



Universidad Nacional de Salta  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
Avda. Bolivia 5150 – 4400 SALTA  
REPUBLICA ARGENTINA

SALTA, 28 de diciembre de 2011

EXP-EXA: 8473/2011

RESCD-EXA: 925/2011

VISTO:

La presentación realizada por la Directora de las carreras de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad, Dra. Judith Franco, mediante la cual eleva para su aprobación el programa analítico de la asignatura “ENERGÍA SOLAR I” para la cohorte 2011.

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el V°B° del Departamento de Física.

Que la Comisión de Docencia e Investigación emite despacho favorable.

POR ELLO:

Y en uso de las atribuciones que le son propias.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS  
(en su sesión ordinaria del día 07/12/11)

R E S U E L V E:

ARTÍCULO 1º: Tener por aprobado el programa analítico de la asignatura “ENERGÍA SOLAR I” para la Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, dictado del 28/11/11 al 02/12/11 en la Universidad Nacional de Santiago del Estero, en el marco del convenio firmado por Res. R.048/11, cuyo detalle se especifica en el Anexo I de la presente resolución.

ARTÍCULO 2º: Hágase saber al plantel docente mencionado en el Anexo I de la presente, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Administrativo de Posgrado, al Departamento Archivo y Digesto de esta Facultad y a la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (Ing. Teresita Pilan). Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs

  
Mag. MARIA TERESA MONTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 925/2011 - EXP-EXA:8473/2011**

**Asignatura: ENERGIA SOLAR I**

**Programa de Postgrado: Especialidad y Maestría en Energías Renovables – Plan 1998**

**Cuerpo Docente:**

Director Responsable del Curso: Dr. Alejandro L. Hernández

Dictado de los aspectos teóricos: Dr. Carlos Cadena, Dr. Miguel Condorí y Dr. Alejandro Hernández

Dictado de las clases prácticas: MSc. Nahuel Salvo, Dr. Carlos Cadena, Dr. Miguel Condorí, Dr. Alejandro Hernández, Dra. Sonia Esteban y Dr. Germán Salazar

**Fines y objetivos:** El objetivo del presente curso es favorecer la puesta al día de los conocimientos científicos y técnicos de los egresados en las siguientes áreas: Estudio del recurso solar. Aspectos geométricos y componentes energéticas de la radiación solar. Radiación solar fuera y dentro de la atmósfera. Modelos físicos y estadísticos de estimación del recurso. Instrumentos de medición específicos. Análisis de los diferentes equipos fotovoltaicos. Celdas: tipos, funcionamiento, características. Paneles: estudio de sus características térmicas y eléctricas. Sistemas fotovoltaicos: diseño y dimensionamiento. Análisis de Colectores Solares de baja y media temperatura. Colectores planos y colectores concentradores. Comportamiento térmico y aspectos constructivos.

**Cantidad de horas:** 40 hs.

Temas	Horas
Radiación solar *	11
Mediciones de radiación	2
Equipos Fotovoltaicos*	12
Ensayos Fotovoltaicos	2
Colectores solares*	11
Ensayos de Colectores	2
Total	40

\* Clases teóricas y de problemas

**Distribución horaria:** El curso es de dictado intensivo, y se dicta en una semana de clases, de lunes a viernes con una carga de 8 horas por día.

**Metodología:** Se dictarán clases teóricas con técnicas multimedia comenzando con el estudio del recurso solar. Luego, y en simultáneo, colectores solares y equipos fotovoltaicos. Se acompañará el dictado de las clases teóricas con clases prácticas de problemas, empleándose programas computacionales de simulación, y realizándose mediciones en ensayos de campo o de laboratorio. Se pretende que con dichos problemas, ensayos y simulaciones se profundice y logre una mejor comprensión de las formulaciones teóricas planteadas y de conocimiento de los equipos. El grupo, que se espera sea numeroso, se distribuirá a estos efectos en comisiones.

**Evaluación:** Se realizará una evaluación final escrita y se deberá aprobar los informes de los trabajos de laboratorio o de campo.

///...



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 925/2011 - EXP-EXA: 8473/2011**

**Lugar y fecha de realización:** Universidad Nacional de Santiago del Estero, del 28 de Noviembre al 02 de Diciembre de 2011.

**Programa analítico:**

**1.- Recurso Solar**

Radiación extraterrestre. Aspectos geométricos. Radiación solar disponible en la Tierra. Radiación directa y difusa, horaria, diaria, anual. Métodos de evaluación, modelos y programas computacionales. Instrumentos de medida de radiación solar: piranómetros, pirheliómetros y heliofanógrafo de Campbell – Stokes.

**2.- Sistemas Fotovoltaicos**

Nociones de funcionamiento y propiedades. Tipos de celdas. (estado sólido y nuevas tecnologías). Sistemas y aplicaciones: rurales y urbanas. Componentes y especificaciones de un sistema fotovoltaico: paneles, reguladores, inversores, estructuras, conexionado. Modelos de módulos: resistencias serie y paralelo. Modelos de baterías. Sensores. Ensayos de verificación de equipos. Durabilidad de módulos: degradación de sus parámetros. Diseño de una instalación. Aplicaciones a sistemas productivos rurales.

**3.- Nociones de colectores solares**

Ejemplos de colectores solares. Propiedades radiativas y características de materiales. Colectores planos. Determinación de la eficiencia térmica. Colectores con concentración. Sistema de calentamiento de agua y aire. Herramientas de diseño.

**Laboratorios y prácticas de campo**

1. Medida de radiación solar con distintos instrumentos.
2. Ensayo de un colector plano.
3. Ensayo de componentes de un sistema fotovoltaico.

**Bibliografía**

- Duffie, J. A. & Beckman, W. A., (2006). Solar Engineering of Thermal Processes, 3ª edición. Wiley Interscience, New York. ISBN: 13978-0-471-69867-8.
- Garg, H. P., (1982). Treatise on Solar Energy. Volume 1: Fundamentals of Solar Energy. John Wiley & Sons Ltd.
- Robinson, N., (1966). Solar Radiation. Elsevier Publishing Company. Amsterdam, London, New York.
- [http://www.nrel.gov/solar\\_radiation/](http://www.nrel.gov/solar_radiation/), página web con información del recurso, modelos e instrumental. Fecha de acceso: 05 de Setiembre de 2011.
- Hernández, A., (2003). *GEOSOL: Una Herramienta Computacional Para el Cálculo de Coordenadas Solares y la Estimación de Irradiación Solar Horaria*, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 7 – Nº 2, Sección 11, pág. 19 – 24. ISSN: 0329-5184, Argentina.



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 925/2011 - EXP-EXA: 8473/2011**

- Grossi Gallegos, H. y Righini, R., (2007). Atlas de Energía Solar de la República Argentina, 1ª edición, SECyT – Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales. ISBN: 978-987-9285-36-7.
- Lorenzo, E., (1994). Electricidad Solar. Ingeniería de los sistemas fotovoltaicos. Progesa, primera edición.
- Lorenzo, E., (2000). ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA Etsi Telecomunicaciones. Publicación del CIEMAT, Madrid.
- Fernández Salgado, J; “Compendio de energía solar”. AMV EDICIONES Mundi Prensa. Madrid, 2008
- Moro Vallina, M; “Instalaciones solares fotovoltaicas”. Paraninfo. 2010
- Villos, M; Labouret, A; “Energía solar fotovoltaica Manual Práctico”, AMV EDICIONES Mundi Prensa. Madrid, 2008
- "Photovoltaic Solar Energy Generation" - A. Goetzberger V.U. Hoffmann - Springer Series in Optical Sciences - Springer (2005)
- "Solar Electric Power Generation - Photovoltaic Energy Systems" - S.C.W. Krauter - Springer (2006)
- "Solar Cells: Materials, Manufacture and Operation" - Autores varios - (2007)
- "Conversión de la Luz Solar en Energía Eléctrica Manual Teórico y Práctico sobre los Sistemas Fotovoltaicos" - H. L. Gasquet - Solartronic, S.A. de C.V. (2004)
- Goswami Y., Kreith F., Kreider J., Principle of Solar Engineering, 2nd edition, Taylor & Francis, NY (2000) ISBN 1-56032-714-6
- De Winter Francis (editor, 1990). *Solar Collectors, energy storage, and materials*. The MIT Press, Massachusetts.
- Rabl, A., (1985). Active Solar Collectors and Their Applications. Oxford Univ. Press.
- Hulstrom, R. L., (editor, 1989). Solar Resources, Colección Solar Heat Technology: Fundamentals and applications, The MIT Press, Massachusetts. ISBN: 0262031477.

  
Ing. MARIA TERESA ZANTERO LAROCCA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa



  
Ing. CARLOS EUGENIO PUGA  
DECANO  
FACULTAD DE CS. EXACTAS - UNSa