



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

SALTA, 21 de Agosto de 2009

EXP-EXA: 8314/2009

RESCD-EXA: 374/2009

VISTO:

Estas actuaciones relacionadas con la presentación efectuada por el Dr. Luis Roberto Saravia, por la que solicita la aprobación de los contenidos de la asignatura **“ENERGÉTICA GENERAL Y MEDIO AMBIENTE”** para los Programas de Especialidad y Maestría en Energías Renovables de esta Facultad – Cohorte 2009;

CONSIDERANDO:

Que se cuenta con el VºBº del Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables (fs. 53 vta.);

Que el Consejo Directivo constituido en Comisión emite despacho favorable a fs. 55 vta.;

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 12/08/09)

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1º:** Aprobar el programa de la asignatura **“ENERGÉTICA GENERAL Y MEDIO AMBIENTE”** correspondiente a los Programas de Especialidad y Maestría en Energías Renovables - Plan 1998, que como Anexo I forma parte de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2º:** Hágase saber al Dr. Luis Saravia, al Comité Académico de Especialidad y Maestría en Energías Renovables, al Departamento Adm. de Posgrado y al Departamento Archivo y Digesto de la Facultad. Cumplido, ARCHÍVESE.

mxs  
az

  
Prof. MARIA ELENA HIGA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



  
Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



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

**ANEXO I de la RESCD-EXA: 374/2009 - EXP-EXA: 8314/2009**

**Asignatura: ENERGÉTICA GENERAL Y MEDIO AMBIENTE**

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

**Docente Responsable:** Dr. Luis Roberto Saravia Mathon

**Cuerpo Docente:**

Docente de la U.N.Sa.

Dr. Luis Saravia, Dra. Graciela Lesino, Dr. Carlos Cadena, Dr. Miguel Condolí, Mag. Marcelo Gea, Dra. Sonia Esteban, MSc. Dolores Alía, MSc. Nahuel Salvo, Dr. Alejandro Hernández.

Docente de la Universidad Nacional de La Plata

Dra. Alicia Ronco.

**Fines y objetivos:** Introducir los fundamentos termodinámicos asociados al uso de las energías renovables, así como los problemas de contaminación del medio ambiente, en particular aquellos relacionados con la producción de energía.

**Cantidad y distribución horaria:** El curso tendrá una duración de 80 horas y será dictado en dos semanas a razón de 8 horas diarias de lunes a viernes: 4 horas por la mañana y 4 horas por la tarde.

**Metodología:** El curso comprende el dictado de clases teóricas, clases de ejercicios y la realización de prácticas de laboratorio. Parte de las clases de ejercicios se realizarán con el auxilio de computadoras.

**Sistema de evaluación:** La evaluación se realizará mediante un conjunto de preguntas a ser respondidas por escrito. La misma tendrá lugar en la tercera semana posterior a la terminación del curso.

**Lugar y fecha de realización:** en el Campo Universitario de la Universidad Nacional de Salta, entre el 27 de julio y el 07 de agosto de 2009.

**Programa Sintético**

Problemática Energética

Transferencia de calor y masa

Generación convencional térmica a media y baja temperatura

Acumulación Problemas ambientales

Análisis de Costos

**Programa detallado**

1. Los sistemas térmicos, La problemática energética y los sistemas térmicos. Datos energéticos mundiales y de Argentina. El análisis de Hubbert, las energías renovables. Energía y temperatura, unidades. Sistemas cerrados y abiertos, Primer principio de la termodinámica.  
Fuentes de calor: transferencia por conducción, convección y radiación. Trabajo mecánico.  
Acumulación por calor sensible, calor específico.

...///



ANEXO I de la RESCD-EXA: 374/2009 - EXP-EXA: 8314/2009

2. Simulación de sistemas térmicos.  
Programa Simusol. Entrada gráfica de datos: Día. Elementos, conexiones, cuadros. Iconos Nodos de temperatura, acumulador, transferencia convectiva, convectiva, radiativa. Fuentes de temperatura, flujos de calor. Cuadros de valores iniciales, de tiempo de cálculo, de resultados. Tablas y archivos, Variables, funciones, parámetros, derivadas. Cálculo con el Simusol. Simulación de otros sistemas físicos.
3. Transferencia por conducción.  
Flujo de calor, conductividad térmica, unidades. Ecuación del Calor. Casos estacionarios, transferencia por una pared, resistencia térmica, analogía eléctrica. La pared compuesta, el cilindro. Caso no estacionario. Resolución numérica con Simusol. Caso de una barra. Caso de resistencia variable, Número de Biot y de Fourier.
4. Transferencia por convección.  
Flujo de calor, coeficiente convectivo. La capa de borde, viscosidad, perfiles de velocidad y temperatura. El teorema Pi. Números adimensionados, Nusselt, Prandtl, Reynolds. Flujo laminar y turbulento. Flujos internos y externos. Método experimental para h. Ecuaciones de h para flujo externo e interno, casos laminar y turbulento.
5. Transferencia por radiación.  
Radiación electromagnética de un cuerpo caliente. Espectro. Angulo sólido. Radiación emitida, intensidad espectral, su flujo. Potencia emisiva. Radiación incidente, irradiación. Radiación saliente, radiosidad, radiación emitida y reflejada. Cuerpo negro Emisión espectral de un cuerpo negro, fórmula de Planck, ley de Wien. Ley de Stephan-Boltzmann. Emisión en una banda, tablas, Emisión superficial real, emisividad, cuerpo gris, ejemplos. Absorción, reflexión, transmisión. Absorptividad, reflectividad, relaciones entre ellas. Intercambio entre cuerpos, factores de forma.
6. Primer y segundo principio en sistemas cerrados y abiertos. Ciclo de Carnot, rendimiento y COP. Ciclos de interés en energías renovables: Rankine, Stirling, Kalina. Irreversibilidades en los ciclos. Eficiencia de segundo principio. La irreversibilidad en los ciclos Rankine reales. La resistencia térmica en intercambiadores, irreversibilidad en la turbina, saltos térmicos. Refrigerador termoeléctrico.
7. Distintos tipos de acumulación: térmico, eléctrico, hidrógeno, mecánico, super capacitores. Celdas de combustible. Acumulación térmica sensible en agua y piedra. El cambio de fase, sustancias.
8. Acumulación eléctrica, tipos y características generales. Pb-ácido, Níquel -Cd, Ión - Li, Hidruros metálicos, curvas características. Normas y ensayos. Modelización y dimensionamiento en los sistemas no-convencionales.
9. Introducción al ambiente.  
Definiciones y alcances, disciplinas relacionadas con la temática ambiental. Nociones generales de ambiente, compartimientos ambientales, esferas terrestres. Envolturas fluidas. Sistemas, ecosistemas. Productores y consumidores. Ambientes naturales y modificados. Química y ambiente. Ciclos biogeoquímicos de los elementos. Elementos mayoritarios y minoritarios. Equilibrios, balances. Flujos, sumideros. Ejemplos de ciclos de elementos mayoritarios.  
La vida y el ambiente. Los sistemas biológicos como reguladores.  
Los humanos y el ambiente: Población, crecimiento de la población, consumo de energía, producción de alimentos, generación de residuos. Ambiente urbano. Escala de problemas ambientales: globales, regionales y locales. Contaminación ambiental, origen y destino de los contaminantes.



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 374/2009 - EXP-EXA: 8314/2009**

AIRE.- La atmósfera: estructura, composición y funcionamiento. La atmósfera como reactor, la atmósfera como filtro. Reacciones fotoquímicas. Tiempo de residencia de compuestos en atmósfera.

Contaminación del aire: contaminantes gaseosos, partículas. Fuentes de contaminación. Los contaminantes y sus efectos. Calidad de aire. Calentamiento global, cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono. Smog fotoquímico. AGUA.- La hidrosfera: El agua, propiedades, composición de las aguas naturales. Clasificación de las aguas. Tipo de ambientes acuáticos. Procesos de disolución, precipitación, oxido-reducción y complejación. Equilibrio calco-carbónico. Usos del agua. Contaminación del agua. Fuentes de contaminación. Parámetros de calidad. Vertidos.

SUELOS y SEDIMENTOS.- Agua y litósfera. Mecanismos de erosión y solubilización. Sedimentos de fondo, composición, textura. El suelo. Composición y estructura. Principales procesos fisico-químicos. Materia orgánica del suelo. Sustancias húmicas. Fracción mineral. Atmósfera del suelo. Suelo y agricultura. Otros usos del suelo. Contaminación y residuos.

CONTAMINANTES ESPECÍFICOS.- Ejemplos: Hidrocarburos y otros derivados del petróleo. Detergentes y jabones. Pesticidas. Bifenilos policlorados y dioxinas. Metales y compuestos organometálicos. Nutrientes, eutroficación. Estrógenos ambientales. Parámetros fisicoquímicos relevantes que determinan su comportamiento ambiental (Kow, Koc, factor de bioconcentración).

10. Análisis de costos.

**Laboratorios**

1. Conducción en una barra de cobre
2. Convección en paredes tipo cuerpo negro y reflectivas. Medida de h
3. Radiación, ensayo de superficies, ley de Stefan-Boltzmann
4. Sistemas termoeléctricos. Ciclo termoeléctrico. Refrigerador.
5. Ensayo de baterías.
6. Acumulación térmica.

**Clases de ejercicios**

Se propondrán problemas de resolución manual y/o por computadora relacionados con los temas del programa.

**Bibliografía**

- Entropy Generation Minimization, Adrian Bejan, CRC Press 1996, ISBN 08493-9651-4.  
Endoreversible Thermodynamics of Solar Energy Conversion, Alexis de Voos, Oxford University Press, 1992, ISBN 0 19 851 392 5  
An Introduction to Solar Energy for Scientists and Engineers, Sol Wieder, John Wiley and Sons, 1982.  
Ciclos Termodinámicos de Potencia y Refrigeración, R.W, Haywood, Editorial LIMUSA S.A. de C.V., 1999, ISBN 968 18 5798 4  
Solar Engineering of Thermal Processes, John A. Duffie & William A. Beckman 3a edición. Wiley Interscience, New York. (2006), ISBN-10: 0471-69867-9.



**ANEXO I de la RESCD-EXA: 374/2009 - EXP-EXA: 8314/2009**

Principles of Solar Engineering, D. Yogi Goswami, Taylor & Francis; 1st edition (January 1, 2000)  
ISBN-10: 1560327146.

[http://www.nrel.gov/solar\\_radiation/](http://www.nrel.gov/solar_radiation/) 17 de octubre de 2007, el recurso, modelos e instrumental.

Fundamentals of Heat and Mass Transfer, Frank P. Incropera & David P. DeWitt, John Wiley & Sons, Sixth edition, 2007.

Thermodynamics. An Engineering Approach, Yunus A. Cengel & Michael Boles, McGraw-Hill Education (ISE Edition), 1993, ISBN 10: 007113249X / 0-07-113249-X

An Inconvenient Truth, Gore, Al, Rodale, 2006, ISBN 10:1-59486-567-1

Casos Latinoamericanos de cambio climático y Desarrollo, R. Salazar y otros, PNUD, Costa Rica, 2002, ISBN 9968-29-016-5

Energías Renovables, A Opcão Inadiável, M. Collares Pereira, Lisboa, SPES, 1998, ISBN 972-95854-3-1

ASPO Publications and Conferences, Association for the study of Peak Oil and gas, Colin Campbell and others, [www.peakoil.net](http://www.peakoil.net), 2008

Publicación CIEMAT 2000. "Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica". Ministerio de Industria y Energía. España.

Publicación de Brace Research Institute 1994. "Photovoltaics, System design handbook, Phase 1 Draft". Mac Donald College of McGill University. Quebec.

Fulle García, José. "Acumuladores electroquímicos". Mc Graw Hill, 1994

Osborn, D.E., and D.E. Collier, "Utility Grid-Connected Photovoltaic Distributed Power Systems", Proceedings of the American Solar Energy Conference, Asheville, NC (1996).

Zaininger, H.W. and P.R. Barnes, Applying Wind Turbines and Battery Storage to Defer Orcas Power and Light Company Distribution Circuit Upgrades, Oak Ridge National Laboratories, Oak Ridge, TN: March 1997. Report 1.

Ulises Cano Castillo, Leonardo Rejón García, Mirna Ojeda Hernández. "Infraestructura de uso de hidrógeno y materiales para celdas de combustible: clave para su pronto uso". Boletín iie, julio-agosto del 2000.

**NREL**, Battery and Thermal Management Laboratory, <http://www.ctts.nrel.gov/BTM/>

National Center for Photovoltaics, <http://www.nrel.gov/ncpv/>

**Sandia**, Power Sources Technology Group, <http://www.sandia.gov/pstg/battery.html>

Photovoltaic Systems Research and Development, <http://www.sandia.gov/pv/>

Energy Storage Systems, <http://www.sandia.gov/ess/>

**Argonne National Laboratory**, Electrochemical Analysis and Diagnostics Laboratory, <http://www.cmt.anl.gov/facilities/eatl.shtml>

**Electricity Storage Association**, <http://www.electricitystorage.org/>

**US Advanced Battery Consortium (USABC)**,

<http://www.uscar.org/consortia&teams/consortiahomepages/con-usabc.htm>

Prof. MARIA ELENA HIGA  
SECRETARIA ACADEMICA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS



Ing. NORBERTO ALEJANDRO BONINI  
DECANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS