

## Diseño y desarrollo de la instalación de un sistema de módulos fotovoltaicos (MFV) tipo isla

GUTIÉRREZ-ÁVILA, Javier\*†, PALACIOS-ORTEGA, Rolando, CASTELLANOS-MEZA, Carmelo, MOCTEZUMA-RAMOS, Carmelo

*División de Estudios de Posgrado e Investigación*

*Departamento de Metalmeccánica. Instituto Tecnológico de Acapulco. Av. Instituto Tecnológico S/N. Crucero de Cayaco, Acapulco de Juárez, Guerrero. México. C.P.39905.*

Recibido Junio 4, 2014; Aceptado Octubre 13, 2014

### Resumen

La energía es importante, para el desarrollo económico en cualquier País. Esta energía realiza trabajos que el hombre es incapaz de realizar. Existen diversas fuentes de energía, entre ellas son los combustibles fósiles y las fuentes de energías renovables como el sol. La energía solar y eólica se denomina renovable, porque son un recurso inagotable, respecto del ciclo de vida humano. Además, presentan la característica de ser abundantes y limpias. Con tecnologías actuales, las fuentes renovables de energía tienen un gran potencial, para la generación de energía. Así, la tecnología fotovoltaica que transforma luz solar en electricidad, se ha demostrado ser útil, para aplicarse en lugares apartados y remotos.

**Diseño, desarrollo, módulos fotovoltaicos.**

### Abstract

Energy is important for economic development in any country. This energy performs work that man is unable to perform. There are various sources of energy, including fossil fuels are renewable energy like the sun. Solar and wind power are called renewable because they are an inexhaustible resource, respect human life cycle. Furthermore, they have the characteristic of being abundant and clean. With current technologies, renewable energy sources have great potential for power generation. Thus, photovoltaic technology that transforms sunlight into electricity, has been shown to be useful for application in remote locations and remote.

**Design, development, photovoltaic modules.**

**Citación:** GUTIÉRREZ-ÁVILA, Javier, PALACIOS-ORTEGA, Rolando, CASTELLANOS-MEZA, Carmelo, MOCTEZUMA-RAMOS, Carmelo. Diseño y desarrollo de la instalación de un sistema de módulos fotovoltaicos (MFV) tipo isla. Foro de Estudios sobre Guerrero. Mayo 2014 Abril 2015, 1-2:581-585

\* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: javiguta12@yahoo.com.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Esta tecnología fotovoltaica es una alternativa real, para su aplicación en diversas tareas domésticas, industriales y agropecuarias. Sin embargo, es necesario un análisis de viabilidad económica y factibilidad técnica, para determinar si es apropiada para tal fin. Las aplicaciones comunes en el sector agropecuario, son el bombeo de agua, cercos eléctricos, calentadores de agua, congeladores y sistemas de secado de productos agrícolas, además de la electrificación básica para fines domésticos.

### Objetivos

Diseñar las instalaciones de módulos fotovoltaicos con energía solar y la estructura del funcionamiento de los diferentes componentes del prototipo, que integran el sistema. Así también, los equipos de medición, para realizar las pruebas experimentales a las diferentes instalaciones de tipos autónomos y conectados a la red tradicional de Comisión Federal de Electricidad CFE.

Elaborar y analizar la potencia que producen los MFV, debido a que es directamente proporcional a la intensidad de la radiación solar. Es decir, a medida que varía la intensidad solar durante el día, también cambia la disponibilidad de potencia del sistema.

Determinar los cálculos eléctricos, para utilizar los sistemas fotovoltaicos y realizar un análisis comparativo del ahorro económico del consumo de energía eléctrica y el tradicional de CFE.

Realizar un análisis comparativo de ahorro económico del consumo de energía eléctrica y con el consumo de CFE. Finalmente, seleccionar los equipos auxiliares para los días no soleados, que dependen del tamaño y propósito del uso del sistema fotovoltaico.

### Metodología

Los usuarios proporcionan de manera específica sus requerimientos de manera previa, que deben descubrir. Los prototipos ofrecen de manera clara los verdaderos requerimientos de un sistema terminado. Este sistema, es un modelo de prueba para los posibles errores del sistema antes de su implementación. Un prototipo se considera una técnica rápida para recopilar información valiosa y datos específicos de los usuarios. En términos generales, la elaboración de prototipos es para realizar las primeras etapas del desarrollo de sistemas, la determinación de requerimientos.

El prototipo de este proyecto, consiste en realizar las pruebas experimentales de un MFV tipo isla de manera estable, calcular sus componentes e idealmente asemejar el movimiento natural de los parámetros de voltaje y de la corriente eléctrica.

Para cumplir con todos estos objetivos es necesaria una metodología clara y precisa, que otorgue una buena planificación y distribución de los componentes del sistema MFV. Para desarrollar un proceso de diseño del prototipo, se han identificado cuatro etapas:

- a) Diseño del prototipo
- b) Cálculos de los equipos componentes.
- c) Desarrollo del proyecto
- d) Pruebas experimentales.

En cada etapa existen requerimientos de soporte tecnológico, que favorecen la competitividad estratégica del prototipo.

En la primera etapa, se realizó el diseño del sistema de MFV. Se toma en cuenta la literatura especializada de los sistemas fotovoltaicos de tipo isla, que es la construcción del gabinete.

Para colocar los componentes del sistema de MFV, como se muestra en la figura 1.



**Figura 1** Gabinete de los componentes del sistema e instalación de los MFV.

Se calcula la selección de los componentes, el cálculo de la estructura para colocar los módulos fotovoltaicos y se colocan en la parte superior del Laboratorio de Ingeniería Electromecánica y la instalación del sistema de los MFV en el gabinete, para obtener los resultados de las pruebas experimentales. En la figura 2, se muestra la colocación de los MFV, donde no exista sombra en los alrededores.



**Figura 2** Instalación de los MFV con su respectivo ángulo de inclinación.

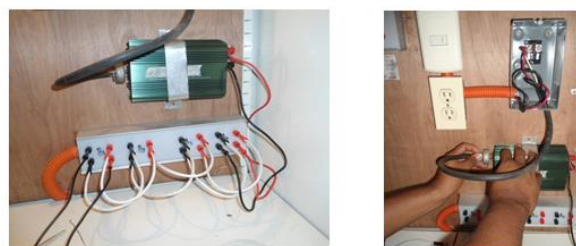
La siguiente sección se detalla el proceso de la instalación del prototipo de la estación de pruebas experimentales del MFV, que consiste en desarrollar la verificación de los equipos, en la instalación de los componentes, para el desarrollo de las pruebas experimentales, como se muestra en la figura 3.



**Figura 3** Instalación de las polaridades de cada módulo, el control de voltaje y los acumuladores de almacenamiento.

La figura anterior, muestra que con el gabinete terminado, se procedió a realizar la interconexión de los módulos fotovoltaicos a una tablilla, con sus respectivas polaridades de cada módulo. Así también, se aplica la captura del voltaje y la corriente de los MFV, con un control de voltaje, para suministrarlo a los acumuladores de almacenamiento de forma automática.

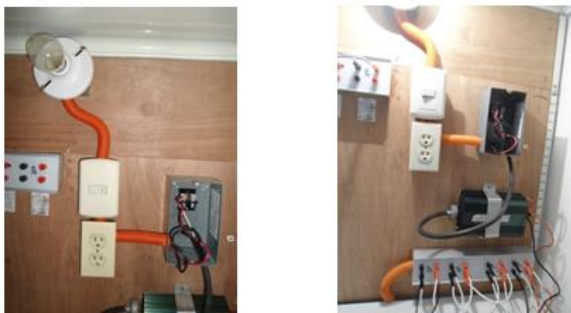
En seguida se transforma las características de la corriente continua (CC), que es generada por los MFV y al banco de acumuladores de almacenamiento al inversor, para generar corriente alterna (CA), porque la mayoría de los aparatos eléctricos consumen esta energía, como se muestra en la figura 4.



**Figura 4** Colocación del inversor, placa de seguridad y banco de acumuladores al inversor.

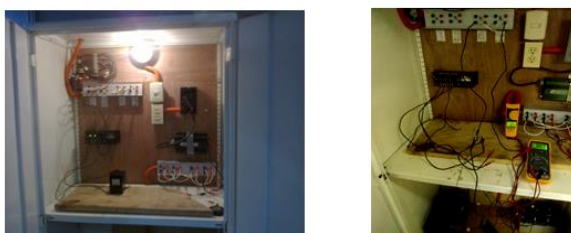
La siguiente etapa, es mostrar los circuitos de entrada y alimentación dentro de la casa. La caja de fusibles, permite utilizar cable de menor diámetro y costo. También, se debe evitar un corto circuito, al producir un desperfecto eléctrico. La conexión a tierra es una norma de seguridad, para los usuarios del sistema, que tengan una perfecta instalación, para cualquier tipo de sistema.

Cuando el voltaje del sistema excede los 12 V nominales, se recurre al fusible cilíndrico, que se ofrece para corriente de 1/100 a 30 A, como se muestra en la figura 5.



**Figura 5** Circuito de alimentación, instalación de contactos y consumo de resistencias.

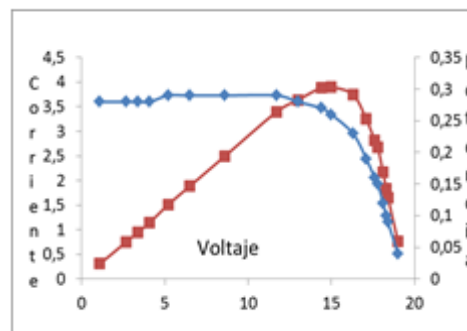
La última etapa, corresponde a la revisión de la instalación de los circuitos de entrada, para el consumo de la carga, que corresponden a los equipos y resistencias. Finalmente, se hicieron las pruebas experimentales en el prototipo terminado funcionando, como se muestra en la figura 6.



**Figura 6** Prototipo funcionamiento a 12 Volts de generación y consumo a 110 Volts.

## Resultados

El comportamiento eléctrico de los (MFV), se analizan las curvas de corriente contra voltaje (azul) y potencia contra voltaje (rojo), especifican la corriente y potencia que produce el módulo en un rango de voltaje. a condiciones estándares de una irradiación de 1 kW/m<sup>2</sup> y a una temperatura de celda de 25 °C.



**Figura 7** Condiciones estándares de prueba: Irradiación 1000 W/m<sup>2</sup>, Temperatura de celda de 25 °C.

Se especifican las características de los módulos al definir la potencia; el voltaje y la corriente nominal, que corresponde a la potencia máxima promedio (Pmp), que se denomina, como corriente y voltaje nominal del módulo,  $I_{mp}$  y  $V_{mp}$ , respectivamente, donde la mayoría de los módulos, generan 17 V. Cabe mencionar, que en un sistema FV tipo isla, los módulos operan al voltaje del banco de baterías, típicamente entre 12 y 14 V. Es bueno notar que la potencia que entrega el módulo se reduce cuando el módulo no opera a un voltaje óptimo. Esto es evidente en la curva de potencia contra voltaje (curva P-V).

## Conclusión

En consecuencia los resultados indican, que este proyecto tiene la finalidad de exponer los diferentes tipos y aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos. Así también, proporciona la metodología del MFV tipo isla, para uso de luminarias de uso doméstico y aprovechar al máximo la radiación solar posible. Se concluye, que las Instalaciones de los MFV tipo isla y conectados a la red son excelente opción, para aprovechar un recurso natural como la radiación solar y convertirla en energía eléctrica. Por otro lado, se contribuye al ahorro de energía y la utilización de energía renovable, como un ahorro económico en menos tiempo.

**Referencias**

Almanza S.F., (1992).- Actualización de mapas de irradiación global solar en la República Mexicana, Instituto de Ingeniería de la UNAM.

Energía Fotovoltaica en la Educación a Distancia.. Sandia National Laboratories.

Guía para el desarrollo de proyectos de bombeo de agua con energía fotovoltaica. Vol.1. Sandia Nacional de Laboratorios.

Sistemas de Energía Fotovoltaica y el Código Eléctrico Nacional..(1996). Traducido por CENSOLAR (Centro de Estudios de la Energía Solar). Diciembre.