

**ENAE003PO. Diseño y mantenimiento
de instalaciones de energía solar
fotovoltaica**

Objetivos

❑ **Objetivo/s general/s**

- Dominar las partes que integran una instalación de energía solar fotovoltaica, así como los métodos de dimensionamiento de los distintos tipos de instalaciones.

❑ **Objetivo/s específico/s**

- Identificar las principales fuentes de energía primaria y secundaria utilizadas en España.
- Describir el funcionamiento general del sistema eléctrico español y su estructura regulatoria.
- Explicar la evolución del *mix* energético español en las últimas décadas.
- Comparar las diferencias entre el régimen ordinario y el régimen especial de producción eléctrica.
- Analizar el impacto del marco regulador en el desarrollo de las energías renovables, especialmente la fotovoltaica.
- Interpretar datos sobre el crecimiento de las instalaciones solares en España en función de los cambios legislativos.
- Evaluar las consecuencias económicas y jurídicas de las reformas introducidas por el Real Decreto-ley 9/2013.
- Justificar la importancia de un marco normativo estable para el impulso sostenible de las energías renovables.
- Identificar las características de la radiación solar y sus tipos (directa, difusa y global).
- Describir los componentes del espectro solar y su influencia en la captación fotovoltaica.
- Explicar el efecto fotovoltaico y el papel del silicio como semiconductor.
- Distinguir entre los tipos de dopaje en el silicio y su impacto en la creación de cargas eléctricas.

- Interpretar el funcionamiento de una célula solar a partir de la unión P-N.
- Relacionar la orientación e inclinación de los paneles con la eficiencia de captación solar.
- Calcular la irradiación sobre una superficie arbitrariamente orientada a partir de los ángulos solares y del panel.
- Utilizar herramientas como PVGIS para estimar la producción energética de una instalación.
- Aplicar las reglas de orientación e inclinación para optimizar el rendimiento de una instalación fotovoltaica.
- Evaluar el impacto de las sombras en el rendimiento de una instalación solar.
- Identificar los parámetros eléctricos fundamentales de un módulo fotovoltaico.
- Explicar la influencia de la irradiancia y la temperatura en el rendimiento de un módulo.
- Calcular la tensión y corriente resultantes en configuraciones serie, paralelo y mixtas.
- Comparar las ventajas y limitaciones de las tecnologías monocristalina y policristalina.
- Interpretar curvas I-V y P-V para diagnosticar el funcionamiento de módulos y Strings.
- Aplicar fórmulas de trigonometría básica para determinar la distancia mínima entre filas de módulos.
- Evaluar el impacto de las sombras y justificar la necesidad de diodos de bypass y de bloqueo.
- Analizar fichas técnicas y etiquetas de módulos fotovoltaicos para extraer información relevante de diseño.
- Diseñar Strings adecuados a las especificaciones de un inversor, considerando límites de voltaje y corriente.
- Proponer recomendaciones de instalación que garanticen la vida útil y la seguridad del generador fotovoltaico.

- Comprender las diferencias entre BAPV y BIPV y valorar su impacto en la integración arquitectónica de la fotovoltaica.
- Aplicar criterios de seguridad en el montaje de estructuras y paneles, incluyendo el uso correcto de EPIs.
- Seleccionar las estructuras y anclajes adecuados en función del tipo de superficie (cubierta inclinada, plana o fachada).
- Conectar los componentes eléctricos (CC y CA) de forma correcta y segura, utilizando esquemas unifilares básicos.
- Identificar las protecciones eléctricas obligatorias y la importancia de la puesta a tierra conforme a la normativa ITC-BT-40.
- Realizar pruebas de verificación y puesta en marcha siguiendo la IEC 62446-1, garantizando la seguridad y el rendimiento de la instalación.
- Identificar las condiciones de operación que influyen en el rendimiento de los generadores fotovoltaicos.
- Describir la relación entre irradiancia, temperatura y parámetros eléctricos fundamentales (I_{sc} , V_{oc} , P_{max}).
- Seleccionar la instrumentación adecuada para la puesta en marcha de un sistema fotovoltaico.
- Aplicar procedimientos de medida en condiciones representativas y seguras.
- Comprobar la continuidad de la puesta a tierra, la polaridad y la resistencia de aislamiento del generador.
- Medir la corriente de cortocircuito, la tensión de circuito abierto y la potencia máxima de los generadores.
- Interpretar los resultados de las mediciones ajustándolos a las condiciones reales de irradiancia y temperatura.
- Detectar desviaciones significativas respecto a los valores teóricos de referencia.
- Elaborar un informe técnico de puesta en marcha que recoja datos, pruebas y conclusiones.
- Valorar la importancia de la puesta en marcha como garantía de seguridad, calidad y rendimiento inicial de la instalación.

- Identificar el marco normativo y técnico aplicable a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Describir los elementos y símbolos de un esquema unifilar fotovoltaico.
- Explicar la función de los componentes principales del sistema fotovoltaico y sus protecciones en CC y CA.
- Calcular la energía anual generada por una instalación a partir de parámetros normalizados (Wp, HSP, PR).
- Analizar la influencia de la localización geográfica y las pérdidas en el rendimiento del sistema.
- Aplicar la normativa ITC-BT-40 para seleccionar las protecciones adecuadas en cada lado de la instalación.
- Comparar diferentes tipologías de inversores y esquemas de conexión en función de su rendimiento y coste.
- Evaluar la viabilidad técnica y económica de un proyecto de autoconsumo fotovoltaico.
- Analizar el perfil de consumo eléctrico y las condiciones del emplazamiento.
- Evaluar los condicionantes normativos y de conexión a la red.
- Calcular la potencia pico necesaria a partir del consumo, recurso solar y rendimiento.
- Determinar la potencia nominal del inversor aplicando criterios de sobredimensionamiento.
- Diseñar la configuración de strings cumpliendo los límites eléctricos del inversor.
- Dimensionar las secciones de cableado y seleccionar las protecciones conforme al REBT.
- Elaborar la memoria o proyecto técnico de la instalación fotovoltaica.
- Gestionar el proceso administrativo y contractual para la legalización y puesta en marcha del sistema.
- Identificar las tareas básicas de inspección visual y limpieza de módulos fotovoltaicos.
- Aplicar procedimientos seguros de limpieza y monitorización del rendimiento.

- Reconocer la importancia de la seguridad personal en tareas de mantenimiento básico.
- Describir las funciones y responsabilidades del personal técnico en el mantenimiento profesional.
- Explicar el uso de herramientas, EPI y pruebas avanzadas en las revisiones eléctricas y mecánicas.
- Analizar las prioridades de intervención (SLA) y la importancia de los registros O&M.
- Explicar la finalidad y beneficios de un plan de mantenimiento preventivo en instalaciones fotovoltaicas.
- Diferenciar entre mantenimiento programado y vigilancia continua.
- Elaborar un calendario de tareas periódicas según responsable y frecuencia.
- Valorar la importancia del registro de mantenimiento como soporte para la trazabilidad y la mejora continua.
- Recordar los conceptos fundamentales relacionados con el presupuesto, el CAPEX y el OPEX en instalaciones fotovoltaicas.
- Comprender la estructura de un presupuesto “llave en mano” y la función de cada partida técnica, económica y administrativa.
- Aplicar criterios de dimensionamiento y cálculo para identificar los costes directos e indirectos de una instalación fotovoltaica.
- Analizar la relación entre inversión inicial (CAPEX) y costes operativos (OPEX) en la evaluación de la rentabilidad de proyectos.
- Evaluar distintas ofertas presupuestarias comparando su transparencia, alcance y condiciones técnicas.
- Crear un presupuesto fotovoltaico simplificado, integrando equipos, mano de obra, trámites y garantías de forma coherente y completa.

Contenidos

Diseño y mantenimiento de instalaciones de energía solar fotovoltaica	Tiempo estimado
Unidad 1: INTRODUCCIÓN • Consideraciones previas sobre la energía en España • Evolución del consumo neto y potencia de energía eléctrica en España • Energía eléctrica vendida en régimen especial en España • Evolución de las emisiones de CO2 equivalente de España • Objetivos del PER por tecnologías	
Examen UA 01	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 01	30 minutos
Tiempo total de la unidad	13 horas
Unidad 2: RADIACIÓN SOLAR • Naturaleza de la radiación solar: definiciones y unidades • Efectos fotovoltaicos • Cálculo de la irradiación sobre una superficie arbitrariamente orientada	
Examen UA 02	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 02	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 3: EL MÓDULO FOTOVOLTAICO EL GENERADOR FOTOVOLTAICO. • Módulo FV • Generador FV • Distancia mínima entre filas de módulos	

Examen UA 03	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 03	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 4: INSTALACIÓN • Integración arquitectónica	
Examen UA 04	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 04	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 5: PUESTA EN MARCHA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO. MEDIDAS EN GENERADORES • Medida de las condiciones de operación • Condiciones de medida y material necesario • Medida de la intensidad, la tensión y la potencia	
Examen UA 05	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 05	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 6: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED • Marco normativo – técnico • Esquemas • Cálculo de la energía anual generada	
Examen UA 06	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 06	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas

Unidad 7: DISEÑO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED. PROYECTO DE INSTALACIÓN • Premisas iniciales • Dimensionado inicial • Diseño • Instalación interconectada con la red	
Examen UA 07	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 07	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 8: MANTENIMIENTO. PLAN DE VIGILANCIA. • Usuario • Personal de la empresa • Plan de mantenimiento preventivo	
Examen UA 08	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 08	30 minutos
Tiempo total de la unidad	11 horas
Unidad 9: COSTOS. • Presupuesto	
Examen UA 09	30 minutos
Actividad/es de Evaluación UA 09	30 minutos
Tiempo total de la unidad	10 horas
Examen final / Evaluación final	30 minutos
9 unidades	100 horas