

## TECNICATURA UNIVERSITARIA EN ENERGÍA SOLAR EN CAFAYATE

**M. Condori, C. Cadena, A. Hernández, S. Flores Larsen, D. Hoyos, H. Bárcena, C. Placco, M. Gea, F. Tilca**

Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO - CONICET)

Universidad Nacional de Salta – Av. Bolivia 5150 C.P. 4400 – Salta

Tel - Fax 0387-4255489 e-mail: marcelogea@gmail.com

*Recibido 17/08/14, aceptado 29/09/14*

**RESUMEN:** Comenzó a dictarse en la ciudad de Cafayate, Provincia de Salta, la Tecnicatura Universitaria en Energía Solar, dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta. La creación de esta carrera se realizó en del Programa de Expansión de la Educación Superior de la Secretaría de Políticas Universitarias. Este programa tiene como uno de sus objetivos incrementar las oportunidades de acceso, permanencia y egreso a la educación superior extendiendo la cobertura territorial para la atención de necesidades y demandas de formación superior en orden al desarrollo integral de regiones y localidades. Plantea como uno de sus instrumentos la expansión territorial de las instituciones universitarias preexistentes en sus territorios naturales. La Tecnicatura Universitaria en Energía Solar tiene un plan de estudios de dos años y medio de duración que tiene como objetivo general formar personal técnico idóneo en el área del aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica, para efectuar tareas de instalación, mantenimiento y reparación de equipo así como el dimensionamiento de pequeños proyectos, relacionados al aprovechamiento de la energía solar.

**Palabras clave:** educación, energía solar, tecnicatura universitaria

### JUSTIFICACIÓN DE LA CREACIÓN DE LA CARRERA.

Los Valles Calchaquíes son un sistema de valles y montañas del Noroeste de Argentina que por 520 km se extienden de Norte a Sur en la región centro de la provincia de Salta, extremo oeste de la provincia de Tucumán y región noreste de la provincia de Catamarca. Están formados por un conjunto de pequeños valles que fueron originados por los ríos Calchaquí y Santa María, presentando en general un clima árido semidesértico con alta radiación solar. Los mismos presentan un desarrollo económico incipiente comparado con otras regiones del país. Motiva esto su clima semidesértico y la dificultad de acceder a los mismos. Por ejemplo, sólo la ruta 40 los atraviesa en forma completa y la misma no está correctamente mantenida. No existe ni existió vía férrea que lo vincule con otras regiones del país.



Figura 1: Ubicación geográfica del Departamento y la ciudad de Cafayate en los Valles Calchaquíes

Algunas de las localidades de los Valles son Santa María (Catamarca), Amaicha del Valle (Tucumán), San Carlos y Cafayate (Salta), siendo esta última la más poblada, con 15.000 habitantes. Además Cafayate, ubicada geográficamente en el centro de los Valles, se encuentra a 180 km de la ciudad de Salta y cuenta con una buena infraestructura de servicios y de comunicación. La actividad económica en la región varía, presentando en la zona de la ciudad de Cafayate una importante actividad agroindustrial alrededor del cultivo de la vid. Esta actividad se extiende hasta cerca de la ciudad de Cachi, gracias a la importancia que revisten en la actualidad los denominados vinos de altura.

La actividad predominante de la zona norte de los Valles es el cultivo y la molienda de especias como el pimienta. Mientras que en la zona de la ciudad de Santa María existe una importante actividad minera. En toda la región de los Valles Calchaquíes existe una importante industria turística. La mayor parte de la actividad económica en los valles la realizan grupos económicos externos a los habitantes de la zona, existiendo un importante grupo de pobladores en economía de subsistencia.

En los últimos años las actividades agroindustriales y turísticas han tenido un gran impulso en la región. Los cultivos están evolucionando hacia agricultura de precisión, dada la escasez de agua de la región, mientras que las industrias, incluido el turismo, utilizan tecnologías asociadas con la electrónica, principalmente en los servicios brindados por los hoteles (wi-fi, aire acondicionado, cerraduras electrónicas, bombas, etc.). El desarrollo de esta región requiere el acompañamiento de la formación de técnicos que cubran las demandas que surgen en las mencionadas actividades.

Esta zona del país cuenta con elevados niveles de radiación solar, entre los más altos del mundo, por lo cual es posible pensar en un importante aprovechamiento de esta energía en la vivienda, la agricultura y la industria. Por ejemplo, el secado solar eficiente de productos vegetales ayudaría a la industria de especias, mientras que la utilización de sistemas solares pasivos aplicados a la edificación daría ventajas importantes a la industria del turismo.

La situación socio-económica de la zona no brinda posibilidades de formación universitaria a sus pobladores, lo que ocasiona, principalmente en las clases sociales más favorecidas, la emigración de los jóvenes hacia otros centros urbanos. Esta circunstancia provoca, por un lado, el desarraigo –pocas veces remediado por el regreso del joven con su título universitario- y por otro, la frustración de quienes, básicamente por problemas económicos, no pueden acceder a sus estudios universitarios.

La problemática planteada ha ocasionado que la juventud, privada de un horizonte de mejoramiento cultural, intelectual, social y económico, busque salidas en actividades y actitudes no deseables para sí misma o para la sociedad en la que se insertan. Además, la universidad, en su rol de entidad de carácter público y gratuito, debe contribuir y asegurar la disponibilidad de la formación científica y profesional que satisfaga la demanda de la sociedad, sin limitaciones de lugar o condición social

## **ANTECEDENTES**

Los antecedentes de la creación de la carrera pueden remontarse al año 1974, cuando se formó un grupo de trabajo en el seno de la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta, que comenzó a realizar tareas de investigación en energía solar y contribuyó a equipar laboratorios y bibliotecas, estableciendo contactos nacionales e internacionales.

Con la participación de los investigadores del grupo original se desarrolló una línea de investigación en el campo de la energía eólica y de las energías renovables en general alcanzando en 1981 un grado de desarrollo tal que permitió la creación del Instituto de Investigación en Energías No Convencionales (INENCO) por convenio entre la Universidad Nacional de Salta y el CONICET.

Sobre la base del INENCO, habiendo alcanzado el plantel de docentes e investigadores un nivel de formación adecuado y contando con los recursos físicos necesarios, el Departamento de Física propuso en el año 1983 la creación de la carrera de Licenciatura en Física en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, proyecto que se concretó en 1984. Esta carrera tuvo originalmente dos orientaciones, una de ellas en energía solar.

En 1990 se creó un Doctorado en Física, que ha permitido completar la formación de los egresados y personal del Departamento y que en la actualidad registra varios inscriptos y egresados.

En 1997 la Licenciatura en Física con orientación energética dio paso a la Licenciatura en Energías Renovables, que fue actualizada mediante cambio de plan en 2005.

El Doctorado en Física fue reemplazado en el año 1998 por el Doctorado en Ciencias, Área Energías Renovables y en ese año se crearon también las carreras de postgrado: Especialidad en Energías Renovables y Maestría en Energías Renovables. Tanto el Doctorado en Ciencias como la Maestría en Energías Renovables tienen actualmente categoría B otorgada por la CONEAU.

En 2012 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Salta aprobó la creación de la Tecnicatura Universitaria en Energía Solar en la Sede Central y en 2014 lo hizo para la Sede Cafayate.

La Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente, en conjunto con el INENCO y la UNSa, organizó en el año 2010 la XXXIII Reunión de Trabajo de Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente con sede en la ciudad de Cafayate, teniendo como uno de los objetivos la difusión de las aplicaciones de las energías renovables en los Valles Calchaquíes.

Durante los últimos años, investigadores del INENCO llevaron adelante distintos proyectos de investigación y de transferencia tecnológica en la región. A través de estos proyectos de instalaron secaderos solares para la producción de pimentón en la localidad de San Carlos, a 20 km de Cafayate, en fincas particulares y en la Cooperativa de Productores e Pimentón.

A partir de 2011, con financiamiento del Consejo Federal de Ciencia y Tecnología (COFECyT) del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación productiva y del Consejo de Investigación de la UNSa, el INENCO desarrolla en San Carlos el primer proyecto argentino de energía solar térmica de concentración para generación de potencia eléctrica. En el presente, con el aporte del CONICET y el INTI se está ensayando un equipo que cuenta con un campo de espejos de 173 m<sup>2</sup>.

Recientemente la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa organizó en Cafayate la edición 2013 de la de la competencia DAASE (Desafío Argentino de Autos y Lanchas Solares a Escala), involucrando escuelas técnicas de distintas ciudades con el objetivo de difundir la creación de la Tecnicatura Universitaria en Energía Solar en esta localidad.

## EL PROYECTO

El principal antecedente a la creación de la tecnicatura fue un proyecto de Centro Universitario dependiente de las universidades con influencia en los Valles Calchaquíes: Salta, Tucumán y Catamarca, en el marco de los Consejos de Planificación Regional de la Educación Superior (CPRES). Estos Consejos, creados por la ley 24.521, conocida como Ley de Educación Superior, prevén la conjunción de todos los actores de la educación superior argentina: universidades nacionales y privadas, gobierno nacional y gobiernos provinciales para cada región del país.

Dada la complejidad institucional planteada en los CPRES se consideró más adecuado inicialmente llevar adelante el proyecto sólo desde la Universidad Nacional de Salta, insertándolo en el Programa de Expansión de la Educación Superior de la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) creado por Resolución 1368/12 del Ministerio de Educación. Este Programa tiene como uno de sus objetivos incrementar las oportunidades de acceso, permanencia y egreso a la educación superior extendiendo la cobertura territorial para la atención de necesidades y demandas de formación superior en orden al desarrollo integral de regiones y localidades. Plantea como uno de sus instrumentos la expansión territorial de las instituciones universitarias preexistentes en sus territorios naturales.

Dentro de este programa se concretó la creación en Cafayate de tres Tecnicatura Universitarias: en Energía Solar, en Enología y Viticultura y en Turismo. Previamente a la puesta en marcha de las Tecnicaturas se realizaron convenios entre la Universidad, la Municipalidad de Cafayate y el Ministerio de Educación de la provincia. La Municipalidad compró libros para estudiantes de las materias de primer año y gestionó el alojamiento gratuito de los docentes que viajan desde Salta. El Ministerio de Educación dispuso la utilización de la Escuela de Educación Técnica N° 3142 para el dictado de la carrera, poniendo a disposición de ésta sus aulas y laboratorios.

El Convenio con la SPU, que crea la Tecnicatura Universitaria en Energía Solar, plantea que la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa toma a su cargo, como aporte de contraparte, los gastos asociados a la realización de concursos, los viáticos de los docentes y las prácticas curriculares. Mientras, la SPU provee un subsidio para atender los siguientes gastos:

- Sueldos de Docentes
- Sueldos de No Docentes
- Equipamiento del Laboratorio de Física.
- Equipamiento del Laboratorio de Electrónica.
- Equipamiento del Laboratorio de Electricidad.
- Equipamiento del Laboratorio de Energía Solar.
- Construcción de una Casa Solar para estudios experimentales.
- Bibliografía
- Becas estudiantiles
- Pasajes de docentes.

## OBJETIVOS ACADÉMICOS

El objetivo general de este proyecto busca implementar un plan de estudios que permita formar personal técnico idóneo en el área del aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica, para efectuar tareas de instalación, mantenimiento, reparación y dimensionamiento de pequeños proyectos, relacionados con los equipos que utilizan la energía solar en áreas como el acondicionamiento bioclimático de edificios, secado solar de alimentos, calentamiento de agua, calentamiento de aire, destiladores, cocinas y sistemas fotovoltaicos, que dada su reciente y creciente inclusión en gran escala en la actividad humana no se encuentra disponible hoy en el medio.

Además, el nuevo plan de estudios permitirá al egresado un conocimiento integrado entre contenidos conceptuales y de procedimientos:

- **conceptuales:** se refiere a los conocimientos básicos de Física y Matemática necesarios para el desarrollo de su especialidad.
- **procedimentales:** relacionados con el estudio de técnicas, normas y procedimientos que permitan resolver distintas situaciones experimentales o teóricas relacionadas con la medición del recurso y la instalación y mantenimiento de los sistemas de aprovechamiento de la energía solar.

Como objetivos específicos del proyecto, se plantea que el alumno pueda:

- Adquirir la formación general necesaria para poder realizar las tareas técnicas pertinentes.
- Conseguir la destreza suficiente para desempeñarse en las actividades de su competencia, de acuerdo a lo descrito en los alcances del título.

- Obtener los conocimientos básicos de física y matemática para continuar capacitándose en el área de conocimiento correspondiente.

### PERFIL DEL EGRESADO Y ALCANCES DEL TÍTULO

El perfil del egresado es el de un técnico con los conocimientos académicos y la destreza suficientes para colaborar en la interpretación, formulación e implementación de proyectos que involucren el uso de la energía solar térmica y fotovoltaica. Además, podrá asistir en el mantenimiento, reparación y construcción de dichos equipos.

Se preparará al alumno para adquirir el dominio suficiente de los contenidos conceptuales y procedimentales y de las técnicas necesarias para su eficiente desempeño en las actividades antes mencionadas. También, para que sea capaz de adaptarse a las características culturales, socioeconómicas y de avances tecnológicos de un área laboral en constante evolución, como es la de las Energías Renovables, en los ámbitos en los que se desempeñe.

Para la formación integral del alumno, la relación de enseñanza-aprendizaje de las actividades previstas se sustentará en los valores de la honestidad, la tolerancia, el respeto al prójimo y a la propiedad pública y privada, como así también en la responsabilidad y el compromiso social.

Ejercicio del título en relación de dependencia, con un profesional del área de las ingenierías o licenciaturas, a través de trabajos específicos atinentes a su perfil. Atendiendo a los objetivos especificados, se espera que el egresado sea capaz de:

- Interpretar proyectos, planos o diagramas de electricidad, y sistemas de aprovechamiento de la Energía Solar.
- Realizar mediciones (convencionales), del recurso solar y de magnitudes físicas relacionadas con el funcionamiento de sistemas de aprovechamiento del recurso.
- Participar en operaciones de instalación, mantenimiento y reparación de equipos de aprovechamiento de la energía solar térmica y fotovoltaica e instalaciones eléctricas auxiliares.
- Participar en el dimensionamiento de los sistemas de aprovechamiento de la Energía Solar

### ESQUEMA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS

Codigo	Asignatura	Cuatrimestre	Carga horaria semanal	Carga Horaria Cuatrimestre
<b>Primer año</b>				
1.1	Introducción a la Matemática	1°	10	285
1.2	Introducción a la Física		9	
1.3	Introducción a los Circuitos Eléctricos	2°	6	330
1.4	A. L. G. A.		10	
1.5	Introducción a las Energías Renovables		6	
<b>Segundo año</b>				
2.1	Laboratorio I (Informática)	1°	6	330
2.2	Fundamentos de Energía Solar		8	
2.3	Instalaciones Eléctricas		8	
2.4	Energía Solar Térmica I	2°	7	315
2.5	Sistemas Fotovoltaicos		7	
2.6	Mediciones y electrónica		7	

<b>Tercer año</b>				
3.1	Energía Solar Térmica II	1°	6	345
3.2	Proyecto e instalaciones		7	
3.3	Materiales y Construcción de Equipos Solares		10	
<b>Total</b>				1605

## CONCLUSIONES

La carrera de Tecnicatura Universitaria en Energía Solar , presentada en este trabajo, representa un desafío para todos los actores involucrados en el proyecto. Para los estudiantes, en un amplio rango de edades, es la oportunidad de obtener una formación y un título universitario sin la necesidad de trasladarse a otra ciudad. Para las empresas e instituciones de los Valles significa la posibilidad de contar con técnicos locales que les permitan iniciar y sostener sus innovaciones en el plano energético. Para el Municipio y la Provincia es un importante aporte gubernamental, en conjunto con la Universidad, para el progreso y arraigo de su juventud.

A través de una carrera corta, los estudiantes recibirán una fuerte capacitación en tres líneas que tienen gran demanda en el medio: las aplicaciones de la energía solar, las instalaciones eléctricas domiciliarias e industriales y la informática. Esta capacitación brindará a los jóvenes importantes herramientas que facilitará su inicio en el mundo laboral.

## ABSTRACT

It began to be issued in the town of Cafayate, Salta Province, University Tecnicatura in Solar Energy, under the Faculty of Exact Sciences, National University of Salta. The creation of this Tecnicatura was held in Expansion Program of Higher Education of the University Policies Secretaryship. This Program has as one of its objectives to increase access opportunities, retention and graduation to higher education by extending the territorial coverage for care needs and demands of higher education in order to comprehensive development of regions and localities. Posing as one of his instruments the territorial expansion of existing universities in their natural territories. The University Tecnicatura in Solar Energy has a curriculum of two and half years duration whose overall objective is to train technical personnel in the area of appropriate use of thermal and photovoltaic solar energy, to perform tasks of installation, maintenance and repair equipment sizing and small projects related to the utilization of solar energy.