica debido a que el Ecuador no posee las características favorables para llevar a cabo un proyecto eólico a gran escala, no obstante son aprovechados en proyectos de pequeña y mediana escala que han sido ejecutados especialmente en la región Andina.

Por el contrario, el Ecuador posee un potencial solar ubicado a niveles considerables, lo cual lleva a la conclusión que es factible la utilización de este recurso energético. El sol forma parte de los recursos energéticos más limpios pero a la vez el menos explotado de todos, su utilización se da de una manera fácil, esto se lo realiza mediante el uso de paneles fotovoltaicos.

Transmitir la importancia del uso de sistemas fotovoltaicos, motivando así su uso para realizar implementaciones en nuestro país, por ser un aporte fundamental en cuanto a los sistemas ecológicos a nivel mundial.

Palabras claves: recursos renovables, generación distribuida, energía eólica, potencial solar

ABSTRACT

The purpose of this case study is to analyze the feasibility of implementing a system of electric power generation based on the use of renewable resources, the theme part is the need to contribute to the reduction of costs generated by the consumption of electricity, between the possible alternatives of renewable resources we have; solar energy or wind energy, with which, when carrying out the respective analysis, the best option can be determined.

The Distributed Generation and Renewable Energy sources have generated great attention in Europe, being considered of vital importance to improve the security of energy supply, decreasing the dependence on imported fossil fuels and reducing the emission of greenhouse gases.

Wind energy and solar energy have been analyzed as resources, taking into consideration the geographic location where the place for the implementation of the system has been selected, which is why wind energy has been ruled out because Ecuador does not have the favorable characteristics to carry out a large-scale wind project, however, they are used in small and medium-scale projects that have been executed especially in the Andean region.

On the contrary, Ecuador has a solar potential located at considerable levels, which leads to the conclusion that the use of this energy resource is feasible. The sun is part of the cleanest energy resources but at the same time the least exploited of all, its use is given in an easy way, this is done through the use of photovoltaic panels.

Transmit the importance of the use of photovoltaic systems, motivating its use to carry out implementations in our country, for being a fundamental contribution in terms of ecological systems worldwide

Keywords: renewable resources, Distributed Generation, wind energy, solar potential

INTRODUCCIÓN

Una forma de contribuir a la reducción de costos generados por el consumo de energía eléctrica en la Universidad Estatal de Milagro, se consideró implementar un análisis sobre recursos renovables con los cuales se podría decidir como una alternativa idónea que debe ser implementada considerando el área como es el edificio donde está ubicado el “CRAI” dentro de los predios de la alma mater.

Este trabajo de investigación pretende analizar, identificar y solucionar una alternativa del uso de la energía eléctrica y de esta manera se pueda conservar el medio ambiente dentro de la universidad, se pretende determinar el uso de energía renovable a través de documentos y definir la metodología apropiada siendo utilizada para comparar producciones científicas de España, Colombia y de Ecuador con una situación actual que tiene la unidad educativa superior.

Además de realizar la fórmula de generación fotovoltaica se necesitó investigar la corriente máxima, la tensión máxima, las horas de sol pico y el coeficiente del rendimiento del panel, siendo factible a implementar de forma alternativa energía eléctrica en las instalaciones del edificio “CRAI” de la Universidad Estatal de Milagro es la energía solar, mediante paneles fotovoltaicos realizando una combinación de suministros para abastecer la demanda de los usuarios de dicho edificio.

Este proyecto sería una innovación por los diferentes implementos nuevos que se van a utilizar como alternativa y que debe ser puesto a prueba primero como un plan piloto para ir recaudando información tanto de ventajas y desventajas de dicho proyecto donde se beneficiarían todos los que conforman la alma mater como es la Universidad Estatal de Milagro y porque no la comunidad en general.

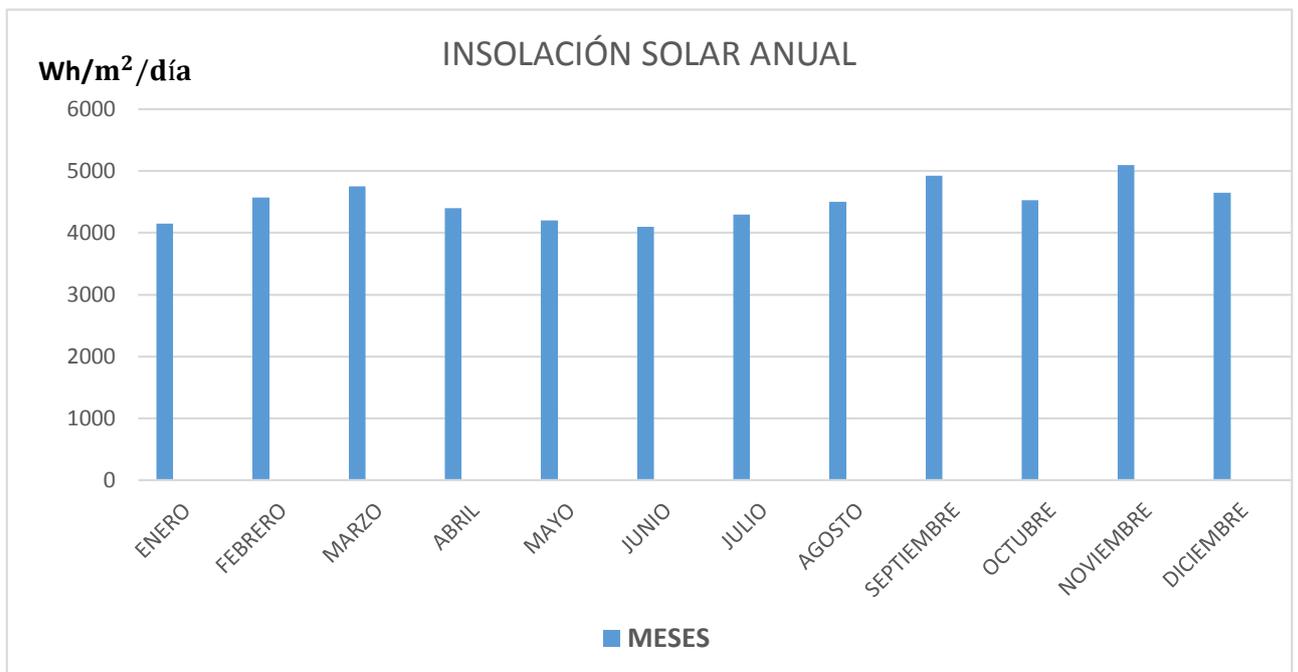
CAPÍTULO 1

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El tema de investigación parte en la necesidad de contribuir a la reducción de costos generados por el consumo de energía eléctrica en la Universidad Estatal de Milagro, se analiza la factibilidad de instalar un sistema para la generación de energía eléctrica enfocándose en implementar recursos renovables, entre las posibles opciones tenemos, la energía solar o energía eólica, con los cuales al realizar el análisis respectivo se podrá decidir la alternativa idónea que al ser implementada cubra con la demanda generada en el edificio “CRAI”, y de esta manera satisfacer la demanda de los usuarios.

Para ello a continuación se presenta una tabla de insolación solar tomada de las mediciones del atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica.

Figura 1



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Atlas Solar del Ecuador (C. F. De, 2008)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la factibilidad del uso y empleo de recursos renovables para la generación de energía eléctrica, en las instalaciones del edificio CRAI de la Universidad Estatal de Milagro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el nivel actual de prestación de servicios de energía eléctrica no renovable en el edificio CRAI de la Universidad Estatal de Milagro.
- Establecer un sistema alternativo de energía eléctrica que se pueda implementar en el edificio CRAI de la Universidad Estatal de Milagro.
- Reconocer los beneficios que se pueden lograr mediante la implementación de sistemas alternativos de energía eléctrica en el edificio CRAI de la Universidad Estatal de Milagro.

El presente trabajo de investigación pretende analizar, identificar y solucionar una alternativa del uso de la energía eléctrica, para que de alguna manera se pueda conservar el medio ambiente dentro de los predios de la universidad y además de garantizar abastecimiento eléctrico óptimo para contrarrestar de alguna manera cambiar la matriz productiva renovable.

La implementación de la tecnología solar fotovoltaica consiste en la conversión directa de la radiación del Sol en electricidad. Esta transformación se realiza a través de la célula solar, unidad básica en la que produce el efecto fotovoltaico.

Esta aplicación de la energía solar fotovoltaica está indicada para un amplio abanico de cuidados donde se necesite generar electricidad, bien sea para satisfacer las necesidades energéticas de aquellos que no disponen de la red eléctrica (sistemas fotovoltaicos autónomos) o bien para generar a la red eléctrica (sistemas conectados a la red).

La clasificación de los sistemas fotovoltaicos se puede realizar una primera en función de si están o no conectados a la red eléctrica convencional:

Sistemas fotovoltaicos autónomos: son aquellos que están aislados de la red eléctrica.

Sistemas fotovoltaicos conectados a la red: son aquellos que están directamente conectados a la red eléctrica (Miguel, Abella, Abella, & Contenido, n.d.).

El proyecto de investigación dentro de la física aplicada a la ingeniería se lo va a implementar como medida contribuyente para evitar la contaminación al medio ambiente, cabe recalcar que actualmente se realiza la utilización de combustibles fósiles, porque es accesible sin tomar las medidas de su utilización, que contamina el planeta al ser extraído.

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

GENERACION DISTRIBUIDA

Se originó de alguna forma en los inicios mismos de la industria eléctrica, donde la necesidad de energía eléctrica en una localidad era satisfecha por la propia municipalidad a través de la instalación de generadores distribuidos en la misma zona.

Comenzó su historia la industria eléctrica utilizando generación distribuida, es decir generación situada en la propia red de distribución, muy cerca de la demanda. Esta generación era diseñada de tal forma de satisfacer la demanda con cierto margen de reserva.

Con el crecimiento aumento la demanda de electricidad y debido a las economías de escala involucradas, empezaron a construir grandes centrales generadoras, especialmente cerca de las fuentes primarias de energía (carbón, hidroeléctricas). La gran diferencia de eficiencia entre una gran central de generación frente a una pequeña, sumado el hecho de que el margen de reserva de las grandes centrales que se debía tomar era menor que si se instalaba la misma potencia en forma distribuida, dieron por resultado la actual concepción de los sistemas eléctricos. Es decir, un sistema eléctrico con generadores de gran tamaño, cuya energía debe ser necesariamente transportada hacia la demanda mediante grandes redes de transmisión. Esta lógica de desarrollo ha sido sistemáticamente incentivada por el hecho que los costos de los sistemas de transmisión han sido menores que los beneficios que generan las economías de escala en la generación distribuida.

Debido al avance tecnológico y la búsqueda incesante de abastecer energía eléctrica de buena calidad, han provocado que se busquen alternativas de generación. Partiendo del hecho de abastecer de energía eléctrica y el avance tecnológico en la construcción de medios de generación pequeños, las centrales cerca a los consumidores se han vuelto una nueva forma de abastecer la demanda y una alternativa de fuente de energía (Borbely, Kreider, Raton, New, & Washington, n.d.).

DEFINICIÓN DE LA GENERACION DISTRIBUIDA

La generación distribuida envuelve algunos aspectos como las que se mencionan a continuación:

- ❖ En general, la generación distribuida no depende de la potencia o voltaje.
- ❖ Las tecnologías de la generación distribuida pueden ser categorizadas como renovables y no renovables.
- ❖ La generación distribuida no es sinónimo de fuentes renovables.
- ❖ La localización geográfica no es un parámetro que distinga la generación distribuida de una generación centralizada.
- ❖ La generación distribuida puede ser aislada o conectada a una red.
- ❖ La generación distribuida es conectada a la red directamente a través de un transformador o dispositivos electrónicos. Esto incluye sistemas de protección así como los equipos de medición.
- ❖ En muchos países la generación distribuida es conectada a redes de distribución.
- ❖ Los beneficios de la generación distribuida son protección ambiental, calidad de potencia, reducción de pérdidas técnicas e inversiones, uso de combustibles domésticos y diversificación de recursos, respaldo, aplicaciones de ciclos combinado, refuerzo y suministro de energía en áreas remotas, e incremento de empleo local (J. L. De & Rubia, n.d.).

A nivel mundial aún no existe consenso acerca de lo que es la generación distribuida, debido a los factores mencionados anteriormente. Asimismo, hay diferencia en los criterios a la hora de establecer el límite de potencia máximo de la generación distribuida.

- La coalición para energía distribuida en América define a la generación distribuida como: cualquier tecnología de generación a pequeña escala que provee electricidad en sitios más cercanos a los consumidores que la generación centralizada. Una unidad de generación distribuida puede ser conectada directamente al usuario (consumidor) o a la red de transporte o distribución.
- El consejo internacional de grandes redes eléctricas establece que la generación distribuida es:
 - ❖ No centralmente planificada
 - ❖ No despachado centralmente
 - ❖ Por lo general conectado a redes de distribución
 - ❖ Menor de 50 o 100 MW
- Según la Agencia Internacional de Energía, la generación distribuida son planes de generación eléctrica que atiende a un cliente en el lugar o el apoyo a una red de

distribución, y se conecta a la red de nivel de voltaje de distribución. Las tecnologías incluyen generalmente los motores, pequeños (incluyendo micro) turbinas, pilas de combustible y la energía fotovoltaica. Por lo general no incluye la energía eólica, ya que la mayoría de la energía eólica se produce en granjas eólica construidas específicamente para tal fin y no para cumplir con un requisito de energía del lugar.

- Según el departamento de energía de los Estados Unidos, la generación distribuida son pequeños generadores eléctricos modulares situados cerca del cliente que puede permitir a los servidores públicos aplazar o eliminar costos e inversiones en transmisión, distribución y en la actualización del sistema; proporcional a los clientes mejor calidad, suministro de energía más confiable y un ambiente limpio.
- El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos define a la generación distribuida como: la generación de electricidad por medios suficientemente pequeños que las plantas generadoras convencionales, las cuales permiten la interconexión a casi cualquier punto del sistema eléctrico de potencia. Un subconjunto de recursos distribuidos (“INTRODUCCION A LAS REDES INTELIGENTES,” n.d.).

ASPECTOS GENERALES DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA

ASPECTOS TÉCNICOS

LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN REDES ELÉCTRICAS EXISTENTES

Al cambiar el paradigma convencional de los sistemas eléctricos, la inclusión de generación distribuida conlleva a la fijación de nuevas consideraciones técnicas.

Las normas de seguridad para las personas y equipos, estándares de calidad del servicio eléctrico y el impacto sobre los sistemas con los que se interconectan deben adaptarse a las nuevas condiciones de la red. Las normativas deben ser claras, que permita la regulación de la inclusión generación distribuida a sistemas eléctricos.

La Generación Distribuida En Sistemas Aislados

Desde hace algún tiempo, las energías renovables a pequeña escala vienen compitiendo con las redes de transmisión para la electrificación de zonas alejadas; competencia en aspectos tanto económicos como de fiabilidad. Para la electrificación rural se suele utilizar tecnologías de generación distribuida como: la de biomasa, eólica y paneles fotovoltaicos. Para abastecer algunas zonas rurales, se la hace mediante redes aisladas

de la red eléctrica. Es así como dentro de los grandes sistemas de potencia existen pequeños sistemas descentralizados de producción de electricidad al margen de la red.

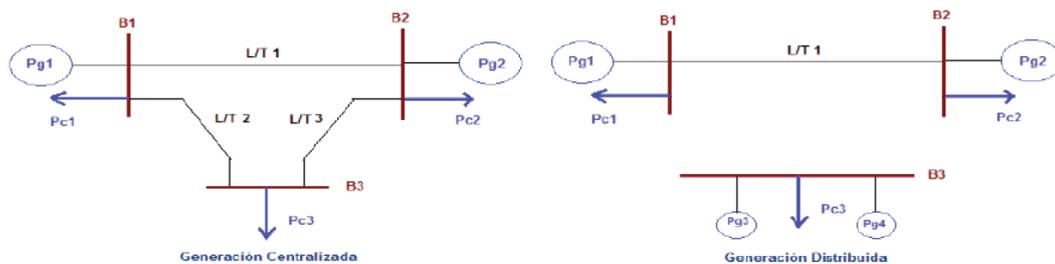
ASPECTO ECONOMICOS

EL SISTEMA DE GENERACION DISTRIBUIDA VERSUS EL SISTEMA TRADICIONAL

El sistema tradicional hace referencia a las grandes centrales conectadas al sistema eléctrico de alto voltaje, estas centrales generalmente están lejos de los centros de consumo. La energía producida por las grandes centrales debe ser transportada por redes de transmisión y distribución hasta el consumidor final (usuario). Estas características de los sistemas tradicionales generan inconvenientes, ya que no solo debe producir suficiente electricidad, sino que además debe ser transportada y distribuida. La generación de electricidad en si conlleva costos, la transmisión y distribución representa un costo adicional significativo.

Figura 2

El Sistema De Generación Distribuida Versus El Sistema Tradicional



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira (Cholota Hurtado, 2015)

El potencial de la generación distribuida radica en que su producción de electricidad será consumida localmente, ahorrando la inversión en redes de transmisión por la clara posibilidad de conectarse directamente en el nivel de distribución y a su vez reduciendo las cargas en los equipos de distribución.

ASPECTOS MEDIOAMBIENTALES

La generación distribuida contribuye favorablemente al medioambiente, debido a que está muy ligada a las energías renovables y otras tecnologías de alta eficiencia como la

cogeneración. Por lo tanto, al estar ligado a fuentes de energía renovable es un factor clave para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero por la reducción del uso de combustibles fósiles.

LA GENERACION DISTRIBUIDA Y LAS FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

La Generación Distribuida y las fuentes de Energía Renovable han tenido gran atención en Europa, ya que ambos son considerados de gran importancia para mejorar la seguridad de suministro de energía, disminuyendo la dependencia de los combustibles fósiles importados y reduciendo la emisión de gases de invernadero.

FUENTES DE ENERGIA RENOVABLES

El término “Fuente de Energía Renovable” se refiere a la fuente de energía natural “eterna” tales como el sol y el viento. Los sistemas de energía renovable convierten esta fuente de energía natural en energía útil (electricidad y calor). Las fuentes de energía renovable incluyen (- Universidad de Zaragoza, n.d.).

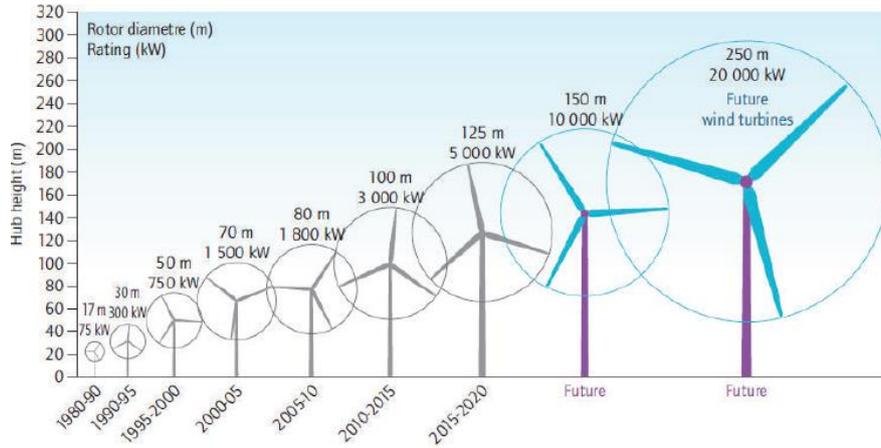
- Hidroeléctricas
- Biomasa (sólidos, biocombustibles)
- Viento
- Solar (fotovoltaica, termoeléctrico)
- Geotérmica
- Olas y energía de la marea

GENERADORES EÓLICOS

Este tipo de generadores aprovecha la energía eólica, definiendo como energía eólica aquella obtenida del viento, es decir, aquella que se obtiene de la energía cinética generada por las corrientes de aire. La energía cinética del viento al incidir sobre las palas del aerogenerador (elementos móviles) se transforma en energía de presión, transmitiendo un giro al eje. Finalmente un generador transforma esta energía mecánica en energía eléctrica (“Guía Básica de la Generación Distribuida 2,” n.d.-a).

La potencia de los generadores eólicos ha evolucionado desde unos pocos KW hasta algunos MW. Esta tecnología es bastante madura, alcanzándose índices de fiabilidad de las máquinas cercanas al 97%.

Figura 3
Generadores Eólicos

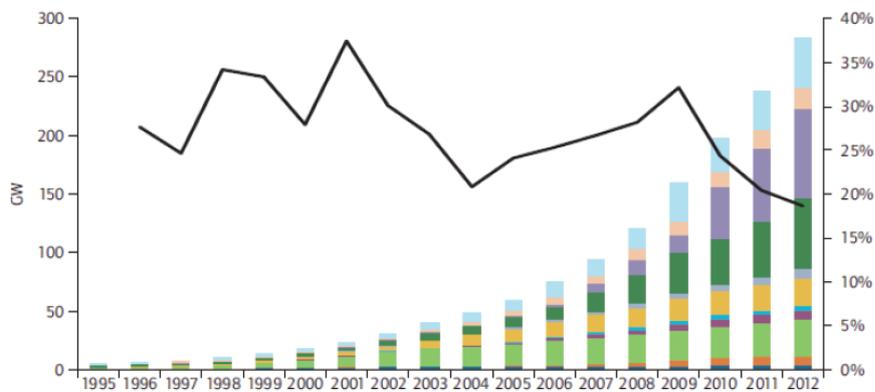


Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira (Cholota Hurtado, 2015) (“Technology Roadmap - Wind Energy,” n.d.).

Desde el año 2000, la capacidad instalada ha crecido en promedio un 24% por año. En el 2012, aproximadamente 45 GM de capacidad de potencia eólica fueron instaladas en más de 50 países. En este mismo año la inversión para la investigación en energía eólica fue USD 76.56 billones (Estrada Cruz & Vega Pilco, 2013).

Figura 4
Crecimiento acumulado de capacidad de Energía Eólica



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira (Cholota Hurtado, 2015) (Energy Agency, n.d.).

Debido al potencial del viento, algunos parques eólicos son aptos para la conexión a nivel de distribución, pero generalmente se hace inversiones en grandes parques eólicos, lo que da lugar a generación centralizada. Para transformar la energía mecánica de las palas en energía eléctrica se utiliza un generador síncrono o generador asíncrono.

La generación eólica es una tecnología muy limpia, ya que no produce ningún tipo de emisión durante su operación aunque puede producir impactos ambientales como ruido, peligro para las aves o impacto visual sobre el paisaje.

Uno de los inconvenientes era que debido a la aleatoriedad del viento, la generación de electricidad fluctúa demasiado, lo que podía ocasionar que el aerogenerador introduzca problemas de flicker a la red. Pero este problema se ve reducido con el uso de módulos electrónicos llamados convertidores.

Debido a que el potencial eólico se encuentra generalmente alejado de las redes eléctricas, su conexión puede representar un costo considerable. Al encontrarse alejado de los centros de consumo se suele agrupar varios aerogeneradores llegando a alcanzar tamaños entre varios MW. Una alternativa a los grandes parques eólicos es la mini-eólica que presenta las mismas características de la eólica a gran escala, la única diferencia es su tamaño y el precio. Su uso principalmente en aplicaciones aisladas.

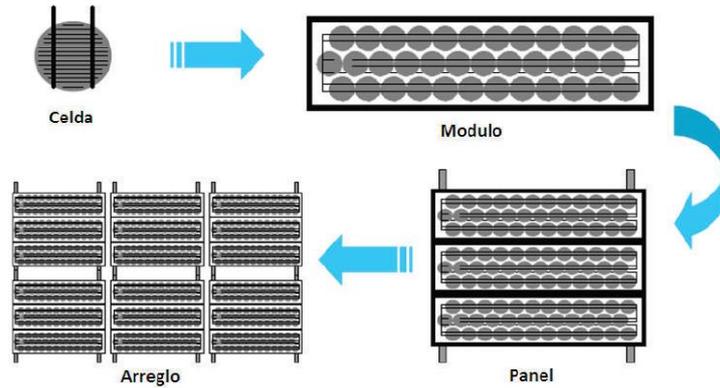
ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Es un sistema de corriente continua (DC), originalmente suministra energía eléctrica a zonas de muy difícil acceso para los sistemas eléctricos convencionales.

Esta tecnología transforma la energía fotovoltaica, es decir aprovecha la radiación solar para producir energía eléctrica. Se basa en la absorción de la radiación solar por parte de un material semiconductor que constituye las celdas fotovoltaicas, provocando un desplazamiento de cargas en su interior y originando corriente continua. La energía eléctrica producida puede ser almacenada en baterías o se puede utilizar directamente en el consumo, o a su vez mediante un inversor conectándose a la red (“Guía Básica de la Generación Distribuida 2,” n.d.-b).

Figura 5

Arreglo fotovoltaico



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

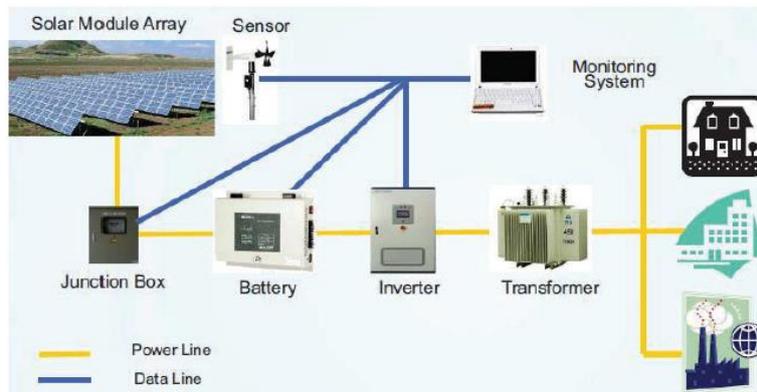
Fuente: Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira (Cholota Hurtado, 2015) (“Guia Basica de La Generacion,” n.d.).

PARQUE FOTOVOLTAICO

Un conjunto de paneles y arreglos solares fotovoltaicos se denomina “parque fotovoltaico”, ubicado en terreno de muy alta radiación solar. La vida útil de este tipo de instalaciones suele ser de unos 40 años. En la figura se observa los componentes de un parque fotovoltaico (“full-text,” n.d.).

Figura 6

Parque Fotovoltaico



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira (Cholota Hurtado, 2015) (“Sergio Alcalá León,” n.d.).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA

Dentro de nuestro estudio, se tiene determinada la viabilidad de instalación de un sistema de energía renovable que permita reducir los costos generados por la prestación del servicio de energía, en el presente estudio analizaremos los pasos para el montaje de un sistema fotovoltaico que beneficiará a la comunidad en el incremento de horas de prestación del servicio y que reduzca las emisiones atmosféricas en el medio ambiente.

ACTIVIDADES A REALIZAR

Aprovechar los niveles de radiación solar para el cargue de baterías, garantizando así la generación de energía aun en horarios nocturnos donde no se obtiene luz.

De acuerdo a lo anterior el proyecto se dividirá en las siguientes fases:

PRIMERA FASE: DISEÑO CON RELACIÓN A LA CANTIDAD DE kW.

Se debe establecer la cantidad de equipos (paneles, baterías, inversores, cargadores y demás), de acuerdo a la demanda máxima de la comunidad, horas de servicio, porcentaje de eficiencia de baterías y paneles, para cubrir con la demanda de la comunidad universitaria.

SEGUNDA FASE: RECONOCIMIENTO DEL AREA A INTERVENIR.

Verificar la ubicación del sitio donde será instalado el sistema fotovoltaico, tomar los datos de radiación solar de la zona, revisar posicionamiento del sol de acuerdo a la salida ESTE-OESTE, para determinar la ubicación de los paneles solares.

Realizar la demarcación del área a intervenir, para determinar el ángulo de inclinación y determinar la altura propuesta para los posteriores mantenimientos.

TERCERA FASE: DISEÑO ARQUITECTONICO.

El desarrollo de plano arquitectónico propuesto para la ejecución de obra civil para el posterior anclaje de la estructura para los paneles. La estructura va soportada con zapatas y flejes para soportar el peso de los paneles.

CUARTA FASE: LOGÍSTICA DE EQUIPOS

Se puede coordinar la compra equipos eléctricos y puestos en sitio con el proveedor con su nacionalización, dentro del plazo establecido.

QUINTA FASE: INSTALACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

La instalación de paneles solares, que estarán conectados al regulador de flujo, el cual está acoplado a la entrada del inversor, para que permita el cambio de AC-DC y posterior entrega a las líneas de distribución y cargue baterías.

Se realizará la conexión del equipo electrógeno a los inversores para garantizar la sincronización a modo OFF GRID (sincronismo).

Esta creación de un equipo de medida independiente que garantice la cantidad de potencia entregada a la comunidad universitaria, de acuerdo al sistema fotovoltaico.

SEXTA FASE: PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO Y CAPACITACIÓN.

Se realiza una programación de equipos, con el fin de que el sistema quede sincronizado de forma que se pueda garantizar la operación de los inversores, el cargue de baterías, parámetros de baterías, encendido automático y alarmas en caso de presentarse una novedad o que algún equipo se salga de parámetros.

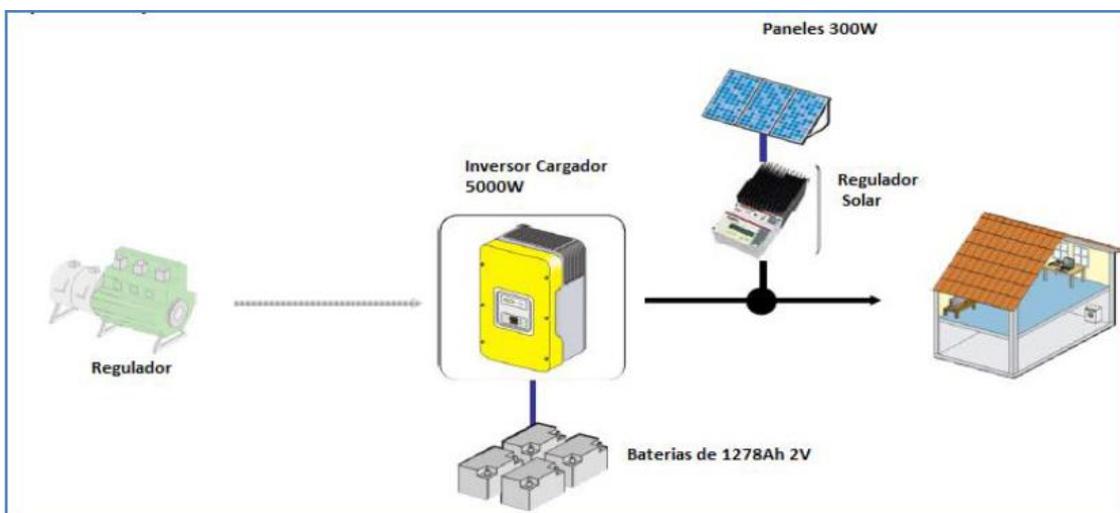
SÉPTIMA FASE: IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Se efectúa la consolidación de la información, hojas de cálculo, sistemas de conexión del alimentador principal a las redes de distribución.

Además de la verificación de informes finales de obra, diseños y consignas de funcionamiento (L. C. De et al., n.d.).

Figura 7

IMPLEMENTACIÓN PARA INSTALAR LAS CELDAS FOLTOVOLTAICAS



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Proyecto de Grado Sistema Solar Foltovoltaico. Mario Alexander Vela Ruiz.

El panel solar es el elemento encargado de captar la energía del sol y transformada en energía eléctrica para poder ser usada. Asociando los paneles existen otros componentes que se utilizan en las instalaciones como elementos de seguridad o que amplían las posibilidades del uso de la instalación. Entre los componentes esenciales de una instalación fotovoltaica son:

REGULADOR

Este es el elemento que regula la inyección de corriente desde los paneles a la batería. El regulador interrumpe el paso de energía cuando la batería se halla totalmente cargada evitando así los negativos efectos derivados de una sobrecarga. En todo momento el regulador controla el estado de carga de la batería para permitir el paso de energía eléctrica proveniente de los paneles cuando esta empieza a bajar (“Parques fotovoltaicos – Exiom Solution S.A.,” n.d.).

BATERÍA

Se almacena la energía de los paneles para los momentos en que no hay sol, o para los momentos en que las características de la energía proporcionada por los paneles no son suficiente o adecuada para satisfacer la demanda (falta de potencia al atardecer, amanecer, días nublados). La naturaleza de la radiación solar es variable a lo largo del día y del año, la batería es el elemento que solventa este problema ofreciendo una disponibilidad de energía de manera uniforme durante todo el año (“parques fotovoltaicos – El Periodico de la Energía | El Periodico de la Energía con información diaria sobre energía eléctrica, eólica, renovable, petróleo y gas, mercados y legislación energética.,” n.d.).

INVERSORES

Este elemento que transforma las características de la corriente de continua a alterna. La mayoría de los aparatos eléctricos funcionan con corriente alterna y tanto los paneles como las baterías suministran energía eléctrica en forma de corriente continua. Es por ello que se hace necesario este elemento que modifique la naturaleza de la corriente y la haga apta para su consumo por muchos aparatos (“Los paneles solares fotovoltaicos | sitiosolar,” n.d.).

TIPOS DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

SILICIO PURO MONO CRISTALINO: Es una sola pieza cristalizado que están basado en secciones de una barra de silicio con un rendimiento de 24,7% para este tipo de paneles siendo comercializados de 16% (Jose Débora Autor & Fernández Ferichola Índice, n.d.).



SILICIO PURO PURO CRISTALINO: Este tipo de material tiene un proceso de cristalización de silicio diferente, se basan en secciones de una barra de silicio que se han estructurado desordenadamente en forma de pequeños cristales. Tienen una superficie un aspecto granulado. Se obtiene un rendimiento inferior que los mono cristalinos en laboratorio de 19,8% y en los módulos comerciales del 14% siendo más económicos (Jose Débora Autor & Fernández Ferichola Índice, n.d.).



LISTADO DE PRECIOS PRODUCTOS ENERGÍA RENOVABLES

Tipo de Energia	Tipo_Item	Marca	Modelo	Descripcion	Precio sin IVA
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-7AH-GB	12V 7AH GEL battery	\$ 66.96
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-9AH-GB	12V 9AH GEL battery	\$ 71.43
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-12AH-GB	12V 12AH GEL battery	\$ 80.36
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-18AH-GB	12V 18AH GEL battery	\$ 107.14
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-35AH-GB	12V 35AH GEL battery	\$ 151.79
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-55AH-GB	12V 55AH GEL battery	\$ 165.18
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-75AH-GB	12V 75AH GEL battery	\$ 187.50
Energia Solar	Bateria de Gel	BlueSun Solar	12v-100AH-GB	12V 100AH GEL battery	\$ 196.43
Energia Solar	Panel Solar	BlueSun Solar	BSM150P-36	Panel Solar Poly 150w 36 celdas	\$ 142.86
Energia Solar	Panel Solar	BlueSun Solar	BSM200P-48	Panel Solar Poly 200w 48 celdas	\$ 191.96
Energia Solar	Panel Solar	BlueSun Solar	BSM330P-72	Panel Solar Poly 300w 72 celdas	\$ 321.43
Energia Solar	Inversor Solar	MUST	PV30-1KW MPK	PV3000 MPK Series Low Frequency Solar Inverter; *1000W DC12V; 120V 60HZ; *With inside 40A MPPT Solar charge controller; *LCD display; Pure sine wave; *With Battery Cable	\$ 401.79
Energia Solar	Inversor Solar	MUST	PV30-2KW MPK	PV3000 MPK Series Low Frequency Solar Inverter; *2000W DC24V; 120V 60HZ; *With inside 40A MPPT Solar charge controller; *LCD display; Pure sine wave; *With Battery Cable	\$ 522.32
Energia Solar	Inversor Solar	MUST	EP30-3KW PRO	EP3000 PRO Series Low Frequency Power Inverter; *3000W DC24V; 120V 60HZ; *LCD display; Pure sine wave; *With Battery Cable	\$ 803.57
Energia Solar	Controlador de Carga	MUST	PC16-3015A	PC1600A Series MPPT Solar charge controller; *30A 12V/24V; *Air cooling	\$ 178.57
Energia Hidráulica	Generador Turbina	Gk International	GKT-1	1KW Turgo Turbine Generator Set	\$ 1,339.29

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DEL TEMA

Para determinar la cantidad de equipos que necesitamos para implementar el sistema de generación fotovoltaica, desarrollamos los siguientes ítems empleando los datos presentados a continuación:

Panel Fotovoltaico de 310 W, 24 V; con las siguientes características:

Tensión máximo: 37,14 V

Corriente en cortocircuito: 8,83 A

Eficiencia en módulo: 15,94%

Amperio máximo en salida: 8,35 A

Tensión en circuito abierto: 46,14 V

Batería de Gel

Voltaje de la Batería: 12V

Amperios-Hora de la Batería: 1140Ah

Profundidad de descarga: 70 %

Regulador MPPT de 150 V

Voltaje de Trabajo del Regulador: Compatible con instalaciones a 12V, 24V y 48V

Amperios Máximos de Carga del Regulador: 100A

Consumo en Vacío del Regulador: Menos de 1W

Salida de Consumo en DC: Sin salida de consumo en Corriente Continua.

Inversor Victron Phoenix solar 48V 5000VA

Pico de Potencia del Inversor: 10000W

Voltaje de Trabajo del Inversor: 12V

Potencia de Salida continuada: 5000W

Eficiencia del Inversor: Onda Senoidal Puro

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS DE CORRIENTE CONTINÚA

Artefactos CC	A1 Cantidad	A2 Potencia (W)	A3 Uso (h/día)	A4 Energía (Wh/día)
Lamparas	347	60	5	104100
Focos	127	30	2	7620
Total	474	90	7	111720

A5= Carga total diaria CC: 111720 Wh/día

DETERMINACIÓN DE LAS CARGAS EN CORRIENTE ALTERNA

Artefactos CA	A6 Cantidad	A7 Potencia (W)	A8 Uso (h/día)	A9 Energía (Wh/día)	A10 Carga Pico
Computadora	117	450	6	315900	0
Impresora	43	150	2	12900	0
Aire acondicionado	64	360	5	115200	0
Bombas	2	2600	2	10400	0
Fotocopiadora	8	600	3	14400	0
Total	134	4160	18	468800	0

A11= Carga total diaria CA: 468800 Wh/día

A12= Factor inversor (CC – CA): 1,2

A13= Carga diaria CC equivalente (A11 x A12):

$$468800 \times 1,2 = 562560 \text{ Wh/día}$$

A14= Carga maxima pico (A6 x A7):

$$134 \times 4160 = 557440 \text{ W}$$

CORRIENTE PICO DEL MÓDULO

B1= Carga diaria CC (A5): 111720 Wh/día

B2= Carga CC diaria (A13): 562560 Wh/día

B3= Carga CC total diaria (B1+ B2):

$$111720 + 562560 = 674280 \text{ Wh/día}$$

B4= Tensión CC del sistema: 24V

B5= Carga diaria corriente CC (B3 / B4):

$$674280 / 24 = 28095 \text{ Ah}$$

B6= Factor de seguridad: 1,2

B7= Carga corriente corregida: 28095 x 1,2= 33714 Ah

B8= Radiación solar (atlas solar): 4,2 Kwh/día

B9= Corriente pico del sistema (B7/B8):

$$33714 / 4,2 = 8027,14 \text{ A}$$

DIMENSIONAMIENTO DEL MÓDULO FV

C1: Corriente pico del sistema (B9): 8027,14 A

C2: Corriente pico (información catálogo): 8,35 A

C3: Arreglo del módulo (C1 / C2): $8027,14 / 8,35 = 961,33$

C4: Arreglo de módulo redondeado (C3): 961

C5: Tensión CC nominal del sistema (B4): 24V

C6: Tensión CC nominal del módulo: 24V

C7: (C5 / C6): $24 / 24 = 1$

C8: Número total de módulos (C4 x C7):

$$961 \times 1 = 961$$

DIMENSIONAMIENTO DEL BANCO DE BATERÍAS

D1: Carga total diaria (B7): 33714 Ah

D2: Días de reserva (de 1 a 5 días): 3 días

D3: Capacidad nominal banco de baterías (D1 x D2):

$$33714 \times 3: 101142 \text{ Ah}$$

D4: Profundidad de descarga: 0,7 %

D5: Capacidad corregida banco de baterías (D3 / D4):

$$101142 / 0,7 = 144488,57 \text{ Ah}$$

D6: Capacidad nominal de la batería: 1140 Ah

D7: Ángulo de baterías en paralelo: (D5 / D6):

$$144488,57 / 1140 = 126,74$$

D8: Ángulo de baterías en paralelo (redondeado): 127

D9: Tensión nominal del sistema (B4): 24V

D10: Tensión nominal de la batería: 12V

D11: Número de baterías en serie (D9 / D10): $24 / 12 = 2$

D12: Número total de baterías (D8 x D11): $127 \times 2 = 254$

DIMENSIONAMIENTO DEL INVERSOR

E1: Carga máxima continua (A14): 557440 W

E2: Carga máxima pico (A15): 557440 W

E3: Capacidad máxima continua: 5000 W

E4: Capacidad máxima pico: 10000 W

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DE CONTROL

F1: Corriente pico del sistema: 8027,14 A

NÚMERO DE INVERSORES Y DE UNIDADES DE CONTROL REQUERIDAS PARA EL SISTEMA

Número de inversores (E1 / E3):

$$557440 / 5000 = 111,48 = 112$$

Número de unidades de control:

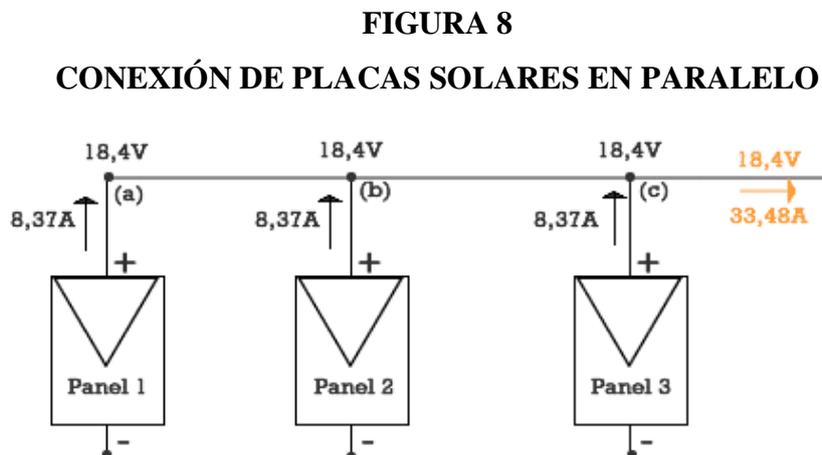
$$8027,14 / 100 = 80,27 = 81$$

ENERGÍA GENERADA POR UN PANEL FOTOVOLTAICO

Conexión de placas solares en Paralelo: se le conectan todos los paneles por sus polos positivos y, por separado, por todos los polos negativos. Con esto, lo que conseguimos es aumentar la corriente generada en la rama (suma de las corrientes de cada panel) pero se mantiene la misma tensión que la de uno de los paneles que componen la rama.

En otras palabras, si conectamos los paneles en paralelo, a la salida de la rama tendremos la suma de las corrientes de cada “sub-rama” y la tensión de salida de cada “sub-rama”. Lo vemos mejor con un ejemplo:

Consideremos que se tiene una instalación fotovoltaica aislada compuesta por 3 ramas en paralelo con 1 panel solar de 18,4V y 8,37A de tensión y corriente máximas respectivamente. Si no hubiera pérdidas de ningún tipo (caso hipotético), el esquema de conexión de placas solares en paralelo se podría representar así:



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

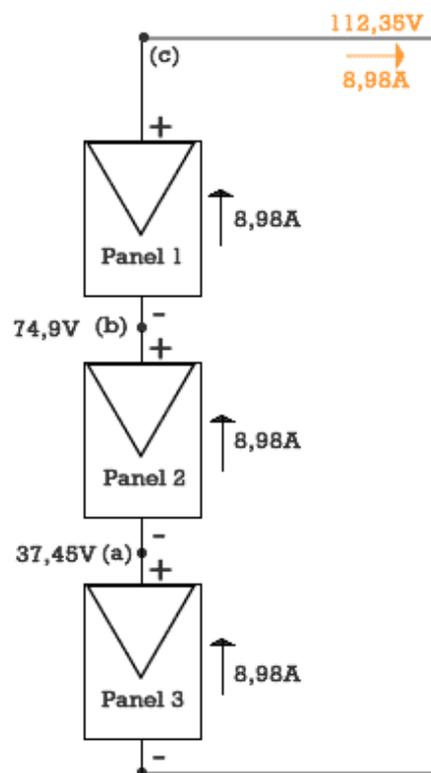
Fuente: Como dimensionar y calcular paneles solares fotovoltaicos necesarios (<https://plus.google.com/+Sfesolarcom>, 2017)

Conexión de módulos fotovoltaicos en Serie: este tipo de configuración se conecta el polo positivo de un módulo, con el polo negativo del siguiente, así sucesivamente con cuantos paneles sean necesarios y se consigue aumentar la tensión y mantener el mismo valor de corriente generada.

La tensión generada será igual a la suma de cada una de las tensiones de cada panel donde compone la rama (string), o dicho de otro modo, multiplicamos la tensión unitaria por el número de paneles de la rama, pues siempre debemos conectar paneles de las mismas características unos con otros. Lo vemos entonces con un ejemplo:

Consideremos que tenemos una instalación fotovoltaica de autoconsumo compuesta por una rama con 3 paneles en serie de un módulo solar con 37,45V de tensión y 8,98A de corriente máximas. Si no hubiera pérdidas de ningún tipo (caso hipotético), el esquema de conexión de placas solares en serie se podría representar así:

FIGURA 9
CONEXIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS EN SERIE



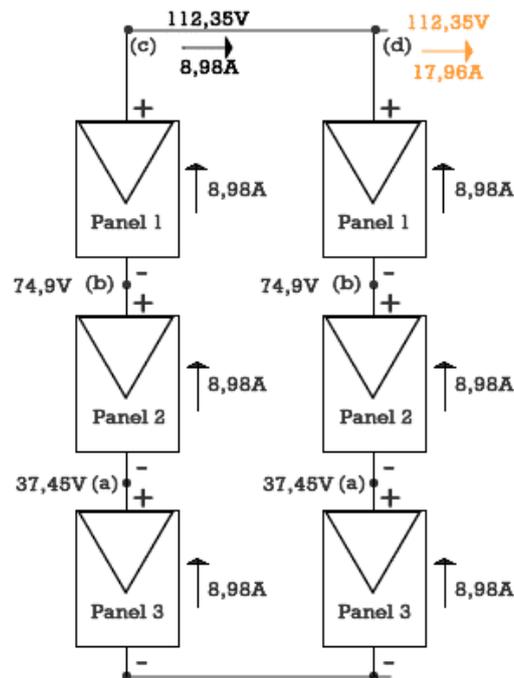
Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Como dimensionar y calcular paneles solares fotovoltaicos necesarios (<https://plus.google.com/+Sfesolarcom>, 2017)

Conexión mixta de placas solares: es la opción de configuración que sería la última de las que nos podemos encontrar, en este caso sería una configuración donde encontramos ramas con paneles conectados en serie y a su vez, estas ramas, conectadas en paralelo. Esta configuración se usa cuando debemos lograr unas corrientes y tensiones de salida muy determinadas, y entonces “jugamos” con las opciones que nos dan los distintos tipos de conexionado. Veamos un ejemplo al respecto:

Como se puede ver en el esquema eléctrico, en el punto (nodo) (c) de la primera rama (string) tenemos la suma de tensiones de los paneles y la corriente unitaria, en el punto (nodo) (d), que es la salida del sistema, tendremos la misma tensión de salida de cada una de las ramas, pero como corriente de salida será la suma de la corriente de salida de cada una de las ramas, al encontrarse las dos ramas conectadas en paralelo (<https://plus.google.com/+Sfesolarcom>, 2017).

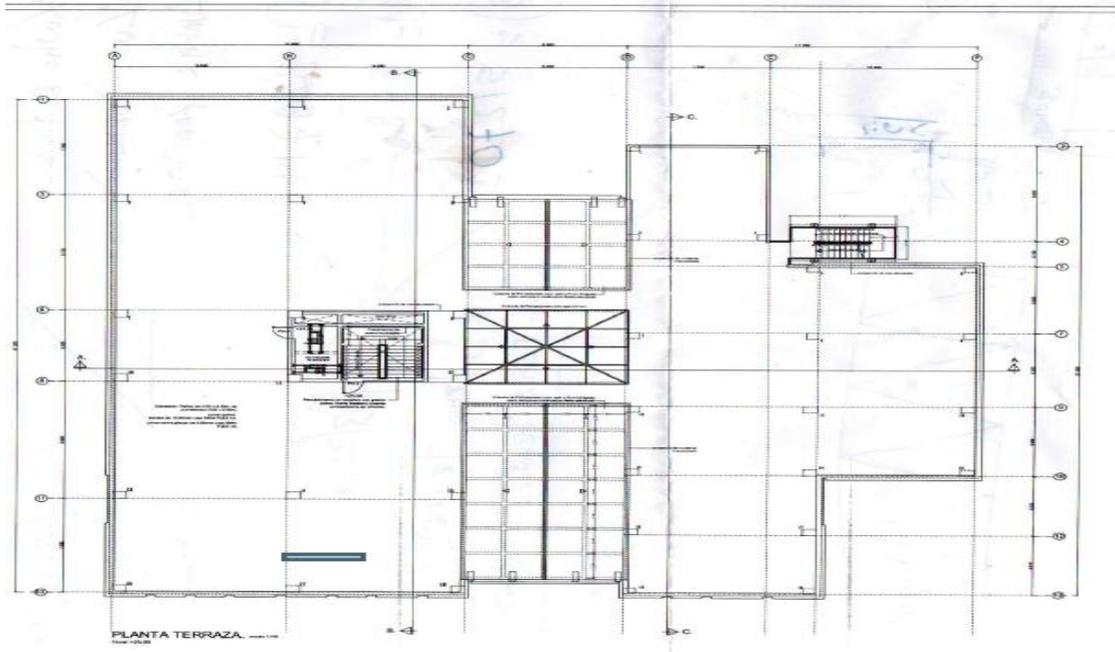
FIGURA 10
CONEXIÓN MIXTA DE PLACAS SOLARES



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio

Fuente: Como dimensionar y calcular paneles solares fotovoltaicos necesarios (<https://plus.google.com/+Sfesolarcom>, 2017)

FIGURA 11
TERRAZA DE CRAI - UNEMI



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio
Fuente: Datos obtenidos de medición de consumo – UNEMI

Se observa vista superior de edificio CRAI, dentro de la Universidad Estatal de Milagro, debido a poseer un área de 1130,83m la cual podrá ser utilizada para dicha implementación teniendo en cuenta que hay que dejar libre un espacio para posteriores modificaciones en el sistema, las placas fotovoltaicas se deben ubicar con una inclinación de 15° para que la luz solar en su hora pico pueda abastecer en su mayor potencia en los paneles, adicional a esto se debe proporcionar alternativas en las modificaciones de módulos fotovoltaicos.

FIGURA 12
UBICACIÓN DE PLACAS FOTOVOLTAICAS



Autor: Vera Yupa Pedro Mauricio
Fuente: (Jose Débora Autor & Fernández Ferichola Indice, n.d.)

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES

En el presente estudio ha sido recopilada información que justifica el uso de recursos renovables para la generación de energía eléctrica, siendo causante directa de un desarrollo sustentable en nuestro país.

Se han analizado como posibles alternativas para la generación de energía eléctrica la utilización de energía eólica y energía solar, tomando en consideración la ubicación geográfica donde ha sido seleccionado el lugar para la implementación del sistema, razón por la cual se ha descartado la energía eólica debido a que el Ecuador no posee las características favorables para llevar a cabo un proyecto eólico a gran escala, no obstante son aprovechados en proyectos de pequeña y mediana escala que han sido ejecutados especialmente en la región Andina.

Por el contrario, el Ecuador posee un potencial solar ubicado a niveles considerables, lo cual lleva a la conclusión que es factible la utilización de este recurso energético. El sol forma parte de los recursos energéticos más limpios pero a la vez el menos explotado de todos, su utilización se da de una manera fácil, esto se lo realiza mediante el uso de paneles fotovoltaicos, mismos que son un conjunto de células semiconductoras que reaccionan con las luz que emiten electrones y a su vez genera corriente que resultara en energía eléctrica.

Estas instalaciones tienen como característica principal que no producen daños para con el medio ambiente, además este sistema posee una capacidad elevada de almacenamiento de energía, proceso que no es posible con las demás formas de generación energética, a su vez es considerado por su larga duración, fiabilidad elevada y muy poco mantenimiento, los fabricantes garantizan la duración del módulo por un periodo aproximado de 20 hasta 25 años desde la fecha de venta del módulo, especificación que se verá reflejada en ficha técnica del panel fotovoltaico.

Para posibilitar el uso de dicho sistema es preciso realizar la conversión de la corriente directa que es entregada por el módulo y respectivamente almacenada en la batería, en una corriente alterna, proceso que se lo realiza con la utilización de un inversor, dispositivo que

nos ayudara a convertir las señales de corriente mediante el uso de un oscilador, en estos sistemas es importante considerar el control permanente de carga de la batería evitando así una sobrecarga de la cual se encarga un controlador mismo que se desconectará automáticamente al módulo de la batería cuando ésta se encuentre en un nivel máximo de carga recomendable.

Esto pese a que en la actualidad este tipo de instalaciones solares han sido empleadas en localidades muy aisladas y de difícil acceso en países de primer mundo, generando expectativas con futuro prometedor en lo que a energías alternativas se refiere, siendo la tecnología su mayor aliado pues con el avance de la misma se tiene previsto la disminución de costos por panel así como también su instalación.

Si bien es cierto el uso del sol empleado para la generación de energía eléctrica implica costos muy elevados razón por la cual para poder llevar a cabo este proyecto sería una inversión de alto costo por los diferentes implementos nuevos que se van a utilizar como alternativa y siendo un proyecto innovador tendría que ser puesto a prueba primero como un plan piloto para ir recaudando información tanto de ventajas y desventajas de dicho proyecto donde se beneficiarían todos los que conforman la alma mater como es la Universidad Estatal de Milagro y porque no la comunidad en general.

RECOMENDACIONES

Motivar la implementación de proyectos en los que implique el uso de recursos renovables para la generación de energía eléctrica, y de este modo satisfacer las necesidades locales así como las que requiera nuestro país.

Transmitir la importancia del uso de sistemas fotovoltaicos, para realizar implementaciones en nuestro país, siendo un aporte fundamental en cuanto a los sistemas ecológicos a nivel mundial, su aplicación será primordial para el bienestar de todos los seres vivos.

Promover el uso de sistemas fotovoltaicos, pues son fuentes alternativas de energía con las cuales se obtendrán beneficios en ámbitos particulares y sociales que deberán aprovecharse.

Llevar a cabo la instalación del sistema fotovoltaico, siguiendo el procedimiento indicado en este documento, considerando las características técnicas de los equipos teniendo las precauciones necesarias del caso.

BIBLIOGRAFÍA

- Universidad de Zaragoza, F. (n.d.). CVN - JOSÉ LUIS BERNAL AGUSTÍN. Retrieved from <http://www.unizar.es/jlbernal/CVN.pdf>
- Borbely, A.-M., Kreider, J. F., Raton, B., New, L., & Washington, Y. (n.d.). The Power Paradigm for the New Millennium. Retrieved from <http://un-site.ir/khuelec/wp-content/uploads/Distributed-Generation-The-Power-Paradigm-for-the-New-Millennium.pdf>
- Cholota Hurtado, V. H. (2015). Impacto de la generación distribuida en redes de distribución, aplicación central Hidroeléctrica Mira. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/9125>
- De, C. F. (2008). ATLAS SOLAR DEL ECUADOR. Retrieved from <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf>
- De, J. L., & Rubia, L. (n.d.). ESTUDIO SOBRE EL ESTADO ACTUAL DE LAS "SMART GRIDS" Contenido. Retrieved from https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/12120/PFC_Javier_Lorente_de_la_Rubia.pdf;jsessionid=C3038078C0ECB1C630096DFB5188FA42?sequence=1
- De, L. C., De Sus, V., En, M., Comunidad, L., Palmeras, D., Alexander, M., & Ruiz, V. (n.d.). PROYECTO DE GRADO SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO TITULO: IMPLEMENTACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN SISTEMA DE ENERGÍA ALTERNATIVA (FOTOVOLTAICA) PARA INCREMENTAR. Retrieved from <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/6195/1/1022326361.pdf>
- Energy Agency, I. (n.d.). How2Guide for Wind Energy Roadmap Development and Implementation. Retrieved from <http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/>
- Estrada Cruz, F. E., & Vega Pilco, A. L. (2013). Diseño e Implementación del Sistema de Control para el Secador de Madera a escala del Laboratorio de Energías Alternativas y Eficiencia Energética de la Escuela Politécnica Nacional. Retrieved from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6676>
- full-text. (n.d.).
- Guia Basica de La Generacion. (n.d.). Retrieved May 15, 2018, from <https://es.scribd.com/document/95289677/Guia-Basica-de-La-Generacion>
- Guía Básica de la Generación Distribuida 2. (n.d.-a). Retrieved from <https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/guia-basica-de-la-generacion-distribuida-fenercom.pdf>

- Guía Básica de la Generación Distribuida 2. (n.d.-b). Retrieved from <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005776.pdf>
- <https://plus.google.com/+Sfesolarcom>. (2017). Cómo dimensionar y calcular paneles solares fotovoltaicos necesarios. Retrieved from <https://www.sfesolar.com/noticias/articulos/modulo-fotovoltaico-calculo-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- INTRODUCCION A LAS REDES INTELIGENTES. (n.d.). Retrieved from <http://www.upme.gov.co:81/SGIC/sites/default/files/RedesInteligentes.pdf>
- Jose Débora Autor, P., & Fernández Ferichola Indice, J. (n.d.). [\376\377\000C\000a\000r\000a\000c\000t\000e\000r\000i\000z\000a\000c\000i\000\363\000n\000 \000d\000e\000\000m\000o\000d\000u\000l\000o\000s\000\000f\000o\000t\000o\000v\000o\000l\000t\000a\000i\000c\000o\000s](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6037/PFC_Julio_Fernandez_Ferichola.pdf?sequence=1). Retrieved from https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/6037/PFC_Julio_Fernandez_Ferichola.pdf?sequence=1
- Los paneles solares fotovoltaicos | sitiosolar. (n.d.). Retrieved April 8, 2018, from <http://www.sitiosolar.com/los-paneles-solares-fotovoltaicos/>
- Miguel, C. –, Abella, A., Abella, M. A., & Contenido, C. (n.d.). Sistemas fotovoltaicos Sistemas Fotovoltaicos Sistemas fotovoltaicos. Retrieved from http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:45337/componente45335.pdf
- parques fotovoltaicos – El Periodico de la Energía | El Periodico de la Energía con información diaria sobre energía eléctrica, eólica, renovable, petróleo y gas, mercados y legislación energética. (n.d.). Retrieved May 15, 2018, from <https://elperiodicodelaenergia.com/tag/parques-fotovoltaicos/>
- Parques fotovoltaicos – Exiom Solution S.A. (n.d.). Retrieved May 15, 2018, from <http://www.exiomsolution.com/galeria/parques-fotovoltaicos/>
- Sergio Alcalá León. (n.d.). Retrieved from <http://deeea.urv.cat/public/PROPOSTES/pub/pdf/2283pub.pdf>
- Technology Roadmap - Wind Energy. (n.d.). Retrieved from https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Wind_Roadmap.pdf