

**MR01 – Economía y Planificación de los Recursos Ambientales y Energéticos**

 <p align="center"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b>  <b>FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES</b>  <b>REPUBLICA ARGENTINA</b></p>	<p>Programa de:</p> <p align="center"><b>ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES Y ENERGÉTICOS</b></p> <p><b>Código:</b> MR 01</p>
<p><b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables</p>	<p><b>Créditos:</b> 3</p> <p><b>Carga horaria:</b> 60 horas</p> <p><b>Horas Semanales:</b> 4 horas</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conocer los aspectos sociales y de la economía relacionados a la problemática ambiental. Comprender la relación economía-ingeniería-ambiente</li> <li>● Reconocer elementos de asignación de recursos en modelos de mercado y conocer herramientas analíticas para valoración de bienes ambientales.</li> <li>● Comprender desde una posición ética los límites de la técnica en las elecciones sociales.</li> <li>● Conocer elementos de análisis económico de políticas ambientales locales e internacionales.</li> <li>● Aplicar metodologías básicas de formulación y evaluación de proyectos de ingeniería considerando variables ambientales</li> </ul>	
<p><b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Economía ambiental.</li> <li>2. Factores sociales: relaciones sociedad-ambiente</li> <li>3. Modelos económicos. Economía y energía</li> <li>4. Herramientas analíticas</li> <li>5. Internalización de los costos ambientales y sociales</li> <li>6. Cuotas ecológicas</li> <li>7. Desarrollo económico. Desarrollo Sustentable</li> <li>8. Modelos matemáticos y no matemáticos del mundo</li> <li>9. Evaluación de proyectos de inversión.</li> <li>10. El rol de las energías renovables en el contexto energético.</li> <li>11. Evaluación y cuantificación de impactos ambientales</li> </ol>	
<p><b>Modalidad:</b> Presencial</p>	
<p><b>Programa analítico:</b> ver más adelante.</p>	
<p><b>Bibliografía:</b> ver más adelante.</p>	
<p>Aprobado por Res.HCD Fecha:</p>	<p>Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:</p>
<p>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,</p>	

# ECONOMÍA Y PLANIFICACIÓN DE LOS RECURSOS AMBIENTALES Y ENERGÉTICOS

## PROGRAMA ANALÍTICO

### **UNIDAD 1: Factores sociales. Relaciones sociedad-ambiente**

- La complejidad del ambiente.
- Pensamiento sistémico y conciencia ambiental.
- Desarrollo sustentable.
- Análisis del medio antrópico.
- Modelos económicos.
- Microeconomía: Utilidad y disposición a pagar- demanda.
- Producción y costos. Variables de tecnología y escala.
- Sistemas de precios en mercados competitivos y monopólicos.

### **UNIDAD 2: Economía de los sectores productivos desde la perspectiva ambiental**

- Economía ambiental
- Eficiencia económica y Mercados. Teoría del bienestar
- Fallas del mercado. Bienes públicos. Precios de Lindahl. Externalidades.
- Elección social. Preferencias individuales. Funciones de bienestar social. Óptimos de Pareto. Teorema de Arrows.
- Herramientas analíticas: Análisis beneficio-costos y costo-efectividad
- Métodos de valoración monetaria de bienes ambientales. Métodos de mercado directos. Costos incurridos y evitados. Mercados indirectos. Precios hedónicos. Mercados construidos. Valoración contingente.

### **UNIDAD 3: Efectos económicos de políticas ambientales**

- Desarrollo sustentable. Cuentas verdes. Eficiencia y equidad.
- Políticas descentralizadas. Leyes de responsabilidad. Derechos de propiedad. Teorema de Coase.
- Políticas centralizadas. Regulación directa y Control. Economía de los estándares. Principio equimarginal. Impuestos Pigovianos. Incentivos. Permisos de emisión negociables. Bonos verdes.
- Políticas empresariales en aspectos ambientales
- Políticas ambientales internacionales.
- Modelos matemáticos y no matemáticos del mundo. Meadows, Mesarovic, Lovelock.
- Economía de problemas ambientales globales

### **UNIDAD 4: Evaluación de proyectos de inversión desde la perspectiva ambiental.**

- Ciclo de proyectos. Estudios de factibilidad.
- Análisis de mercado, ingeniería básica y de proyecto.
- Criterios de evaluación privada y evaluación social.
- Análisis económico considerando costos y beneficios ambientales. Tasa social de descuento. Riesgo e incertidumbre.
- Criterios de organismos de crédito internacional en proyectos de ingeniería.
- Aplicación con estudio de casos en proyectos de Ingeniería.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Los maestrandos realizarán de manera individual un ensayo en el que volcarán la riqueza del debate en clase respecto de los temas trascendentales a la vida de una empresa de generación de energía, especialmente enfocados a la sinergia deseada entre la empresa y la sociedad.

Desarrollo de proyectos de generación eléctrica de energías renovables. Etapas, secuencia, y stakeholders. Metodologías para la planificación y gestión del proyecto. Bancabilidad.

Análisis económico-financiero de proyectos. Principales conceptos e indicadores. Mejores prácticas para modelaje en mediante el uso de planilla electrónica. Análisis de sensibilidad.

Caso Práctico Integral. Análisis y planteo del caso. Modelaje en mediante el uso de planilla electrónica. Cálculo de indicadores económicos y sensibilidades. Análisis de riesgos y upsides. Preparación y presentación de resultados a stakeholders.

### MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Las actividades prácticas individuales consistirán en resolución de problemas guiados por la supervisión del profesor. Estas experiencias estarán diseñadas para que los alumnos puedan desarrollar habilidades concretas en la aplicación de los conceptos y destrezas impartidas durante el dictado de las clases teórico prácticas.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas individuales.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### BIBLIOGRAFÍA

- Field Barry, Field Marta. **“Economía del ambiente”**. McGraw-Hill ,3a ed 2003, México.
- Kolstad Charles **“ Economía ambiental”** Oxford University Press, 2001.
- Banco Mundial **“Economics Analysis and Environmental Assessment”**, en Environmental Assessment Sourcebook Update, Environment Dept, No. 23, 1998
- Common M., Stagl S. **“Introducción a la economía ecológica”** Ed. Reverté, 2008
- Fontaine E , **“Evaluación social de proyectos”**, 13ª Ed. Pearson Educacion, 2008
- Sapag Chaín Nassir y Reinaldo. **Proyectos de inversión. Formulación y evaluación”**, Ed. Pearson Educacion, 2007.
- Salvatore D. , **“Microeconomía “**. McGraw-Hill Inc, 1995
- Azqueta Oyarsun Diego, Aliviari Rodríguez M., Domínguez Villalobo L. **“Introducción a la economía ambiental ”** McGraw Hill, 2007
- Banco Mundial **“Libro de Consulta para Evaluación Ambiental”**. BM Trabajo Técnico Número 154. Ed 1994
- Banco Mundial **“Environmental Assessment Sourcebook and Updates Chapter 4”**.,1999 [www-wds.worldbank.org](http://www-wds.worldbank.org)
- Banco Mundial, **“Green Book”** [inweb18.worldbank.org](http://inweb18.worldbank.org)
- Consejo Empresario Argentino para el desarrollo sostenible, Eco-Eficiencia, 1999- 2010. [www.ceads.org.ar](http://www.ceads.org.ar)
- Cartera de proyectos argentinos, [www.ambiente.gov.ar/](http://www.ambiente.gov.ar/) cambio.climatico
- Conte Grand M. y V. D’Elia, **“Environmental news and stock markets performance: Further Evidence for Argentina”**, Documento de Trabajo No. 300, UCEMA, 2005

www.ucema.edu.ar.

Lovelock James, "**La venganza de la tierra: Teoría de Gaia y el futuro de la humanidad**"  
Ed. Planeta, 2007

Wei-Bin Zhang, Ritsumeikan "**Mathematical models in economics**" Asia Pacific University,  
Oita-Ken, Japan www.eols.net

- Barry Field and Marta Field, (2006). Economía del ambiente. Ed. Mc. Graw Hill. 2º Edición.  
Colombia, 463 pp.

- Common Michael; Sigrid Stagl, (2008). Introducción a la Economía Ecológica. Ed. Reverté.  
Barcelona, 562 pp

- Nebel, B.J. ; Wright, R.T. Pearson, (1999). Ciencias Ambientales. Ecología y desarrollo  
sostenible. Ed. Educación. México, 6ª Edición, 698 pp.

- Chris Martenson (2011). The Crash Course: The Unsustainable Future of Our Economy,  
Energy, and Environment Hardcover. Ed. Wiley 1ra Edición. Estados Unidos de America.  
336 pp.

Meghan L. O'Sullivan (2017). Windfall: How the New Energy Abundance Upends Global Politics  
and Strengthens America's Power. Editorial Simon & Schuster. EEUU. Primera Edición.  
EEUU. 496 pp.

- Antonio Crespo Martínez, Adolfo de Francisco García, Jesús Fernández González Miguel  
Ángel Herrero García, José María de Juana Sardón y Florentino Santos García (2003).  
Energías renovables para el desarrollo. Ediciones Paraninfo S.A. Primera edición. 336 pp.

"La retribución de las energías renovables: retos e incertidumbres". Arturo Rojas y Belén  
Tubío. Afi - Analistas Financieros Internacionales. Año 2015.

## MR02 – Legislación Ambiental y Energética

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y ENERGÉTICA</b>  Código: MR 02
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar conocimientos sobre la legislación ambiental y las tipologías de administración ambiental, tanto pública como privada, local, nacional e internacional.</li><li>• Formar al alumno en aquellas figuras institucionales que facilitan la gestión abierta, participativa e intersectorial.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Derecho Ambiental: principios, desarrollo actual.</li><li>2. Derecho Internacional Ambiental.</li><li>3. Sistema Jurídico Argentino: dominio, jurisdicción, competencia.</li><li>4. Legislación Ambiental.</li><li>5. Legislación sobre Recursos Naturales.</li><li>6. Normativa y legislación energética y ambiental de las provincias</li><li>7. La legislación de evaluación de impacto ambiental en Argentina y el resto de los países en relación a proyectos energéticos</li><li>8. La administración del ambiente a nivel internacional e intergubernamental.</li><li>9. El sistema de Naciones Unidas.</li><li>10. Otros sistemas intergubernamentales (OEA, CEE)</li><li>11. Legislación internacional. Protocolos y convenciones de Naciones Unidas.</li><li>12. Las agencias multilaterales de financiamiento y el ambiente.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## LEGISLACIÓN AMBIENTAL Y ENERGÉTICA

### PROGRAMA ANALÍTICO

Derecho Ambiental: principios, desarrollo actual.  
Derecho Internacional Ambiental.  
Sistema Jurídico Argentino: dominio, jurisdicción, competencia.  
Legislación Ambiental. Nuevo Marco Jurídico Ambiental.  
Legislación sobre Recursos Naturales.  
Desarrollo Institucional Ambiental. Instrumentos de Gestión Ambiental.  
Legislación ambiental Nacional.  
Constitución Nacional, leyes y decretos.  
Legislación ambiental de las provincias.  
Constituciones provinciales, leyes y decretos.  
Legislación ambiental de los Municipios.  
Cartas orgánicas. Ordenanzas y decretos.  
Análisis de casos.  
La legislación de evaluación de impacto ambiental en Argentina y el resto de los países.  
Análisis de casos.  
La administración del ambiente a nivel internacional e intergubernamental.  
El sistema de Naciones Unidas.  
PNUMA, PNUD, OMM, OMS, OPS etc.  
Consejo de Seguridad.  
Corte Internacional de Justicia de La Haya.  
Otros sistemas intergubernamentales (Comunidad Europea, Organización de Estados Americanos etc.).  
Legislación internacional.  
Protocolos y convenciones de Naciones Unidas.  
Análisis de casos. Protocolo de Montreal.  
Convención de Washington (CITES).  
Convención sobre Biodiversidad. Convención de Cambio Climático Global.  
Otros acuerdos.  
Concertación internacional de políticas ambientales.  
La Conferencia de Estocolmo (ONU, 1972). El "Informe Brundtland".  
La "Cumbre de la Tierra" (ONU, 1992).  
La "Declaración de Río" y la "Agenda 21". Otros.  
Concertaciones internacionales para la definición de áreas económicas.  
Consideraciones ambientales de NAFTA, Comunidad Europea y Mercosur. Otros.  
Las agencias multilaterales de financiamiento y el ambiente.  
Banco Mundial.  
Fondo Monetario Internacional. Otros.  
Las evaluaciones de impacto ambiental (EIAs) y su normativa profundas. Pilas. Criterios de diseño en fundaciones superficiales y profundas. Procesos Constructivos.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Las actividades prácticas se desarrollarán en el aula y serán supervisadas y evaluadas por el docente.

La práctica consiste en la participación –EVALUABLE- en distintos debates que, a modo de herramienta didáctica, serán promovidos y potenciados por el docente, de manera que la riqueza del módulo supere la mera transferencia de teoría y se refuerce el propio criterio de los educandos como materia prima de próximas participaciones profesionales.

Se les solicitará además, la realización de un trabajo domiciliario en donde el alumno tenga como objetivo determinar ante un proyecto renovable definido en clase (puede ser un parque eólico, una planta solar o de biomasa) el efecto que la legislación actual tiene sobre el mismo. Se abordarán los contenidos teóricos tratados en clase y se brindarán al alumno los parámetros principales del proyecto, como ser: potencia instalada de la planta de generación, cantidad de máquinas, porcentaje de componente nacional integrado, modo y nivel de financiación, tasa de

retorno esperada por el equity, conclusión del estudio de impacto ambiental y resoluciones ministeriales, etc. Para esto se considera tanto la legislación nacional como la provincial y municipal según el ámbito de acción del proyecto asignado.

#### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No se contemplan en esta asignatura.

#### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

#### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Di Paola María Eugenia, (2002). Hacia la construcción de un Programa de Aplicación y Cumplimiento de la Normativa Ambiental en América Latina. Documento FARN.
- Dromi, Roberto, (1994). Derecho Administrativo Económico (Tomo II).
- Estrada Oyuela R. y Zeballos de Sisto M A.Z, (1994). Evolución Reciente del Derecho Ambiental Internacional, Editora, Buenos Aires.
- Iribarren, Federico Jesús, (1997). Evaluación de Impacto Ambiental. Su enfoque jurídico. Ed. Universo. Buenos Aires, 1ª Edición. 282 pp
- Hernandez, R. D.: Desarrollo Económico: las industrias de tecnología avanzada. Ediciones Jorge Baudino, 2004.
- Guizar: "Desarrollo Organizacional". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Kliksberg B.: "Más Ética, más Desarrollo". Editorial Temas. Bs Aires, 2005.
- Brickley J.: "Economía empresarial. Arquitectura de la Organización". Editorial Mc Graw Hill, 2012.
- Cámara Argentina de las Energías Renovables: Estado de la Industria Eólica en Argentina 2009
- Carracedo, A.: Decisiones financieras: influencias subjetivas. Primera edición. Editorial Ross, 2010.
- Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas. Primera Edición CEPAL, GTZ, OL
- Etkin J.: "Gestión de la complejidad en las organizaciones". Ed. Granica. Bs. Aires, 2008.
- Ferrell O. C., Fraedrich John, Ferrell Linda: "Business Ethics: Ethical Decision Making & Cases". Ninth Edition, 2013.
- Franklin: "Organización de Empresas". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Kouzes J. y Posner B: "Credibilidad". Editorial Granica. Bs Aires, 1998.

- Ley 24.065 SECTOR ELECTRICO
- Ley 25.561 EMERGENCIA
- Ley 25.957 FNEE
- Olcese A. y Alfaro J.: "La Responsabilidad Social: Motor del Cambio Empresarial". Segunda Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2014.
- Schvarstein Leonardo: "Inteligencia social de las organizaciones". Ed. Paidós. Bs. Aires, 2006.
- Rohan Boyle, C., et Al. Global trends in sustainable energy investment 2008 - Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency.
- Jimenez, G. A.: El Sector Eléctrico en Sudamérica: Estructura de la legislación eléctrica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2004.
- Energías Renovables en Argentina Programa RenovAr - Ronda 1 - Primera Convocatoria Abierta por 1000 MW". Maximiliano Morrone. Dirección Nacional de Promoción de Energías Renovables. Subsecretaría de Energías Renovables Ministerio de Energía y Minería - MINEM. Presidencia de la Nación. Año 2016.

## MR03 – Gestión Ambiental

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>GESTIÓN AMBIENTAL</b>  Código: MR 03
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar conocimientos sobre la legislación ambiental y las tipologías de administración ambiental, tanto pública como privada, local, nacional e internacional.</li><li>• Formar al alumno en aquellas figuras institucionales que facilitan la gestión abierta, participativa e intersectorial.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Políticas ambientales y sistemas de gestión. Sistemas de gestión ambiental. Elementos del plan de gestión ambiental. Planes, programas de gestión del medio ambiente. Planes estratégicos</li><li>2. Instrumentos auxiliares de la gestión ambiental: la evaluación de impacto ambiental, técnicas de generación y evaluación alternativas. Instrumentos de carácter técnico y de carácter social. Instrumentos de prevención en la gestión ambiental. Instrumentos correctivos de la gestión ambiental</li><li>3. Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA). Orígenes del EIA. Procedimiento. Alcances. Equipos de trabajo multidisciplinarios. Métodos. Descripción del entorno afectado. Índices e indicadores ambientales. Predicción y valoración de impactos. Métodos de decisión de evaluación de alternativas</li><li>4. Las auditorías ambientales. Concepto. Tipos. Objetivos. Procedimiento. Componentes y Fases. La integración de sistemas y herramientas de gestión con los procesos de producción</li><li>5. Las certificaciones ambientales en el ámbito de las energías renovables</li><li>6. Otras herramientas de gestión</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## **GESTIÓN AMBIENTAL**

### **PROGRAMA ANALÍTICO**

Políticas ambientales y sistemas de gestión. Sistemas de gestión ambiental. Elementos del plan de gestión ambiental. Planes, programas de gestión del medio ambiente. Planes estratégicos

Instrumentos auxiliares de la gestión ambiental: la evaluación de impacto ambiental, técnicas de generación y evaluación alternativas. Instrumentos de carácter técnico y de carácter social. Instrumentos de prevención en la gestión ambiental. Instrumentos correctivos de la gestión ambiental

Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA). Orígenes del EIA. Procedimiento. Alcances. Equipos de trabajo multidisciplinarios. Métodos. Descripción del entorno afectado. Índices e indicadores ambientales. Predicción y valoración de impactos. Métodos de decisión de evaluación de alternativas

Las auditorías ambientales. Concepto. Tipos. Objetivos. Procedimiento. Componentes y Fases. La integración de sistemas y herramientas de gestión con los procesos de producción

Las certificaciones ambientales en el ámbito de las energías renovables

Otras herramientas de gestión

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Se trabajará en pequeños grupos sobre la elaboración de un estudio de impacto ambiental de una fuente renovable de energía, según determinada metodología, variando de grupo a grupo el tipo de fuente y el método a utilizar. Los casos estudiados en cada grupo se presentarán y discuten ante el grupo total.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y las actividades de laboratorio. Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

- "Energy policies of IEA countries. Finland. 2013 Review", ISSN: 1990-0082, Paris. OECD/IEA (2013).
- Di Paola María Eugenia, (2002). Hacia la construcción de un Programa de Aplicación y Cumplimiento de la Normativa Ambiental en América Latina. Documento FARN.
- Dromi, Roberto, (1994). Derecho Administrativo Económico (Tomo II).
- Estrada Oyuela R. y Zeballos de Sisto M A.Z, (1994). Evolución Reciente del Derecho Ambiental Internacional,. Editora, Buenos Aires.
- Iribarren, Federico Jesús, (1997). Evaluación de Impacto Ambiental. Su enfoque jurídico. Ed. Universo. Buenos Aires, 1ª Edición. 282 pp
- Brickley J.: "Economía empresarial. Arquitectura de la Organización". Editorial Mc Graw Hill, 2012.
- Cámara Argentina de las Energías Renovables: Estado de la Industria Eólica en Argentina 2009
- Carracedo, A.: Decisiones financieras: influencias subjetivas. Primera edición. Editorial Ross, 2010.
- Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas. Primera Edición CEPAL, GTZ, OL
- Etkin J.: "Gestión de la complejidad en las organizaciones". Ed. Granica. Bs. Aires, 2008.
- Ferrell O. C., Fraedrich John, Ferrell Linda: "Business Ethics: Ethical Decision Making & Cases". Ninth Edition, 2013.
- Franklin: "Organización de Empresas". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Hernandez, R. D.: Desarrollo Económico: las industrias de tecnología avanzada. Ediciones Jorge Baudino, 2004.
- Guizar: "Desarrollo Organizacional". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Kliksberg B.: "Más Ética, más Desarrollo". Editorial Temas. Bs Aires, 2005.
- Kouzes J. y Posner B: "Credibilidad". Editorial Granica. Bs Aires, 1998.
- Ley 24.065 SECTOR ELECTRICO
- Ley 25.561 EMERGENCIA
- Ley 25.957 FNEE
- Olcese A. y Alfaro J.: "La Responsabilidad Social: Motor del Cambio Empresarial". Segunda Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2014.
- Schvarstein Leonardo: "Inteligencia social de las organizaciones". Ed. Paidós. Bs. Aires, 2006.
- Rohan Boyle, C., et Al. Global trends in sustainable energy investment 2008 - Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency.
- Jimenez, G. A.: El Sector Eléctrico en Sudamérica: Estructura de la legislación eléctrica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2004.
- Brickley J.: "Economía empresarial. Arquitectura de la Organización". Editorial Mc Graw Hill, 2012.
- Cámara Argentina de las Energías Renovables: Estado de la Industria Eólica en Argentina 2009
- Carracedo, A.: Decisiones financieras: influencias subjetivas. Primera edición. Editorial Ross, 2010.
- Energía y desarrollo sustentable en América Latina y el Caribe. Guía para la formulación de políticas energéticas. Primera Edición CEPAL, GTZ, OL
- Etkin J.: "Gestión de la complejidad en las organizaciones". Ed. Granica. Bs. Aires, 2008.
- Ferrell O. C., Fraedrich John, Ferrell Linda: "Business Ethics: Ethical Decision Making & Cases". Ninth Edition, 2013.
- Franklin: "Organización de Empresas". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Hernandez, R. D.: Desarrollo Económico: las industrias de tecnología avanzada. Ediciones Jorge Baudino, 2004.
- Guizar: "Desarrollo Organizacional". Cuarta Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2013.
- Kliksberg B.: "Más Ética, más Desarrollo". Editorial Temas. Bs Aires, 2005.
- Kouzes J. y Posner B: "Credibilidad". Editorial Granica. Bs Aires, 1998.
- Ley 24.065 SECTOR ELECTRICO
- Ley 25.561 EMERGENCIA
- Ley 25.957 FNEE
- Olcese A. y Alfaro J.: "La Responsabilidad Social: Motor del Cambio Empresarial". Segunda Edición, Editorial Mc Graw Hill, 2014.

- Schvarstein Leonardo: "Inteligencia social de las organizaciones". Ed. Paidós. Bs. Aires, 2006.
- Rohan Boyle, C., et Al. Global trends in sustainable energy investment 2008 - Analysis of Trends and Issues in the Financing of Renewable Energy and Energy Efficiency.
- Jimenez, G. A.: El Sector Eléctrico en Sudamérica: Estructura de la legislación eléctrica. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) 2004.

## MR04 – Energía y el Sistema Eléctrico

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>ENERGÍA Y EL SISTEMA ELÉCTRICO</b>  Código: MR 04
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofrecer al futuro magíster el conocimiento básico del concepto de energía, implicancia en la vida y su impacto en el mundo actual</li><li>• Generación, acumulación y los diversos usos de energía para la sociedad</li><li>• Conocimiento y diseño de aplicaciones de las diferentes fuentes de energía</li><li>• Conocimiento del sistema eléctrico, su distribución</li><li>• Políticas energéticas y eléctricas</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Aspectos básicos generales de la Energía</li><li>2. Recursos energéticos y su transformación. Problemática energética</li><li>3. Procesos energéticos y su rendimiento</li><li>4. Política energética en la Argentina.</li><li>5. La energía eléctrica en el panorama energético global. Producción y demanda de la energía eléctrica</li><li>6. Fuentes convencionales, fuentes renovables y almacenamiento de la energía eléctrica</li><li>7. El Sistema Eléctrico</li><li>8. La Energía Eléctrica en Argentina</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante.	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante.	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

**ENERGÍA Y EL SISTEMA ELÉCTRICO**

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Aspectos básicos generales de la Energía:** Conceptos de energía, trabajo y potencia. Unidades utilizadas. Manifestaciones de la energía en la vida del ser humano. Energía interna y externa. Transformaciones energéticas y rendimiento

**Recursos energéticos y su transformación. Problemática energética:** La energía en el universo. Recursos energéticos de la Tierra. Consumo global de energía en la tierra. Situación de las diferentes fuentes de energía. Energía Primaria y Final (o Secundaria)

**Procesos energéticos y su rendimiento:** Proceso general de explotación de las fuentes energéticas. Transformaciones. Transporte. Almacenamiento. Tecnologías híbridas (ciclos combinados). Rendimiento de las transformaciones energéticas

**Política energética en la Argentina:** Situación energética Argentina. Consumos. Matriz energética de la Argentina. Secretaría de Energía de la Nación- Datos estadísticos.

**La energía eléctrica en el panorama energético global. Producción y demanda de la energía eléctrica:** La producción y la demanda de energía eléctrica. El sector Eléctrico. Regulación y tipo de mercado. Historia de los sistemas eléctricos de potencia.

**Fuentes convencionales, fuentes renovables y almacenamiento de la energía eléctrica:** Distintos tipos de generación eléctrica, generación distribuida y dispersa. Tendencias presentes y futuras. Aspectos ambientales de la generación eléctrica.

**El Sistema Eléctrico:** Descripción del sistema de energía eléctrico. Sistemas de Transporte y distribución. Características de acometidas de los distintos tipos de usuarios. Calidad de potencia eléctrica, problemas actuales y futuros. Crecimiento de los sistemas eléctricos. Descripción de instalaciones típicas y dispositivos de control y protección. Pronósticos de carga.

**La Energía Eléctrica en Argentina:** El mercado eléctrico Argentino, actores, entes reguladores, procedimientos. Generación, transporte, distribución y consumo eléctrico en Argentina. Desafíos presentes y futuros.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

La práctica se evalúa en instancias de evaluación final, individual y escrita, por medio de preguntas y resolución de un problema.

### ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Para la realización de las actividades se utilizarán el Laboratorio de Ingeniería Eléctrica

### MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

### MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y las actividades de laboratorio. Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas

- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Barrero, Fermín, (2004). Sistemas de Energía Eléctrica. Ed. Thomson.
- Carta González, José A., Roque Calero Pérez, Antonio C. Santos, Manuel Alonso Castro Gil, (2009). Centrales de Energías Renovables. Generación Eléctrica con energías renovables. Ed. Prentice Hall.
- Duncan, J. Glover; Mulukutla S. Sarma, (2004). Sistemas de Potencia. Análisis y Diseño. Ed. Thomson. 3ª Edición.
- Kothari, D.P.; I. J. Nagrath. Sistemas Eléctricos de Potencia. Ed. Mc Graw Hill. 3ª Edición.
- “Aportes para un sistema eléctrico eficiente y sustentable. Desarrollo industrial y de las economías regionales”. La hora de las Energías Renovables”. Cámara Argentina de Energías Renovables. Año 2015.
- “El sistema eléctrico español”. Red Eléctrica de España. Año 2015.
- “Conferencias sobre líneas de financiación a Empresas de Servicios Energéticos”. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Ministerio de Economía y Competitividad. Gobierno de España. Año 2016.

## MR05 – Energía Solar Térmica y Fotovoltaica

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y</b> <b>NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</b></p>	<p>Programa de:</p> <p style="text-align: center;"><b>ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y FOTVOLTAICA</b></p> <p>Código: MR 05</p>
<p><b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables</p>	<p><b>Créditos:</b> 3</p> <p><b>Carga horaria:</b> 60 horas</p> <p><b>Horas Semanales:</b> 4 horas</p>
<p><b>Objetivos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer al futuro magíster el conocimiento básico, investigando alrededor de las leyes físicas y químicas que gobiernan la naturaleza, sobre la generación, transmisión, incorporación de energía a la línea de transmisión eléctrica, acumulación y consumo de Energía Solar Térmica (EST) y Energía Solar Foto-Voltaica (ESFV).</li> <li>• Adquirir conocimientos sobre las aplicaciones generales relativas a la EST y a la ESFV.</li> <li>• Adquirir capacidad para evaluar sobre la utilización de sistemas de energía solar en situaciones concretas.</li> <li>• Ofrecer formación científico-tecnológica orientada al diseño y co-dirección en la construcción y puesta en marcha de centrales generadoras de EST y ESFV aplicadas a distintos usos.</li> <li>• Tener orientación respecto a las líneas de investigación abiertas en torno a la EST y la ESFV en el país, la región y el mundo.</li> <li>• Realizar un proyecto completo de aplicación de EST y/o ESFV.</li> <li>• Realizar el seguimiento adecuado en los planes de trabajo de tesis relacionados al tema para asegurar la excelencia en la presentación.</li> </ul>	
<p><b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b></p> <p><b>Energía Solar Térmica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Planteamiento del problema. Desarrollo histórico de la EST.</li> <li>2. Termodinámica básica de un sistema de EST.</li> <li>3. Colectores solares: tipos, funcionamiento y mantenimiento.</li> <li>4. Sistemas de Concentración. Componentes de una central de EST.</li> <li>5. Rendimiento en la generación de EST. Mantenimiento.</li> <li>6. Aplicaciones de la EST</li> <li>7. Utilización y diseño de centrales de generación de EST.</li> </ol> <p><b>Energía Solar Foto-Voltaica</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Física de semiconductores y funcionamiento de las Células Foto-Voltaicas (CFV).</li> <li>2. Circuito equivalente de una CFV.</li> <li>3. Parámetros característicos de las CFV y medición del rendimiento efectivo.</li> <li>4. Tecnologías de fabricación de las CFV. Las distintas generaciones.</li> <li>5. Componentes necesarios para la generación de ESFV.</li> <li>6. Aplicaciones de la ESFV</li> </ol>	
<p><b>Modalidad:</b> Presencial</p>	
<p><b>Programa analítico:</b> ver más adelante</p>	
<p><b>Bibliografía:</b> ver más adelante</p>	
<p>Aprobado por Res.HCD Fecha:</p>	<p>Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:</p>
<p>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,</p>	

## ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y FOTVOLTAICA

## PROGRAMA ANALÍTICO

### **Energía Solar Térmica:**

Introducción, origen de la energía solar térmica. Termodinámica básica de los procesos de acumulación energética. Sistemas de captación solar. Potencial de la energía solar térmica. Medidas, coordenadas solares, estimación de sombras. Tecnologías para aprovechar la energía solar térmica. Energía solar pasiva. Energía solar activa, tecnología solar térmica de baja temperatura, de media temperatura y de alta temperatura.

Centrales solares termoeléctricas de media temperatura, componentes y elementos principales, reflector, sistema de seguimiento del sol y estructuras asociadas. Configuración del campo de colectores. Balance energético en colectores cilindro parabólicos. Pérdidas y rendimiento.

Centrales solares térmicas de altas temperaturas, sistemas de receptor central, componentes principales, balance energético y pérdidas. Centrales de disco parabólico, componentes de un sistema de discos parabólicos, balance energético. Hornos solares. Aplicaciones de la energía a los procesos industriales.

Cálculo y diseño de calentadores solares, tipos: de tubo, plato plano y calentador compacto. Instalaciones prácticas y eficiencia. Huerta solar.

Costos del uso de la energía solar térmica.

Impacto medioambiental del uso de la energía solar térmica

Situación actual de las plantas termo solares para la producción de energía eléctrica y su conexión a la red de potencia eléctrica.

### **Energía Solar Foto-Voltaica:**

Introducción a la física del estado sólido. Teoría de bandas e introducción a la física de semiconductores. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos. Efectos de juntura en materiales semiconductores. Principio de funcionamiento de un diodo semiconductor. El efecto fotovoltaico (FV). Obtención de la energía solar FV.

Mecanismos de generación y recombinación. Circuito equivalente a una célula solar FV. Parámetros de medición estándares de las células FV. Curva de funcionamiento. Parámetros de funcionamiento normal de una célula solar, corriente de cortocircuito y eficiencia, tensión de circuito abierto y corriente de oscuridad. Dependencia con la temperatura.

Eficiencia de las células fotovoltaicas. Tecnologías de fabricación. Generaciones de células FV. Paneles FV.

Temas de investigación en el área: eficiencia de las células solares, costo de fabricación y costo de generación de energía solar FV.

Sistemas de acumulación de energía solar FV.

Sistemas fotovoltaicos autónomos y conectados a la red. Instalación eléctrica de un sistema FV conectado a la red, características generales, paneles, inversores, líneas eléctricas y dispositivos de control y protección. Puesta a tierra, Punto de Conexión. Compatibilidad electromagnética. Diseño y cálculo de instalaciones de generación de energía FV. Mantenimiento de las instalaciones FV.

Centrales solares FV, plantas fijas, plantas con seguidores, tipos de seguidores, plantas concentradoras.

Costos del uso de la energía FV. Costos del no-uso de la energía solar FV.

Impacto medioambiental del uso de la energía FV.

Mercado mundial, latinoamericano y argentino de generación de energía solar FV. Situación actual de la tecnología de las plantas FV. Proyecciones de la energía solar FV.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Este curso tiene un contenido temático amplio: desde principios de funcionamiento de celdas solares hasta sistemas solares Fotovoltaicos y Térmicos de alta y baja temperaturas. Los alumnos realizarán ejercicios con los siguientes programas de software:

- PVCDROM <http://pveducation.org/pvcdrom/> cubre todos los aspectos de la física de celdas solares de silicio y capas delgadas. En particular los alumnos usan cálculos contenidos en este programa para observar tendencias de comportamiento de la generación de energía FV al variar parámetros como [a] temperatura y irradiancia solar, [b] parámetros en su modelo de circuito equivalente [resistencias parasitas].

- PVWATTS <http://pvwatts.nrel.gov/> provee una estimación simple, de primer orden, de la producción de energía y el costo de energía generada por sistemas FV conectados a la red en todo el mundo. Los alumnos usaron esta herramienta en clase y un problema importante del examen final requirió su uso.

- Los alumnos podrán completar el desarrollo de Hojas de Trabajo EXCEL provistas por el profesor para cálculos de radiación de calor con el modelo de 'cuerpo negro' [Ley de Planck]. La práctica consiste en la realización en clase de ejercicios. Se trata de enseñar el cálculo y la dinámica simplificada de resolución de sistemas de concentración de energía solar térmica de potencia.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y a los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Durán, Julio C., (1995). Hacia un abastecimiento eléctrico sustentable. Grupo de Energía Solar, CNEA, Bs. As.
- Romero Tous, M., (2009). Energía Solar Térmica de baja temperatura, CEAC.
- Bérris Pérez, Luís y Manuel Álvarez González, (2008). Manual para el cálculo y diseño de calentadores solares., Ed. Cubasolar.
- Carta González, José A.; Roque Calero Pérez; Antonio C. Santos; Manuel Alonso Castro Gil, (2009). Centrales de Energías Renovables. Generación Eléctrica con energías renovables. Ed. Prentice Hall.
- Duffie, J.A. and Beckman, W.A., (1991). Solar Engineering of Thermal Processes. Ed. John Wiley & Sons. 2<sup>nd</sup> Edition..
- Durán, Julio C., (1995). Energía Solar Foto-Voltaica. Grupo de Energía Solar, CNEA, Bs. As.
- Fernandez, JM y Salgado, A., (2010). Compendio de Energía Solar fotovoltaica, térmica y termoeléctrica. Vicente Ediciones. Madrid, 2<sup>a</sup> Edición.
- Pigueiras, Eduardo Lorenzo, (2006). Electricidad Solar Fotovoltaica. Tomos I y II, Ed. Promotores General de Estudios S.A., Ediciones ProgenSA
- Prof. Lamaison, R. M., (2004). Energía Solar Fotovoltaica, Escola Técnica Superior d'Ingenyeria de Barcelona, ETSEIB.

- Shalimova, Ed. MIR,. (1975). Física de los Semiconductores, K. V. Moscú.
- Miro Zeman y otros (2016). Solar Energy: The Physics and Engineering of Photovoltaic Conversion, Technologies and Systems. UIT Cambridge Ltd. 488 pp.
- Miguel Alonso Abella (2005). Sistemas Fotovoltaicos. Introducción al Diseño y Dimensionado de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica. Ediciones S.A.P.T. Publicaciones Técnicas S.L. Segunda Edición. Madrid. 619 pp.
- Antonio Luque y Steven Hegedus (2010). Handbook of Photovoltaic Science and Engineering. Editor: Wiley-Blackwell (an imprint of John Wiley & Sons Ltd); Segunda Edición. 1164 pp.
- Michael Boxwell (2016). Solar Electricity Handbook: 2017 Edition: A simple, practical guide to solar energy - designing and installing solar photovoltaic systems. Greenstream Publishing; 2017 edición. 178 pp.
- Sons, Inc., Abbas A. Akhil, Georgianne Huff, Aileen B. Currier, Benjamin C. Kaun, Dan M. Rastler, Stella Bingqing Chen, Andrew L. Cotter, Dale T. Bradshaw, and William D. Gauntlett, DOE/EPRI 2013 Electricity Storage Handbook in Collaboration with NRECA, SANDIA REPORT, SAND2013-5131, 2013
- Antonio Luque and Steven Hegedus Editors, Handbook of Photovoltaic Science and Engineering, ISBN: 978-0-470-72169-8, John Wiley & Sons Ltd., 2011
- D.M. Roche, "Economic comparison of central versus module inverters in residential rooftop photovoltaic systems", Proceedings of Solar 2002 - Australian and New Zealand Solar Energy Society, 2002
- Bragagnolo, Duran, Godfrin, Eyras, Socolovsky, Copa y Wallace: "Arquitectura de sistemas para generacion fotovoltaica en el ambiente urbano", Actas del Congreso 'Buenos Aires Solar Cities', pp. 348-360, 2014
- Solar Engineering of Thermal Processes, J. A. Duffie and W. A. Beckman, 4th Edition, John Wiley NY, 2013
- Stuart R. Wenham, Green Martin A. Green, Muriel E. Watt, Richard P. Corkish, Alistair Sproul, Applied Photovoltaics, Earthscan from Routledge, London, 3rd Edition, 2012

## MR06 - Geotecnología Ambiental

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>GEOTECNOLOGÍA AMBIENTAL</b> Código: MR 06
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables.	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Formar estudiantes de posgrado en temas relacionados con la geotecnología ambiental, cubriendo una serie de aspectos multidisciplinarios que incluyen tanto al ambiente, geología e ingeniería geotécnica.</li><li>• Desarrollar temáticas relacionadas con aspectos físicos y geoquímicos relevantes de los suelos para el manejo de residuos, riesgos ambientales, diseño de barreras de contención/tratamiento y tecnologías geoambientales emergentes.</li><li>• Capacitar en los aspectos interdisciplinarios antes mencionados pudiendo desarrollar un pensamiento crítico que les permita solucionar problemas y/o plantear soluciones creativas en aspectos relacionados con la geotecnología ambiental.</li><li>• Desarrollar contenidos a nivel de posgrado con ejercitaciones y trabajos prácticos acordes al nivel pretendido.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales; 2. Físicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental; 3. Hidrogeología Ambiental; 4. Contaminación del suelo y agua subterránea; 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención; 6. Tecnología de sistemas de remediación; 7. Los residuos y el ambiente; 8. Barreras de contención; 9. Elementos de diseño para sistemas de contención; 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases; 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo; 12. Tecnologías emergentes	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

# GEOTECNOLOGÍA AMBIENTAL

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Capítulo 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales.** Problemas geoambientales. Leyes y regulaciones. Sustancias tóxicas. Relevancia e impacto para la práctica geoambiental. Evaluación de sitios. Identificación de contaminantes. Evaluación de riesgo de exposición. Caracterización y manejo del riesgo.

**Capítulo 2. Físicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental.** Conceptos básicos de química orgánica e inorgánica. Composición y mineralogía de suelos. Interacciones suelo-agua. Relación entre formación, fábrica y propiedades del suelo. Propiedades geotécnicas. Propiedades químicas. Efectos fisicoquímicos sobre las propiedades del suelo y su relevancia para la geotecnia ambiental. Geoquímica inorgánica. Geoquímica orgánica.

**Capítulo 3. Hidrogeología Ambiental. Ciclo hidrológico. Acuíferos.** Flujo subterráneo en acuíferos. Pozos de bombeo. Flujo bi- y tri-dimensional. Modelos. Principios del transporte de contaminantes en medios porosos. Difusión y advección. Procesos de transformación química y biológica. Flujo multifase. Modelos y aplicaciones.

**Capítulo 4. Contaminación del suelo y agua subterránea.** Fuentes de contaminación. Tipos de contaminantes. Conceptos remediación. Caracterización de sitios contaminados. Evaluaciones preliminares. Investigaciones in-situ. Exploraciones de detalle.

**Capítulo 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención.** Procedimientos de evaluación del riesgo. Procedimiento de la USEPA (Agencia de Protección Ambiental de USA). Procedimiento de la ASTM., Otros métodos de riesgo. Estrategias y objetivos de remediación. Sistema de contención. Barreras verticales. Barreras de fondo. Sistemas de protección superficiales. Sistemas de bombeo. Sistemas de drenaje. Casos particulares para zona vadosa.

**Capítulo 6. Tecnología de sistemas de remediación.** Remediación de suelos. Extracción de contaminantes mediante flujo de vapor. Lavado del suelo. Estabilización y solidificación. Remediación electrocinética. Desorción térmica. Vitrificación. Bioremediación. Fitoremediación. Fractura hidráulica. Remediación de agua subterránea. Bombeo y tratamiento. Lavado in-situ. Barreras reactivas. Burbujeo de aire in-situ. Monitoreo de atenuación natural. Bioremediación. Modelos predictivos.

**Capítulo 7. Los residuos y el ambiente.** Fuentes y característica de residuos. Clasificación. Aspectos ambientales. Estrategias en el manejo de residuos. Rellenos sanitarios. Configuraciones y regulaciones. Estudios hidrogeológicos del sitio de disposición.

**Capítulo 8. Barreras de contención.** Barreras de suelo de baja permeabilidad. Composición y comportamiento de las barreras. Geosintéticos en las estructuras de contención de líquidos. Geotextiles. Barreras dobles geosintético-arcilla. Comportamiento de barreras.

**Capítulo 9. Elementos de diseño para sistemas de contención.** Criterios de diseño. Diseño de capas colectoras de líquidos. Manejo y generación de lixiviado. Sistemas de recolección y drenaje para lixiviados. Balance de agua en los sistemas de contención de residuos. Flujo y transporte a través de las barreras. Estabilidad de los sistemas de contención. Tipos de barreras y mecanismos de degradación.

**Capítulo 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases.** Sistemas de cobertura final. Propósito y criterios de diseño. Materiales de cobertura. Análisis de infiltración. Mecanismos de generación de gases. Flujo y captación de gases. Sistemas activos y pasivos. Recuperación de energía.

**Capítulo 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo.** Requerimientos. Sistemas monitoreo de aguas subterráneas. Diseño y construcción de pozos de monitoreo. Determinación de la ubicación de pozos. Programas de monitoreo y detección. Muestreo de agua subterránea. Análisis estadísticos. Riesgo asociado con exposiciones a fuentes de contaminación. Evaluaciones y acciones correctivas

**Capítulo 12. Tecnologías emergentes.** Manejo de suelos contaminados. Uso de materiales reciclados. Clausura y uso final de los vertederos. Rellenos sanitarios birreactores. Aislamiento in-situ de residuos y/o sedimentos contaminados subacuáticos.

#### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Las actividades prácticas consistirán en resolución de problemas mediante soluciones analíticas, numéricas y utilizando herramientas computacionales.

**Capítulo 1. Identificación de problemas geoambientales y aspectos legales.** Evaluación del nivel de contaminación de sitios a partir del análisis de determinaciones analíticas y por comparación con normativa y regulaciones vigentes

**Capítulo 2. Físicoquímica de los suelos para la geotecnología ambiental.** Evaluación de la relevancia de los mecanismos de interacción partícula contaminante.

**Capítulo 3. Hidrogeología Ambiental. Ciclo hidrológico. Acuíferos.** Modelación numérica de la explotación de un acuífero para la provisión de agua. Evaluación de casos en estado estacionario y de situaciones de flujo transitorio.

**Capítulo 4. Contaminación del suelo y agua subterránea.** Evaluación del desplazamiento de una pluma contaminante por una descarga puntual en un acuífero libre.

**Capítulo 5. Evaluación de riesgo y la estrategia de remediación-contención.** Determinación del riesgo asociado a la exposición de sustancias carcinogénicas. Resolución de casos para aislar contaminantes en el suelo y agua subterránea mediante trincheras, barreras o aislación mediante bombeo.

**Capítulo 6. Tecnología de sistemas de remediación.** Análisis de casos evaluar la aptitud de distintas tecnologías de remediación para suelos por encima del nivel freático, y suelos saturados

**Capítulo 8. Barreras de contención.** Diseño de barreras para la aislación de residuos y contención de lixiviados. Balance hídrico en un relleno sanitario.

**Capítulo 9. Elementos de diseño para sistemas de contención.** Evaluación del transporte de líquidos y contaminantes a través de barreras de suelo-arcilla compactadas y en barreras con geosintéticos (Geomembranas y Capas de Geosintético-arcilla GCL)

**Capítulo 10. Elementos de diseño para sistemas cobertura y manejo de gases.** Análisis del comportamiento hidráulico de distintos sistemas de cobertura y evaluación de la estabilidad en las interfaces geotextil-suelo.

**Capítulo 11. Monitoreo de contaminantes y evaluación de riesgo.** Requerimientos. Análisis y evaluación de casos históricos

**Capítulo 12. Tecnologías emergentes.** Análisis de casos y presentaciones orales en modalidad de seminario por parte de los asistentes al curso.

#### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

Ensayos de laboratorio relacionados con el flujo a través de barreras de suelo-arcilla compactadas.

#### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

#### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libro de texto**

Sharma H.D. y Reddy K.R. (2004). Geoenvironmental Engineering. John Wiley & Sons.

### **Material bibliográfico de referencia**

Cepeda Dovala J.M. (1991). Química del suelo. Trillas.

Delleur J. (Ed.)(1999). The handbook of groundwater, Springer-Verlag.

Dullien F.A.L.(1992) Transport in porous media. Academic Press.

EPA (2004). Handbook of Groundwater Protection and Cleanup Policies for RCRA corrective Action for Facilities Subject to Corrective Action Under Subtitle C of the Resource Conservation and Recovery Act. Environment Protection Agency (EPA).

Fetter C.W: (1993). Contaminant Hydrogeology, Prentice Hall.

Freeze A. R. y Cherry J.A. (1979).Groundwater, Prentice Hall.

Kuo Jeff (1999). Practical Design Calculations for Groundwater and Soil Remediation, Lewis.

Manahan S. (1991). Environmental Chemistry, Lewis.

Mitchell J.K. (1993). Fundamentals of Soil Behavior. John Wiley & Sons.

Reddi L.N., Inyang H. I. (2000). Geoenvironmental Engineering, Principles and Applications. Marcel Dekker.

Santamarina J.C., Klein K., y Fam M. (2002). Soils and waves, Wiley.

Sposito, G. (2008). The Chemistry of Soils.2ed Oxford University Press. London.

US ARMY Corp of Engineers (1999). Groundwater Hydrology.

Yong R.N. y Thomas H.R. (Eds) (1997). Geoenvironmental Engineering, Contaminated Ground: fate of pollutants and remediation, Thomas Telford.

Weyer K.U. (Ed) (1992). Subsurface contamination by immiscible fluids, Balkema.

Bibliografía provista por el docente

## MR07 – Energía de Biomasa y Geotérmica

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>ENERGÍA DE BIOMASA Y GEOTÉRMICA</b>  Código: MR 07
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Ofrecer conocimientos sobre la bioenergía.</li><li>• Proporcionar el conocimiento adecuado en relación a: cultivos energéticos, residuos energéticos.</li><li>• Formar egresados capacitados en los fundamentos de las tecnologías de gasificación, biodigestión y producción de biocombustibles y biocarburantes</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Bioenergía</li><li>2. Aspectos ecológicos de la bioenergía</li><li>3. Cultivos energéticos</li><li>4. Madera, carbón vegetal y residuos vegetales</li><li>5. Procesos de gasificación</li><li>6. Digestión anaerobia. Fundamentos y tecnologías</li><li>7. Biocombustibles y biocarburantes</li><li>8. Biogás de residuos</li><li>9. Producción de etanol</li><li>10. Producción de biodiesel</li><li>11. El Calor en la tierra</li><li>12. Energía Geotérmica</li><li>13. Recursos Geotérmicos.</li><li>14. Aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja temperatura</li><li>15. Utilización directa del calor energético</li><li>16. Producción de energía eléctrica</li><li>17. La energía geotérmica en el mundo.</li><li>18. Optimización de la utilización de la energía geotérmica</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## **ENERGÍA DE BIOMASA Y GEOTÉRMICA PROGRAMA ANALÍTICO**

**Biomasa:** La biomasa como combustible, tales como las variaciones en el contenido de energía y las fuentes. El cálculo del potencial de energía (y límites) de la biomasa. Tipos de materias primas. Residuos como combustible: las diferentes fuentes, tipos y desafíos en el uso. La biomasa en el mundo: estudio sobre el mercado, con ejemplos de actividades y tendencias de mercados específicos.

**Biomasa procesos y caminos de la energía.** Rutas para el bioetanol y el biodiesel. Rutas de combustibles gaseosos y la producción de energía. Fundamentos científicos de los procesos de conversión de energía, incluida la eficiencia. Esterificación, pirólisis, digestión anaeróbica, gasificación. **Tecnologías de conversión de biomasa y las instalaciones.** Los fundamentos de las tecnologías de conversión de la biomasa y las cadenas de suministro. Almacenamiento, transporte y pre-procesamiento. Conversión: fermentadores, cámaras de combustión, calderas, gasificadores. Procesamiento y distribución, o procesos de otro producto. Evolución de la tecnología. Biorefinerías e instalaciones multi-productos, incluida la cogeneración.

**Las cuestiones económicas y competitivas para la Energía de Biomasa.** Uso de la tierra y el cultivo (incluyendo el combustible vs debate sobre los alimentos) Política e intervenciones en el mercado (subsidios, créditos, mercados de carbono, etc). La bioenergía y la energía de las infraestructuras existentes, tales como la red eléctrica y de los mercados (oferta y demanda). Levelised coste de la electricidad como un método para comparar las tecnologías de poder: cómo se calcula y qué factores lo afectan.

### **Energía Geotérmica**

**El Calor de la Tierra.** Introducción. Geotermia. Geotermia somera. El flujo de calor terrestre. La propagación de calor en la tierra. Manifestaciones geotérmicas.

**Energía Geotérmica.** Definición. Breve historia de la energía geotérmica. Aplicaciones y tipos de energía geotérmica. Energía geotérmica y Desarrollo sostenible. Energía renovable. Energía limpia. Energía económica. Energía continua. Energía para todo el mundo. Energía local.

**Recursos geotérmicos.** Definición y tipo de recursos. Yacimientos geotérmicos. Yacimientos de muy baja temperatura. Yacimientos de baja temperatura. Yacimientos de media temperatura. Yacimientos de alta temperatura. Investigación de recursos geotérmicos. Investigación de recursos de muy baja temperatura. Investigación de recursos de baja temperatura. Investigación de recursos de media temperatura. Investigación de recursos de alta temperatura. Clasificación de recursos geotérmicos.

**Aprovechamiento de la energía geotérmica de muy baja temperatura.** Bombas de calor convencionales. Bomba de calor geotérmica. Sistemas de captación de energía geotérmica de muy baja temperatura.

**Utilización directa del calor energético.** Captación de recursos geotérmicos. Cesión del calor geotérmico. Aplicaciones.

**Producción de energía eléctrica.** Circuito abierto. Circuito cerrado o centrales de ciclo binario. Pequeñas centrales eléctricas geotérmicas. Sondeos de explotación y de reinyección. Ventajas e inconvenientes de la energía eléctrica de origen geotérmico. La producción eléctrico-geotérmica en el mundo.

**La energía geotérmica en el mundo.** Energía geotérmica de muy baja temperatura. Energía de baja, media y alta temperatura.

**Optimización de la utilización de la energía geotérmica.** Futuro de los recursos de muy baja temperatura.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Practica de seminarios a cargo de los alumnos. Cada grupo seleccionará una determinada tecnología y presentará su desarrollo involucrando a todas las etapas. Se entregará una guía de trabajos prácticos donde constarán los puntos a relevar y presentar. La entrega se formaliza mediante una presentación en clase y la entrega de un informe escrito.

Se seleccionarán una serie de artículos científicos sobre determinadas temáticas a fin de que los alumnos realicen un análisis crítico de los mismos, elaboren un informe escrito y expongan públicamente en un seminario sus conclusiones.

Se les entregará a los alumnos una serie de datos sobre procesos y consumos energéticos en base a los cuales deberán realizar un balance energético global que contemple todas las etapas de la cadena de transformación.

Se realizará un ejercicio práctico de suministro energético empleando diferentes fuentes de biomasa

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No están previstas en esta asignatura.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

Dos evaluaciones escritas, de tipo teórico - práctico donde se combinan preguntas y desarrollos teóricos combinados con ejercicios prácticos a desarrollar a partir de los temas tratados. La evaluación de los parciales tendrá en cuenta el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Una serie de trabajos prácticos a desarrollar por los alumnos. El 50 % de los trabajos prácticos serán individuales y el otro 50 % deberán ser resueltos en forma grupal. Las notas de los trabajos prácticos tendrá en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Aprobación: las evaluaciones escritas deberán ser aprobada con mínimo de siete (7) puntos de una escala del cero (0) a diez (10), es decir con el 70 % de las respuestas correctas. Sólo podrá admitirse hasta una (1) no aprobación por año de cursado, debiéndose recuperar bajo las condiciones que establezcan el docente a cargo y la Comisión Directiva de la Carrera.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados.
- Aprobar los dos exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **BIBLIOGRAFÍA**

- "Rotunda contribución de la biomasa al crecimiento de España". Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (AVEBIOM). Año 2012.
- "Biomass policies. National Policy landscapes: Finland", (2016), VTT Institute, Finlandia. VTT.
- "De la Biomasa a la Energía Renovable: Dendroenergía en Argentina". Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Ministerio de Agroindustria y Ministerio de Energía y Minería. Presidencia de la Nación. Año 2016.
- Alain Damien, (2010). La Biomasa. Fundamentos, Tecnologías y Aplicaciones. 267 pp. ISBN: 9788496709171.
- Hilbert, J. A.; Uasuf, A. (2012) Manual El uso de la biomasa de Origen Forestal con destino a bioenergía en la Argentina.  
<http://inta.gob.ar/documentos/el-uso-de-la-biomasa-de-origen-forestal-con-destino-a-bioenergia-en-la-argentina>.
- Hilbert, J. A.; Lavalle Lopardo, N.; Guerra, V. (2012) Manual Percepción pública de los biocombustibles. Estudio de caso Argentina.  
<http://inta.gob.ar/documentos/percepcion-publica-de-los-biocombustibles.-estudio-de-caso-a-argentina>
- Camps Michelena ,M y F. Marcos Martín, (2008). Los Biocombustibles. 2º Edición, 383pp

- Eduardo Tolosana, Esteban, (2009). Manual Técnico Para el Aprovechamiento y elaboración de Biomasa Forestal. 340 pp. ISBN: 9788484763833 (84-8476-383-8).
- Equivalencias energéticas:  
<http://www.barcelonaenergia.com/cas/utilidades/equivalenc/equivalenc.htm>
- Grassi, G.,(Abril 1991). Biomass for Energy, Industry, Rural Development and environment. Informe Interno CEE.18 pp.
- Swinnen, J. y Tollens, E., (1991). Bulk Chemicals for Biomass in the EC: Feasibility and Potential Outlets. Bioresource Technology 36; pp.277-291.
- Verdecia Fonseca, Abel, (2005). Uso de los residuos agrícolas cañeros, RAC, como combustible en Cuba. La Habana, 42 pp.
- Guillermo Llopis Trillo, Vicente Rodrigo Angulo (2008). Guía de la Energía Geotérmica. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Consejería de Economía y consumo. Comunicad de Madrid.
- “El sector de la bioenergía en España”. Plataforma Tecnológica Española de la Biomasa. Ministerio de Economía y Competitividad. Gobierno de España. Año 2015.
- “Balance Socioeconómico de los Objetivos Fijados por el PER 2011 – 2020 para las Biomosas”. Unión por la Biomasa, por el Empleo, la Sostenibilidad y el Desarrollo Rural. AFI Consultores de las Administraciones Públicas. Año 2013.
- Bioenergy & Sustainability: Bridging the gaps (Vol. 72, p. 779). Leão, E. S., Macedo, I. C (Eds.), 2010, Etanol e bioeletricidade : a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética, São Paulo : Luc Projetos de Comunicação, 2010.
- Grammelis, P, 2011, Solid Biofuels for Energy: A Lower Greenhouse Gas Alternative, Springer, ISBN: 978-1-84996-392-3.
- Shields, R. Boopathy; 2010; Ethanol production from lignocellulosic biomass of energy cane; International Biodeterioration & Biodegradation 65 (2011) 142e14
- Sixto H. et Al. 2010. Manual de cultivo de Populus spp. Para la producción de biomasa con fines energéticos.

- ADEME-BRGM : [www.geothermie-perspectives.fr](http://www.geothermie-perspectives.fr)
- Centre for geothermal research, Switzerland: [www.crege.ch](http://www.crege.ch)
- Climate Master Inc.: [//climatemaster.com](http://climatemaster.com)
- ENERCRET GmbH: [//enercret.com](http://enercret.com)
- European Geothermal Energy Council (EGEC): [www.egeg.org](http://www.egeg.org)
- European Heat Pump Association: [www.ehpa.org](http://www.ehpa.org)
- Geo-Heat Center, Oregon: [//geoheat.oit.edu](http://geoheat.oit.edu)
- Geothermal Education Office: [//geothermal.marine.org](http://geothermal.marine.org)
- Geothermal Energy Association: [www.geo-energy.org](http://www.geo-energy.org)
- Geothermal Heat Pump Consortium: [www.ghpc.org](http://www.ghpc.org)
- Geothermal Resources Council: [www.geothermal.org](http://www.geothermal.org)
- Geòtics Innova, S.L.: [www.geotics.net/esp](http://www.geotics.net/esp)
- German Geothermal Association: [www.geothermie.de](http://www.geothermie.de)
- IROD Proyectos S.L.: [www.girodgeoenergia.com](http://www.girodgeoenergia.com)
- IDAE: [www.idae.es](http://www.idae.es)
- INGELCO Ingeniería e Instalaciones: [www.ingelco.es](http://www.ingelco.es)
- Instalaciones ALEGRE: [www.instalacionesalegre.com](http://www.instalacionesalegre.com)
- International Geothermal Association (IGA): [//iga.igg.cnr.it](http://iga.igg.cnr.it)
- National Renewable Energy Laboratory: [www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)
- Natural Resources Canada: [www.retscreen.net](http://www.retscreen.net)
- New Zealand Geothermal Association: [www.nzgeothermal.org.nz](http://www.nzgeothermal.org.nz)
- Sandia National Laboratories: [www.sandia.gov/geothermal](http://www.sandia.gov/geothermal)
- Swiss Geothermal Society: [www.geothermie.ch](http://www.geothermie.ch)
- U.S. Department of Energy (DOE): [www.eere.energy.gov/geothermal](http://www.eere.energy.gov/geothermal)

## MR08 – Energía Eólica e Hidráulica

 <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA</b> <b>FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES</b> <b>REPUBLICA ARGENTINA</b></p>	<p>Programa de:</p> <p style="text-align: center;"><b>ENERGÍA EÓLICA E HIDRÁULICA</b></p> <p>Código: MR 08</p>
<p><b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables</p>	<p><b>Créditos:</b> 3</p> <p><b>Carga horaria:</b> 60 horas</p> <p><b>Horas Semanales:</b> 4 horas</p> <p><b>Dictado:</b> Semanal</p>
<p><b>Objetivos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generar conocimientos en la problemática del proyecto y la ejecución de obras para aprovechamiento de energía eólica.</li> <li>● Completar los conocimientos del estudiante relacionados a las granjas eólicas. Comprender los problemas de dimensionamiento energético.</li> <li>● Completar los conocimientos de los distintos tipos de turbinas eólicas.</li> <li>● Dar al alumno las herramientas para poder realizar el estudio, proyecto, dirección, construcción de centrales de aprovechamiento eólico.</li> <li>● Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas del área.</li> </ul>	
<p><b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducción</li> <li>2. Turbinas eólicas</li> <li>3. Cargas de Diseño para turbinas de eje horizontal</li> <li>4. Performance: potencia y energía extraíbles desde una turbina eólica</li> <li>5. Impacto ambiental</li> <li>6. Economía, desarrollo comercial y potencial de la energía eólica</li> <li>7. Turbinas eólicas “offshore”</li> <li>8. La Hidroelectricidad y el Mercado eléctrico.</li> <li>9. Centrales y Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos.</li> <li>10. Energía disponible en mares y océanos.</li> <li>11. Aprovechamiento integral de una cuenca.</li> <li>12. Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos.</li> <li>13. Máquinas Hidráulicas</li> </ol>	
<p><b>Modalidad:</b> Presencial</p>	
<p><b>Programa analítico:</b> ver más adelante</p>	
<p><b>Bibliografía:</b> ver más adelante</p>	
<p>Aprobado por Res.HCD</p> <p>Fecha:</p>	<p>Modificado/Anulado/ por Res.HCD:</p> <p>Fecha:</p>
<p>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,</p>	

**ENERGÍA EÓLICA E HIDRÁULICA**

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Introducción.** Breve reseña histórica de la energía eólica. Los primeros intentos en Europa y en América. Condiciones externas: el viento, sus características y su naturaleza. Variaciones geográficas del recurso eólico disponible: sistemas globales de vientos. Influencia de la topografía: vientos locales. Estimación de las características locales del viento. Turbulencia. La capa límite terrestre. Energía y potencia en el viento: energía cinética y límites en la cantidad de energía que puede extraerse del viento. Otras condiciones externas: temperatura, humedad, densidad del aire, radiación y rayos ultravioleta.

**Turbinas eólicas.** Turbinas eólicas modernas. Aspectos conceptuales. Convertidores de energía que utilizan sustentación y resistencia. Tipos de turbinas eólicas. Configuraciones y tamaños. Orientación del eje: turbinas de eje horizontal y turbinas de eje vertical. Descripción del sistema. Componentes de una turbina eólica: rotor, barquilla, torre, fundación, sistema eléctrico. Rotor: geometría, efectos del número de palas, el "hub". Palas: geometría, cargas de diseño, materiales, técnicas de construcción. Barquilla: sistemas de transmisión, acoplamientos, frenos, sistemas hidráulicos, generadores, sistema de control. Torre: cargas y guías de diseño, torres tubulares, vibraciones inducidas por desprendimientos de verticidad. Aspectos de Control. Conceptos futuros.

**Cargas de Diseño para turbinas de eje horizontal.** Bases para la determinación de las cargas de Diseño. Normas y Estándares de diseño. Tipos de cargas: cargas aerodinámicas, cargas estructurales, cargas debidas al funcionamiento, otras cargas. Aerodinámica de las turbinas eólicas. Fuerzas aerodinámicas. Modelos matemáticos. El concepto del Disco Actuador. Teoría de la cantidad de movimiento. El límite de Betz. El modelo del Cilindro Vorticoso para el Disco Actuador. Efectos del número finito de palas. Turbulencia y estelas. Perfiles aerodinámicos: sustentación y resistencia. Velocidad relativa del viento. Pérdida. Aprovechamiento de las fuerzas aerodinámicas. Cargas provenientes de otras fuentes: ondas, corrientes marinas, hielo, sismos. Métodos simplificados para el cálculo de cargas. Fatiga.

**Performance: potencia y energía extraíbles desde una turbina eólica.** ¿Cuánta potencia es capaz de producir una turbina eólica? Curvas de performance. Curvas velocidad del viento vs. Potencia. Curvas de distribución de frecuencia de velocidades del viento. Curvas de distribución de energía eólica. ¿Cuánta potencia "realmente" produce una turbina eólica? Estimación de la capacidad de capturar energía. Potencia medida vs. Potencia teórica. Turbinas de velocidad constante. Turbinas de velocidad variable. Rendimiento. Sistemas de control de potencia: funciones, sistemas de supervisión, sistemas de lazo cerrado, control de "pitch", control de pérdida, control de "yaw", control de torque, control de velocidad.

**Impacto ambiental.** Beneficios ambientales de la electricidad generada mediante turbinas eólicas. Impacto ambiental de las turbinas eólicas. Ruido mecánico y aerodinámico. Regulaciones, controles, y reducción del ruido. Interferencia electromagnética: interferencia con señales de radio y televisión. Turbinas eólicas vs. Aviación civil y militar. Impacto Visual. Aspectos de seguridad: ¿que tan lejos puede "volar" una pala de una turbina eólica? Actitudes de la población frente a las turbinas eólicas. Turbinas eólicas y aves. Otros factores ambientales. Planeamiento y energía eólica.

**Economía, desarrollo comercial y potencial de la energía eólica.** Diseño conceptual de turbinas eólicas de eje horizontal: diámetro del rotor, velocidad de rotación, número de palas, sistemas de control, sistemas de frenado, sistemas de transmisión y multiplicación, velocidad constante, dos-velocidades, velocidad variable, tipo de generador, turbinas "up-wind" y "down-wind", rigidez de la torre. Cálculo del costo de una turbina eólica. Desarrollo de la energía eólica alrededor del mundo. Turbinas eólicas de escala pequeña. Turbinas eólicas para comunidades pequeñas y cooperativas. Energía eólica y edificaciones. Potencial de la energía eólica.

**Turbinas eólicas "offshore".** Conceptos. "Onshore" vs. "offshore". Ventajas y desventajas. Tipos de turbinas eólicas para ser instaladas "offshore". Estructuras fundadas al lecho marino. Estructuras ancladas al lecho marino. Estructuras flotantes con estabilización hidrostática. Granjas eólicas en el Mar del Norte y en el Mar Báltico. Desafíos tecnológicos. Estado de la energía eólica "offshore" en el mundo. Nuevos mercados.

**La Hidroelectricidad y el Mercado eléctrico.** Mercado eléctrico. Características generales. Curvas de carga. Producción y consumo de la energía eléctrica. Tipos de centrales de

generación. Costo de las centrales. Función de las centrales de generación en el sistema. Potencia garantizada. Valoración de los proyectos hidroeléctricos. Equivalencia energética

**Centrales y Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos.** Conceptos básicos. Introducción. Potencial bruto. Esquemas básicos. Potencia y energía efectivas. Variabilidad de caudales. Centrales subterráneas. Centrales reversibles. Captaciones. Elementos de cierre y protección. Centrales hidroeléctricas en aprovechamientos de uso múltiple. Componentes de un aprovechamiento hidroeléctrico. Definiciones. Energía hidroeléctrica y medio ambiente.

**Energía disponible en mares y océanos.** Energía disponible en mares y océanos. Centrales mareomotrices. Antecedentes históricos. Centrales de uno y dos reservorios. Centrales en flujo y reflujo. Regulación. Centrales por evaporación. Condiciones de aprovechamiento. Energía de las olas

**Aprovechamiento integral de una cuenca.** Aprovechamiento integral de una cuenca. Información de partida. Potencial energético. Aprovechamiento del potencial energético. Estudio de los embalses. Modelos de simulación. Construcción escalonada

**Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos.** Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos. Proceso de definición de un aprovechamiento hidroeléctrico. Criterios de evaluación. Criterios de dimensionamiento. Centrales de paso. Centrales con regulación. Optimización de la conducción. Evaluación de proyectos. Influencia del mercado. Estudio financiero

**Máquinas Hidráulicas.** Turbinas Francis, Kaplan, Pelton, Michell –Banki (Ossberger), microturbinas. Bombas centrífugas y axiales. Alternadores. Regulación. Centrales hidráulicas y minicentrales.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

La práctica se desarrollará durante las últimas dos clases de la asignatura y consistirá en la resolución de un ejercicio numérico en donde deban realizar el cálculo de energía de un parque eólico mediante la integración matemática de la función de distribución de probabilidad del recurso eólico y la curva de potencia de un aerogenerador comercial. Los alumnos podrán trabajar en grupos de dos. Estará a su disposición el laboratorio informático de la Facultad donde contarán, en cada computadora, con una versión académica del modelo informático WAsP®, de amplio uso en la industria internacional software mencionado.

En la segunda práctica se evaluará el potencial energético mediante el uso del modelo informático. Como primera instancia se evaluará el recurso eólico de un sitio mediante el análisis de una serie de viento real utilizando las herramientas informáticas Excel® y Windographer®. Por último se desarrollará el micrositing de un parque eólico y se evaluará la producción de energía esperada en el mismo. Se utilizará información actual de la industria como ser curvas de potencia y de empuje de aerogeneradores comerciales.

El trabajo concluye con una competencia entre los grupos en donde el objetivo es obtener, bajo ciertos parámetros de diseño, la mayor producción de energía posible.

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No se contemplan en esta asignatura.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de profesionales e investigadores invitados para algunos temas puntuales.
- Integración de conceptos mediante resolución de trabajos prácticos.
- Estudios de caso.
- Actividades individuales de consulta.

## MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

- American Wind Energy Association: <http://www.awea.org> (accessed 18 July 2010).
- Burton, Tony, Sharpe, David, Jenkins, Nick, and Bossanyi & Ervin, (2001). Wind Energy Handbook. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. ISBN: 0471-48997-2, ISBN 13: 978-0471-48997-9. England.
  - Danish Wind Industry Association: <http://www.windpower.org/en/> (accessed 18 July 2010).
  - Det Norske, Veritas and Wind Energy Department, (2009). Guidelines for the Design of Wind Turbines – 2<sup>nd</sup> Edition. Risø National Laboratory. Copenhagen. ISBN: 87-550-2870-5. Denmark.
  - Godbrey, Boyle (Editor), (2004). Renewable Energy – Second Edition. Oxford University Press. Oxford. ISBN: 0199-26178-4, ISBN 13: 978-0199-26178-9. England.
  - Hau, Erich, (2006). Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics – Second Edition. Springer-Verlag. Berlin. ISBN: 3540-24240-6, ISBN 13: 978-3540-24240-6. Germany.
  - Henderson, Andrew R., & Witcher, David, (January 2010). Floating Offshore Wind Energy - A Review of the: Current Status and an Assessment of the Prospects. Wind Engineering 34, no. 1 : 1-16.
  - Manwell, James F., McGowan, Jon G., and Rogers & Anthony L., (2002). Wind Energy Explained. Ed. John Wiley & Sons, Ltd. West Sussex. ISBN: 0471-49972-2, ISBN 13: 978-0471-49972-5. England.
  - Recursos disponibles en Internet: como sitios de interés en Internet se incluyen los siguientes
  - Renewable UK: <http://www.bwea.com> (accessed 18 July 2010).
  - Vaughn, Nelson, (2009). Wind Energy: Renewable Energy and the Environment. CRC Press, Taylor & Francis Group. Boca Raton. ISBN: 1420-07568-3, ISBN 13: 978-1420-07568-7. USA.
  - Cuestas Diego, Luis y Vallarino, (2000). Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo I. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
  - Cuestas Diego, Luis. y Vallarino, (2000) Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo II. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
  - Mataix Plana, Claudio y Antonio, (2009). Turbomáquinas hidráulicas : Turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores., Ed. Arenas Alonso. Universidad Pontificia Comillas de Madrid. ISBN: 8484682528 ISBN-13: 9788484682523. España.
  - Polo Encinas, M.,(1976). Turbomáquinas Hidráulicas. Ed. Limusa. Méjico.
  - Vallarino, E., (2001). Tratado Básico de Presas. Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
  - Richard P. Walker y Andrew Swift (2015). Wind Energy Essentials: Societal, Economic, and Environmental Impacts. Ed. Wiley; Primera edición. 512 pp.
  - Pramod Jain (2016). Wind Energy Engineering. Editorial: McGraw-Hill Education; Segunda Edición. 416 pp.

- J.M. Escudero López (2011). Manual de Energía Eólica. Editorial Mundi Prensa. Segunda Edición. 471 pp.
- José Francisco Sanz Osorio (2016). Energía Hidroeléctrica. Editorial: Prensas Universitarias de Zaragoza, Zaragoza. Segunda Edición. 398 pp.
- Dr Wolfgang Schlez et al, "GH WindFarmer, Theory Manual", Garrad Hassan and Partners Ltd, Nov. 2007.
- Dr Wolfgang Schlez et al, "GH WindFarmer, Theory Manual", Garrad Hassan and Partners Ltd, Julio 2007.
- Krohn, S (Ed), Morthorst, P-E, Awerbuch, S. 2008, The Economics of Wind Energy: A report by the European Wind Energy - Association, <http://www.ewea.org>
- Tore Wizelius, Developing Wind Power Projects: Theory and Practice, Earthscan Publications Ltd., 2007 ISBN-10: 1844072622, ISBN-13: 978-1844072620
- European Wind Energy Association (EWEA), Wind Energy The Facts: A Guide to the Technology, Economics and Future of Wind Power (European Wind Energy Association), Earthscan Publications Ltd. (April 2009) ISBN-10: 1844077101, ISBN-13: 978-1844077106
- I Troen and E L Petersen, "European Wind Atlas", Risø National Laboratory, Denmark, 1989.
- JL Rodriguez et al, "Sistemas Eólicos de producción de energía eléctrica" Ed Rueda SL, Madrid 2003
- Joe Stevens and Keir Harman, "Why is America's availability lower than Europe's?", AWEA Asset Management Workshop, San Diego, 17-18 Enero 2008.
- Burton T.: "Wind Energy Handbook", Second Edition, Willey Sons, 2011
- DNV/Risø. 2001. "Guidelines for Design of Wind Turbines", Second Edition (ISBN 87-550-2870)
- Hau E., von Renouard H. 2005. "Wind Turbines: Fundamentals, Technologies, Application, Economics", Springer ed. (ISBN-13: 978-3540242406) IEC61400- (2005)
- Sorensen B. 2010. "Renewable Energy. Its physics, engineering, use, EIA, economy and planning aspects". Elsevier Science, Fourth Edition (ISBN 0-12-656150-8)
- Krohn, S, Morthorst, P-E, Awerbuch, S. 2009, "The Economics of Wind Energy: A report by the European Wind Energy Association", <http://www.ewea.org>
- Lange M, Focken U. 2006. "Physical Approach to Short-Term Wind Power Prediction". Springer ed. (ISBN-13: 978-3540256625)
- Mukund R. P.: "Wind and Solar Power Systems". Second Edition, CRC Press (ISBN 0-8493-1605-7), 2005)

## MR09 – Vectores Energéticos

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>VECTORES ENERGÉTICOS</b>  Código: MR 09
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3  <b>Carga horaria:</b> 60 horas  <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar al alumno bases teóricas que le permitan comprender los aspectos fundamentales de un sistema energético basado en el hidrógeno como transportador de energía, en el contexto del concepto de vectores energéticos.</li><li>• Ofrecer conocimientos básicos sobre química, electroquímica y termodinámica necesarios para el logro del punto anterior.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Necesidad de los vectores energéticos.</li><li>2. Sistemas energéticos basados en el hidrógeno.</li><li>3. Termodinámica de la degradación energética.</li><li>4. Producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua.</li><li>5. Transporte y almacenamiento de hidrógeno.</li><li>6. Usos y aplicaciones del hidrógeno.</li><li>7. Celdas de combustible.</li><li>8. Seguridad y normas en el uso de hidrógeno.</li><li>9. Economía del hidrógeno.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## VECTORES ENERGÉTICOS

## PROGRAMA ANALÍTICO

**Necesidad de los vectores energéticos.** Ciclos cerrados de recursos energéticos. Sistemas de energía. Fuentes primarias de energía. Situación mundial actual y perspectivas. Situación nacional. Concepto de vector energético. El hidrógeno en la era de los vectores energéticos. Energías sustentables e hidrógeno.

**Sistemas energéticos basados en el hidrógeno.** Características únicas del hidrógeno como transportador de energía. Tecnologías de producción de hidrógeno a partir de hidrocarburos, carbón, energía, nuclear, eólica, solar y biomasa. Tecnologías para la utilización del hidrógeno.

**Termodinámica de la degradación energética.** La energía. Energía disponible. La entropía. Funciones de Helmholtz y Gibbs. Potencial químico. Aplicación a una reacción química. Las propiedades termodinámicas a condiciones diferentes de la estándar.

**Producción de hidrógeno a partir de la electrólisis del agua.** Fundamentos de la electrólisis. Consideraciones termodinámicas. Cinética de electrodo. Resistencias eléctrica y de transporte. Consideraciones prácticas. Desarrollo histórico de la electrólisis de agua. Tipos de electrólisis. Electrólisis a partir de celdas PEM. Electrólisis en medio alcalino. Electrólisis a alta presión. Electrólisis a partir de vapor de agua. Diferentes tipos de diseño de electrolizadores. Innovaciones recientes. Materiales de electrodo. Aditivos. Manejo de las burbujas

**Transporte y almacenamiento de hidrógeno.** Metas para el almacenamiento de hidrógeno en aplicaciones móviles. Transmisión de hidrógeno en gasoductos (reales o virtuales) en forma gaseosa y líquida. Almacenamiento en hidruros. Desarrollo de aleaciones para purificación, compresión y almacenamiento de hidrógeno. Almacenamiento en materiales carbonáceos. Almacenamiento electroquímico de hidrógeno.

**Usos y aplicaciones del hidrógeno.** Por combustión. Por conversión electroquímica. Celdas de combustible. Motores de combustión Interna. Motores a Hidrógeno.

**Celdas de combustible.** Eficiencia termodinámica. Celdas PEM hidrógeno aire. Celdas de ácido fosfórico. Celdas de carbonato fundido. Celdas de óxidos sólidos. Celdas de combustible alcalinas.

**Seguridad y normas en el uso de hidrógeno.** Estandarización internacional. El comité técnico ISO/TC 197. Aspectos normativos en la Argentina. Potencial del hidrógeno en Argentina. Seguridad y manejo. Propiedades del hidrógeno. Detección del hidrógeno-Sensores. Medidas de prevención. Algunas guías para el diseño de facilidades.

**Economía del hidrógeno.** Modelado y optimización de sistemas híbridos de baja potencia. Comparación y selección del sistema óptimo basado en criterios técnicos y económicos. Combinación de generación eléctrica, calor y tecnologías de almacenamiento para el abastecimiento de micro redes mediante sistemas autónomos o conectados a la red eléctrica.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

Se llevarán a clase ejemplos concretos de aplicación de la tecnología del hidrógeno en el área de los combustibles, uso vehicular y combinación con distintas fuentes de energías renovables. A su vez, se estudiará un caso práctico publicado en la bibliografía internacional y se solicitará un análisis crítico del mismo y la aplicación de los conocimientos teóricos ofrecidos en la asignatura.

### ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

### MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- Aguer Hortal, Mario; Ángel I. Miranda Barreras, (2005). El Hidrógeno. Fundamento de un futuro equilibrado. Ed. Díaz de Santos. España.
- Gupta, Ram B. Hydrogen Fuel. Production, Transport and Storage., CRC Press. Ed. Taylor & Francis Group.
- Hidrógeno y la energía del futuro. Serie: Publicaciones Científicas N° 1 (2004). Publicado por ANCEF N y la ANI. Argentina.
- Hydrogen and Hydrogen/Natural Gas Station and Vehicle Operations – Summary Report. U.S. Department of Energy.
- Jaakko Jalmari Halmari, B.S. Kai Zeng, Dongke Zhang, (2010). Computer Simulation of a hydrogen fueled internal combustion engine. Progress in Energy and Combustion Science 36 , 307–326.
- Orecchini, Fabio, (2006). Int J Hydrogen Energy 31 1951 – 1954.
- Rodríguez C.R., Riso M., Jiménez Yob G., Ottogalli R., Santa Cruz R., Aisa S., Jeandrevin G., Leiva E.P.M. , Int J. Hydrogen Energy 35 (2010) 5952-5956.
- Sherif, S.A., F. Barbir, T.N. Veziroglu, (2005). Solar Energy 78 647-660 pp

<http://www.aah2.org.ar/news.htm>.

<http://www.homerenergy.com>.

## MR10 – Uso Sustentable de la Energía

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>USO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA</b>  Código: MR 10
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de la Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionar al alumno bases teóricas que le permitan comprender las metodologías de uso sustentable de la energía.</li><li>• Ofrecer conocimientos sobre diseño eficiente de edificios y propiedades de los materiales en relación al uso eficiente de la energía</li><li>• Proporcionar el conocimiento adecuado de los aspectos relacionados sobre la educación del usos sustentable de la energía</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Actuaciones sobre la demanda de energía.</li><li>2. Diseño eficiente.</li><li>3. Propiedades térmicas de los materiales de construcción.</li><li>4. Uso racional de la energía.</li><li>5. Aplicaciones del U.R.E. en las Instalaciones.</li><li>6. Educación del uso energético</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## USO SUSTENTABLE DE LA ENERGÍA

### PROGRAMA ANALÍTICO

**Actuaciones sobre la demanda de energía.** Nociones generales sobre ahorro energético. Energía en la edificación y política energética para la construcción nacional e internacional. Conceptos generales de evaluación y auditoría energética en los edificios.

**Diseño eficiente.** Arquitectura, energía y medio ambiente. Arquitectura ambientalmente consciente. Normas IRAM para el acondicionamiento térmico de edificios. Campos de aplicación y relación con el ahorro de energía. Ahorro vs. Aprovechamiento de la energía. Diseño urbano sustentable y eficiencia energética. Urbanismo ecológico.

**Propiedades térmicas de los materiales de construcción.** Comportamiento higrotérmico de los materiales y elementos de construcción. Normas IRAM referidas al comportamiento y propiedades térmicas de los edificios. Fundamentos de aislamiento térmico en la construcción. Soluciones constructivas. Reglamentaciones nacionales e internacionales. Inercia térmica.

**Uso racional de la energía.** Medidas generales para el ahorro energético en los edificios. Simulación y modelización energética. Niveles de acción: conservación de la energía, ahorro energético y aprovechamiento de la energía. Auditoría energética en la construcción. Procesos y metodologías de auditoría energética en los edificios construidos. Auditoría energética de proyectos y procesos de construcción. Ciclo de vida de materiales.

**Aplicaciones del U.R.E. en las Instalaciones.** Sistemas energéticos no-convencionales, estrategias pasivas y activas. Conversión de la energía solar, dispositivos y secado solar. Aplicaciones de conversión fotovoltaica, energía eólica y biomasa. Calentamiento de agua para uso doméstico. Ahorro de energía en iluminación. Uso eficiente del flujo luminoso. Sistemas de bajo consumo. Ahorro de energía en sistema de acondicionamiento mecánico: reducción de pérdidas. Sistemas de recuperación. Zonificación. Cogeneración de energía.

**Educación del uso energético.** Pautas para la elaboración de guías en la aplicación del U.R.E. en edificios. Acciones de concientización de la población sobre el problema energético en la vivienda. Herramientas a utilizar en cada nivel de aplicación: usuarios y organismos de actuación.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

La práctica se desarrollará por medio del análisis de dos casos reales de estudio que describen situaciones de la vida profesional en donde se ponen en manifiesto ciertos peligros ambientales y de sostenibilidad de los recursos energéticos y materiales.

Por último, el alumno seleccionará una situación puntual del ámbito industrial con algún parámetro energético no sostenible (puede ser este la utilización de demanda de energía fósil directa, la no utilización de cogeneración en procesos industriales, entre otros). Sobre esta situación práctica y concreta deberán elaborar planes estratégicos de sustitución y mejora mediante la incorporación paulatina de energías renovables

### ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

No se contemplan en esta asignatura.

### MODALIDAD DE ENSEÑANZA

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

1. Asistencia al 80% de las clases.
2. Todos los trabajos prácticos aprobados
3. El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
4. Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

- Clark, William H.,(1998). Análisis y gestión energética de edificios. Métodos, proyectos y sistemas de ahorro energético. Ed. Mc Graw Hill. [ISBN 84-481-2102-3](#)
- De Garrido, Luis.,(2008). Análisis de proyectos de arquitectura sostenible. Naturalezas artificiales 2001-2008. Edit Mc Graw Hill. [ISBN 978-84-481-6802-5](#). Madrid.
- Javier Neila González, F., (2004). Arquitectura bioclimática en un entorno sostenible. Ed. Munilla-Lería, Madrid.
- Jenks, M.& Dempsey, N., (2005). Future forms and design for sustainable cities. Ed. Architectural Press, London [ISBN 0-7506-6309-X](#)
- Olgay, Víctor, (1998). Arquitectura y clima. Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Rodríguez, Mario, (2006). Energías Renovables. Ed. Thomson-Paraninfo, Madrid.
- “Aportes para un sistema eléctrico eficiente y sustentable. Desarrollo industrial y de las economías regionales”. La hora de las Energías Renovables”. Cámara Argentina de Energías Renovables. Año 2015.
- Alanna Stang, Christopher Hawthorne: “The Green House: New Directions in Sustainable Architecture”, Princeton Architectural Press, 2010.
- “Aportes para un sistema eléctrico eficiente y sustentable. Desarrollo industrial y de las economías regionales”. La hora de las Energías Renovables”. Cámara Argentina de Energías Renovables. Año 2015.
- Charles Kibert: “Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery”, Wiley; 3rd edition, 2012
- Daniel D. Chiras, The Solar House: Passive Heating and Cooling, Chelsea Green, 2002
- International Code Council (Author) and National Association of Home Builders (Author): “National Green Building Standard 2012”, Builderbooks, 2013.
- Roaf, S., Fuentes, M., Thomas-Rees, S.: “Ecohouse”, Architectural Press, 4th edition, 2013

## MR11 – Centrales y Maquinas Hidráulicas

 <p>FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de:  <b>CENTRALES Y MAQUINAS HIDRÁULICAS</b> Código: MR 11
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Generar conocimientos avanzados en la problemática del proyecto y la construcción de las obras hidráulicas.</li><li>• Completar los conocimientos del estudiante relacionados a las centrales hidráulicas adquiridos en la materia Obras Hidráulicas.</li><li>• Comprender los problemas de dimensionamiento energético.</li><li>• Completar los conocimientos de los distintos tipos de turbinas</li><li>• Dar al alumno las herramientas para poder realizar el estudio, proyecto, dirección, construcción de: presas de embalse y centrales hidroeléctricas.</li><li>• Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas del área.</li></ul>	
<b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Presas de Materiales Suelos</li><li>2. Fundación de presas</li><li>3. Presas de Gravedad y Arco</li><li>4. Vertederos</li><li>5. Obras de toma y conducción.</li><li>6. Túneles en presión.</li><li>7. Operación y mantenimiento.</li><li>8. Centrales y Máquinas Hidráulicas. Conceptos básicos.</li><li>9. Energía disponible en mares y océanos.</li><li>10. Mercado eléctrico.</li><li>11. Aprovechamiento integral de una cuenca.</li><li>12. Chimeneas de equilibrio.</li><li>13. Tuberías forzadas y Pozos a presión</li><li>14. Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos.</li><li>15. Máquinas Hidráulicas.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial.	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## CENTRALES Y MAQUINAS HIDRÁULICAS

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad I – Presas de Materiales Suelos**

Presas de Materiales Suelos. Conceptos fundamentales. Clasificación. Presas de tierra. Altura. Perfil transversal. Taludes. Ancho de coronamiento. Resguardo. Protección de taludes. Banquetas. Rotura de presas. Impermeabilidad. Materiales del cuerpo de presa. Propiedades. Preparación, colocación y transporte de material. Maquinaria. Línea de saturación. Drenes, espaldones y núcleos. Rastrillos. Zampeados. Desembalse rápido. Asientos. Presas de escollera. Tipos de perfiles. Impermeabilización. Pantallas.

### **Unidad II – Fundación de Presas**

Fundación de Presas. Generalidades. Estudios geológico-geotécnicos. Fuentes de información. Métodos exploratorios del subsuelo. Métodos geofísicos. Ensayos de laboratorio y de campo. Cimientos rocosos. Características de cimientos de arena y grava. Métodos de tratamiento. Proyectos de cimentación. Tratamientos de cimientos de limo y arcilla. Presas sobre cimentación permeable. Zampeados. Pantallas. Subpresión y filtración. Fundación de vertederos.

### **Unidad III – Presas de Gravedad y Arco**

Presas de Gravedad. Conceptos fundamentales. Evolución del perfil. Estabilidad al vuelco y deslizamiento. Distribución de tensiones y deformaciones en presas de gravedad. Acciones dinámicas. Métodos constructivos. Materiales utilizados. Presas de HCR. Métodos constructivos. Presas en Arco. Ventajas. Condiciones de aplicación. Estribos. Acción de ménsula y arco. Juntas horizontales. Tipos de presas de arco. Presas de radio constante. Presas de radio variable. Métodos de cálculo. Deformaciones en estribos y cimentación. Condiciones de aplicación. Método de elementos finitos. Presas arco-gravedad.

### **Unidad IV – Vertederos**

Vertederos. Partes componentes. Funcionamiento hidráulico. Perfil de vertedero. Fijación de la capacidad del vertedero. Análisis de riesgo. Adaptación del vertedero al resto de la presa. Muros cajeros. Pilas. Vertederos con compuertas. Mecanismos. Hidráulica de las rápidas. Emulsión de aire. Cuencos amortiguadores. Resalto hidráulico. Diseños tipo. Problemas en un vertedero. Saltos esquí. Morning Glory. Chorros cruzados.

### **Unidad V – Obras de toma y conducción**

Obras de toma, descarga y derivación. Ubicación. Tomas en embalses de regulación. Tomas en presas de derivación. Tomas en esquemas reversibles. Descargadores de fondo. Desarenadores. Función limpiadora. Función en el desvío. Control de nivel y vaciado. Funcionamiento hidráulico. Cavitación. Abrasión. Rejas. Compuertas.

### **Unidad VI - Túneles en presión**

Estado tensional de un macizo rocoso. Distorsión del estado tensional. Descompresión. Trazado en planta y perfil. Tipos de sección. Sostenimiento provisional. Revestimiento. Túneles sin revestimiento. Chimeneas. Finalidad de las chimeneas. Consideraciones sobre el dimensionamiento. Tipología. Disposiciones constructivas. Cálculo. Condiciones para el dimensionamiento. Chimeneas en la descarga. Estabilidad. Golpe de Ariete. Ecuación de Allievi. Cierre Rápido y cierre lento. Método de las características. Transitorios ocasionados por las turbinas.

### **Unidad VII – Operación y mantenimiento**

Operación y Mantenimiento de Presas. Explotación, vigilancia y observación. Puesta en carga de la presa. Vigilancia y auscultación. Observaciones estructurales. Observación de las filtraciones. Mantenimiento de los desagües. Operaciones de control de crecidas.

Automatización. Medidas de emergencia y protección civil. Refuerzos y recrecimientos. Incidencia en la explotación. Problemas constructivos. Refuerzos de taludes. Abandono de presas. Conceptos preliminares.

### **Unidad VIII – Conceptos preliminares**

Conceptos básicos. Introducción. Potencial bruto. Esquemas básicos. Potencia y energía efectivas. Variabilidad de caudales. Centrales subterráneas. Centrales reversibles. Captaciones. Elementos de cierre y protección. Centrales hidroeléctricas en aprovechamientos de uso múltiple. Componentes de un aprovechamiento hidroeléctrico. Definiciones. Energía hidroeléctrica y medio ambiente

### **Unidad IX - Energía disponible en mares y océanos**

Energía disponible en mares y océanos. Centrales mareomotrices. Antecedentes históricos. Centrales de uno y dos reservorios. Centrales en flujo y reflujo. Regulación. Centrales por evaporación. Condiciones de aprovechamiento. Energía de las olas

### **Unidad X- Mercado eléctrico**

Mercado eléctrico. Características generales. Curvas de carga. Producción y consumo de la energía eléctrica. Tipos de centrales de generación. Costo de las centrales. Función de las centrales de generación en el sistema. Potencia garantizada. Valoración de los proyectos hidroeléctricos. Equivalencia energética

### **Unidad XI – Aprovechamiento integral de una cuenca**

Aprovechamiento integral de una cuenca. Información de partida. Potencial energético. Aprovechamiento del potencial energético. Estudio de los embalses. Modelos de simulación. Construcción escalonada.

### **Unidad XII – Chimeneas de equilibrio**

Chimeneas de equilibrio. Finalidad. Funcionamiento. Consideraciones sobre el dimensionamiento. Tipología. Cámaras de aire comprimido. Chimeneas en la descarga. Disposiciones constructivas. Cálculo. Ecuaciones básicas. Condiciones para el dimensionamiento. Estabilidad. Cálculo simplificado. Chimenea en la descarga.

### **Unidad XIII – Tuberías forzadas y Pozos a presión**

Tuberías forzadas. Golpe de ariete. Influencia de la deformabilidad de la tubería y el agua. Ecuaciones generales. Celeridad de las ondas de presión. Ecuaciones simplificadas. Ecuaciones de Allievi. Método de las características. Transitorios ocasionados por las turbinas. Solicitaciones en las tuberías. Materiales. Criterios de dimensionamiento. Disposición. Cálculo de las tuberías exteriores. Protección anticorrosivo. Pozos a presión. Introducción. Excavación. Tipos de pozos. Trazado. Cálculo de los blindajes. Protección anticorrosiva.

### **Unidad XIV – Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos**

Dimensionamiento de los aprovechamientos hidroeléctricos. Proceso de definición de un aprovechamiento hidroeléctrico. Criterios de evaluación. Criterios de dimensionamiento. Centrales de paso. Centrales con regulación. Optimización de la conducción. Evaluación de proyectos. Influencia del mercado. Estudio financiero.

### **Unidad XV – Máquinas Hidráulicas**

Turbinas Francis. Turbinas Kaplan. Turbinas Pelton. Bombas centrífugas. Bombas axiales. Alternadores. Regulación. Centrales hidráulicas y Minicentrales.

## ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

La práctica se evalúa en instancias de evaluación final, individual y escrita, por medio de preguntas y resolución de un problema.

## ACTIVIDADES DE LABORATORIO.

Se llevarán a cabo en el laboratorio de hidráulica de la facultad de ciencias exactas, físicas y naturales.

## MODALIDAD DE ENSEÑANZA

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

## MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

40% Actividades prácticas.

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

- Cuesta Diego, Luis. y Vallarino. (2000) "Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo I". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Cuesta Diego, Luis. y Vallarino. (2000) "Aprovechamientos Hidroeléctricos. Tomo II". Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. España.
- Marsal, Raúl.; Resendiz Núñez, Daniel (1975) "Presas de tierra y enrocamiento" Editorial Limusa. México.
- US Bureau of Reclamation (1976) "Design of Gravity Dams". U.S.A.
- US Bureau of Reclamation (1977) "Design of Arch Dams". U.S.A.
- Baran, Eric and Blake Ratner. "The Don Sahong Dam and Mekong Fisheries." *World Fish Center*. June 2007. accessed through [www.internationalrivers.org](http://www.internationalrivers.org). Web. 03 April 2010.
- Barrionuevo, Alexei. "Amazon Dam Project Pits Economic Benefit Against Protection of Indigenous Lands." *Breaking News, World News & Multimedia*. The New York Times, 16 Apr. 2010. Web. 19 Apr. 2010.
- <<http://www.nytimes.com/2010/04/17/world/americas/17brazil.html?hpw>>.
- Blaszkowski, M., P. Cullen, D. Doherty, P. Frankiewicz, T.K. McCarthy, and W. O'Connor. "Long-term effects of hydropower installations and associated river regulation on the River Shannon eel populations: mitigation and management." *Hydrobiologia*. Vol. 609:1. Sept 2008.
- "Dams and Migratory Fishes." *Dams and Migratory Fishes*. International Rivers. Web. 3 April 2010. < <http://www.internationalrivers.org/en/node/1639>>

- Dixit, Ajaya, Pradeep Adhikari, and Shiva Bisangkhe. *Constructive Dialogue on Dams and Development in Nepal*. Kathmandu: Published for National Steering Committee on Dams and Development by IUCN-the World Conservation Union Nepal, 2004. Print.
- Kennedy, Bruce. "CNN In-Depth Specials – Visions of China – Asian Superpower: China's Three Gorges Dam." *CNN.com – Breaking News, U.S., World, Weather, Entertainment & Video News*. Web. 18 Apr. 2010.  
<<http://www.cnn.com/SPECIALS/1999/china.50/asian.superpower/three.gorges/>>
- PCA. "Green in Practice 102 – Concrete, Cement, and CO2." *Technical Brief*. Concrete Thinking for a Sustainable World & Portland Cement Association, 2010. Web. 19 Apr. 2010.  
<<http://www.concretethinker.com/technicalbrief/Concrete-Cement-CO2.aspx>>.
- Parkyn, Neil. *SuperStructures: the World's Greatest Modern Structures*. London: Merrell, 2004. Print.
- Probe International. "Reservoir-Triggered/Induced Seismicity." *Earthquakes Caused by Dams*. Probe International, May 2008. Web. 18 Apr. 2010.  
<<http://www.probeinternational.org/files/dam%20triggeredearthquakes.pdf>>.
- "Rivers No More: The Environmental Effects of Large Dams | International Rivers." *Rivers No More*. International Rivers. Web. 01 Apr. 2010.  
<<http://www.internationalrivers.org/en/node/1636>>.
- TRIWA. "Water Chemistry of Lakes and Rivers." *Testing of Preliminary Typology*. European Union, Lapland Regional Environment Center, County Administrative Board of Norrbotten, Aug. 2006. Web. 11 Apr. 2010. <[http://www.triwa.org/document/typetest\\_chem.pdf](http://www.triwa.org/document/typetest_chem.pdf)>.
- Sinohydro Corporation. "News Update: Hydropower." *Business Sector*. Sinohydro Corporation, 2008. Web. 20 Apr. 2010.  
<<http://eng.sinohydro.com/en/idems/busShow.asp?ArticleID=108&ClassID=57>>.
- UNEP. "Vital Water Graphics." *River Fragmentation and Flow Regulation*. United Nations Environment Programme (UNEP), 2002. Web. 19 Apr. 2010.  
<<http://www.unep.org/dewa/assessments/ecosystems/water/vitalwater/23.htm>>.
- Welcomme, R. L. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. London: Longman, 1979. Print.
- Woodward, Richard. "The Dam Site." *The Dam Site*. Mar. 2005. Web. 01 Apr. 2010.  
<<http://members.optusnet.com.au/~engineeringgeologist/>>.
- World Commissions. *Dams and Development: a New Framework for Decision-making*. UK & USA: Earthscan Publications, 2000. Print.
- WRF. "Ghana: What's Hidden behind the Bui Dam Project?" *Ghana: Bui Dam*. World Rainforest Movement, May 2001. Web. 20 Apr. 2010. <<http://www.wrm.org.uy/bulletin/46/Ghana.html>>.
- WWF. "Free-flowing Rivers: Economic Luxury or Ecological Necessity?" *Access Panda*. World Wildlife Fund, 2006. Web. 18 Apr. 2010.  
<<http://assets.panda.org/downloads/freeflowingriversreport.pdf>>.

## MR12 – Clima y Contaminación Atmosférica

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>CLIMA Y CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA</b> <b>Código:</b> MR 12
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas <b>Dictado:</b> Semestral
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Que el alumno conozca el origen y efectos de la contaminación atmosférica. Desarrollar las bases de conocimiento de calidad del aire, del clima y de la meteorología.</li><li>• Ofrecer los conceptos principales de emisiones puntuales y dispersas.</li><li>• Estudiar la modelación de la dispersión de contaminantes en la atmósfera.</li><li>• Desarrollar los principales aspectos del ruido desde su visión ambiental</li><li>• Entender los problemas vinculados a la contaminación por radiaciones.</li><li>• Ofrecer a los alumnos los principales aspectos y estado de desarrollo de las energías renovables</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Problemática de la contaminación atmosférica. Contaminantes atmosféricos. La estructura dinámica de la atmósfera.</li><li>4. La atmósfera como sistema receptor de contaminantes.</li><li>5. Meteorología de la contaminación atmosférica.</li><li>6. La chimenea, elemento emisor en fuentes puntuales.</li><li>7. Medida y seguimiento de contaminantes atmosféricos.</li><li>8. Modelo Gaussiano de dispersión atmosférica de contaminantes.</li><li>9. Modelos de dispersión atmosférica a escala regional.</li><li>10. Sistemas de monitoreo.</li><li>11. Control de emisiones.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## CLIMA Y CONTAMINACION ATMOSFERICA

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### Unidad Nº 1

**Problemática de la contaminación atmosférica.** Definiciones y antecedentes. El interés por la contaminación atmosférica a lo largo de la historia. Integración en un contexto global de los estudios de contaminación atmosférica. Inventario de focos de emisión. Emisión de contaminantes a la atmósfera. Evaluación de las concentraciones de contaminantes a nivel del suelo. Sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Principales alteraciones atmosféricas producidas por los contaminantes antropogénicos. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la vida en la superficie terrestre.

#### Unidad Nº 2

**Contaminantes atmosféricos.** Fuentes de emisión Clasificación de los contaminantes atmosféricos. Principales tipos de contaminantes. Fuentes de contaminación atmosférica. Fuentes de contaminación natural. Fuentes de contaminación antropogénica. Tasas de emisión de contaminantes.

#### Unidad Nº 3

**La estructura dinámica de la atmósfera.** Introducción. Circulación atmosférica. Presión atmosférica. Viento. Fuerza de Coriolis. Fuerza del gradiente de presión. Fricción. Sistema de presión. Efectos de los sistemas de alta presión en la contaminación del aire. Circulación general. Masas de aire. Frentes entrampamiento frontal. Influencias topográficas. Terreno plano. Montaña/valle. Tierra/agua. Áreas urbanas.

#### Unidad Nº 4

**Circulación vertical y estabilidad atmosférica.** Introducción. Principios relacionados con la circulación vertical. Porción de aire. Factores de flotabilidad. Gradiente vertical de temperatura Gradiente adiabático seco. Gradiente vertical adiabático húmedo. Gradiente ambiental. Altura de mezcla. Estabilidad atmosférica. Condiciones inestables. Condiciones neutrales. Condiciones estables. Estabilidad e inestabilidad condicional. Ejemplos de condiciones de estabilidad atmosférica. Inversiones. Inversión por radiación. Inversión por subsidencia. Inversión frontal. Inversiones por advección. Estabilidad y comportamiento de la pluma.

#### Unidad Nº 5

**Instrumentos meteorológicos.** Introducción. Velocidad del viento. Anemómetros rotativos de cubetas. Anemómetros con paletas de orientación y hélices con montura fija. Transductores de velocidad del viento. Dirección del viento. Paletas de viento. Anemómetros de hélice con montura fija. Transductores de dirección del viento. Ubicación y exposición de los instrumentos de medición del viento. La temperatura y la diferencia de la temperatura. Clases de sensores de temperatura. Diferencia de temperatura. Ubicación y exposición de los instrumentos para medir la temperatura y la diferencia de temperatura. Radiación solar. Ubicación y exposición de los instrumentos para medir la radiación solar. Altura de mezcla. Desempeño del sistema. Exactitud del sistema. Características de las respuestas de los sensores meteorológicos in situ. Aseguramiento y control de la calidad.

#### Unidad Nº 6

**La atmósfera como sistema receptor de contaminantes.** Composición del aire. El equilibrio energético de la atmósfera. La radiación solar. La insolación recibida en la tierra. Equilibrio energético de la tierra y la atmósfera. Distribución vertical de temperaturas medias. El estado de la baja atmósfera. Curva de estado de la baja atmósfera. El concepto de temperatura potencial. Gradiente adiabático seco y saturado. La estratificación atmosférica. El ciclo diario de la estratificación atmosférica junto al suelo. La estratificación atmosférica y la contaminación.

#### Unidad Nº 7

**Meteorología de la contaminación atmosférica.** Meteorología. Las ecuaciones del movimiento atmosférico. El viento geostrofico. El viento gradiente. Efecto del rozamiento: convergencia y divergencia. La inversión de subsidencia. La velocidad del viento en la capa límite atmosférica. Turbulencia atmosférica. Ecuaciones de las velocidades medias turbulentas. Perfiles de velocidad y temperatura en la capa de superficie. Atmósfera adiabática. Atmósfera

diabática. Perfil de velocidad en la capa límite planetaria. Rugosidad del terreno. Estimación práctica de la estratificación atmosférica y de la longitud de Monin-Obukhov. Factores meteorológicos más importantes en la contaminación atmosférica. Climatología y contaminación atmosférica. Fuentes de datos meteorológicos. Tratamiento de datos climáticos.

### **Unidad N° 8**

**La chimenea, elemento emisor en fuentes puntuales.** Evacuación de contaminantes a la atmósfera. Determinación del tiro de una chimenea. Comprobación del tiro natural de una chimenea para el caso de flujo isoterma. Variación de la temperatura de los gases a lo largo de la chimenea. Cálculo de la sobreelevación del penacho de humos. Situaciones que ocasionan la aparición de puntas de concentración de contaminantes. Aproximación teórica al estudio de la sobreelevación de un penacho. Fórmulas semiempíricas para el cálculo de la sobreelevación del penacho. Fórmula de Briggs generalizada para el cálculo de la sobreelevación según el tipo de atmósfera.

### **Unidad N° 9**

**Medida y seguimiento de contaminantes atmosféricos.** Muestreo de contaminantes gaseosos y de partículas. Medidas en emisión. Medidas en inmisión. Sistemas de vigilancia de la calidad del aire. Criterios de diseño de redes de control de la contaminación atmosférica. Número y ubicación de las estaciones de control. Utilidad de los modelos de calidad del aire para el diseño de las redes de control de la contaminación atmosférica.

### **Unidad N° 10**

**Modelo Gaussiano de dispersión atmosférica de contaminantes.** Ecuación general de la dispersión turbulenta. El modelo de Pasquill para la dispersión turbulenta de contaminantes emitidos por una fuente puntual aislada. Formulación general del modelo. Perfiles de concentración debidos a un penacho Gaussiano. Concentración de contaminantes para diferentes tiempos de promedio. Sistema multifuente con dirección arbitraria del viento. Ecuación de la concentración debida a fuentes lineales. Ecuación de la concentración debida a fuentes superficiales. Modelo Gaussiano multifuente para tiempos de promedio largos. Correcciones del modelo de Pasquill para fuente puntual. Dispersión confinada dentro de la capa de mezcla. Corrección por efecto del perfil topográfico. Aplicación del modelo Gaussiano al caso de emisión de partículas sedimentables. Consideraciones respecto de la contaminación de fondo. Determinación aproximada de la altura de una chimenea. Método aproximado de carácter general. Legislación.

### **Unidad N° 11**

**Modelos de dispersión atmosférica a escala regional.** Modelo de campos de viento a escala regional. Modelo de interpolación basado en la ecuación de continuidad. Reconstrucción de la serie temporal de campos de viento. Clasificación de los modelos de dispersión a escala regional. La ecuación del transporte de contaminantes a escala regional. Simplificaciones de la ecuación del transporte. Integración numérica de la ecuación simplificada. Aplicaciones del modelo de dispersión a escala regional. Estudio de capacidades de dispersión.

### **Unidad N° 12**

**Gestión de la Calidad del Aire.** Introducción. Fuentes e Inventarios de Emisiones. Monitoreo y Modelación de Calidad del Aire. Evaluación de los Impactos de la Contaminación del Aire. Políticas y Estrategias de Control de la Contaminación del Aire. Control de la Contaminación del Aire en el Sector de Transporte Urbano. Control de la Contaminación del Aire de Fuentes Industriales y del Sector de Energía. Planes de Acción para la Reducción y Prevención de la Contaminación del Aire.

### **Unidad N° 13**

**Control de emisiones.** Selección de equipos. Diseño de equipo: Condensación. Absorción. Adsorción. Filtración. Separadores de impacto (cámaras de sedimentación, ciclones). Lavadores. Precipitadores electrostáticos. Supresión de olores.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Las clases son de tipo inductivo - deductivo. Para tal fin son teórico- prácticas donde el alumno, por medio de exposiciones y bibliografía entregada por la cátedra, deberá trabajar en el análisis

y la interpretación de diversos gráficos y estadísticas de las variaciones de los elementos meteorológicos que componen el Sistema Climático Real.  
Las actividades se desarrollarán en el aula y serán supervisadas y evaluadas por su docente.

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No se contemplan en esta asignatura.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Espert, V.; López, P.A. (2000). "Dispersión de contaminantes en la atmósfera". Editorial U.P.V. Ref. 2000.4027.
- U.D. Mecánica de Fluidos (1993). "Curso de evaluación y prevención de la contaminación del medio ambiente atmosférico e industrial". Universidad Politécnica de Valencia.
- Enrique Gutiérrez, Francisco Javier Albant. (2001). "Contaminación Atmosférica, ruido y radiaciones". Editorial Editora Madrid.
- Drake, R.L. y otros, 1979. Mathematical Models for Atmospheric Pollutants. EA-1131. Preparado para el Electric Power Research Institute
- Hanna, S.R. y otros, 1982. Handbook on Atmospheric Diffusion. U.S. Dept. of Energy. DOE/tic-11223, pp.2-4.
- Turner, D.B. 1970. Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates. Environmental Protection Agency, Office of Air Programs, Research Triangle Park, Carolina del Norte.
- Stern, A.C. y otros, 1984. Fundamentals of Air Pollution. Second Edition. Nueva York: Academic Press
- U.S. Air Force, 1962. Weather for Aircrews. AF Manual 105-5.
- Energía Solar. Nestor Quadrai. Alsina. Argentina.2008
- Manual de Energía Eólica. J. M Escudero López. Mundi- Prensa.España.2008
- El Hidrógeno. Mario Aguer Hortal, Ángel L. Miranda Barreras. Mundi-prensa.2007
- Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Gilbert M. Masters, Wendell P. Ela. Ed. Pearson. España. 2008. 737 pp
- Ingeniería Ambiental. Glynn Henry y Gary Heinke. Ed. Prentice Hall. 2002. 778 pp.

- Bertello A.: Renewable "Energy Certificates (RECs), Renewable Obligation Certificates (ROCs), Feed-in Tariffs: what is the best incentive scheme for wind power investors?", London, Research Note published by New Energy Finance, 2007
- Brauch, H. G. Et Al(Eds.): "Coping with Global Environmental Change, Disasters and Security Threats, Challenges, Vulnerabilities and Risks", Springer, Heidelberg, 2012
- Brauch, H. G.; Et Al (eds.): "Facing Global Environmental Change. Environmental, Human, Energy, Food, Health and Water Security Concepts", Springer, 2011
- IEA: "Redrawing the Energy-Climate Map", World Energy Outlook, IEA, 2013
- IPCC: "Renewable energy sources and climate change mitigation. Special Report on Energy (SREN)", IPCC, 2012
- IPCC: WG 1 y WG 2, AR5. En internet IPCC, 2013
- Lucatello, S. y Rodríguez Velásquez, D. (coords.): "Las Dimensiones Sociales del Cambio Climático: Un Panorama desde México. ¿Cambio Social o Crisis Ambiental?", Instituto Mora, Dos Mil Once, UNAM-ENTS, México, D.F., 2011
- McKinsey, 2009: "Pathway to low carbon economy", McKinsey & Co., 2009
- Oswald Spring, U., Brauch, H. G. (cords.): "Reconceptualizar la Seguridad en el Siglo XXI", Senado de la República y CRIM-UNAM, Cuernavaca, 2009
- Oswald Spring, U., Brauch, H. G.: "Seguritizar la Tierra y Aterrizar la Seguridad", Ministerio del Ambiente y CLDNU, Madrid y Bonn, 2009
- Sánchez Cohen, Ignacio, Et Al.: "Forced migration, climate change, mitigation and adaptive policies in Mexico: Some functional relationships", en International Migration, doi: 10.1111/j.1468-2435.2012.00743.x, 2012

## MR13 –Ingeniería de Sistemas

 <p>FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de:  <b>INGENIERIA DE SISTEMAS</b> Código: MR 13
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas <b>Dictado:</b> Semestral
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Avanzar los conocimientos, a nivel de maestra, del estudiante en el área de los Procesos Estocásticos</li><li>• Dar una formación que al integrarlas con otras áreas específicas del conocimiento, le capaciten para proyectar y construir modelos y sistemas integrados e integrales.</li></ul>	
<b>Programa Sintético:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción</li><li>2. Optimización</li><li>3. Programación lineal y no lineal</li><li>4. Programación dinámica</li><li>5. Análisis de redes</li><li>6. Modelación y simulación</li><li>7. Análisis de decisión.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## **INGENIERIA DE SISTEMAS PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Unidad I – Introducción**

Introducción. Conceptos básicos. Metodología de diseño. Ingeniería de Sistemas. Casos de estudio. Aspectos Económicos. Modelos Matemáticos. Referencias.

### **Unidad II – Optimización**

Introducción. Funciones de una sola variable sin restricción. Problemas que involucran una sola variable sin restricciones. Funciones de varias variables sin restricción. Tratamiento de las restricciones de igualdad. Extensión a ecuaciones de restricciones múltiples. Optimización con restricciones de desigualdad.

### **Unidad III- Programación lineal y no lineal**

Introducción. Formulación general de un problema de PL. Ejemplos de dos variables. Un método gráfico de solución. Introducción al método Simplex. Soluciones básicas. Tratamiento de los problemas de maximización. Dualidad. Análisis de sensibilidad. Soluciones computacionales a problemas de PL. Ejercicios.

### **Unidad IV- Programación dinámica**

Introducción. Problemas de red de cañerías. Terminología de programación dinámica. El principio óptimo. Procesos de localización. Soluciones computacionales. Ejercicios.

### **Unidad V- Análisis de redes**

Introducción. Teoría grafica elemental. Redes variables y problemas tipo. Camino del mínimo costo. Problemas de capacidad de redes. Modificación del sentido direccional de una red. Ejercicios.

### **Unidad VI – Modelación y simulación**

Introducción. Modelos Determinísticos. Modelos probabilísticos. Modelos Dinámicos. Ejercicios.

### **Unidad VII – Análisis de decisión**

Introducción. Criterio del máximo. Criterio del mínimo. Conceptos básicos de la teoría de probabilidad. Estrategia de Bayes. Árbol de decisión. Limitaciones de las técnicas de valor esperado. Conceptos de utilidad. Ejercicios.

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

La práctica se evalúa en instancias de evaluación final, individual y escrita, por medio de preguntas y resolución de un problema.

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No se contemplan en esta asignatura.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

El método didáctico consistirá en:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Aplicación de los conceptos a la resolución de problemas relacionados con la práctica profesional.
- Consultas individuales.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

40% Actividades prácticas.

60% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

## BIBLIOGRAFÍA

**Chvatal, V. (1980).** Linear Programming. Editorial Feeman. USA.

**Fogiel, M. (1983).** The Operations Research Problem Solver. Research and Education Association. USA

**Smith, A; Hinton, E; Lewis, R. (1983).** Civil Engineering Systems Analysis and Design. Editorial John Wiley and Sons. USA.

**Syslo, M; Deo, N; Kowalk, J. (1983).** Discrete Optimization Algorithms. Prentice Hall. USA.

Van Gigch, John. 2000. Teoría General de Sistemas. Editorial Trillas. México.

Johansen, Oscar. 2000. Introducción a la Teoría General de Sistemas. Editorial Limusa. México.

Bertalanffy L. Von, "Teoría General de los Sistemas", 1º edición, 13º reimpresión, Fondo de Cultura Económica, México DF, México (2000).

Fuenmayor R., "Interpretando Organizaciones Una Teoría Sistémico-Interpretativa de Organizaciones", 1º edición, ULA, Mérida, (2001).

Martín Martín, Q. Investigación Operativa.. PEARSON. Prentice Práctica. Madrid (2003).

Martín Martín, Q. Investigación Operativa. Problemas y ejercicios resueltos. PEARSON. Prentice Práctica. Madrid (2005).

## MR14 – Mecánica de los Fluidos Avanzada

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de:  <b>MECÁNICA DE LOS FLUIDOS AVANZADA</b>  Código: MR 14
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables.	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Avanzar los conocimientos, a nivel de especialidad, del estudiante en el área de la Mecánica de los Fluidos.</li><li>• Avanzar en el desarrollo de habilidades para el dimensionamiento de redes y la utilización práctica de las ecuaciones desarrolladas de manera teórica durante el desarrollo.</li><li>• Permitirle un manejo a nivel operacional de las herramientas computacionales del área</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción.</li><li>2. Ecuaciones fundamentales.</li><li>3. Soluciones a las ecuaciones de flujo.</li><li>4. Capa límite laminar.</li><li>5. Estabilidad del flujo laminar.</li><li>6. Flujo en medio turbulento incompresible.</li><li>7. Flujo en la capa límite compresible.</li><li>8. Fenomenología.</li><li>9. Conceptos de estabilidad hidrodinámica.</li><li>10. Convección. Análisis de estabilidad lineal.</li><li>11. Descripción estadística de la turbulencia.</li><li>12. Descripción de métodos numéricos frecuentemente empleados para resolver algunos de los problemas planteados (diferencias finitas, elementos finitos, métodos espectrales).</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

# MECÁNICA DE LOS FLUIDOS AVANZADA

## PROGRAMA ANALÍTICO

### **Unidad I – Introducción**

Conceptos preliminares. Los fluidos como medios continuos. Equilibrio termodinámico local. Partícula fluida. Velocidad, densidad y energía interna específica. Magnitudes fluidas intensivas y extensivas. Condiciones de borde para problemas de fluidos viscosos.

### **Unidad II – Ecuaciones fundamentales**

Ecuaciones fundamentales. Clasificación de las ecuaciones fundamentales. Conservación de la masa. Conservación de la cantidad de movimiento: Ecuaciones de Navier – Stokes. Ecuación de la Energía (primera Ley de la Termodinámica). Condiciones de borde para flujos viscosos. Sistemas de coordenadas ortogonales. Carácter matemático de las ecuaciones básicas. Parámetros adimensionales en flujo viscoso. Consideraciones de vorticidad en flujos viscosos incompresibles. Consideraciones bidimensionales: La función de corriente. Sistemas de coordenadas no inerciales. Formulaciones de volumen de control.

### **Unidad III – Soluciones de las ecuaciones de flujo.**

Introducción y clasificación de las soluciones. Flujo de Couette. Flujo de Poiseuille a través de conductos. Flujos de conducción no permanente. Flujos no permanentes con límites en movimiento. Flujos de succión asintótica. Flujos impulsados por viento: La corriente de Ekman. Soluciones de similitud. Números de Reynold bajos: Movimiento linealizado.

### **Unidad IV – Capa límite laminar.**

Introducción. Las ecuaciones de la capa límite laminar. Soluciones de similitud para flujos bidimensionales estables. Otras soluciones analíticas bidimensionales. Métodos integrales aproximados. Cálculos de la capa límite térmica. Flujo en la entrada de los conductos. Capas límites rotacionalmente simétricas. Expansiones asintóticas. Capas límite laminar tridimensionales. Capas límites libres de convección.

### **Unidad V – Estabilidad del flujo laminar.**

Introducción. El concepto de estabilidad de pequeña perturbación. Estabilidad linealizada de flujos viscosos paralelos. Efectos paramétricos en la teoría de la estabilidad lineal. Transición a la turbulencia. Predicción de ingeniería de la transición.

### **Unidad VI - Flujo en medio turbulento incompresible.**

Descripción física y matemática de la turbulencia. La ecuación de Reynolds para movimientos turbulentos. Ecuaciones bidimensionales para la capa límite turbulenta. Perfiles de velocidad: Las capas interiores, exteriores y solapadas. Flujo turbulento en conductos y canales. La capa límite turbulenta en una placa plana. Modelación de la turbulencia en un flujo bidimensional. Análisis de las capas límite turbulentas con gradientes de presión. Libre de turbulencia: chorros, estelas y capaz de mezcla. Transferencia de calor de convección turbulenta.

### **Unidad VII – Flujo en la capa límite compresible.**

Introducción: las ecuaciones de la capa límite compresible. Soluciones de similitud para flujos laminares compresibles. Soluciones para placas planas y flujos punto de estancamiento. Capas límite laminares compresibles bajo condiciones arbitrarias. Temas especiales en flujos laminares compresibles. Ecuaciones de capas límite turbulentas compresibles. La ley del muro para flujos turbulentos compresibles. Flujo turbulento compresible pasado a una placa plana. Capas límites turbulentas compresibles con gradiente de presión.

### **Unidad VIII – Fenomenología. Conceptos de estabilidad hidrodinámica.**

Los modos normales como perturbaciones. Inestabilidad de la capa de corte no viscosa Kelvin-Helmholtz.  
Problema de estabilidad para flujos viscosos casi paralelos. Ecuación de Orr-Sommerfeld.  
Estabilidad no viscosa de flujos casi paralelos. Estabilidad viscosa de flujos casi paralelos.  
Verificación experimental de la teoría de la estabilidad. Inestabilidad no viscosa de flujos con corrientes curvas. La inestabilidad de Taylor del flujo de Couette. Estabilidad de regiones de vorticidad concentrada. Algunas otras inestabilidades.

#### **Unidad IX - Convección. Análisis de estabilidad lineal.**

Convección. Análisis de estabilidad Lineal. Ecuaciones de amplitud. Análisis débilmente no lineal. Ecuaciones de fase.

#### **Unidad X-- Descripción estadística de la turbulencia.**

La descripción estadística de flujos turbulentos Naturaleza aleatoria de la turbulencia.  
Caracterización de las variables aleatorias. Ejemplos de distribuciones de probabilidad.  
Variables aleatorias conjuntas. Distribución Normal y Distribución Normal Conjunta. Procesos Aleatorios. Campos Aleatorios.

#### **Unidad XI- Descripción de métodos numéricos frecuentemente empleados para resolver algunos de los problemas planteados (diferencias finitas, elementos finitos, métodos espectrales).**

#### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Se realizarán ejercicios prácticos con resolución manual de problemas y mediante el empleo de programas computacionales de libre acceso provistos por el docente.

#### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

Las actividades de laboratorio tendrán lugar en el laboratorio de hidráulica de la Facultad de Ciencias Exactas y Físicas y Naturales.

#### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Asistencia a actividades de laboratorio.
- Actividades individuales de consulta.

#### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados en relación con los ensayos y experiencias de laboratorio efectuadas.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### BIBLIOGRAFÍA

- Bendat J., and Piersol A. (2000). Random data. Third edition. Wiley. New York.
- Fox R. y Mc Donald A. Introducción a la Mecánica de los Fluidos. McGraw-Hill. 1995.
- García C., Cantero M., Jackson P., and García M. (2004). Characterization of the flow turbulence using water velocity signals recorded by Acoustic Doppler Velocimeters. Civil engineering studies, Hydraulic engineering series 75. University of Illinois at Urbana-Champaign. Estados Unidos.
- Garcia M. (2008) Hidrodinámica Ambiental. Facultad de Ciencias Hídricas, Universidad Nacional del Litoral. Argentina.
- Kundu, P. y Cohen I. (2004). Fluid Mechanics. Academic Press. Estados Unidos.
- Mataix C. (1982) Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Harla.
- Mott R. (1996). Mecánica de Fluidos Aplicada. Prentice Hall.
- Panton R.L. Incompressible Flow. Wiley Interscience. 1984.
- Pope S. (2000). Turbulent flows. Cambridge. United Kingdom.
- Robertson J.A. y Crowe C.T. Mecánica de Fluidos. Ed. Interamericana. 1983.
- Rodi, W. (1993). Turbulence Models and Their Application in Hydraulics: A State-of-the-Art Review. International Association for Hydraulic Research.
- Rouse H. (1946). Elementary Mechanics of Fluids. Dover. USA.
- White, F. M. (1991). Viscous fluid flow. McGraw-Hill. USA.
- Wylie E. B. y Streeter V. L. Fluid Transients in Systems. Prentice Hall. 1993.
- US Army corps of Engineering, 1998, Geophysical exploration for Engineering and Environmental Investigation, ASCE, VA. USA.
- Muralidhar, K. Advanced Engineering Fluid Mechanics. 2005. Second Edition 2nd Edition. Alpha Science International, Ltd; 2nd edition (February 2005). ISBN-13: 978-1842651346. 610 pp.
- Peyret, R and Krause, E. "Advanced Fluid Mechanics", 2000, CISM International Centre for Mechanical Sciences (Book 395). Springer; 2000 Edition. 315 pp. ISBN-13: 978-3211833247.
- Forest Maria. (2015). Advanced Fluid Dynamics and its Models. NY RESEARCH PRESS (March 17, 2015). 314 pp. ISBN-13: 978-1632380159.
- Ku Shaari, K and Awang, M. (2016). "Engineering Applications of Computational Fluid Dynamics" Advanced Structured Materials (Book 44). Springer; Softcover reprint of the original 1st ed. 2015 edition (August 31, 2016). 167 pp. ISBN-13: 978-3319350271.
- M. Rajeev, Computational Fluid Dynamics: A Study of Advanced Computing. (2012). LAP LAMBERT Academic Publishing (November 16, 2012). 144 pp. ISBN-13: 978-3659284533.
- Barthès-Biesel, D. Microhydrodynamics and Complex Fluids. (2012). 1st Edition. CRC Press; 1 edition (June 4, 2012). ISBN-13: 978-1439881965. 255 pp.

## MR15 –Dinámica de Sistemas Continuos

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>DINÁMICA DE SISTEMAS CONTINUOS</b>  Código: MR 15
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollar en el estudiante la capacidad de modelizar, analizar y simular la respuesta dinámica de sistemas estructurales, mecánicos y sistemas continuos de aplicación práctica en el ejercicio de la profesión. Se prestará especial atención a la modelización de sistemas estructurales sometidos a cargas dinámicas y a la simulación numérica de la respuesta.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Formulación de ecuaciones de movimiento</li><li>2. Vibraciones en sistemas lineales discretos.</li><li>3. Modelos lineales en espacio de estado.</li><li>4. Simulación computacional.</li><li>5. Vibraciones en sistemas continuos.</li><li>6. Modelos de amortiguamiento.</li><li>7. Vibraciones en sistemas no lineales.</li><li>8. Dinámica experimental</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial.	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## **DINÁMICA DE SISTEMAS CONTINUOS**

### **PROGRAMA ANALITICO**

1. Formulación de ecuaciones de movimiento. Coordenadas generalizadas. Ligaduras. Energía cinética y potencial. Fuerzas no conservativas. Newton, principio de Hamilton y ecuaciones de Lagrange. Linealización de ecuaciones de movimiento. Pequeñas oscilaciones.

2. Vibraciones en sistemas lineales discretos. Sistemas m-c-k de un grado de libertad. Vibraciones libres y forzadas. Análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia. Sistemas de varios grados de libertad. Matriz de rigidez. Matriz de masa. Matriz de amortiguamiento. Modos de vibración y frecuencias naturales. Cociente de Rayleigh. Amortiguamiento clásico. Función respuesta en frecuencia. Ceros. Análisis de sistemas con matriz de masa singular. Amortiguamiento no clásico.

3. Modelos lineales en espacio de estado. Concepto de estado. Formulación de primer orden. Polos. Exponencial matricial. Respuesta a un impulso unitario. Integración numérica exacta para modelos simples de carga externa. Estabilidad via Liapunov. Modelos viscoelásticos lineales de viscoelasticidad. Sistemas giroscópicos.

4. Simulación computacional. Integración de ecuaciones diferenciales. Integradores explícitos e implícitos. Estabilidad y exactitud. Euler. Runge-Kutta. Newmark. Sistemas acoplados. Análisis en el dominio de la frecuencia. Transformada rápida de Fourier.

5. Vibraciones en sistemas continuos. Vibraciones en barras, vigas y placas. Análisis modal. Análisis en el dominio de la frecuencia. Análisis de precisión en discretizaciones del continuo con elementos finitos. Propagación de ondas en sólidos, barras, vigas, placas.

6. Modelos de amortiguamiento. Viscoelasticidad. Módulo elástico y de disipación. Análisis dinámico de sistemas lineales con disipadores viscoelásticos. Método de la energía modal. Modelos lineales de amortiguamiento histerético. Modelos no lineales. Fricción de Coulomb. Fricción lineal. Modelos de comportamiento plástico de metales. Otros modelos constitutivos.

7. Vibraciones en sistemas no lineales. Sistemas conservativos no lineales. Sistemas con fricción. Sistemas con disipadores viscosos no lineales. Sistemas con rigidez variable. Método de linealización armónica. Estabilidad del movimiento.

8. Dinámica experimental. Instrumentos de medición. Análisis de señales. Identificación de parámetros

### **ACTIVIDADES PRÁCTICAS.**

Las actividades prácticas desarrolladas serán supervisadas y evaluadas por el docente. Durante el desarrollo del curso se analizarán casos prácticos de estudio aplicando los conocimientos teóricos presentados.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos, los trabajos prácticos individuales y un trabajo práctico integrador desarrollo en forma gradual durante el dictado de la asignatura.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

La nota del trabajo integrador se establece según la resolución del mismo, la aplicación de conceptos teórico prácticos y la puntualidad de la entrega.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- El trabajo práctico integrador realizado durante el dictado de la asignatura
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

25% Actividades prácticas.

25% Trabajo práctico integrador.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

No están contempladas en esta asignatura.

### **BIBLIOGRAFIA**

- B. H. Tongue, Principles of vibration, Oxford University Press, New York, 1996.
- R. W. Clough y J. Penzien, Dynamics of structures, McGraw Hill, New York, 1993.
- J.S. Przemieniecki, Theory of matrix structural analysis, McGraw Hill, New York, 1968.
- K. F. Graff, Wave motion in elastic solids, Oxford University Press, New York, 1975.
- A. A. Shabana, Computational Dynamics, John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- F.P. Sayer y J.A. Bones, Applied Mechanics, Chapman and Hall, London, 1990.
- T.T. Soong y M. Grigoriu, Random vibrations of mechanical and structural systems, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- J. N. Juang, Applied system identification, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1994.
- L. Meirovitch, Analytical Methods in Vibrations, Macmillan P. Co., New York, 1967.
- J.L. Junkins y Y. Kim, Introduction to Dynamics and Control of Flexible Structures, AIAA Education Series, 1993.

## MR16 - Sensores Remotos y Sistemas de Información Territorial

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACION TERRITORIAL</b>  Código: MR 16
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3  <b>Carga horaria:</b> 60 horas  <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Complementar los conocimientos adquiridos mediante la valoración e instrumentación de diferentes fuentes de información temática en ingeniería geotécnica.</li><li>• Capacitar en la elaboración de bases de información temática y en la aplicación de métodos de digitalización, procesamiento y administración de datos.</li><li>• Conocer la utilidad de los sistemas de información territorial y sus aplicaciones en el ámbito de la Ingeniería Civil.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Variables ambientales de base.</li><li>2. Contexto de la obra civil.</li><li>3. Fuentes gráficas de información geotécnica.</li><li>4. Fuentes fotográficas de información geotécnica.</li><li>5. Bases de datos referenciados.</li><li>6. Sistemas de gestión de información territorial.</li><li>7. Principios de tratamiento analógico.</li><li>8. Procesamiento de imágenes.</li><li>9. Análisis espectral.</li><li>10. Análisis digital del ámbito regional.</li><li>11. Análisis digital de ámbito local.</li><li>12. Relevamiento de datos complementarios.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba,	

## SENSORES REMOTOS Y SISTEMAS DE INFORMACION TERRITORIAL

### PROGRAMA ANALITICO

**Capítulo 1. Variables ambientales de base.** 1.1. Estructura de la Tierra. 1.2. Dinámica endógena. 1.3. Clima. 1.4. Fenómenos dinámicos superficiales: el paisaje. 1.5. Dinámicas gravitacional, hídrica y eólica. 1.6. Vegetación. 1.7. Procesos de erosión y sedimentación. 1.8. Acción antrópica. 1.9. Uso del suelo: incidencia ambiental. Trabajo de gabinete.

**Capítulo 2. Contexto de la obra civil.** 2.1. Sistemas ambientales. 2.2. Equilibrio ambiental. 2.3. Impacto ambiental. 2.4. Riesgo geológico. 2.5. Preservación y mejoramiento ambiental: estudios de base. 2.6. Planificación territorial: variables concurrentes. 2.7. Obra civil: escala y entorno. Trabajo de gabinete.

**Capítulo 3. Fuentes gráficas de información geotécnica.** 3.1. Cartas y mapas: variedad y objetivos. 3.2. Lectura de cartas y mapas. 3.3. Interpretación y uso de cartas y mapas temáticos. 3.4. Extracción de información gráfica. Trabajo de gabinete.

**Capítulo 4. Fuentes fotográficas de información geotécnica.** 4.1. Fotografías e imágenes. 4.2. Elementos de fotografía. 4.3. Lectura, análisis e interpretación. 4.4. Imágenes orbitales: sistemas LANDSAT y SPOT. 4.5. Fotografía orbital. 4.6. Imágenes de radar. Trabajo de gabinete.

**Capítulo 5. Los datos geotécnicos.** 5.1. Litología. 5.2. Estructuras geológicas. 5.3. Topografía. 5.4. Escurrimiento superficial. 5.5. Nivel freático. 5.6. Afectación del suelo. 5.7. Ambiente geológico: planificación y diseño de las obras civiles. 5.8. El dato geotécnico local. 5.9. Representatividad del dato geotécnico: zonación geotécnica. 5.10. Claves de interpretación geotécnica. Trabajo de gabinete.

**Capítulo 6. Bases de datos referenciados.** 6.1. Introducción a la PC. 6.2. Programas de dibujo asistido. 6.3. Programas de base de datos. 6.4. Bases de datos georeferenciadas. 6.5. Sistemas de representación gráfica. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 7. Sistemas de gestión de información territorial.** 7.1. Los sistemas de información geográfica (SIG). 7.2. Estructura de los SIG. 7.3. Ambito operacional de los SIG. 7.4. Utilidad y aplicaciones de los SIG. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 8. Principios de tratamiento analógico.** 8.1. Técnicas de visualización de imágenes. 8.2. Técnicas complementarias de análisis digital. 8.3. Principios de mejoramiento de imágenes. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 9. Procesamiento de imágenes.** 9.1. Digitalización de información de base: cartas, mapas y productos fotográficos. 9.2. Escala y resolución. 9.3. Periféricos de apoyo. 9.4. Técnicas de lectura digital: realce, clasificación, operación con bandas. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 10. Análisis espectral.** 10.1. Infraestructura. 10.2. Vegetación. 10.3. Red de drenaje. 10.4. Litología y suelos. 10.5. Geomorfología. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 11. Análisis digital del ámbito regional.** 11.1. Geología y geomorfología regionales. 11.2. Riesgo geológico regional. 11.3. Zonificación y categorización. 11.4. Base de datos temática regional. 11.5. Síntesis de la información: zonificación geotécnica regional. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 12. Análisis digital del ámbito local.** 12.1. Datos existentes. 12.2. Análisis geológico: litología, suelos, estructura. 12.3. Análisis geomorfológico: topografía, dinámicas gravitacional, hídrica y eólica. 12.4. Análisis del riesgo geológico: erosión, sedimentación, sismicidad, estabilidad de taludes. 12.5. Síntesis de la información: zonificación geotécnica local. Trabajo de laboratorio.

**Capítulo 13. Relevamiento de datos complementarios.** 13.1. Control in situ. 13.2. Complementación de datos de gabinete y campaña. 13.3. Selección y ordenamiento de datos. 13.4. Incorporación de datos de laboratorio. 13.5. Elaboración de capas (layers) temáticas.

**Capítulo 14. Generación del Informe.** 14.1. Integración de datos geotécnicos. 14.2. Elaboración de mapas. Trabajo de gabinete y laboratorio.

### ACTIVIDADES PRÁCTICAS.

**Capítulo 1. Variables ambientales de base.** (Gabinete, PC) Observación de imágenes de

diferente tipo y resolución. Identificación de rasgos derivados directamente de la dinámica endógena, correspondientes a fenómenos dinámicos superficiales, diferencias de vegetación, específicamente de erosión y asociados a la acción antrópica. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 2. Contexto de la obra civil.** (Gabinete, PC) Detección e identificación de rasgos asociados con el impacto de la actividad antrópica sobre un sistema ambiental. Acciones desarrolladas, desequilibrios generados y ejes alternativos de remediación de parte de la Ingeniería Civil. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 3. Fuentes gráficas de información geotécnica.** (Gabinete, PC) **Visualización analógica y digital de cartas y mapas.** Detección de datos a extraer, clasificación en temas y definición de usos potenciales de la información derivada. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 4. Fuentes fotográficas de información geotécnica.** (Gabinete, PC) Análisis visual de fotografías e imágenes en formatos analógico y digital. Especificación de usos concretos de cada recurso en Ingeniería Civil. Detección de elementos temáticos contenidos en las imágenes, integración de datos (obtención de información), análisis de la información obtenida e interpretación preliminar. Aplicación a un caso concreto. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 5. Los datos geotécnicos.** (Gabinete, PC) Visualización de imágenes de diferentes ambientes geológicos (Ígneo-metamórfico y sedimentarios). Detección de elementos informativos de la litología y de la estructura en diferentes escalas de análisis. Análisis de una red de drenaje (zonificación, interpretación). Análisis de la representatividad regional de la información extraída. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 6. Bases de datos referenciados.** (Gabinete, PC) 6.1. Introducción al manejo de un software de procesamiento de imágenes y SIG. Imágenes satelitales georeferenciadas y cartografía analógica georeferenciada. Análisis comparativo. Extracción de información temática. Alternativas de introducción del análisis multitemporal de imágenes de satélite. Digitalización de los resultados de la interpretación. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 7. Sistemas de gestión de información territorial.** (Gabinete, PC) Visualización de documentación multicapas georeferenciada. Aplicación de estrategias SIG. Impacto de la interpretación de la información con la introducción de recursos SIG. Visualización de casos complejos. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 8. Principios de tratamiento analógico.** (Gabinete, PC) 8.1. Estrategias de visualización de imágenes para su interpretación y de mejoramiento básico de imágenes. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 9. Procesamiento de imágenes.** (Gabinete, PC) 9.1. Digitalización de cartas, mapas y fotografías. Análisis de diferentes operaciones básicas de foto-lectura: realce, clasificación, operación con bandas. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 10. Análisis espectral.** (Gabinete, PC) 10.1. Introducción a las técnicas de análisis espectral monobanda. Combinación de bandas. Visualización y digitalización manual de elementos naturales y de rasgos correspondientes a la infraestructura. Asociación de la información extraída con la geomorfología. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 11. Análisis digital del ámbito regional.** (Gabinete, PC) 11.1. Confección del mapa geológico y geomorfológico regional. Elaboración de esquemas de actividad morfodinámica extinta, potencial y actual. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 12. Análisis digital del ámbito local.** (Gabinete, PC) 12.1. Cartografía del riesgo geológico y zonificación geotécnica local del área a analizar. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 13. Relevamiento de datos complementarios.** (Gabinete, PC) Planificación de las tareas de relevamiento de campo y muestreo. Definición de objetivos. Detección de los puntos a visitar, áreas a reconocer y observar y sitios de muestreo. Trabajo de campaña. Confección de una memoria técnica.

**Capítulo 14. Generación del Informe.** (Gabinete, PC) 14.1. Integración de datos y elaboración del mapa geotécnico. Informe final individual.

## **ACTIVIDADES DE LABORATORIO.**

Se prevé el desarrollo de actividades en el laboratorio de computación de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales para el desarrollo de los diferentes tópicos de los Trabajos Práctico.

### **MODALIDAD DE ENSEÑANZA**

Se desarrollará mediante:

- Clases expositivas, a cargo del docente.
- Presentaciones por parte de los estudiantes sobre temas vinculados con el curso.
- Lecturas individuales y grupales sobre aspectos específicos.
- Integración de conceptos mediante resolución de problemas.
- Actividades individuales de consulta.

### **MODALIDAD DE ASISTENCIA Y EVALUACION DE LA ASIGNATURA.**

La evaluación estará constituida por un promedio de las notas asignadas a dos exámenes parciales teórico – prácticos y los trabajos prácticos individuales.

Las notas de los trabajos prácticos individuales tendrán en cuenta el desarrollo teórico aplicado, la resolución y la puntualidad en la entrega.

Las notas de las actividades de laboratorio se fijarán según los informes individuales realizados y presentados.

La evaluación de los parciales tendrá en cuenta: el desarrollo teórico aplicado, el uso de herramientas disponibles y los resultados alcanzados.

Se establecen como condición de aprobación:

- Asistencia al 80% de las clases.
- Todos los trabajos prácticos aprobados
- Todas las actividades de laboratorio aprobadas
- Aprobar los exámenes teórico - prácticos

Ponderación de la nota final:

50% Actividades prácticas y de laboratorio.

50% Promedio Exámenes Teórico – Práctico.

Calificación final para aprobación: igual o mayor a 7 (siete).

### **BIBLIOGRAFÍA**

- Abril, E. G., 2013. Fotointerpretación. Laboratorio de Geotecnia. Area Sensores Remotos y Análisis Territorial. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. UNC. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. El análisis digital de imágenes de sensores remotos: principios teóricos. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. 29 pág. Versión revisada y completada. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Abril, E. G., 2013. Tutorial y guía de procesamiento y análisis digital de imágenes. Aplicaciones de los Sensores Remotos. Maestría en Análisis y Procesamiento Digital de Imágenes. Facultad de Matemática, Astronomía y Física, UNC. Laboratorio de Geotecnia, Area Sensores Remotos. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, UNC. Versión para IDRISI Selva. Biblioteca Digital GI-UNC. Edición v 3.0, Córdoba, setiembre de 2013.
- Bourrogh P.A. (1986) Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press. Oxford.
- Cappallini V. (1989) Remote sensing and image processing. Inter. Workshop on Rem. Sensing an Res. Exploration. H4.SMR/202. Trieste.
- Clark University (1995) Idrisi for Windows. Geographical information system software. Worcester.
- Eosat. Landsat Users Notes.
- Es. E.van. (1975) El uso de imágenes en estudios geotecnicos. Publ. CIAF. Bogota.
- Sabins F.F. (1987) Remote sensing, principles and interpretation. W.H.Freeman.
- Cox A. ed. (1987) Digital Image Processing Systems and Remote Sensing.

- Krishnanunni K. (1972) Geological analysis for orbital photos. XII Cong. ISP. Ottawa. ITC.
- Lillesand T.M. & Kieffer R.W. (1979) Remote sensing and image interpretation. J. Willey & sons. N.Y.
- Martinez. A. (1979) Mapas geologicos, explicación e interpretación. Ed. Parninfo. Madrid.
- Photogrammetric Engineering (1979) Manual of remote sensing.
- Roberts J.L. (1982) Introduction to geological maps and structures. Pergamon Press. Oxford.
- Rosenman H.L. (1987) Radar: herramienta geologica. Pub. Cat. Fotogeologia. U.B.A.
- Schowengerdt R.A. (1984) Techniques for image processing and classification in remote sensing.
- Sgavetti M. (1972) An attempt to determine densitometric characteristics of rock texture on aerial photographs. XII Cong. ISP. Ottawa. 67:5-19. Enschede.
- Siegal B.S. and Gillespie A.R. (1980) Remote sensing in Geology. John Willey & sons.
- Taranik J.V. (1978) Characteristics of the Landsat multispectral data system. USGS Open File Report
- Taranik J.V. and Trautwein C.M. (1976) Integration of geological remote sensing techniques in subsurface analysis. . USGS Open File Report 76-402.
- Zilioli E. (1989) Spectral signatures in Geology. Inter. Workshop on Rem. Sensing and Res. Explor. H4. SMR/202-35. Trieste

## MR17 Inglés

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES REPUBLICA ARGENTINA</p>	Programa de: <b>INGLÉS</b> Código: MR 17
<b>Carrera:</b> Maestría en Generación de Energías Renovables	<b>Créditos:</b> 3 <b>Carga horaria:</b> 60 horas <b>Horas Semanales:</b> 4 horas
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lograr la comprensión de bibliografía sobre temas ambientales en inglés a través de la comprensión de diferentes estructuras gramaticales (a nivel morfológico, sintáctico y semántico) y el reconocimiento de su equivalente en castellano.</li><li>• Se propone el análisis contrastivo y la descripción de una serie de aspectos relevantes del componente sintáctico de las gramáticas inglesas y castellanas que se basará en el estudio de la estructura interna de las oraciones y sus constituyentes más básicos: el sustantivo y el verbo.</li></ul>	
<b>Programa Sintético (títulos del analítico):</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. El sustantivo.</li><li>2. Adjetivos y pronombres.</li><li>3. El verbo: modos y tiempo.</li><li>4. El superlativo.</li><li>5. Comparaciones especiales.</li><li>6. Conectores.</li><li>7. Oraciones condicionales.</li><li>8. La voz pasiva.</li><li>9. Casos de inversión.</li><li>10. Usos de "rather".</li><li>11. Oraciones de causa y efecto.</li></ol>	
<b>Modalidad:</b> Presencial	
<b>Programa analítico:</b> ver más adelante	
<b>Bibliografía:</b> ver más adelante	
Aprobado por Res.HCD Fecha:	Modificado/Anulado/ por Res.HCD: Fecha:
El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba certifica que el programa está aprobado por el/los número/s y fecha/s que anteceden. Córdoba	

### PROGRAMA ANALÍTICO

**El sustantivo: Singular y plural, Contables y no contables, Caso posesivo**

La frase nominal. Los Artículos – Determinado e indeterminado. Adjetivos demostrativos

**Adjetivos y Pronombres Posesivos.** Pronombres Personales Subjetivos y Objetivos: “Some”, “Any”, “No”, “Every” y sus compuestos. Verbo “to be” en presente. “There is/There are”

**El verbo modos y tiempos.** El infinitivo. El presente simple. El adverbio

El verbo “to have”. La forma “ing”. Tiempo Presente Continuo

**Comparativos y superlativos** – Expresiones especiales con comparativos.

Verbos modales y expresiones similares. Preposiciones

**Conectores**

Verbo “to be” en pasado simple. El pasado continuo. El pasado simple de verbos regulares e irregulares.

Preposiciones. Cognados falsos.

**Pronombres relativos**

Omisión del pronombre relativo en inglés. Tiempo potencial simple y compuesto. Oraciones condicionales

El subjuntivo

Voz pasiva

Voz pasiva especial I. Voz pasiva especial II

**Casos de inversión****Usos de “rather”****Oraciones de causa y efecto**

Las actividades prácticas desarrolladas serán supervisadas y evaluadas por el docente.

Durante el desarrollo del curso se analizarán casos prácticos de estudio aplicando los conocimientos teóricos presentados

**BIBLIOGRAFÍA**

- Brinto E. et al. Translation Strategies. Estrategias para la traducción. Londres: McMillan Publishers Ltd., 1981.
- Cassany, Daniel. Describir el escribir. Cómo se aprende a escribir. 1ª edición. Barcelona, Buenos Aires y México: Ediciones Paidós, 1989.
- D'Introno, Francesco. Sintaxis transformacional del español. 3ª edición. Madrid: Cátedra y Estudios Literarios.
- Derrida, Jacques. Die Différance. Ausgewählte Texte. Stuttgart: Philip Reclam jun. GmbH and Co., 2004.
- Gentzler, Edwin. Contemporary Translation Theories. Londres y Nueva York: Routledge, 1993.
- Gili Gaya, Samuel. Curso superior de sintaxis española. 15ª edición. Barcelona, Bibliograf S.A., 1994.
- Larson, Mildred L. La traducción basada en el significado. Buenos Aires: Eudeba, 1989.
- Leech, Geoffrey et al. A communicative Grammar of English. Harlow: Longman Group UK Ltd., 1975.
- Ludwig, Heinz et al. Grundzüge der Literaturwissenschaft. 5a edición. Munich: Deutscher Taschenbuch Verlag, 2002.
- Moliner, Marina. Diccionario de uso del español. (2 tomos) Madrid: Editorial Gredos S.A., 1990.
- Oxford Dictionary of Business English. Edited by Allene Tuck. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- Püschel, Ulrich. Wie schreibt man jetzt?. 2ª edición. Mannheim: Duden Verlag, 1999.
- Rimmon-Kenan, Shlomit. Narrative Fiction. Contemporary Poetics. Londres y Nueva York: Routledge, 1983.
- The Oxford Duden. Pictorial Spanish and English Dictionary. Oxford: Oxford University Press, 1985.
- Vivaldi, Martín G. Curso de redacción. Teoría y práctica de la composición y del estilo. XXI Edición. Madrid: Editorial Paraninfo S.A., 1994.