



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

## ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA

### CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

EXP. 231/16

Res. 425/16

ACTA N° 46, de fecha 16 de marzo de 2016.

VISTO: La Capacitación Profundización Profesional en Operario de Montaje de Paneles Fotovoltaicos, remitida por la División de Capacitación y Acreditación de Saberes;

RESULTANDO: I) que se elaboró conjuntamente con el Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular;

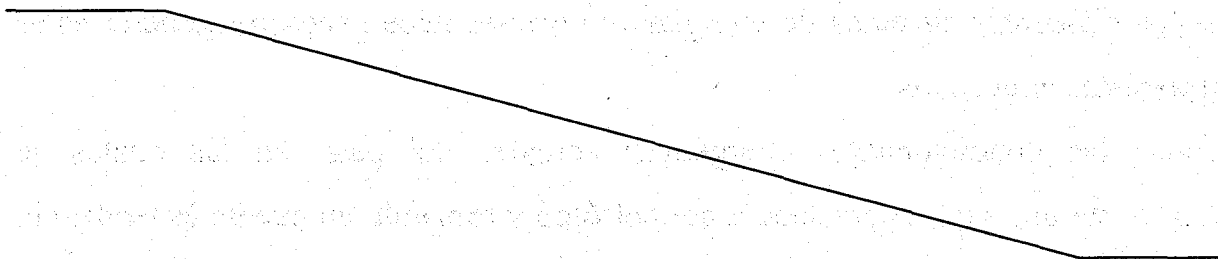
II) que por Memo N° 443/15 se solicitó Referente a la Mesa Permanente de la Asamblea Técnico-Docente, no habiendo designado a ninguno para esta instancia;

CONSIDERANDO: que este Consejo entiende necesario aprobar la citada Capacitación la cual luce de fs. 9 a 15 y su correspondiente Esquema Curricular a fs. 6 de estos obrados;

ATENTO: a lo expuesto;

EL CONSEJO DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL POR UNANIMIDAD (TRES EN TRES), RESUELVE:

1) Aprobar la Capacitación Profundización Profesional en Operario de Montaje de Paneles Fotovoltaicos y su correspondiente Esquema Curricular que a continuación se detalla:



## ESQUEMA DE DISEÑO CURRICULAR

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                             |                |            |                |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------|------------|----------------|
| Identificación                      | Código SIPE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | DESCRIPCIÓN                                                                 |                |            |                |
| Tipo de Curso                       | 059                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | CAPACITACIÓN PROFUNDIZACIÓN PROFESIONAL                                     |                |            |                |
| Orientación                         | 68B                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Operario de Montaje de Paneles fotovoltaicos                                |                |            |                |
| Sector                              | 410                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Química, Termodinámica y Agroener.                                          |                |            |                |
| Área de Asignatura                  | 5291                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Montaje de Paneles Fotovoltaicos                                            |                |            |                |
| Asignatura                          | 80793                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Op. Mont. de Paneles Fotovoltaicos                                          |                |            |                |
| Modalidad                           | PRESENCIAL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                             |                |            |                |
| Perfil de Ingreso                   | Educación Primaria Completa, 18 años. Trabajadores del sector de la construcción y afines en actividad o no.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                             |                |            |                |
| Duración                            | Horas totales:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Horas semanales:                                                            |                | Semanas    |                |
|                                     | 42 hs.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 21 hs.                                                                      |                | 2          |                |
| Perfil de Egreso                    | Las competencias adquiridas en este curso le permitirán al egresado:<br>- Conocer los principios de funcionamiento de los sistemas de producción energéticos Fotovoltaicos.<br>- Identificar componentes en las instalaciones en funcionamiento.<br>- Realizar el montaje de los paneles fotovoltaicos bajo supervisión.<br>- Aplica planes de mantenimiento preventivo en colaboración con los técnicos especializados.<br>- Realiza las tareas aplicando las normas de seguridad correspondientes. |                                                                             |                |            |                |
| Créditos Educativos y Certificación | Certificado                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Capacitación Profundización Profesional en Montaje de Paneles Fotovoltaicos |                |            |                |
| Fecha de presentación: 27/01/16     | Nº Resolución del CETP                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Exp. Nº 231/16                                                              | Res. Nº 425/16 | Acta Nº 46 | Fecha 16/03/16 |

### 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 N° 16.906, Decreto N° 173/10 y el Decreto N° 354/09; 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.

## 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).



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

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.

#### 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 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, atreves 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



Consejo de Educación  
Técnico Profesional  
Universidad del Trabajo del Uruguay

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 aislación eléctrica, aptas para trabajo pesado.          |           |  |
| 4     | Pinza de punta fina 5"                                      |                                                                                                                                                                    |           |  |
| 4     | Pinza de fuerza de 6"                                       |                                                                                                                                                                    |           |  |
| 1     | Pinza pico de loro                                          |                                                                                                                                                                    |           |  |
| 1     | Pinza pelacables                                            |                                                                                                                                                                    |           |  |
| 2     | Tester de uso medio :<br>Pantalla LCD de 3 dígitos y medio. |                                                                                                                                                                    |           |  |
|       | FUNCIÓN                                                     | RANGO                                                                                                                                                              | EXACTITUD |  |
|       | 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:                         |                                                                                                                                                                    |           |  |
|       | FUNCIÓN                                                     | RANGO                                                                                                                                                              | EXACTITUD |  |
|       | 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, 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).

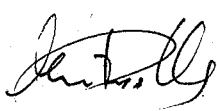
### ESQUEMAS CURRICULARES

| Tipo de Curso<br>Área                 | Plan | Orientación | Asignatura                         | Trayecto | Año | Módulo<br>Horas |
|---------------------------------------|------|-------------|------------------------------------|----------|-----|-----------------|
| 059 CAP. PROFUNDIZACIÓN PROFESIONAL   | 2007 | 68B         | OP. MONT. DE PANELES FOTOVOLTAICOS |          | 0   | 0               |
| 5291 MONTAJE DE PANELES FOTOVOLTAICOS |      | 80793       | OP. MONT. DE PANELES FOTOVOLTAICOS |          |     | 21              |
|                                       |      |             |                                    |          |     | 21              |

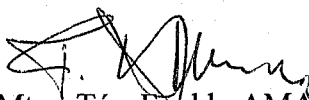
2) Pase al Programa de Planeamiento Educativo y siga al Departamento de Administración Documental para comunicar a la División de Capacitación y Acreditación de Saberes, a la Mesa Permanente de la Asamblea Técnico-Docente, a la Dirección de Comunicaciones para su inclusión en página web y dar cuenta al Consejo Directivo Central. Hecho, archívese.

  
 Ing. Agr. María Nilsa PÉREZ HERNÁNDEZ

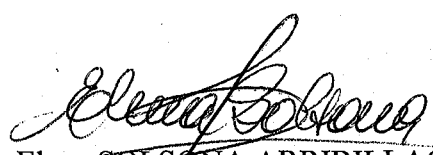
Directora General

  
 Mtro. Téc. Miguel VENTURIELLO BLANCO

Consejero

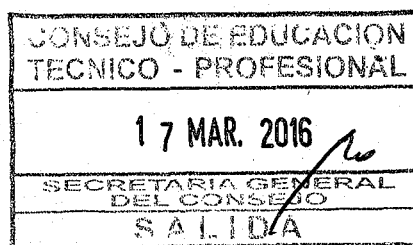
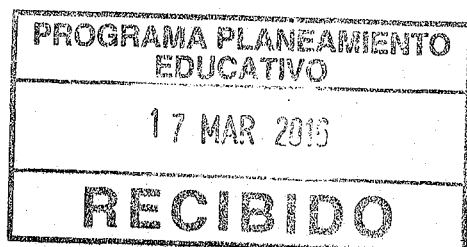
  
 Mtro. Téc. Freddy AMARO BATALLA

Consejero

  
 Esc. Elena SOLSONA ARRIBILLAGA

Secretaria General

NC/cb



ENTRADA

17 MAR. 2016

PROGRAMA PLANTEAMIENTO EDUCATIVO