



## **Programa de Especialización en Sistemas Fotovoltaicos (PESFV)**

**septiembre, 2016**

## Contenido

1. Presentación.....	1
2. ¿A quién va dirigido el programa? .....	1
3. Contenidos del programa.....	2
4. Metodología.....	4

## 1. Presentación

El Programa de Especialización en Sistemas Fotovoltaicos (PESFV) es un programa de educación continua que permite a técnicos, ingenieros o cualquier profesional con conocimientos en electricidad complementar su formación adquiriendo nuevos conocimientos y habilidades en el diseño, análisis, instalación y operación de sistemas fotovoltaicos.

Los contenidos y la metodología de enseñanza de este programa han sido seleccionados, generados y adaptados para la realidad de la comunidad latinoamericana, especialmente en aquellas regiones ubicadas en el Trópico.

El Trópico es la región de la Tierra que se encuentra entre las latitudes 23.4°N y 23.4° S y que presenta condiciones idóneas para el aprovechamiento de la energía solar como por ejemplo alta insolación y gran cantidad de horas de luz solar durante todo el año. Más aún, debido a su posición geográfica, el Trópico es la única región de la Tierra en donde los rayos solares inciden de forma perpendicular a la superficie y en donde el Sol se encuentra orientado al Sur y al Norte en distintos meses del año.

De esta forma, el Programa de Especialización en Sistemas Fotovoltaicos ha sido diseñado no sólo para enfatizar y resaltar aspectos relevantes de los sistemas fotovoltaicos en el Trópico sino también para tratar el tema normativo y de emprendimiento de forma tal que sea útil para la situación real de la región Latinoamericana.

## 2. ¿A quién va dirigido el programa?

El programa está pensado para profesionales con conocimientos básicos en electricidad. Estos pueden ser técnicos electricistas o electromecánicos con experiencia, ingenieros o estudiantes avanzados de ingeniería eléctrica, electrónica, electromecánica, mecánica, mecatrónica o carrera afín.

Para poder aprovechar este programa de forma óptima los candidatos a cursar el programa deben dominar los siguientes conceptos:

- a. Reconocer y saber interpretar las siguientes variables eléctricas: tensión, corriente, potencia eléctrica, energía eléctrica.
- b. Conocer el funcionamiento de circuitos eléctricos. Ser capaz de diseñar circuitos básicos en donde existan conexiones en serie y paralelo de distintos componentes.
- c. Diferenciar entre circuitos en corriente continua y circuitos en corriente alterna.
- d. Conocer la diferencia entre potencia real, potencia aparente y potencia reactiva.

A las personas que estén interesadas en participar en el programa se les aplicará un examen de diagnóstico para evaluar si tienen los conocimientos adecuados para aprovechar de forma óptima el programa.

### 3. Contenidos del programa

Durante el programa se estudiarán los siguientes temas:

#### 1. El recurso solar

- a) El Sol
- b) La radiación solar
- c) Factores que modifican la radiación solar
- d) Coordenadas solares
- e) Diagramas solares
- f) El concepto de hora solar pico
- g) Radiación solar en superficies inclinadas
- h) Mapas y bases de datos de radiación solar
- i) Dispositivos de medida de radiación solar

#### 2. Tecnología fotovoltaica

- a) El efecto fotoeléctrico
- b) La celda fotovoltaica
- c) El módulo fotovoltaico
- d) Características térmicas y eléctricas del módulo fotovoltaico
- e) Efectos de la radiación y la temperatura en el módulo fotovoltaico
- f) Cálculos con módulos.

#### 3. Sistemas electrónicos de procesamiento de potencia

- a) Conceptos básicos y clasificación de los convertidores electrónicos de potencia.
- b) Reguladores o controladores de carga
- c) Inversores (aislados, conectados a red e híbridos).

#### 4. Tecnologías de almacenamiento de energía

- a) Batería electroquímica.
  - 1) Funcionamiento.
  - 2) Características mecánicas.
  - 3) Características eléctricas.
- b) Otros sistemas de almacenamiento de energía

#### 5. Diseño y análisis de instalaciones aisladas

- a) Estructura y configuración.
- b) Evaluación de consumos.
- c) Evaluación del recurso solar
- d) Dimensionamiento

## 6. Diseño y análisis de instalaciones conectadas a red

- a) Estructura y configuración
- b) Estimación de la producción
- c) Dimensionamiento

## 7. Sistemas de protecciones en corriente continua y en corriente alterna.

- a) Protección frente a sobrecorrientes
- b) Protección frente a contactos eléctricos
- c) Protección frente a sobretensiones

## 8. Prevención de riesgos

- a) Medidas generales de prevención de riesgos laborales.
- b) Equipos de protección individual
- c) Equipos de protección colectivos
- d) Prevención de riesgos laborales en el montaje y mantenimiento de un sistema fotovoltaico.

## 9. Operación y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos

- a) Mantenimiento predictivo y supervisión.
- b) Mantenimiento preventivo
- c) Mantenimiento correctivo
- d) Repuestos
- e) Equipos y herramientas
- f) Gestión del mantenimiento

## 10. La energía fotovoltaica en el sector eléctrico

- a) Escenario energético global y la importancia de la energía solar
- b) La evolución y la situación eléctrica en Centroamérica
- c) Legislación y mercado eléctrico (el caso local y otros casos)

## 11. Emprendimiento

- a) ¿Qué es el emprendimiento?
- b) Tipos de emprendimiento
- c) Innovaciones
- d) Introducción al modelo de negocios
- e) Empresas en el sector eléctrico

Los anteriores temas no se ofrecerán de forma secuencial como se mencionaron anteriormente. Tal y como se discutirá en la siguiente sección, con el objetivo de facilitar la asimilación de los temas éstos se impartirán utilizando un modelo de enseñanza constructivista.

#### 4. Metodología

Con el objetivo de optimizar el proceso de aprendizaje este programa utiliza un modelo de enseñanza constructivista. Así mismo, para que los estudiantes puedan conciliar sus estudios con sus actividades laborales, este programa será impartido de forma bimodal (también llamada “blended learning”), esto es parte del programa se ofrecerá de forma virtual y otra parte se hará de forma presencial. Durante éstas sesiones se presentarán todos los conceptos teóricos por medio de texto, imágenes, vídeos y aplicaciones diseñadas explícitamente para este curso.

Las sesiones virtuales consisten de 11 módulos estructurados tal y como lo indica la Tabla 1. El tiempo mínimo para desarrollar cada módulo es de 1 semana.

Tabla 1: Módulos de las sesiones virtuales

Módulo	Tema	Descripción
1	Análisis de consumos	Por medio de casos de estudios se analizarán consumos eléctricos de diversos equipos. Los estudios de estos casos permitirán repasar los conceptos de electricidad necesarios para el resto del programa.
2	Tecnología de almacenamiento de energía	Utilizando el mismo caso de estudio de consumos eléctricos se pedirá al estudiante que determine la cantidad de energía que se requiere alimentar estos consumos para una cantidad de días de autonomía determinados. Se le presentarán al estudiante todos los contenidos referentes a las distintas tecnologías de almacenamiento de energía disponibles.
3	Evaluación del recurso solar en un emplazamiento	En este módulo el estudiante se enfrentará a la pregunta ¿Cuánta energía solar incide en un emplazamiento dado? Se presentarán todos los temas relacionados con el recurso solar.
4	Tecnología fotovoltaica	Una vez que el estudiante sabe determinar cuánta radiación solar llega a un lugar determinado, se introducirán todos los conceptos relacionados con tecnología fotovoltaica. De esta forma, al final de este módulo, el estudiante comprenderá y podrá calcular la fracción de la energía solar que es aprovechable con la tecnología fotovoltaica actual.
5	Sistemas electrónicos en instalaciones fotovoltaicas	Se presentarán los principales sistemas electrónicos utilizados en una instalación fotovoltaicas, estos incluyen reguladores de carga, inversores y sistemas de protección. Al finalizar este módulo el estudiante estará en capacidad de conocer el principio de funcionamiento de estos sistemas, cómo debe manipularlos y cómo y en qué tipo de instalaciones de utilizarlos.
6	Instalaciones aisladas	En este tema el estudiante integrará todos los conocimientos y habilidades adquiridas para diseñar y analizar instalaciones aisladas. Durante este módulo se presentarán buenas prácticas para el diseño de instalaciones aisladas.
7	Instalaciones conectadas a red	Durante este módulo el estudiante integrará todos los conocimientos y habilidades adquiridos para diseñar y analizar

		instalaciones conectadas a red. El estudiante deberá diseñar una instalación conectada a red.
8	Prevención de riesgos	En este módulo se presentarán buenas prácticas para evitar riesgos y utilizar procedimientos seguros durante la instalación, operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
9	Operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas	La correcta operación y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas es fundamental para asegurar el correcto funcionamiento de éstas. Al finalizar este módulo el estudiante estará en capacidad de identificar las principales acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que se deben realizar en instalaciones FV y de identificar las principales acciones que se deben realizar para verificar e inspeccionar instalaciones FV.
10	La generación fotovoltaica en el sector eléctrico	Durante este módulo se presentará en forma general cómo está estructurado el sector eléctrico y cuál es o puede ser el papel de la energía fotovoltaica en él. Al final este módulo el estudiante estará en capacidad de identificar las principales funciones que se realizan en un sistema eléctrico (sector eléctrico), reconocer la legislación vigente a nivel nacional relacionada con la generación fotovoltaica y contrastar sectores eléctricos estructurados de forma distinta.
11	Emprendimiento	Al finalizar este módulo el estudiante estará en capacidad de proponer un modelo de negocio para realizar emprendimientos en sistemas fotovoltaicos.

Las sesiones presenciales serán en su gran mayoría prácticas de laboratorio en donde el estudiante deberá hacer mediciones y configurar los distintos componentes de una instalación fotovoltaica. Al concluir las sesiones prácticas cada estudiante deberá de haber implementado una instalación aislada y conectada a la red. La Tabla 2 detalla las sesiones presenciales de las que consiste el programa. Cada sesión presencial tiene una duración de 3 horas.

Tabla 2: Sesiones presenciales

Módulo	Tema	Descripción
1	Componentes de una instalación fotovoltaica	Esta es una sesión práctica en donde el estudiante hará mediciones y comprobará el funcionamiento de los principales componentes de una instalación fotovoltaica. Más específicamente es estudiante deberá: a) Medir la curva característica de un panel fotovoltaico. b) comprobar el estado de carga de una batería. c) poner a funcionar un inversor aislado para distintas cargas.
2	Instalación aislada	Sesión práctica en donde los estudiantes implementan una instalación aislada.
3	Instalación conectada a red	Sesión práctica en donde los estudiantes implementan una instalación conectada a red.

4	Repaso y aclaración de dudas 1	Clases presenciales para repasar y aclarar dudas acerca de los temas estudiados de forma virtual.
5	Repaso y aclaración de dudas 2	Clases presenciales para repasar y aclarar dudas acerca de los temas estudiados de forma virtual.