

PROGRAMA DE ESTUDIO FVOL101



**SOLAR ENERGY
INTERNATIONAL**

Educate.
Engage.
Empower.

Celebrando más de 27 años de educación en Energías Renovables



FVOL101

Diseño e Instalación de Sistemas Fotovoltaicos Interactivos Directos EN LÍNEA

FVOL101 es la puerta de entrada a una carrera en la industria solar. Todo comienza con los fundamentos y una sólida comprensión de los distintos componentes, arquitecturas de sistemas y aplicaciones de los sistemas fotovoltaicos. Otros temas que se estudian en el curso son el análisis del sitio, el dimensionamiento del sistema FV, la configuración del arreglo FV y la estimación de rendimiento; las características del diseño eléctrico, como el cableado, dispositivos de protección contra sobrecorriente y la puesta a tierra; también se detalla las especificaciones y características de los módulos FV e inversores; las estructuras de instalación para diferentes escenarios cómo arreglos sobre techo o instalación sobre el suelo; y una introducción a una puesta en marcha segura y eficaz de los sistemas FV interactivos con la red eléctrica. Este curso se centra en los sistemas FV interactivos directos, pero abarca material esencial para comprender todos los tipos de sistemas FV, incluidos sistemas con almacenamiento de energía. Estos conceptos básicos se amplían en los cursos FV de nivel superior SEI.

SEI no está asociado con ningún proveedor, fabricante y distribuidor, por lo que los estudiantes reciben enseñanza no comercial, de profesionales sin sesgo, y de diversas tecnologías predominantes en el mercado actual.

Objetivos

El objetivo de este curso es enseñar los aspectos fundamentales de un sistema fotovoltaico conectado a la red que un profesional en la industria debe de manejar, incluyendo:

- Analizar las diferentes metodologías para intercambio de energía, y comprender los diferentes tipos de incentivos, descuentos y sistemas tarifarios que afectan el costo y retorno de un sistema FV.
- Identificar prácticas de eficiencia energética que pueden implementarse para reducir el consumo de energía y el tamaño relacionado de sistemas FV.
- Qué tipos de sistemas FV existen, y cuáles son las opciones de configuración.
- Cómo es la generación de energía fotovoltaica, cuáles son sus fortalezas, y dónde están sus limitaciones. Cómo operan los módulos FV, y cómo optimizar su producción tomando en cuenta el sitio, el recurso solar, la tecnología y las necesidades del usuario final.
- Qué tipos de inversores están disponibles y cuándo utilizar cuál tipo (beneficios, desventajas y limitaciones). Qué buscar en un inversor, y cómo elegir las funciones y características que brinden las soluciones requeridas para cada caso.



- En qué consiste un sistema de puesta a tierra que proteja a los usuarios y a los equipos, y que cumpla con reglamentos eléctricos exigentes (específicamente el NEC). Cuáles son las diferencias entre la puesta a tierra de equipos y la puesta a tierra del sistema. Por qué ambas son críticas, y en qué consiste la puesta a tierra del sistema en CC. Cuándo es necesario y crítico realiza la puesta a tierra del sistema en CC, y cuándo es crítico NO hacerlo.
- Cómo implementar reglamentos como el Código Eléctrico Nacional (NEC) de EUA en el proceso de diseño del cableado (selección de conductores), la configuración (tamaño del arreglo, tensión e intensidad de corriente), el dimensionamiento de dispositivos de protección contra sobrecorriente, medios de desconexión (cuántos, qué tipo, y dónde en el sistema), entre otros temas.

Contenido general

FVOL101 en línea está diseñado para ser completado en 6 semanas. Necesitará entre 10 y 20 horas cada semana para completar todo el material y las actividades obligatorias del curso. Usted puede iniciar sesión a cualquier hora del día (24 horas al día, 7 días a la semana) para estudiar o completar el curso. El curso se brinda a través de la excelente plataforma en línea de SEI, e incluye componentes teóricos, ejercicios de práctica y pruebas de conocimiento.

Contenido específico

Lección	Nombre	Distribución
L01	Introducción y Plan de Estudios	Semana uno
L02	Componentes y Configuración de Sistemas	
L03	Principios de Electricidad	
L04	Demanda, Producción FV, e Incentivos	Semana dos
L05	Módulos Fotovoltaicos (FV)	
L06	Rendimiento de Módulos FV	
L07	Multímetros, Serie y Paralelo	
L08	Análisis del sitio y el Recurso solar	Semana tres
L09	Estructuras para Instalaciones FV	
L10	Puesta a Tierra	
L11	Inversores	Semana cuatro
L12	Inversores Interactivos Directos	
L13	Dimensionamiento de Sistemas Interactivos Directos	
L14	Conductores y Cableado	Semana cinco
L15	Medios de Desconexión y Protección Contra Sobrecorriente	



L16	Seguridad y Puesta en Marcha	Semana seis
	Cierre del Curso	

Material de apoyo para los alumnos:

- Presentaciones impartidas por un Instructor de SEI
- Foros de discusión en línea
- Pruebas cortas con retro-alimentación inmediata
- Cuadernos de estudio descargables para estudiar sin conexión
- Ejercicios interactivos con gráficos, esquemas y diapositivas
- Lecturas y recursos escritos por líderes en la industria
- El libro de texto para acompañar a este curso es el Manual de Diseño e Instalación de Sistemas Fotovoltaicos de SEI. Dentro de algunas lecciones del curso se hace referencia a algunos capítulos específico del libro de texto, con información importante que complementa la lección.

Descripción de lecciones – FVOL101

Semana 1

L01 – Introducción y Plan de Estudios – Antes de lanzarnos a las lecciones técnicas, queremos darte una perspectiva general sobre energías renovables, con un enfoque específico en sistemas fotovoltaicos (FV). Esta lección explorará los beneficios, tipos, y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica en el mercado energético actual. Desde la oferta de prácticas de SEI hasta las tendencias industriales, la siguiente presentación y las lecturas le ayudarán a comenzar. Teniendo una perspectiva integral, los detalles que aprenderás en las siguientes lecciones se juntarán y proveerán una base de conocimiento sólido para entrar en la industria FV.

L02 – Componentes y Configuración de Sistemas – Los sistemas de energía solar fotovoltaica (FV) y de almacenamiento de energía son increíblemente versátiles y escalables. Desde sistemas simples de bombeo FV de agua, hasta sistemas interactivos con baterías o centrales FV y de almacenamiento de energía de gran escala, el rango de aplicaciones es vasto. Algunos de los componentes que conforman diferentes configuraciones de sistemas son iguales en todos ellos; por ejemplo, todos los sistemas FV tienen módulos FV. Sin embargo, dependiendo del uso de la electricidad y la cantidad necesaria, el tamaño y la escala pueden variar considerablemente, y ciertas aplicaciones requieren componentes específicos.

Esta lección proporciona una descripción general de las configuraciones comunes de sistemas FV y de almacenamiento; para qué tipos de aplicaciones son más adecuadas cada una de las configuraciones; y cómo se produce el flujo de energía en dichos sistemas.



L03 - Principios de Electricidad – Esta lección presenta la terminología básica y conceptos utilizados para describir y cuantificar la electricidad en sistemas FV. Fundamental aun para estudiantes que tengan conocimientos técnicos eléctricos. Se examinarán conceptos y terminología específicos de sistemas FV que permitirán establecer una base común entre todos los profesionales involucrados en la industria, desde instaladores hasta inspectores, desde vendedores técnicos hasta diseñadores.

Semana 2

L04 - Demanda, producción FV e incentivos – Para poder comprender el dimensionamiento adecuado de sistemas FV, y sus limitaciones, es importante comprender la relación entre el componente tarifario de demanda de potencia, el consumo de energía y la realidad de la producción FV. Además, se detallarán las principales formas de incentivos que se observan en el mercado FV actual.

L05 - Módulos Fotovoltaicos (FV) – Los módulos fotovoltaicos (FV) son el corazón de cualquier sistema solar eléctrico: generan electricidad de corriente continua (CC) cuando están expuestos a la radiación solar y realmente son una tecnología sorprendente. Existen varios tipos y estilos de módulos FV, así como diferentes procesos de fabricación utilizados en un intento por aumentar la eficiencia y confiabilidad, y reducir los costos.

La mayoría de los módulos FV utilizan celdas de silicio cristalino. Estas celdas individuales son la unidad básica de un módulo FV, el cual se compone de docenas de celdas conectadas eléctricamente entre sí. Por supuesto, un módulo FV debe resistir muchos años en un entorno adverso, por lo que están sellados contra el ambiente, encapsulados en un marco u otra estructura para poder ser instalados en un techo u otro tipo de estructura de soporte, y conectados con conductores para poder ser conectados a otros módulos o al cableado en el arreglo FV.

L06 - Rendimiento de Módulos FV - No es necesario entender la física de cómo funcionan las celdas fotovoltaicas (FV) para diseñar o instalar sistemas fotovoltaicos, pero es muy importante saber cómo están clasificadas, cómo reaccionan a los cambios en las condiciones ambientales y cómo descifrar toda la información presentada por los fabricantes en las hojas de especificaciones.

¡Un módulo FV de 450 Watts sólo produce 450 Watts en algunos momentos! La potencia real que puede generar en cualquier momento dado se ve afectada drásticamente por la intensidad con la que el Sol incide en la superficie del módulo y la temperatura de las celdas fotovoltaicas. Como puedes imaginar, una celda FV de color azul oscuro o negro expuesta a pleno sol se calentará bastante. Desafortunadamente, cuanto más caliente está una celda FV, menos tensión puede producir; y este hecho es importante tenerlo en cuenta. Los cambios en la temperatura y la intensidad de la radiación solar, llamada irradiancia, cambiarán la curva de todas las combinaciones de tensión y corriente que un módulo FV puede generar en un momento dado. Esta curva, llamada curva I-V (corriente-tensión), puede brindar una gran comprensión sobre cómo los arreglos FV generan energía.



L07 – Multímetros, Serie y Paralelo – Esta lección introduce el uso de un multímetro digital para analizar el estado actual y la operación de un sistema FV, así como qué características se deben medir para evaluar el rendimiento. Se expone al estudiante ante las diferentes características de multímetros digitales y métodos seguros de uso. La segunda parte de la lección se enfoca en las características de circuitos de módulos FV conectados en serie y/o en paralelo, y cómo estas configuraciones están ligadas intrínsecamente a la corriente y el voltaje de los circuitos resultantes. Esta lección es crítica para diseñar y configurar sistemas FV de todo tipo, y para comprender los fundamentos de seguridad que se podrían violar en sistemas que no se diseñan correctamente.

Semana 3

L08 Análisis del Sitio y el Recurso Solar – Maximizar la producción de energía de un sistema fotovoltaico gira en torno al Sol. Puede parecer obvio, pero ¿cómo sabes dónde instalar un arreglo fotovoltaico (FV), en qué dirección apuntarlo y a qué grado inclinarlo? Si bien un módulo FV en la sombra es tan útil como un automóvil sin gasolina, es posible que no sepas lo complejo que es seleccionar una ubicación óptima, sin sombras durante todo el año. Comprender el recurso solar es un requisito previo para un diseño óptimo.

Esta lección te llevará en un viaje, siguiendo el Norte y el Sur "verdaderos" y los múltiples caminos del Sol a través del cielo para demostrar cómo ubicar un arreglo para una producción de energía y un retorno de inversión óptimos. También se cubre la información necesaria para recopilar al evaluar un sitio para la energía solar, así como los procedimientos para optimizar y analizar la producción de energía del sistema para diferentes ubicaciones y diseños.

L09 Estructuras para Instalaciones FV – Los módulos fotovoltaicos (FV) deben ser instalados para formar arreglos fotovoltaicos, y existen muchas opciones de montaje, cada una con sus propias ventajas y limitaciones. En algunos casos puede haber opciones sobre dónde se instalará un arreglo, por ejemplo en el techo o en el suelo, pero en muchos casos no las hay: muchas casas no tienen espacio para colocar módulos en el suelo, y el techo es la elección obvia.

Los arreglos instalados en el techo son comunes tanto en aplicaciones residenciales como comerciales, tanto en techos inclinados como en techos de poca pendiente (sí, parecen planos pero no lo son), con una variedad de sistemas para sujetar y construir una estructura que soporte los módulos. Por supuesto, al trabajar en un techo, las filtraciones de agua son una preocupación, y el uso adecuado de materiales a prueba de filtraciones y selladores es fundamental.

También existen diferentes soluciones de instalación sobre suelo: los sistemas más grandes del mundo se encuentran montados sobre suelo, y la pregunta suele ser "¿Debería la estructura estar fija en su lugar o ser capaz de seguir al sol?" Otros tipos de sistemas instalados sobre suelo incluyen soportes en postes, techos para estacionamientos y estructuras de sombreado, que permiten utilizar el espacio debajo de ellos.

¡Hay muchas opciones y muchas consideraciones cuando se trata de instalar módulos fotovoltaicos!



L10 Puesta a Tierra – El estudiante aprenderá por qué la puesta a tierra de equipos y la puesta a tierra del sistema son críticas en sistemas FV. Hay diferencias importantes entre la puesta a tierra de un sistema de corriente alterna (CA) y uno de corriente continua (CC) que muchos profesionales en electricidad desconocen, y esta lección las aclara. Se detallan temas como: cómo se decide si hay necesidad de una puesta a tierra del sistema en CC o no; identificar y definir los términos más relevantes de puesta a tierra aplicados a sistemas FV y al NEC; diferencia entre la puesta a tierra de equipos y la puesta a tierra del sistema; sistemas FV no puestas a tierra.

Semana 4

L11 Inversores – Un inversor es un dispositivo que utiliza electrónica para manipular la electricidad; fundamentalmente, todos los inversores toman una entrada de corriente continua (CC) y la transforman en una salida de corriente alterna (CA). La entrada de CC puede provenir de baterías, módulos fotovoltaicos (FV) o ambos. La salida de CA puede ser capaz de conectarse a la red eléctrica, o el inversor puede estar diseñado para operar sólo en modo autónomo, o incluso puede ser capaz de hacer ambas cosas. También, un inversor puede ser capaz de tomar una entrada de CA, como la proveniente de la red eléctrica o un generador, convertirla en CC y utilizarla para recargar baterías.

Los inversores se utilizan en muchos, si no en la mayoría, de los sistemas de FV y de almacenamiento de energía, y existe una amplia gama de funciones y características en los diferentes tipos de inversores disponibles en el mercado actualmente. Seleccionar entre ellos requiere comprender sus especificaciones y la aplicación para la que se van a utilizar.

L12 Inversores Interactivos Directos– A menudo considerados como el "cerebro" de un sistema FV, el inversor está compuesto por electrónica de potencia sofisticada, y es sin duda un componente crítico en un sistema FV interactivo directo. Esta lección incluye dos presentaciones. La primera presentación se centrará principalmente en la función y características de los inversores y los criterios utilizados para seleccionarlos. La segunda presentación comparará las especificaciones, ventajas y desventajas de la electrónica de potencia a nivel modular (microinversores y convertidores CC-CC), inversores de cadena e inversores centrales.

L13 Dimensionamiento de Sistemas Interactivos Directos– Esta lección presentará la lógica detrás de un buen proceso de dimensionamiento, así como los principales factores que se deben considerar. Se examinarán herramientas digitales útiles para determinar el tamaño de un sistema interconectado, las cuales se basan en el sitio de instalación y necesidades del usuario final. Se aprenderá sobre el rendimiento específico y su importancia para dimensionar sistemas FV adecuadamente.

Semana 5

L14 Conductores y Cableado – Esta lección profundizará en conceptos eléctricos y terminología, tipos de cables y conductos más adecuados para sistemas FV, código de colores según el NEC y criterios de selección. Se presentará una guía para el dimensionamiento de cables para circuitos fuente FV y de salida FV, y circuitos de salida del inversor, basada en el NEC.



L15 Medios de Desconexión y Protección Contra Sobrecorriente–Esta lección cubrirá el propósito de medios de desconexión y de los dispositivos de protección contra sobrecorriente (DPCS). Se aprenderá a identificar la ubicación correcta de los DPCS y medios de desconexión y cómo dimensionarlos y seleccionarlos.

Semana 6

L16 Seguridad y Puesta en Marcha – La seguridad es un aspecto crítico cuando se realizan trabajos de construcción eléctrica y aún más cuando están presentes múltiples fuentes de energía. Los procedimientos de puesta en marcha y paro de servicio de sistemas FV deben seguirse cuidadosamente para asegurar la operación apropiada del sistema y garantizar un ambiente de trabajo seguro. Esta lección es una excelente introducción técnica a la puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos interactivos directos.

Cierre del Curso – Repartición de Certificados y Evaluaciones

Objetivos de las lecciones

- Identificar los diferentes componentes de los sistemas FV y sus funciones
- Reconocer los tipos comunes de sistemas FV, y sus componentes principales y aplicaciones
- Distinguir entre sistemas que suministran alimentación de CC y/o CA
- Reconocer las características de los sistemas interactivos con la red eléctrica
- Interpretar diagramas de sistemas FV, para comprender la interacción de los componentes y el flujo de energía
- Interpretar las curvas de demanda y producción FV

- Definir los dos tipos de corriente eléctrica (alterna y continua) y explicar sus diferencias
- Explicar la relación entre: voltios, amperios, amperios-hora, Watts, Watts-hora; realizar cálculos de potencia y energía
- Describir las tensiones de las acometidas y los equipos eléctricos típicos

- Examinar las curvas de potencia, energía y demanda/producción
- Definir la terminología de las facturas de electricidad
- Describir las opciones de medición de energía fotovoltaica
- Comparar los mecanismos de incentivos para las instalaciones de energías renovables

- Describir la operación de una celda FV
- Localizar puntos importantes en la curva I-V
- Reconocer cómo la temperatura y la irradiancia afectan la tensión y la corriente
- Describir las diferencias y similitudes entre las distintas tecnologías de celdas fotovoltaicas



Comparar el tamaño de los módulos FV y su eficiencia
Identificar los componentes importantes de un módulo FV

Descifrar los criterios importantes de las hojas de especificaciones de los módulos FV
Explicar cómo afecta el sombreado la generación eléctrica de los módulos FV

Identificar los equipos de medición utilizados en los sistemas FV y los puntos clave del uso y la seguridad de estos

Enumerar las funciones habituales de los multímetros digitales (MMD) y los dispositivos amperimétricos

Describir los procedimientos básicos para hacer pruebas en un sistema FV en operación

Definir y enumerar las características de los circuitos en serie y en paralelo, y revisar la aplicación de estas conexiones para garantizar la compatibilidad del sistema

Prequalificar a un cliente

Explicar cómo se utilizan las herramientas de evaluación remota de sitios

Identificar los factores que limitan la capacidad del sistema

Identificar los datos necesarios para dimensionar y diseñar un sistema FV interactivo directo a la red

Describir como cambia la posición del Sol en el cielo cada día y por temporadas

Determinar los ángulos de acimut y altitud solar utilizando una carta solar

Explicar cómo se mide el recurso solar en el contexto de la potencia y la energía

Definir los factores que influyen en la cantidad de irradiancia que llega a un arreglo FV

Explicar cómo el ángulo de inclinación y el acimut del arreglo FV afectan la generación FV

Identificar las estrategias para instalar arreglos FV

Evaluar las características de las diferentes opciones de estructuras para instalar arreglos FV

Identificar y definir la función de los siguientes componentes en un diagrama trifilar de un sistema FV interactivo directo: Puesta a tierra de equipos y conductores, conductores no puestos a tierra, conductores puestos a tierra, electrodo de puesta a tierra, conductor del electrodo de puesta a tierra, puesta a tierra del sistema eléctrico

Definir las funciones de un inversor

Enumerar los tipos de tipos de inversores

Reconocer las características y los requisitos comunes de la tensión del inversor

Identificar las funciones de los inversores interactivos directos

Enumerar los tipos comunes de inversores interactivos directos

Diferenciar entre inversores centrales, de cadena, y electrónicos de potencia a nivel modular (EPNM)

Identificar y describir las características de los materiales y aislamientos de los



conductores

Determinar el código de colores de los conductores en función del tipo de cable y las características del circuito

Identificar la terminología de los distintos circuitos de los sistemas FV

Determinar la corriente máxima de los circuitos de los sistemas FV

Identificar y describir las consideraciones para seleccionar conductores que cumplan los requisitos de ampacidad y caída de tensión

Explicar la finalidad y la colocación correcta de los medios de desconexión y dispositivos de protección contra sobrecorriente

Dimensionamiento básico de dispositivos de protección contra sobrecorriente para circuitos de sistemas FV de CC y CA

Identificar los peligros potenciales en el lugar de trabajo y las oportunidades de capacitación adicional en seguridad ocupacional

Determinar el equipo de protección personal (EPP) adecuado para las tareas de instalación y puesta en marcha de sistemas fotovoltaicos.

Describir los procedimientos de bloqueo y etiquetado

Enumerar 5 pruebas básicas de puesta en marcha que deben realizarse una vez instalado el sistema