



**PROGRAMA PLANEAMIENTO EDUCATIVO**  
**Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular**

**ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR**

Identificación	Código SIPE	DESCRIPCIÓN			
<b>Tipo de Curso</b>	059	CAPACITACIÓN PROFUNDIZACIÓN PROFESIONAL			
<b>Orientación</b>	68B	Operario de Montaje de Paneles fotovoltaicos			
<b>Sector</b>	410	Química, Termodinámica y Agroener.			
<b>Área de Asignatura</b>	5291	Montaje de Paneles Fotovoltáicos			
<b>Asignatura</b>	80793	Op. Mont. De Paneles Fotovoltáicos			
<b>Modalidad</b>	PRESENCIAL				
<b>Perfil de Ingreso</b>	Educación Primaria Completa, 18 años. Trabajadores del sector de la construcción y afines en actividad o no.				
<b>Duración</b>	<b>Horas totales:</b>	<b>Horas semanales:</b>	<b>Semanas</b>		
	42 hs	21 hs	2		
<b>Perfil de Egreso</b>	<p>Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas de producción energéticos Fotovoltáicos.</li> <li>• Identificar componentes en las instalaciones en funcionamiento.</li> <li>• Realizar el montaje de los paneles fotovoltaicos bajo supervisión.</li> <li>• Aplica planes de mantenimiento preventivo en colaboración con los técnicos especializados.</li> <li>• Realiza las tareas aplicando las normas de seguridad correspondientes.</li> </ul>				
<b>Créditos Educativos y Certificación</b>	Certificado	Capacitación Profundización Profesional en Montaje de Paneles Fotovoltáicos			
Fecha de presentación: 27/01/2016	Nº Resolución del CETP	Exp. Nº	Res. Nº	Acta Nº	Fecha __/__/__

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

FUNDAMENTACIÓN

El crecimiento de las energías renovables en el Uruguay y la necesidad de la formación de mano de obra especializada, para la instalación y mantenimiento de los diferentes sistemas de energías renovables hace necesario generar estas propuestas educativas.

Dadas las condicionantes energéticas actuales del país, en las cuales se manifiesta una gran dependencia del petróleo y tomando en cuenta la tendencia actual de modificar la matriz energética, se están instalando en nuestro país una gran cantidad de sistemas de producción energéticos tanto autónomos como conectados a la red basados en energías renovables.

También hay que tener en cuenta que en zonas alejadas de las capitales departamentales aún hay establecimientos, escuelas rurales, hogares, etc. que no cuentan con servicio de suministro de energía eléctrica de la red pública nacional y los usuarios optan por instalar sistemas autónomos basados en paneles Fotovoltaicos (PV) o Híbridos que les permita obtener un mínimo de energía para su actividad diaria.

De acuerdo a la ley 16.906, Decreto 173/010 y el Decreto 354/009; se permite conexión a la red eléctrica de UTE de sistemas propios de generación basados en Energías Renovables de tal forma que el excedente generado puede comercializarse con dicho organismo estatal.

Dado el auge de estas tecnologías es que se presenta una demanda de personal capacitado para realizar las tareas de instalación, reparación y mantenimiento de estos sistemas.

OBJETIVOS

1. Conocer los sistemas de generación de energía fotovoltaica.
2. Realizar la instalación de paneles fotovoltaicos bajo supervisión.

PERFIL DE EGRESO

Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:

- Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas de producción energéticos Fotovoltaicos.
- Identificar componentes en las instalaciones en funcionamiento.
- Realizar el montaje de los paneles fotovoltaicos bajo supervisión.
- Aplica planes de mantenimiento preventivo en colaboración con los técnicos especializados.
- Realiza las tareas aplicando las normas de seguridad correspondientes.

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

CONTENIDOS

UNIDAD 1: CONCEPTOS DE ENERGÍA (2 horas)

1. Fuentes de energía y métodos de generación eléctrica en el Uruguay
2. Matriz energética del Uruguay y su proyección a futuro

UNIDAD 2: EL RECURSO ENERGÉTICO (5 horas)

1. El recurso energético, energía del sol, ángulos principales
  2. Mapa solar del Uruguay
- Precauciones para evitar interferencias de sombreado

UNIDAD 3: CONCEPTOS BÁSICOS DE ELECTRICIDAD (5 horas)

1. Resistencia, corriente, voltaje, potencia y energía
2. Instrumentos de medida y forma de utilización (Testes, pinza amperimétrica y medidor de energía (contador de UTE))
3. Concepto y uso de Tester de True RMS
4. Concepto y uso de cámara termográfica

UNIDAD 4: PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO DE UNA CELDA SOLAR (4 horas)

1. Tipos de módulos fotovoltaicos
  - 1.1 Mono- cristalinos
  - 1.2 Poli-cristalinos
  - 1.3 Amorfos
  - 1.4 Mediciones en sistemas reales

UNIDAD 5: SISTEMAS DE ACUMULACIÓN DE ENERGÍA POR BATERÍAS (4 horas)

1. Conexión serie y paralelo
2. Baterías de ciclo profundo
3. Capacidad de las baterías, tasa de descarga
4. Montaje de sistema de pequeña escala

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

UNIDAD 6: INVERSORES DE CORRIENTE (3 horas)

1. Tipos de tensión de entrada
2. Tipos de señales de salida
3. Potencia de trabajo
4. Observación de señales mediante osciloscopio

UNIDAD 7: ESTRUCTURAS DE SOPORTE (3 horas)

1. Estructuras metálicas de montaje fijas y con seguimiento
2. Fuerzas a las que se encuentran sometidas
3. Sistemas de anclaje

UNIDAD 8: SISTEMAS DE INTERCONEXIÓN (5 horas)

1. Plantas de interconexión eléctrica
2. Plantas elevadoras de tensión

UNIDAD 9: MANTENIMIENTO PREVENTIVO ELÉCTRICO Y MECÁNICO (4 horas)

UNIDAD 10: SISTEMAS Y NORMAS DE SEGURIDAD EN PLANTAS FOTOVOLTAICAS  
(5 horas)

UNIDAD 11: RESEÑA DE MARCO LEGAL (2 horas)

PROPUESTA METODOLÓGICA

Se sugiere para el abordaje de los diferentes temas seguir una metodología de taller, trabajando con grupos de estudiantes en un número adecuado. Podrán utilizarse otras técnicas acordes con las diferentes unidades temáticas, donde sin descuidar la atención personalizada del alumno y atendido a sus particularidades, se potencien los beneficios que conllevan el aprendizaje en conjunto y la investigación colectiva.

El curso deberá ser desarrollado por un grupo de docentes, de los cuales dos docentes estarán presentes durante todo el curso capacitados en la temática con la finalidad de lograr un

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

complemento teórico práctico en el desarrollo del mismo.

La metodología es emplear técnicas que favorezcan el desarrollo de la reflexión personal, que contribuyan a la comunicación interpersonal mediante el intercambio de ideas y que fomente el desarrollo de los procesos meta cognitivos.

Por esa razón se recomienda:

- Realizar propuestas de trabajos personal, a través de la reflexión sobre diversas pautas, que le permitan el conocimiento de sí mismo.
- Exponer por parte del docente conceptos que fundamenten los diversos temas.
- Promover la investigación en grupos, sobre determinados temas de interés común para el desarrollo de las competencias.
- Es importante destacar que la metodología busque la participación del alumno integrado a un grupo, respetando reglas del debate, diferencias y argumentando su posición personal.
- Incorporar prácticos permanentes para una mayor visualización de los conceptos teóricos adquiridos.

### EVALUACIÓN

Se realizará fundamentalmente a través de la observación del desempeño de cada estudiante. Para la aprobación del curso, se aplicará el REPAG correspondiente.

### MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

Se deberá contar con equipos didácticos necesarios para realizar todos los prácticos relevantes y se sugiere realizar convenios con empresas con el fin de realizar prácticos en sus instalaciones.

#### **Listado de herramientas**

Cant.	Descripción	Características técnicas
4	Destornillador paleta de 5 x 150mm	Mango de acetato, vástago fabricado de acero, punta magnética, resistente a la corrosión, acabado metálico cromo con punta negra, alta resistencia a los Impactos.
4	Destornillador paleta de 3 x 100mm	
1	Destornillador paleta de 10 X 220mm	
4	Destornillador Philips de ¼" x 5"	
4	Destornillador Philips de 3/16" x 4"	
4	Pinza de corte 6 "	Fabricación en acero de alta resistencia con aleación, con acabado pulido, mangos con funda plástica para
4	Pinza de punta fina 5"	
4	Pinza de fuerza de 6"	

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

1	Pinza pico de loro	aislación eléctrica, aptas para trabajo pesado.																																	
1	Pinza pelacables																																		
2	Tester de uso medio : Pantalla LCD de 3 dígitos y medio.																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FUNCIÓN</th> <th>RANGO</th> <th>EXACTITU D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Voltaje DC</td> <td>200mV- 500V</td> <td>± 0.8%</td> </tr> <tr> <td>Voltaje AC</td> <td>200V-500</td> <td>± 1.5%</td> </tr> <tr> <td>Corriente DC</td> <td>20uA-10A</td> <td>± 2%</td> </tr> <tr> <td>Resistencia</td> <td>200Ω-2M Ω</td> <td>± 1.5</td> </tr> <tr> <td>Prueba de transistores</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Función de retención de datos</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Prueba de diodos</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medición de continuidad</td> <td>audible</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Fuente de alimentación</td> <td>9V</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lectura Máxima</td> <td>1999</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FUNCIÓN	RANGO	EXACTITU D	Voltaje DC	200mV- 500V	± 0.8%	Voltaje AC	200V-500	± 1.5%	Corriente DC	20uA-10A	± 2%	Resistencia	200Ω-2M Ω	± 1.5	Prueba de transistores	Si		Función de retención de datos	Si		Prueba de diodos	Si		Medición de continuidad	audible		Fuente de alimentación	9V		Lectura Máxima	1999		
FUNCIÓN	RANGO	EXACTITU D																																	
Voltaje DC	200mV- 500V	± 0.8%																																	
Voltaje AC	200V-500	± 1.5%																																	
Corriente DC	20uA-10A	± 2%																																	
Resistencia	200Ω-2M Ω	± 1.5																																	
Prueba de transistores	Si																																		
Función de retención de datos	Si																																		
Prueba de diodos	Si																																		
Medición de continuidad	audible																																		
Fuente de alimentación	9V																																		
Lectura Máxima	1999																																		
1	Pinzas amperimétricas de uso medio:																																		
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>FUNCIÓN</th> <th>RANGO</th> <th>EXACTITU D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Corriente DC</td> <td>40A, 400A</td> <td>± 2,5%</td> </tr> <tr> <td>Corriente AC</td> <td>40A, 400A</td> <td>± 3%</td> </tr> <tr> <td>Voltaje DC</td> <td>4v, 600v</td> <td>± 0.8%</td> </tr> <tr> <td>Voltaje AC</td> <td>4v, 600v</td> <td>± 1.5%</td> </tr> <tr> <td>Resistencia</td> <td>400Ω-4M Ω</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Función de retención de datos</td> <td>Si</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Medición de continuidad</td> <td>audible</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Lectura Máxima</td> <td>3999</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	FUNCIÓN	RANGO	EXACTITU D	Corriente DC	40A, 400A	± 2,5%	Corriente AC	40A, 400A	± 3%	Voltaje DC	4v, 600v	± 0.8%	Voltaje AC	4v, 600v	± 1.5%	Resistencia	400Ω-4M Ω		Función de retención de datos	Si		Medición de continuidad	audible		Lectura Máxima	3999								
FUNCIÓN	RANGO	EXACTITU D																																	
Corriente DC	40A, 400A	± 2,5%																																	
Corriente AC	40A, 400A	± 3%																																	
Voltaje DC	4v, 600v	± 0.8%																																	
Voltaje AC	4v, 600v	± 1.5%																																	
Resistencia	400Ω-4M Ω																																		
Función de retención de datos	Si																																		
Medición de continuidad	audible																																		
Lectura Máxima	3999																																		
1	Martillo de 120gr.	Martillo de peña 120gr. con cabo de madera.																																	
1	Valija de herramientas	Material de plástico de alto impacto, medidas aproximadas 50 x 20 x 20cm, con manijas, porta candado para cierre,																																	

A.N.E.P.  
Consejo de Educación Técnico Profesional  
Programa Planeamiento Educativo

		organizador externo o interno.
--	--	--------------------------------

Material específico de Energía fotovoltaica

Entrenador de generación eléctrica basado Sistemas de Solar Fotovoltaica para Microgeneración.

- Panel Fotovoltaico de 12v con un mínimo de 40w montado en soporte con switch de conexión y desconexión.
- Sistema de baterías de ciclo profundo para cargas con paneles PV. 12v-80 Amp. mínimo, con acceso a terminales para conexiones, sistema de protección para las líneas de 12v, con switch de conexión y desconexión.
- Regulador de carga para baterías con tecnología PPT. acorde al sistema, con sistema de protección para las líneas de 12v. Debe disponer de sistema de conexión de resistencia de carga cuando las baterías están completamente cargadas con switch de conexión y desconexión.
- Inversor de DC/AC de 12v/230v sinusoidal pura con una potencia no menor a 300 w.

BIBLIOGRAFÍA

- Gil - García, Energías del siglo XXI (Mundi-Prensa)
- González Velasco, Energías renovables (Reverte)
- Guillen Solís, Energías Renovables, Otra perspectiva ingenieril
- Junta de Galicia y León - Energía Solar Fotovoltaica, manuales del proyectista, instalador y mantenedor, 3 tomos.
- Pareja Aparicio, Radiación Solar y su aprovechamiento energético (Marcombo)
- Pareja, Energía Solar Fotovoltaica (Marcombo)
- Sánchez, Energía Solar Fotovoltaica (LIMUSA)