

**DIPLOMADO: DE PRINCIPIANTES A PROFESIONALES: CURSO
INTEGRAL DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS, DESDE
FUNDAMENTOS BÁSICOS HASTA EL DISEÑO AVANZADO Y PUESTA EN
MARCHA**



Figura 1. Prompt: Instalación fotovoltaica. Fuente: <https://wepik.com/my-creations>

“A lo largo de espacio hay energía, y es una mera cuestión de tiempo hasta que los hombres tengan éxito en sus mecanismos vinculados al aprovechamiento de esa energía.” Nikola Tesla

Docente: Javier Aragón Verdugo

Marzo 2024

Contenido

Figura 1. Prompt: Instalación fotovoltaica. Fuente: https://wepik.com/my-creations	i
INTRODUCCIÓN	1
DESCRIPCIÓN DEL DIPLOMADO	1
Dirigido a.....	1
Metodología.....	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
Índice de Figuras.....	4
Lista de Siglas y Abreviaturas	6
Figura 2. Una célula fotovoltaica. Fuente: https://casassolares.org/panel-solar/celula-solar/	7
Unidad 1: Introducción a la energía solar fotovoltaica	7
1.1. Definición de la energía solar fotovoltaico.	7
1.2. Historia y evolución tecnológica fotovoltaico.	8
Siglo III A.C.: Primeros usos de la luz solar con espejos.	8
Siglo II D.C.: Uso del cristal para mantener el calor del sol.	9
Siglos I-VI D.C.: Desarrollo de la arquitectura solar.....	9
Siglo XIII D.C.: Casas orientadas al Sol.	10
1767: Primer horno solar.	10
1839: Reconocimiento del efecto fotovoltaico.	11
1866: Primer colector solar parabólico.	11
1873: Descubrimiento de la fotoconductividad del selenio.....	11
1876: Primera célula fotovoltaica de selenio.	12
1883: Panel solar compuesto por selenio y revestido de pan de oro.	12
1891: El primer calentador solar de agua.	13
1916: Validación experimentalmente la teoría fotoeléctrica.	13
1921: Albert Einstein gana el Premio Nobel.	14
1953: Primeros cálculos teóricos.	14
1954: Primera célula fotovoltaica.	14
1957: Mejora la eficiencia a un 8%.	15
1958: Primer satélite con energía solar.	15
1963: Primer faro con tecnología fotovoltaica.....	16

1970: La NASA regala paneles solares a una tribu.	16
1981: Primera aeronave con paneles solares.	16
1982: Vuelta al continente con un vehículo de energía solar.	16
1983: Segundo parque solar.	17
1985: Primera célula solar de silicio.	17
1993: Primer sistema de energía distribuida.	17
1998: Tejas solares flexibles de silicio.	18
2005: Paneles solares de bricolaje.	18
2016: Energía sin sol.	18
1.3. Aplicación y despliegue de la tecnología fotovoltaica en la actualidad.	18
Figura 3. Diferentes células fotovoltaicas. Fuente: https://enchufesolar.com/blog/el-tamano-de-los-paneles-solares/	21
Unidad 2: Principios fundamentales de la conversión fotovoltaica.....	21
2.1. Funcionamiento del sistema fotovoltaico.	21
2.2. Materiales empleados.	22
2.3. Composición y funcionamiento de un sistema fotovoltaico.	23
Figura 5. Esquema instalación fotovoltaica de autoconsumo sin excedentes acogidos a compensación. Fuente: https://qksol.com/autoconsumo-fotovoltaico-espana-legal-posible-economicamente-viable/	25
Figura 6. Esquema instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes acogidos a compensación. Fuente: https://qksol.com/autoconsumo-fotovoltaico-espana-legal-posible-economicamente-viable/	26
Figura 7. Esquema instalación fotovoltaica de generación. Fuente: https://www.socialenergy.es/instalaciones-fotovoltaicas/como-funciona-instalacion-solar-fotovoltaica/	27
Figura 8. Componentes instalación fotovoltaica. Fuente: https://hydronik.es/sistemas-solares-fotovoltaicos-energia-verde/	28
Unidad 3: Componentes de un sistema fotovoltaico.....	28
3.1. Módulos fotovoltaicos.....	28
3.2. Inversor.....	29
3.3. Reguladores de carga.....	30
3.4. Baterías de almacenamiento de energía eléctrica.....	32
3.5. Cableado.....	32
3.6. Protecciones eléctricas.....	33
3.7. Optimizadores.....	33

3.8.	Estructura fotovoltaica.....	33
3.9.	Contador energía fotovoltaica.....	34
	Figura 9. Ángulos solares. Fuente: https://astro.org.sv/publicaciones/que-significan-los-terminos-acimut-y-altura/	35
	Unidad 4: Factores de consideración en un sistema fotovoltaico.	35
4.1.	Influencia del ángulo de inclinación o Tilt.....	35
4.2.	Influencia del ángulo de orientación o Acimut Solar.....	36
4.3.	Influencia del viento.....	36
4.4.	Características de los diferentes campos fotovoltaicos.	37
4.5.	Influencia de las sombras.....	37
4.6.	Ubicación del sistema fotovoltaico.	38
4.7.	Mantenimiento y rendimiento fotovoltaico.....	38
4.8.	Concienciación de uso fotovoltaico.....	39
4.9.	Concienciación de consumo fotovoltaico.	39
	Figura 10. Dimensionamiento fotovoltaico. Fuente: https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/energia-solar/como-instalar-energia-solar-fotovoltaica-paneles-consejos.html	40
	Unidad 5: Diseño y dimensionamiento de un sistema fotovoltaico.	40
5.1.	Datos esenciales de dimensionamiento fotovoltaico.....	40
5.2.	Cálculo de la demanda de energía.	41
5.3.	Elección de los módulos fotovoltaicos.....	41
5.4.	Cálculo del número de módulos fotovoltaicos.....	42
5.5.	Diseño de la estructura fotovoltaica.....	43
5.6.	Dimensionamiento del inversor.....	43
5.7.	Dimensionamiento de protecciones eléctricas.	44
5.8.	Programas de aplicación y uso fotovoltaico.....	45
5.9.	Otros materiales que considerar.....	45
	Figura 11. Instalación de tecnología fotovoltaica. Fuente: https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/pasos-a-seguir-para-llevar-a-cabo-una-instalacion-fotovoltaica-para-el-autoconsumo/	46
	Unidad 6: Instalación de un sistema fotovoltaico.	46
6.1.	Replanteo en obra.	46
6.2.	Maquinaria y uso de medios auxiliares.....	47
6.3.	Personal designado en obra.	47

6.4.	Cronología de montaje fotovoltaico.....	47
6.5.	Anotación de aspectos técnicos en obra.....	49

Figura 12. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente:

https://www.google.com/search?q=ingenieria+de+planos&tbm=isch&ved=2ahUKEwia6dXYgdSFAxVnUaQEHWcuB5UQ2-cCegQIABAA&oq=ingenieria+de+planos&gs_lp=EgNpbWciFGluZ2VuaWVyaWEgZGUgcGxhbm9zMgUQABiABDIGEAAyCBgeSKIhUIQLWJAgcAB4AJABAJgBX6AB1g2qAQIyMbgBA8gBAPgBAYoCC2d3cy13aXotaW1nwgIIEAAYgAQYsQPCAgOQABiABBhDGloFwglNEAAYgAQYsQM YQxiKBcICBBAAGAPCAgYQABgFGB7CAgcQABiABBgYiAYB&sclient=img&ei=LWUIZtqeDueikdUP59ycqAk&bih=1269&biw=1262#imgrc=KhQCBI9G0ed3sM

Unidad 7: Desafíos técnicos y posibles soluciones. 50

7.1.	Ubicación del campo fotovoltaico.	50
7.2.	Sombras existentes.	51
7.3.	Estructura fotovoltaica más adecuada.....	51
7.4.	Posibles fallos en la puesta en marcha.	51

Figura 13. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente: <https://www.hogarsense.es/placas-solares/puesta-marcha-instalacion-fotovoltaica#seguridad>.....

52

Unidad 8: Puesta en marcha de la instalación fotovoltaica. 52

8.1.	Conexión de los componentes eléctricos.....	52
8.2.	Verificación de parámetros eléctricos.....	53
8.3.	Monitorización del sistema fotovoltaico mediante App.....	53
8.4.	Configuración del sistema fotovoltaico mediante App.....	53
8.5.	Entendimiento de la monitorización fotovoltaica.	55

Figura 14. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente:

<https://www.heliosfera.com/tramitacion-de-una-instalacion-fotovoltaica-de-autoconsumo-para-hogar/>.....

55

Unidad 9: Tramitación, legalización y normativa fotovoltaica. 55

9.1.	Normativa al uso.	55
9.2.	Clasificación del sistema fotovoltaico según normativa.	56
9.3.	Redacción de la memoria técnica.	57
9.4.	Redacción del proyecto técnico.....	58
9.5.	Apertura del centro de trabajo.....	59
9.6.	Reuniones de coordinación de seguridad y salud en obra.....	60
9.7.	Legalización definitiva de la instalación fotovoltaica.....	60
9.8.	Posibles configuraciones de conexionado.....	61

Figura 15. Generador conectado directamente a la red de BT. Solo generador, sin instalación de consumo asociado.	62
Figura 16. Instalaciones generadoras con suministro asociado. Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado. Modo de funcionamiento independiente con acometida de único usuario y método de medida doble.	63
Figura 17. Instalaciones generadoras con suministro asociado. Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado. Modo de funcionamiento separado acometida de único usuario y método de medida doble.....	64
Figura 18. Instalación generadora conectada a la red interior y suministro asociado. Modo de funcionamiento independiente. Acometida de único usuario. Método de medida doble. Conexión a la LGA.....	65
Figura 19. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente: https://marketingblanco.com/las-10-ayudas-y-subsidios-para-pymes-mas-importantes/	66
Unidad 10: Subvenciones, amortización económica e impacto.	66
10.1. Subvenciones locales y globales por instalación fotovoltaica.....	66
10.2. Amortización económica.....	67
10.3. Impacto en la huella de carbono y en el desarrollo energético mundial.....	67
Referencias Bibliográficas	68

INTRODUCCIÓN

El diplomado denominado “De principiantes a profesionales: curso integral de instalaciones fotovoltaicas, desde fundamentos básicos hasta el diseño avanzado y puesta en marcha” es un diplomado, el cual sirve como aprendizaje teórico inicial, medio y avanzado referente al dimensionamiento de las instalaciones fotovoltaicas y toda la gestión administrativa y técnica que la concierne. La idea es conocer los principios de la energía fotovoltaica, así como el montaje, elementos que la componen, conexión, tramitación, legalización, así como finalmente su puesta en marcha. Cada uno de los pasos principales e importantes para conseguir establecer un correcto dimensionamiento, proyección, elección de materiales, montaje, instalación y puesta en marcha serán expuestos en el presente documento. Por tanto, es necesario aclarar que la teoría sirve para tantas personas como deseen iniciar su camino en la tecnología fotovoltaica, así como también para profesionales.

DESCRIPCIÓN DEL DIPLOMADO

Dirigido a

Estudiantes y/o profesionales que deseen aprender el funcionamiento e instalación de la tecnología fotovoltaica.

Metodología

El diplomado denominado “De principiantes a profesionales: curso integral de instalaciones fotovoltaicas, desde fundamentos básicos hasta el diseño avanzado y puesta en marcha” constará de clases teóricas, análisis de proyectos reales, sesiones de resolución de dudas, clases de ejecución de ejercicios

planteados, desarrollo de tramitaciones y legalizaciones , así como estudio de casos avanzados.

Existirán sesiones de tutoría, asistencia entre compañeros, foros y sesiones de ayuda por parte del profesor. La idea es que el alumnado pueda conseguir forjar un aprendizaje significativo a través de la calidad y claridad del contenido, además de la participación, aprendizaje social y autónomo.

Intensidad horaria: 130 horas. Dicha intensidad es debida a la gran cantidad de teoría sobre instalaciones fotovoltaicas con carácter fundamental.

OBJETIVO GENERAL

Formar individuos altamente capacitados y cualificados en el campo de la tecnología solar fotovoltaica, dotándolos de conocimientos teóricos y profundos y habilidades prácticas avanzadas para el diseño, instalación, mantenimiento y gestión eficiente de sistemas fotovoltaicos, preparándolos para superar desafíos técnicos y contribuir significativamente al desarrollo y la implementación de soluciones de energía renovable en diversos contextos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Proporcionar una sólida comprensión de los fundamentos teóricos de la energía solar fotovoltaica.
 - ❖ Enseñar las habilidades prácticas necesarias para el diseño, instalación y mantenimiento de las instalaciones fotovoltaicas.
 - ❖ Preparar a los estudiantes para enfrentar y resolver los desafíos técnicos en proyectos de energía solar.
-

- ❖ Certificar a los estudiantes como profesionales competentes en la instalación de sistemas fotovoltaicos.
 - ❖ Dotar del conocimiento técnico y práctico a aquellos profesionales que pretenden diseñar e instalar sistemas fotovoltaicos.
 - ❖ Aplicar los conocimientos adquiridos para desarrollar un trabajo en grupo durante el taller.
-

Índice de Figuras

Figura 1. Prompt: Instalación fotovoltaica. Fuente: https://wepik.com/my-creations	i
Figura 2. Una célula fotovoltaica. Fuente: https://casassolares.org/panel-solar/celula-solar/...	7
Figura 3. Diferentes células fotovoltaicas. Fuente: https://enchufesolar.com/blog/el-tamano-de-los-paneles-solares/	21
Figura 5. Esquema instalación fotovoltaica de autoconsumo sin excedentes acogidos a compensación. Fuente: https://qksol.com/autoconsumo-fotovoltaico-espana-legal-posible-economicamente-viable/	25
Figura 6. Esquema instalación fotovoltaica de autoconsumo con excedentes acogidos a compensación. Fuente: https://qksol.com/autoconsumo-fotovoltaico-espana-legal-posible-economicamente-viable/	26
Figura 7. Esquema instalación fotovoltaica de generación. Fuente: https://www.socialenergy.es/instalaciones-fotovoltaicas/como-funciona-instalacion-solar-fotovoltaica/	27
Figura 8. Componentes instalación fotovoltaica. Fuente: https://hydronik.es/sistemas-solares-fotovoltaicos-energia-verde/	28
Figura 9. Ángulos solares. Fuente: https://astro.org.sv/publicaciones/que-significan-los-terminos-acimut-y-altura/	35
Figura 10. Dimensionamiento fotovoltaico. Fuente: https://www.caloryfrio.com/energias-renovables/energia-solar/como-instalar-energia-solar-fotovoltaica-paneles-consejos.html	40
Figura 11. Instalación de tecnología fotovoltaica. Fuente: https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/pasos-a-seguir-para-llevar-a-cabo-una-instalacion-fotovoltaica-para-el-autoconsumo/	46
Figura 12. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente: https://www.google.com/search?q=ingenieria+de+planos&tbm=isch&ved=2ahUKEwia6dXYgdSFaxVnUaQEHWcuB5UQ2-cCegQIABAA&oq=ingenieria+de+planos&gs_l=ip=EgNpbWciFGluZ2VuaWVyaWEgZGUgcGxhbm9zMgUQABiABDIGEAAyCBgeSKIhUIQLWJAgcAB4AJABAjgBX6AB1g2qAQIyMbgBA8gBAPgBAYoCC2d3cy13aXotaW1nwgIIEAAyGAQYsQPCAgOQABiABBhDGloFwgINEAAyGAQYsQMYQxiKBcICBBAAGAPCAgYQABgFGB7CAgcQABiABBgYiAYB&sclient=img&ei=LWUIZtqeDueikdUP59ycqAk&bih=1269&biw=1262#imgsrc=KhQCBI9G0ed3sM	50
Figura 14. Desafíos técnicos y soluciones. Fuente: https://www.helioesfera.com/tramitacion-de-una-instalacion-fotovoltaica-de-autoconsumo-para-hogar/	55
Figura 15. Generador conectado directamente a la red de BT. Solo generador, sin instalación de consumo asociado.....	62

- Figura 16.** Instalaciones generadoras con suministro asociado. Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado. Modo de funcionamiento independiente con acometida de único usuario y método de medida doble.63
- Figura 17.** Instalaciones generadoras con suministro asociado. Instalación generadora conectada a la red de distribución y suministro asociado. Modo de funcionamiento separado acometida de único usuario y método de medida doble.....64
- Figura 18.** Instalación generadora conectada a la red interior y suministro asociado. Modo de funcionamiento independiente. Acometida de único usuario. Método de medida doble. Conexión a la LGA.65
- Figura 19.** Desafíos técnicos y soluciones. Fuente: <https://marketingblanco.com/las-10-ayudas-y-subsidios-para-pymes-mas-importantes/>66
-

Lista de Siglas y Abreviaturas

A.C.: Antes de Cristo.

ACT: Apertura del Centro de Trabajo.

C.A.: Corriente alterna.

C.C.: Corriente continua.

CIE: Certificado de Instalación Eléctrica.

CGMP: Cuadro General de Mando y Protección.

CG: Cuadro General.

D.C.: Después de Cristo.

DI: Derivación Individual.

EPI's: Equipos de Protección Individual.

ITC: Instrucción Técnica Complementaria.

LGA: Línea General de Alimentación.

LI: Libro de Incidencias.

LS: Libro de Subcontratación.

MCACT: Modelo de Comunicación de la Apertura del Centro de Trabajo.

MTD: Memoria Técnica de Diseño.

OCA: Organismo de Control Autorizado.

P: Potencia prevista en la instalación, en el presente documento.

PG&E: Pacific Gas & Electric Company, del anglosajón.

PRL: Prevención de Riesgos Laborales.

PUES:

PSS: Plan de Seguridad y Salud.

REBT: Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

RD: Real Decreto.

TECI: Tramitador Electrónico de Certificados de Instalación.

CCAA: Comunidad Autónoma.

CO2: Dióxido de Carbono (formulación química).

