



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

## APRUEBA LA ESPECIALIZACION EN INGENIERÍA BIOENERGÉTICA

Buenos Aires, 27 de Junio de 2013

VISTO la decisión de jerarquizar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional, abarcando los diferentes niveles y aspirando al mayor reconocimiento nacional e internacional, y

### CONSIDERANDO:

Que la Universidad pretende aportar desde lo académico, científico y profesional al desarrollo de las energías renovables y asume el compromiso de su desarrollo mediante la formación de posgrado de profesionales capaces de gestionar la implementación de políticas energéticas y brindar los fundamentos tecnológicos para la toma de decisiones.

Que por razones estratégicas aumentar la proporción de fuentes renovables constituye para el país una alternativa inevitable para diversificar la matriz energética preservando a la vez el medio ambiente y la calidad de vida.

Que el campo temático que aborda la carrera de Especialización en Ingeniería Bioenergética resulta un área de conocimiento donde es imprescindible ofrecer formación de posgrado que desarrolle competencias tendientes a expandir el campo científico y cultural, producir bienes científicos y tecnológicos y fortalecer el desarrollo económico y social.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad avala la propuesta y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomiendan su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado

REGISTRADO

AZUCENA PERALTA  
DIRECTORA APOYO CONSEJO SUPERIOR

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLOGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Aprobar la carrera de Especialización en Ingeniería Bioenergética que se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar el diseño curricular de la mencionada carrera, que se agrega como Anexo I y es parte de la presente Ordenanza.

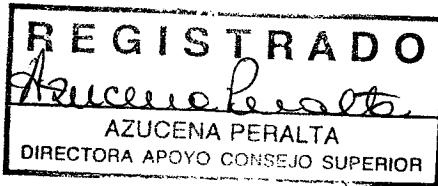
ARTÍCULO 3º.- Dejar establecido que su implementación en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo Superior Universitario cuando se cumplan las condiciones y los requisitos estipulados en las normativas que rigen la educación de posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional.

ARTÍCULO 4º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

ORDENANZA Nº 1400

Ing. HÉCTOR CARLOS BROTON  
RECTOR

A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



ORDENANZA N° 1400

ANEXO I

## ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA BIOENERGÉTICA

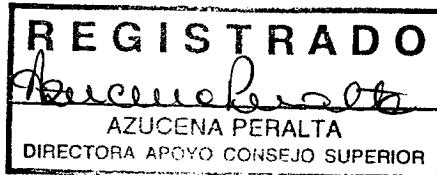
### FUNDAMENTACION

Un cambio de escenario a nivel mundial, que incide plenamente en Argentina, ha llevado a la comunidad internacional a buscar y utilizar nuevas fuentes de abastecimiento energético, procurando que sean ambiental y económicamente sostenibles. Concurren a esta situación la creciente demanda de energía -impulsada por el aumento poblacional y el desarrollo económico social-, el agotamiento de las reservas conocidas de combustibles fósiles -que tiene como consecuencias un horizonte de producción limitado y el incremento del precio de los mismos- y el cambio climático provocado por la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera:

Mientras que otros países de la región ya han materializado la inclusión de las energías renovables tanto en el campo industrial como en la producción de electricidad, Argentina necesita imperiosamente diversificar su matriz energética, todavía con una fuerte predominancia de los combustibles fósiles, a fin de reducir la dependencia de ellos. Al respecto corresponde señalar que estos combustibles implicaban en el año 2011 más del 80 % de la matriz energética nacional, cuando Brasil producía más de un 45% con fuentes renovables.

Tanto por razones coyunturales como estratégicas, aumentar sensiblemente la proporción de fuentes renovables constituye para Argentina una alternativa inevitable para disminuir la importación de combustibles y la carga presupuestaria de los subsidios al consumo que éstos generan, asegurando el abastecimiento energético y preservando a la vez el medio ambiente y

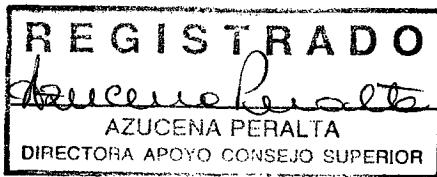




la calidad de vida de sus habitantes. Interpretando esto, y como una política de Estado, el Congreso de la Nación sancionó en diciembre de 2006 la Ley 26190 para establecer el fomento de las energías renovables.

En el contexto nacional, los Biocombustibles se posicionan como una fuente de energía con gran potencialidad de desarrollo, tanto por las grandes extensiones del territorio patrio, la riqueza y diversidad de sus recursos naturales, como por la tradición y la capacidad instalada de su agroindustria. También en este caso, el Estado trata de impulsar la producción de combustibles renovables a través de un marco regulatorio y un régimen de promoción y beneficios fiscales que acompañen el desarrollo del sector. Entre estas medidas se encuentra la fijación de la mezcla obligatoria de Biocombustibles (Ley 26093 de 2006) con los combustibles fósiles en todo el territorio nacional, que permite generar las condiciones necesarias para asegurar el abastecimiento del mercado interno y reemplazar importaciones con fuerte incidencia en el balance comercial. Por su parte, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación optó como metodología de promoción el focalizar sus intervenciones en 34 Núcleos Socio Productivos Estratégicos, cuatro de los cuales involucran directamente a la Bioenergía. En el sector Agroindustria, los núcleos de interés son (3) Biorrefinerías: bioenergía, polímeros y compuestos químicos, y el (7) Producción y procesamiento de recursos forestales. En el sector Ambiente y Desarrollo Sustentable, el núcleo (12) Reducción de las emisiones de gases con efecto invernadero (GEI). Y en el sector Energía el núcleo (21) Alternativas de cultivos energéticos y procesos para la producción de biocombustibles de segunda generación. Esta política de promoción científico tecnológica se estableció desde el año 2012 y se enuncia claramente en el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, titulado Argentina Innovadora 2020. En el caso del núcleo 3, una de las acciones propuestas en el Plan es el fomento a posgrados en bioenergía. El impulso de esta actividad productiva pretende contribuir al desarrollo económico del país mediante la





generación de puestos de trabajo calificados y la consolidación de un sector tecnológico prioritario a nivel mundial, que genera innovaciones e impulsa la modernización industrial.

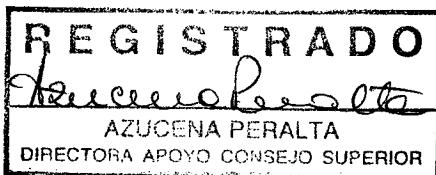
Por otro lado, además de las políticas estatales, y del aporte de financiamiento público y privado al sector, los emprendimientos productivos requieren en forma urgente de recursos humanos formados para la investigación, ingeniería y gestión tecnológica de los biocombustibles. La universidad argentina, particularmente la Universidad Tecnológica Nacional, debe asumir un papel relevante en la atención y resolución de estas demandas.

Distintas regiones argentinas cuentan con recursos naturales aprovechables para la generación de energía renovable a partir de la biomasa. Ejemplo de ello, el NOA produce cultivos aptos para la elaboración de biocombustibles que se pueden usar en el transporte y en la generación de electricidad. Entre otros, la caña de azúcar y la soja se encuentran fuertemente arraigados en la zona y no solo cuentan con producciones comerciales importantes, sino que existen tierras para incrementar su producción sin consecuencias ambientales negativas. A ello se suman los avances registrados en el mejoramiento del sorgo sacarífero y otros cultivos para utilizarlos como materias primas bioenergéticas, ocupando además tierras marginales no aptas para plantaciones tradicionales y presentándose como alternativas de rotación al extendido cultivo de la soja.

### **JUSTIFICACION**

Llevar adelante un cambio de paradigma productivo y de uso de combustibles diferentes a los de origen fósil -aquellos con los que se ha industrializado el mundo- no es una tarea sencilla. Para poder obtener materias primas bioenergéticas e industrializarlas para su aprovechamiento, será necesario contar con profesionales de alta competencia en esas tareas. A estos recursos humanos se deberán sumar investigadores capaces de desarrollar nuevos procesos y equipamientos, así como ingenieros que gestionen y administren las tecnologías apropiadas para su utilización eficiente.





Estos profesionales deberán contar con conocimientos científicos y técnicos multidisciplinarios provenientes de campos tales como la agricultura, la termodinámica, la biología, la química y la economía, que deberán ser organizados y ofrecidos en el marco de estudios formales acreditados. Es imperioso cubrir, en cada región del país y cada actividad requerida, la actual vacancia de carreras específicas y pertinentes.

Dentro del área de vacancia de oferta académica destinada a la formación en Bioenergía, la carrera que se propone en este documento está orientada hacia las diversas estrategias de aprovechamiento energético de la biomasa.

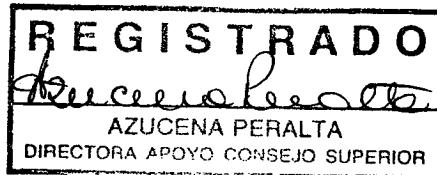
Para sustentar la formación profesional en estas temáticas, la carrera organiza su currículo en tres módulos, que brindan:

- Los conocimientos científicos básicos multidisciplinares necesarios para comprender los procedimientos empleados en la generación de productos bioenergéticos y para explorar teórica y experimentalmente nuevas metodologías productivas y de uso.
- El estudio de los recursos de biomasa y de los procedimientos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y producción de biocombustibles, poniendo énfasis en biogás, bioetanol, biodiesel y los usos térmicos de la biomasa. También se atiende a las perspectivas de los biocombustibles de 2<sup>a</sup> generación.
- Los conocimientos complementarios que favorezcan la comprensión del aprovechamiento integral de la biomasa y de las tendencias mundiales en la materia.

Está previsto que durante el cursado de la carrera se realicen prácticas y experiencias, tanto de laboratorio como de campo y en fábricas, para lograr las competencias requeridas en la investigación, el desarrollo y la aplicación de tecnologías referidas a la biomasa. Para ello, la Unidad Académica deberá asegurar alianzas estratégicas con centros científicos y plantas fabriles que posean la infraestructura necesaria y conveniente.

La modalidad de trabajo, en los módulos y seminarios que así correspondiera, incluirá la





participación de los alumnos en proyectos o producciones vinculados a las competencias de la carrera y que se desarrolle en el ámbito de las mencionadas alianzas.

## MARCO INSTITUCIONAL

### Objetivos

- \* Formar profesionales orientados tanto a la generación como a la aplicación y uso sostenible de la energía proveniente de la biomasa.
- \* Promover un ámbito de integración interdisciplinario dirigido al estudio de los posibles aprovechamientos de la biomasa con especial énfasis en la producción energética de los recursos renovables de la región.
- \* Estimular el desarrollo de competencias profesionales para la evaluación de alternativas energéticas y para el diseño e implementación de equipos y procesos en materia de energías basada en la biomasa.
- \* Promover investigaciones sobre la utilización de la biomasa para la producción de bioproductos alternativos a los provenientes de combustibles fósiles y desarrollar competencias sobre los procedimientos atinentes.
- \* Promover capacidades para integrar equipos de trabajo interdisciplinarios destinados a realizar proyectos de investigación y desarrollo, aportando los enfoques científico-tecnológicos de la ingeniería en la resolución de las problemáticas del campo de las bioenergías.

### Perfil del graduado

Se procura que el Especialista en Ingeniería Bionergética sea un profesional con capacidades y destrezas para:

- La selección y usos de materia prima de origen biomásico
- La elaboración de biocombustibles y la inserción de los mismos en el mercado energético





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



- La selección y operación de plantas de producción de bioetanol, biodiesel, biogás y de combustión o gasificación de biomasa.
- La evaluación de proyectos bioenergéticos sostenibles.

#### Título

La carrera se denomina "Especialización en Ingeniería Bionergética" y el título académico que otorga, respectivamente, es el de "Especialista en Ingeniería Bionergética"

#### NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

##### Condiciones de Ingreso

Podrán ingresar a la Especialización en Ingeniería Bioenergética, los ingenieros y otros profesionales que provengan del campo de las ciencias básicas y exactas con título otorgado por Universidad reconocida.

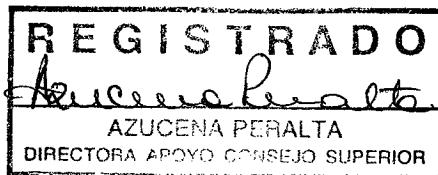
Otros profesionales afines interesados podrán postularse como aspirantes y someterse a la consideración de los antecedentes académicos en relación a los contenidos de la carrera. Se realizará una evaluación de los postulantes para determinar el grado de correspondencia entre su formación, trayectoria y los requisitos de la carrera. La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, eventualmente, la realización de un coloquio debidamente documentado que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

Cuando el perfil del postulante así lo requiera, el Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicarle la realización del Curso de nivelación "Elementos de Química Biológica y Microbiología".

##### Promoción

La promoción supone asistencia regular a las clases -mínimo de OCHENTA POR CIENTO (80%) de asistencia -, presentación adecuada de trabajos y/o tareas solicitadas por los responsables académicos de los cursos y aprobación de las evaluaciones previstas al término





de cada uno de los seminarios/cursos. Estas serán individuales y presenciales. Todos los cursos, como parte de los procesos de enseñanza y de aprendizaje, tendrán incorporado el mismo sistema de evaluación. La calificación será numérica dentro de la escala del CERO (0) al DIEZ (10). La aprobación será con un mínimo de SIETE (7). Implica, además la presentación y aprobación de un Trabajo Final Integrador.

### **Graduación**

Para obtener el título de Especialista en Ingeniería Bioenergética es necesario:

- a) Acumular los créditos académicos establecidos para la carrera.
- b) Culminar los estudios en plazos que no excedan el tiempo máximo de 36 meses fijado por la Ordenanza 1313
- c) Aprobar una prueba de suficiencia de idioma extranjero.
- d) Aprobar el trabajo final integrador.

### **Sobre el Trabajo Final Integrador**

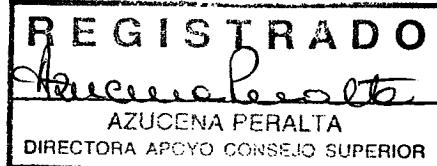
El Trabajo Final Integrador (TFI) será de carácter individual, y podrá ser un desarrollo teórico o aplicado.

La integración se puede realizar a través de dos modalidades:

- a) Un trabajo de proyecto o desarrollo innovador. Se trata del desarrollo de un proyecto o producto, que resulte de la aplicación de los saberes en la carrera o a la resolución de un problema del ámbito de la práctica profesional.
- b) Un trabajo de investigación documental sobre alguna cuestión de interés en la temática de la carrera que constituya una instancia de reelaboración y síntesis. Consistirá en un trabajo de indagación sobre aspectos del tema seleccionado de modo integrador y desde una visión crítica.

La evaluación del TFI estará a cargo de profesores de la carrera convocados por el Director de la Especialización





### **Financiamiento**

La Especialización deberá autofinanciarse. Se desarrollará en la Universidad a través de las Unidades Académicas las que, según corresponda, se deberán hacer responsables de la inscripción, recepción de solicitudes, cobro de aranceles, fijación de los montos de los mismos; además deberán brindar apoyo técnico-administrativo para el dictado.

### **Duración**

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de treinta y seis (36) meses, a partir de la primera actividad curricular aprobada. Si al cabo de este período el aspirante no hubiera concluido la carrera, podrá solicitar de manera excepcional al Consejo Directivo de la Facultad Regional una prórroga para la finalización del trabajo integrador, que en ningún caso podrá ser superior a un (1) año.

### **Modalidad**

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios.

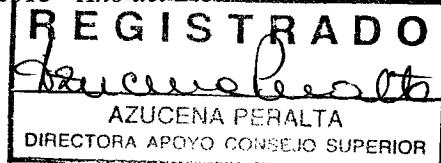
### **Metodología**

La propuesta de enseñanza y aprendizaje se estructura en torno a:

- Desarrollo de los aspectos centrales de cada tema mediante exposición, discusión y uso de técnicas variadas que promuevan la apropiación del conocimiento.
- Trabajos por proyectos, análisis de casos y resolución de situaciones problemáticas.
- Visitas y trabajos de campo.
- Talleres y seminarios.

### **ESTRUCTURA CURRICULAR**

El esquema de carrera está previsto para ser lo suficientemente flexible para incorporar las



**Ministerio de Educación**  
**Universidad Tecnológica Nacional**  
**Rectorado**

actualizaciones de contenidos asociadas a la dinámica del área de conocimiento constituida por los usos de la biomasa en general y en particular de su aprovechamiento energético.

La carrera organiza las actividades curriculares en tres niveles:

I) Nivel básico: corresponden a los cursos formativos sobre la energía de la biomasa y su transformación (155 horas).

II) Nivel de formación específica: corresponden a los cursos sobre las tecnologías aplicadas en la producción de energía a partir de materias primas de origen biológico (170 horas).

III) Nivel de formación complementaria: de los cuales deben cumplirse un mínimo de créditos.

Este listado de cursos optativos pretende ser un punto de partida, el cual podrá ser extendido por las Facultades Regionales que implementen la carrera, manteniendo los requerimientos de rigurosidad y excelencia académica establecidos, tanto en contenidos como en responsables académicos. Los nuevos cursos a ser incorporados deberán ser propuestos a la Comisión de Posgrado de la Universidad, con especificación de los distintos componentes requeridos en su Reglamento de Educación de Posgrado. Los responsables académicos del dictado de los cursos deberán reunir los requisitos que se establecen para las carreras de Especialización establecidos en la Ordenanza 1313 (40 horas).

IV) Nivel integrador: Tutoría e Integración: Los Trabajos Finales Integradores (TFI) se desarrollarán en un espacio curricular específico, el Seminario Integrador, que brindará las herramientas formales y el seguimiento requerido en cada caso para la elaboración del trabajo (25 horas).

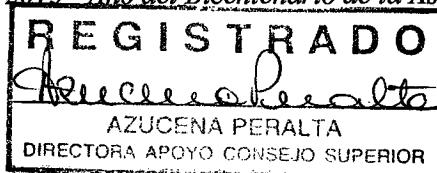
La carga horaria total de la carrera es de TRESCIENTOS NOVENTA (390) horas que se distribuyen de la siguiente forma: TRESCIENTAS CINCUENTA (350) horas de cursos obligatorios y CUARENTA (40) horas de cursos electivos.

#### **Formación Teórico – Práctica**

Las horas reloj que corresponden a cada curso son teórico prácticas, tal como lo establece la



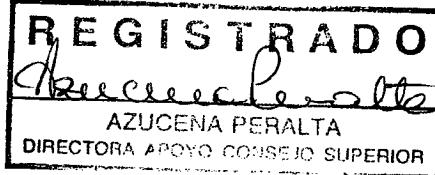
Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



normativa vigente. Las actividades prácticas cubren un porcentaje del total (entre 25 y 30%) y varían de una actividad curricular a otra. Dichas actividades deberán consignarse en los programas analíticos de cada curso/seminario y pueden desarrollarse mediante talleres, modelado, simulación, trabajo de campo, desarrollos y pasantías entre otros.

## PLAN DE ESTUDIOS

<b>I) Nivel Básico – Cursos y Seminarios Obligatorios</b>	<b>Horas</b>
Balances de Masa y Energía	20
Termodinámica y Energía de la Biomasa	20
Energías Renovables e Introducción a la Bioenergía	25
Medio Ambiente y Evaluación de Impactos	30
Producción de Materias Primas Agrícolas	60
<b>Total Horas Requeridas I</b>	<b>155</b>
<b>II) Nivel de Formación Específica – Cursos y Seminarios Obligatorios</b>	<b>Horas</b>
Producción de Biodiesel	25
Producción de Bioetanol	55
Producción de Biogás	30
Producción de Bioelectricidad	20
Usos Térmicos de la Biomasa	20
Biocombustibles Avanzados	20
<b>Total Horas Requeridas II</b>	<b>170</b>
<b>III) Nivel de Formación Complementaria Seminarios (Optativos)</b>	<b>Horas</b>
Biorrefinerías	20
Economía y Marcos Regulatorios	20
Cálculo de Destilerías	20
<b>Total Horas Requeridas III</b>	<b>40</b>
<b>IV) Nivel Integrador: Tutorías y Seminario Integrador</b>	<b>Horas</b>
Seminario Integrador	25
<b>Total Horas Requeridas I + II + III + IV</b>	<b>390</b>



## OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DE CURSOS Y SEMINARIOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

### \* **BALANCES DE MASA Y ENERGÍA**

#### Objetivos

Interrelacionar las distintas áreas del conocimiento que permitirán resolver los problemas de balance de materia y energía en estado estacionario de biosistemas macroscópicos. Caracterizar las principales unidades de operación y procesos bioenergéticos. Adquirir técnicas y/o métodos para formular y resolver balances de materia y de energía en estado estacionario, involucrando sistemas de unidades de operación y de proceso con mezclas ideales.

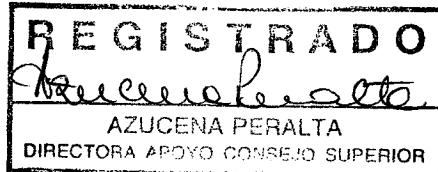
#### Contenidos mínimos

Equipos en Bioprocessos. Principales variables de bioprocreso y sus unidades.: Balances generales de materia. Sistemas macroscópicos. Balances de materia en estado estacionario. Balances de materia con reacciones químicas y bioquímicas. Balances atómicos y moleculares. Velocidad de reacción. Balances de energía. Primera Ley de la Termodinámica en sistemas abiertos en sistemas estacionarios. Balances entálpicos sin y con reacciones químicas y bioquímicas. Calor de reacción. Estructura del término generación. Balance de masa y energía en procesos bioenergéticos.

### \* **TERMODINÁMICA Y ENERGÍA DE LA BIOMASA**

#### Objetivos

Comprender los postulados y principios de la Termodinámica y los procesos de conversión energética en el área de las Máquinas Térmicas y procesos termomecánicos. Transferir los conocimientos adquiridos en la investigación y/o desarrollo de nuevas fuentes de energía



renovables y aplicarlos a la realidad empresarial con una concepción ética que contemple el desarrollo sustentable. Adquirir los conocimientos básicos para evaluar y planificar el uso de las diferentes fuentes de biomasa para la producción de vectores energéticos sólidos, líquidos y gaseosos, considerando el conjunto de variables requeridas para una producción sustentable desde criterios energéticos, ecológicos, económicos y medioambientales.

### **Contenidos Mínimos**

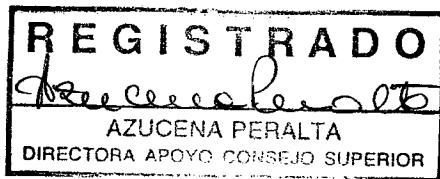
Nociones de termodinámica técnica. Primer principio. Expresión del primer principio para sistemas cerrados y abiertos. Energía interna. Entalpía. Segundo principio. Concepto de Máquinas térmicas. Enunciados. Reversibilidad e irreversibilidad. Entropía. Exergía. Anergía. Exergía de sistemas cerrados y abiertos. Concepto de rendimiento exergético. Combustión: Estequiometría. Transmisión del Calor. Conductibilidad térmica. Convección. Coeficiente de transmisión combinado. Generadores de vapor. Clasificación. Calderas humotubulares. Calderas acuotubulares. Tipos de circulación agua-vapor. Determinación del rendimiento y balance térmico en un generador de vapor. Bioenergía: tipo de vectores energéticos, planificación, visión sistémica, eficiencias de conversión. Diferentes fuentes de utilización (cultivos, residuos). Estudio de las formas de aprovechamiento, eficiencias de empleo, balances energéticos y de ciclo de vida.

#### **\* ENERGÍAS RENOVABLES E INTRODUCCIÓN A LA BIOENERGÍA**

##### **Objetivos**

Comprender los conceptos de Bioenergía, Biomasa y sus aplicaciones y la relación entre Energía, Sostenibilidad y Medio Ambiente. Conocer la importancia actual y futura de la Bioenergía en el marco de las energías renovables y el contexto energético global y nacional. Analizar las ventajas comparativas de Argentina para las producciones bioenergéticas y de bioproductos.





## **Contenidos mínimos**

La situación energética mundial. Matrices energéticas y su evolución en el mundo y en Argentina. Definiciones de bioenergía, biomasa y biocombustibles. Relaciones entre Energía, Desarrollo Económico y Medio Ambiente. Rol e importancia de la Bioenergía en el futuro. Procesos de conversión y formas de energía. Situación del transporte en el mundo y la Argentina. Estrategias de la incorporación de los biocombustibles al transporte. Condiciones que debe tener un proyecto de bioenergía. Tasa de retorno energético. Criterios de sostenibilidad. Análisis energéticos, económicos, ambientales y sociales. La ecuación IPAT. Cambios en el uso del suelo o LUC, ILUC y Carbon Payback Time.

### **\* MEDIO AMBIENTE Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

#### **Parte I: Impacto ambiental y social**

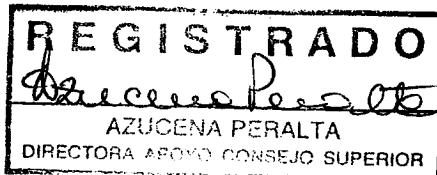
##### **Objetivos**

Analizar los distintos componentes del impacto ambiental y social en relación al desarrollo de proyectos de energías renovables. Evaluar los métodos que permiten caracterizar el impacto ambiental, incluyendo el impacto social. Comprender las técnicas específicas relacionadas con la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental como requisito fundamental previo a la implementación de proyectos de inversión, planes, programas o acciones normativas relacionadas con las energías renovables.

##### **Contenidos Mínimos**

Marco conceptual de la evaluación de impacto ambiental y social. Medio ambiente. Impacto ambiental y social. Objetivos del estudio de impacto ambiental. Marco legal ambiental y marco institucional. El Estudio de Impacto Ambiental. Descripción del proyecto. Localización. Etapas del proyecto y cronograma de ejecución. Descripción de los factores ambientales.





Criterios de valoración. Plan de gestión ambiental. Medidas de prevención, mitigación y compensación. Revisión y calificación de estudios de impacto ambiental. Participación ciudadana. Monitoreo y Fiscalización.

## **Parte II. Análisis de Ciclo de Vida de Fuentes y Tecnologías Energéticas Renovables**

### **Objetivos**

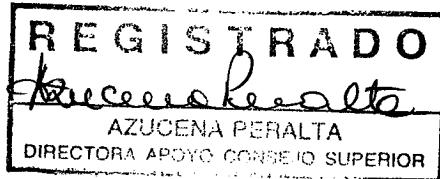
Adquirir una metodología para analizar los impactos de manera sistemática y global: el Análisis de Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment - LCA*). Conocer los conceptos, los métodos de análisis y las herramientas para determinar el perfil ambiental asociado a la producción de energía renovable, especialmente la proveniente de biomasa.

### **Contenidos mínimos**

Introducción al Análisis del Ciclo de Vida. Técnicas de evaluación ambiental. Descripción de la metodología. Huella ecológica, de agua y de carbono (*footprints*). El Inventario del Ciclo de Vida. Formatos internacionales. Compatibilidad. ISO 14041. La cuestión de la asignación de cargas ambientales. Asignación basada en masa, energía, exergía, costo. La Evaluación Ambiental del Ciclo de Vida. Metodologías existentes. Impactos potenciales. Agotamiento de recursos. Uso de la tierra. Desertificación. Uso del agua. Niebla fotoquímica. Adelgazamiento de la capa de ozono. ISO 14042. La Interpretación de resultados. ISO 14043. Aplicaciones del Análisis del Ciclo de Vida en el área de los biocombustibles. Materias primas. Balance energético. Balance de carbono. Soporte informático para la realización de estudios de LCA. Estructura computacional de los estudios de LCA. Uso de hojas de cálculo. Herramientas genéricas y específicas. Bases de datos.



\* **PRODUCCIÓN DE MATERIAS PRIMAS AGRÍCOLAS**



## **Objetivos**

Comprender las principales características de los recursos biomásicos, el potencial bioenergético y los criterios de sostenibilidad que se deben considerar en la producción y/o aprovechamiento de los principales recursos vegetales que se destinan a producción de bioenergía en sus distintas variantes. Integrar dichos conocimientos en sistemas de información y decisión a fin de ser empleados en la selección de lugares donde localizar su producción y el aprovechamiento integral. Adquirir las herramientas necesarias para un adecuado dimensionamiento del potencial de producción en las diferentes regiones agroecológicas.

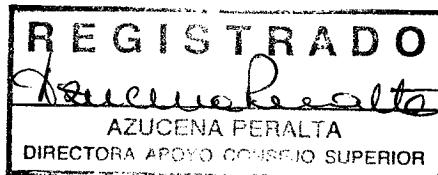
## **Contenidos mínimos**

La biomasa. Origen, significación biológica y energética. Sostenibilidad de las Cadenas Bioenergéticas. Balance energético de los cultivos. Balance de nutrientes. Competencia entre los cultivos agroalimentarios y energéticos. Estrategias agrícolas para optimizar la sustentabilidad. La seguridad del suministro de energía. Ejemplos de evaluación de la sostenibilidad y del potencial bioenergético. Metodología para la evaluación de los recursos de biomasa. Cultivos Energéticos. Clasificaciones. Características de cada cultivo. Requerimientos agro-climáticos. Recursos Forestales. Descripción de la cadena forestal. Impactos ambientales de las plantaciones forestales. Residuos Agrícolas y Forestales. Conceptos generales. Potencial energético. Vías de aprovechamiento energético. Manejo y logística. Tasa de retorno energético de cada cultivo y análisis del ciclo de vida. Balances energéticos y de carbono. Competencia entre cultivos agroalimentarios y energéticos. Buenas prácticas agrícolas. Uso de sistemas de información geográfica.

### **\* PRODUCCIÓN DE BIODIESEL**

#### **Objetivos**





Valorar el impacto ambiental generado en el uso de este biocombustible en comparación con el gasoil. Relacionar las propiedades fisicoquímicas del biodiesel con las materias primas usadas. Conocer la química del sistema y los procesos productivos

### **Contenidos mínimos**

Propiedades fisicoquímicas del biodiesel. Introducción al proceso productivo de biodiesel. Impacto ambiental del uso del biodiesel. Control de calidad: aspectos generales. Las normas en Argentina y en el mundo. Procesos convencionales de producción. Secuencias de procesos y su relación con la materia prima. Uso de metanol y de otros alcoholes. Tratamiento de materias primas de alta acidez. Esterificación. Uso de metanol y de etanol. Diferentes materias primas: aceites y grasas. Control de calidad: discusión de técnicas analíticas. Producción de biodiesel por transesterificación con etanol. Uso de biocombustibles en motores.

### **\* PRODUCCIÓN DE BIOETANOL**

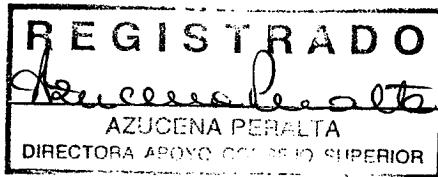
#### **Objetivos**

Adquirir conocimientos básicos sobre los aspectos microbiológicos químicos y físicos ligados a la producción de bioetanol. Evaluar diferentes tipos de tecnología de producción de bioetanol disponibles. Comprender la relación entre proceso y tecnologías con respecto a las características diferenciales de las diferentes materias primas disponibles. Valorizar los principales aspectos a tener en cuenta en el funcionamiento de una planta y las normas y estándares nacionales e internacionales que rigen la comercialización y uso de bioetanol. Adquirir los conocimientos necesarios para valorar los diferentes coproductos, residuos generados y los problemas microbiológicos vinculados a la producción bioetanólica.

#### **Contenidos mínimos**

Materia prima y producción de alcohol. Generalidades del alcohol. Composición y propiedades. Producción microbiológica de bioetanol. Reacciones químicas de la producción de bioetanol y





su cinética. Procesos de producción con los diferentes tipos de materias primas. Problemas microbiológicos y físico-químicos de su producción. Dimensionado de los procesos fermentativos de producción de bioetanol. El bioetanol como combustible. Consideraciones en la producción de bioetanol. Recuperación del bioetanol. Integración energética. Usos energéticos del bioetanol. Alcohol de 2<sup>a</sup> generación.

#### \* PRODUCCIÓN DE BIOGÁS

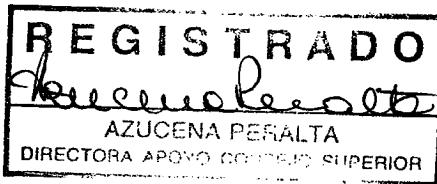
##### Objetivos

Adquirir un conocimiento integral de la digestión anaeróbica con sus diferentes usos en el tratamiento de lodos cloacales, residuos sólidos urbanos, residuos agropecuarios y agroindustriales y materiales vegetales para producción energética. Conocer los aspectos microbiológicos y físico-químicos ligados a la producción de biogás. Comprender la relación entre tecnologías y las características de las diferentes materias primas disponibles. Reconocer los principales aspectos a tener en cuenta en el funcionamiento de una planta de producción de Biogas. Adquirir los conocimientos necesarios para valorar los usos alternativos de efluentes generados.

##### Contenidos mínimos

Producción de metano mediante tratamiento anaeróbico de residuos orgánicos y cultivos ad-hoc. Materias primas. Parámetros del proceso. Tecnologías: Bach, mezcla completa, lagunas cubiertas, filtros anaeróbicos y UASB. Parámetros de funcionamiento. Caracterización de materiales de entrada y salida de un bio-reactor. Aislación y calefacción. Características del biogás: composición, contaminantes y poder calorífico, forma de manejo. Equipamiento específico para el uso del biogás. Inversión, costos e ingresos del sistema, aspectos energéticos y coproductos del proceso (alimentos, biofertilizantes). Métodos de cálculo y análisis técnico económico de los sistemas.





### \* PRODUCCIÓN DE BIOELECTRICIDAD

#### Objetivos

Conocer las posibilidades que ofrece la Biomasa, en diversas formas, para su empleo como combustible en generadores de vapor para la producción de energía eléctrica tanto en esquemas de cogeneración con turbinas de contrapresión, como en aprovechamiento integral para la generación de electricidad empleando turbinas de condensación.

#### Contenidos mínimos

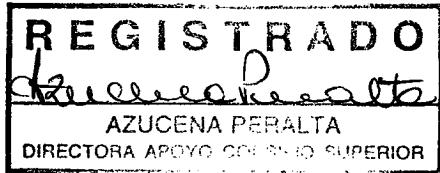
Uso de subproductos obligados del procesamiento de materias primas azucaradas. Uso de Residuos Agrícolas de Cosecha como combustible. Diferentes tipos de caldera para el quemado de materiales celulósicos. Condiciones de operación de calderas y rendimientos posibles. Acondicionamiento del agua apropiada para calderas de alta presión y temperatura. Integración energética de los procesos de la planta industrial con la generación de bioelectricidad. Tipos de generadores de electricidad apropiados para este tipo de producción de electricidad. Selección de condiciones de generación y de tipos de conexiones posibles a redes de alta tensión. Características y tipos de controles de la bioenergía entregada a la red. Sistemas de generación de bioelectricidad.

### \* USOS TÉRMICOS DE LA BIOMASA

#### Objetivos.

Alcanzar una visión general de las tecnologías de uso térmico de la biomasa disponible en la región, explicando lo que es la gasificación y una visión global de las reacciones que permiten tener una mejor comprensión de este fenómeno. Analizar en base a los conceptos de gasificación los problemas que enfrentan las empresas en las plantas de producción. Comprender los procesos de gasificación de la biomasa y las especificaciones que debe





presentar para su empleo en un generador de gas. Conocer las distintas tecnologías de gasificación y los productos de cada una de ellas, identificando sus propiedades y comparándolas entre sí.

### **Contenidos mínimos**

Introducción a las energías renovables y a la biomasa como fuente energética. Conversión térmica de la biomasa. Contexto mundial y local de la gasificación. Gasificación de Biomasa. Pretratamiento de la biomasa. Limpieza y acondicionamiento del gas. Materia particulada. Problema del alquitrán (Tar). Formación de alquitranes. Tar y tipos de gasificadores. Problema de las cenizas. Problemas relacionados con las cenizas de la combustión. Uso de las cenizas. Aplicaciones del gas producido. Producción de energía térmica en una caldera. Producción de electricidad en motores de combustión interna. Pirólisis y Torrefacción. Densificación de la biomasa: pellets y briquetas. Quema directa.

### **\* *BIOCOMBUSTIBLES AVANZADOS***

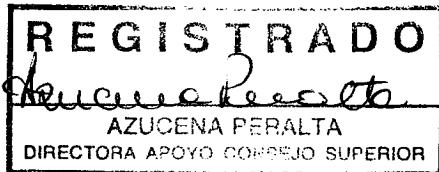
#### **Objetivos**

Conocer los avances en las propuestas de nuevos biocombustibles, su clasificación y propiedades, de manera que se conozca todo el espectro de posibilidades que brinda la Bioenergía moderna. Conocer los avances en biocombustibles de diversas generaciones, sus propiedades, ventajas y desventajas y todo lo atinente a su fabricación y usos. Conocer las nuevas propuestas en lo que hace a biocombustibles, como también lo referido a tecnologías de producción y cualidades de los mismos.

#### **Contenidos Mínimos**

Biocombustibles avanzados de 2°, 3° y 4° generación. Clasificación, ventajas y desventajas. Producción y usos de syngás, biocombustibles sólidos, green diesel, hidrobiodiesel, bioéteres, butanol, propanol y captura de CO<sub>2</sub>. Transformación de la biomasa por vía bioquímica y





termoquímica. Caracterización de ambas rutas de transformación. Ventajas de cada estrategia. Condiciones y marco de desarrollo más apropiado para cada una de ellas.

#### \* **BIORREFINERÍAS**

##### **Objetivos**

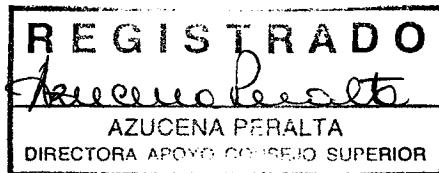
Comprender el concepto de Biorrefinería, como estrategia de producir diferentes compuestos a partir de la biomasa que puedan ser una opción de reemplazo a los numerosos compuestos que hoy se producen a partir de materias primas no renovables, especialmente petróleo. Analizar la relación existente entre Bioenergía y la producción de diferentes compuestos susceptibles de producirse en Biorrefinerías. Explicar las posibilidades de la Bioeconomía como respuesta a una serie de desafíos reales del mundo actual y como nuevo enfoque orientador de políticas y estrategias de desarrollo.

##### **Contenidos mínimos**

Producción sostenible. Tecnología GM y bioproductos para ayudar desarrollar una producción agrícola sostenible. Biorrefinerías primarias y secundarias. La pared vegetal y sus componentes y estructura. Bioprocessos para aprovechar de las biomasas naturales y a las procedentes de cultivos. El concepto de Bioeconomía. Formas de conversión de la biomasa. La conversión química de la biomasa industrial. Conversión termoquímica. Conversión bioquímica. Aprovechamientos de los residuos de la biomasa forestal. Compuestos que se pueden producir en Biorrefinerías y las vías para su obtención. Los fertilizantes y acondicionadores del suelo. Aprovechamiento integral de la materia vegetal.

#### \* **ECONOMÍA Y MARCOS REGULATORIOS**

##### **Objetivos**



Analizar a la teoría económica de la regulación, haciendo un especial énfasis en la regulación de los servicios públicos y la distinción entre las tecnologías de producción características del sistema eléctrico. Conocer la historia regulatoria argentina del sector y el actual marco regulatorio. Analizar experiencias internacionales, haciendo hincapié en alternativas regulatorias en economías desarrolladas y de la región.

### **Contenidos mínimos**

Regulación de servicios públicos. Teoría clásica y moderna de la regulación de servicios públicos. Marco regulatorio del Sistema Eléctrico en Argentina. Reseña histórica del marco regulatorio en Argentina. El Mercado Eléctrico Mayorista. Instituciones del Sector Eléctrico Mayorista. Agentes del Mercado eléctrico mayorista. Funcionamiento del MEM. Transporte de energía eléctrica. Instituciones y reglas de juego del sistema de transporte eléctrico. Distribución y comercialización de energía eléctrica. Marco regulatorio de la distribución de energía eléctrica.

### **\* CÁLCULO DE DESTILERÍAS**

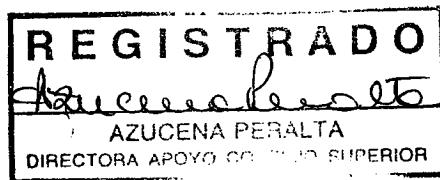
#### **Objetivos**

Diseñar equipos de destilación, la puesta en marcha y la operación de los mismos. Analizar las técnicas de deshidratación para la obtención de alcohol anhidro (destilación azeotrópica y tamices moleculares).

#### **Contenidos Mínimos**

Destilación continua. Diseño de columnas de destilación. Balances de masa y entalpía. Determinación del número de platos. Calculo del diámetro de la columna. Cálculo del caudal y la velocidad de los vapores. Características constructivas de las columnas de destilación. Materiales usuales. Platos fijos y móviles. Accesorios. Intercambiadores de calor: calientavinos, condensadores y refrigerantes. Sistemas de destilación para obtención de alcohol etílico.





Evaluación energética de los más utilizados. Destilación a presión normal y al vacío. Ventajas de cada una de ellas. Puesta en marcha y funcionamiento en régimen de columnas de destilación. Control operativo. Deshidratación de etanol por destilación azeotrópica. Deshidratación por medio de tamices y membranas moleculares.

\* **SEMINARIO INTEGRADOR**

**Objetivos**

Capacitarse para elegir un tema de trabajo y elaborar un proyecto factible de ser abordado. Conocer herramientas necesarias para el planeamiento, la gestión y el control de proyectos de innovación. Desarrollar criterios para la selección y elección de técnicas de elaboración y gestión de la información.

**Contenidos Mínimos**

El Método del Marco Lógico. Identificación del problema, construcción de un modelo causal. Árbol de problemas. Árbol de objetivos. Construcción de la Matriz de Marco Lógico. Formulación de proyectos. Estudios de preinversión. Estudios técnicos. Conceptos sobre marco teórico, antecedentes, fundamentación y factibilidad de la propuesta. Criterios económicos, financieros, sociales y ambientales de evaluación. Ejecución de proyectos. Gestión del alcance, del cronograma y de costos. Gestión de la comunicación y documentación durante el ciclo de vida del proyecto. Estructura, estilo y lenguaje de los informes.

