

UNIDAD	IZTAPALAPA	DIVISION	CIENCIAS BASICAS E INGENIERIA	1 / 5
NOMBRE DEL PLAN LICENCIATURA EN INGENIERIA EN ENERGIA				
CLAVE	UNIDAD DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE		CRED.	9
2122103	SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA		TIPO	OBL.
H. TEOR. 3.0	SERIACION 2122098		TRIM. VII-VIII	
H. PRAC. 3.0				

OBJETIVO(S):

Objetivos Generales:

Que al final de la UEA el alumno sea capaz de:

1. Proyectar y diseñar arreglos de sistemas fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica.
2. Realizar un análisis técnico-económico de pre-factibilidad de un sistema fotovoltaico interconectado a la red eléctrica.
3. Integrar métodos analíticos, gráficos y computacionales para la evaluación de las alternativas de arreglos fotovoltaicos.

CONTENIDO SINTETICO:

1. Introducción.
 - 1.1 Tecnologías de módulos fotovoltaicos (FV).
 - 1.2 Arreglos fotovoltaicos.
2. Aplicaciones de sistemas FV conectados a la red eléctrica.
 - 2.1 Parques centrales.
 - 2.2 Sistemas distribuidos.
 - 2.3 Aspectos legales y normativos.
3. Componentes de un sistema FV conectado a la red.
 - 3.1 Módulos fotovoltaicos para interconexión a la red eléctrica.
 - 3.1.1 Características eléctricas, mecánicas y constructivas.
 - 3.1.2 Curvas típicas de operación.
 - 3.2 Inversores.
 - 3.2.1 Aislados de la red y conectados a la red.
 - 3.2.2 Conmutados por la red.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 331


EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2122103

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA

- 3.2.3 Autoconmutados con sincronizador de onda.
- 3.2.4 Curvas típicas de eficiencia.
- 3.2.5 Transferencia de potencia.
- 3.2.6 Requerimientos para sistemas interconectados.
- 3.3 Protecciones de seguridad.
 - 3.3.1 Diodos de bloqueo y de paso.
 - 3.3.2 Dispositivos de sobrecorriente.
 - 3.3.3 Puesta a tierra de los equipos y del sistema: tierra física, tierra flotante.
 - 3.3.4 Protección contra sobrevoltaje.
 - 3.3.5 Medios de desconexión.
 - 3.3.6 Protecciones en el inversor.
 - 3.3.7 Protecciones del lado de corriente alterna.
- 3.4 Instalación eléctrica.
 - 3.4.1 Del lado de corriente directa.
 - 3.4.2 Del lado de corriente alterna.
- 3.5 Estructuras de soporte del sistema FV.
 - 3.5.1 Diseño de estructuras.
 - 3.5.2 Anclaje de estructuras.
- 4. Diseño y dimensionamiento de sistemas FV conectados a la red.
 - 4.1 Consideraciones preliminares.
 - 4.1.1 Capacidad de generación.
 - 4.1.2 Punto de interconexión.
 - 4.1.3 Voltaje de interconexión.
 - 4.1.4 Número de fases, medición e interconexión.
 - 4.2 Calidad de la energía; Onda sinusoidal.
 - 4.3 Ubicación y selección del sitio.
 - 4.4 Métodos de dimensionamiento.
 - 4.4.1 A partir del factor de planta.
 - 4.4.2 A partir de la irradiación media diaria.
- 5. Ingeniería del sistema.
 - 5.1 Selección del arreglo de módulos FV.
 - 5.2 Inversores.
 - 5.2.1 Selección y características.
 - 5.2.2 Consideraciones de seguridad: protección contra operación en modo isla.
 - 5.2.3 Consideraciones de operación.
 - 5.2.4 Criterios de montaje del o los inversores.
 - 5.2.5 Condiciones para la conexión a la red eléctrica.
 - 5.2.6 Consideraciones para la puesta en operación.
 - 5.3 Instalación eléctrica.
 - 5.3.1 Capacidad de los conductores.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 331
EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2122103

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA

- 5.3.2 Cableado.
- 5.3.3 Condiciones de puesta a tierra.
- 5.3.4 Instalación de protecciones: diodos de bloqueo, diodos de paso, cortacircuitos, aisladores de corriente, fusibles.
- 5.3.5 Puesta a tierra del sistema.
- 5.4 Instalación mecánica.
 - 5.4.1 Estructuras y soportes.
 - 5.4.2 Detalles de cimentación y anclaje.
 - 5.4.3 Armado de estructuras.
 - 5.4.4 Detalle de estructuras móviles: sistemas con seguimiento solar.
- 6. Análisis económico.
 - 6.1 Costo nivelado de producción eléctrica.
 - 6.2 Producción de energía.
 - 6.3 Costos de inversión.
 - 6.4 Costos de operación y mantenimiento.
 - 6.5 Tasa de descuento.
 - 6.6 Vida útil del sistema.
 - 6.7 Beneficios fiscales o financieros.
- 7. Prácticas de Laboratorio
 - 7.1 Obtención de una curva típica I -V de un módulo FV en condiciones reales de operación.
 - 7.2 Conexión de los módulos en arreglos serie-paralelo y puesta a tierra. Medición de voltaje y corriente de los arreglos.
 - 7.3 Elaboración de planos con la implantación de los arreglos FV.
 - 7.4 Trazado de un diagrama unifilar y cálculo de la caída de voltaje.
 - 7.5 Evaluar el efecto de la inclinación en la eficiencia mediante simulación y en forma experimental.
 - 7.6 Evaluar el efecto del sombreado en la eficiencia mediante simulación y en forma experimental.
 - 7.7 Calcular la producción diaria, mensual, anual y costo del kWh para un sistema fotovoltaico conectado a la red, ubicado en un sitio dado.
 - 7.8 Monitoreo y análisis de la producción en tiempo real y de la energía acumulada en un período de tiempo.
 - 7.9 Efectos de la calidad de la radiación solar incidente en la eficiencia y producción de un SFV.
 - 7.10 Evaluación de la cantidad de gases invernadero no emitidas por un sistema fotovoltaico dado en un período de tiempo.

MODALIDADES DE CONDUCCION DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE:



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 331
EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2122103

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA

Para definir los conceptos se empleará principalmente la clase magistral.

Para desarrollar la aplicación e interpretación se empleará principalmente el taller de solución de problemas, con el apoyo de herramientas computacionales y la realización de prácticas utilizando los datos del banco de paneles fotovoltaicos.

Para desarrollar las habilidades de cálculo numérico en todos los temas se realizarán talleres de aplicación.

Para desarrollar la capacidad de trabajo en equipo y su liderazgo se realizará un proyecto en equipo.

Para desarrollar la capacidad de redacción se recurrirá a la elaboración de informes de resultados.

Para desarrollar la capacidad de expresión oral, el alumno presentará al grupo los resultados y conclusiones de sus trabajos.

Al presentar su trabajo para evaluación, es muy importante que los alumnos proporcionen interpretaciones correctas de los resultados, tratando de descubrir implicaciones y conclusiones que pudieran tener un uso práctico.

MODALIDADES DE EVALUACION:

Evaluación Global:

- La evaluación global consistirá de un mínimo de tres evaluaciones periódicas de carácter integrador del conocimiento y una evaluación terminal obligatoria.
- Tareas e informes de las prácticas llevadas a cabo.
- Proyecto trimestral, el cual incluye un reporte escrito y presentación o defensa de los resultados ante el grupo en la última semana de clases.
- Los factores de ponderación serán determinados por el profesor del curso.

Evaluación de Recuperación:

La evaluación de recuperación deberá ser global.

BIBLIOGRAFIA NECESARIA O RECOMENDABLE:



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 331


EL SECRETARIO DEL COLEGIO

CLAVE 2122103

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A LA RED ELECTRICA

1. Castro Gil, M., Colmenar, A., Dávila Gómez, L., "Sistemas fotovoltaicos conectados a red: Estándares y condiciones técnicas". Progensa, 2000.
2. Gilbert M. Masters, Renewable and Efficient Electric Power Systems, Wiley-IEEE, 2004.
3. Green, M., Solar Cells Operating Principles, Technology and Systems Applications, Universidad de Nueva Gales del Sur, 1992.
4. Planning and Installing Photovoltaic Systems: A Guide for Installers, Architects and Engineers, German Solar Energy Society, Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie, Ecofys. Earthscan, 2005.



UNIVERSIDAD AUTONOMA METROPOLITANA

APROBADO POR EL COLEGIO ACADEMICO
EN SU SESION NUM. 331
EL SECRETARIO DEL COLEGIO