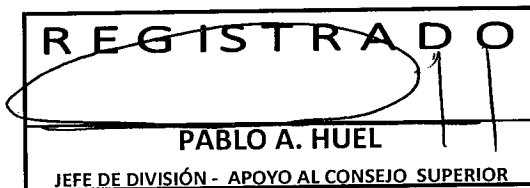




Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



**APRUEBA ACTUALIZACION CURRICULAR DE LA
MAESTRIA EN ENERGIAS RENOVABLES.
MENCION EOLICA, MENCION SOLAR, MENCION BIOMASA**

Buenos Aires, 19 de marzo de 2015

VISTO la Ordenanza N° 1254 que crea y aprueba la carrera de Maestría en Energías Renovables Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa, y

CONSIDERANDO:

Que es decisión del Consejo Superior jerarquizar y consolidar la educación de posgrado en la Universidad Tecnológica Nacional abarcando los diferentes niveles de formación académica.

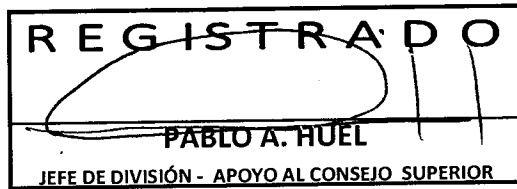
Que los resultados de la evaluación realizada a la implementación de la carrera de Maestría en Maestría en Energías Renovables Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa señalan la necesidad de introducir ajustes y modificaciones en el currículo, a la vez que adecuar la normativa a la Ordenanza N° 1313.

Que el campo temático que aborda la Maestría en Energías Renovables Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa mantiene aún hoy su vigencia solo que las condiciones que dieron origen a la carrera han variado, tanto en término de los marcos que regularon su creación como los conocimientos que ella imparte.

Que, con el propósito de lograr un desarrollo académico actualizado y de mayor reconocimiento y con la colaboración de especialistas de reconocida trayectoria en la disciplina, se elaboró el nuevo currículo de la carrera de Maestría en Energías Renovables Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTICULO 1º.- Mantener la vigencia de la creación de la Maestría en Energías Renovables, Ordenanza N° 1254.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar la actualización curricular de la carrera de Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar y Mención Biomasa. Dicha actualización se agrega como Anexo I y es parte integrante de la presente ordenanza.

ARTÍCULO 3º.- Establecer que las Facultades Regionales que cuenten con la autorización del Consejo Superior Universitario para implementar la carrera aprobada por Ordenanza N° 1254 deberán solicitar la renovación de la autorización de implementación.

ARTICULO 4º.- Establecer que para todos los inscriptos a partir del ciclo lectivo 2015 regirá la presente Ordenanza.

ARTICULO 5º.- Establecer que, en el caso en que el cursante hubiera iniciado la carrera en el marco de la Ordenanza N° 1254, podrá culminar sus estudios en el marco de la presente ordenanza mediante la aplicación del régimen de reconocimiento de créditos académicos de posgrado que fija el Reglamento de Posgrado de la Universidad, según el detalle que se indica en el Anexo II.

ARTICULO 6º.- Dejar establecido que la implementación de la Maestría en la Universidad, a través de sus Facultades Regionales, debe ser expresamente autorizada por el Consejo



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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 4°.- Regístrese, comuníquese y archívese.

R

ORDENANZA N° 1472



Ing. HECTOR CARLOS BROTTO
RECTOR



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



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N°1472

ANEXO I

**MAESTRIA EN ENERGIAS RENOVABLES, MENCIÓN EÓLICA,
MENCIÓN SOLAR Y MENCIÓN BIOMASA**

FUNDAMENTACIÓN

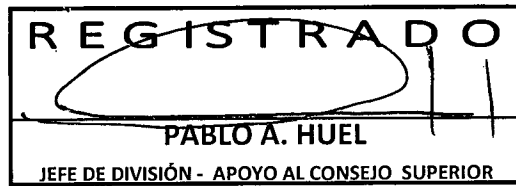
La creciente demanda de energía, impulsada por el desarrollo social y poblacional y fuertemente ligada al desarrollo económico del país, intensifica el uso de hidrocarburos (no renovables) en la generación de energía eléctrica y en el transporte. Combustibles costosos y en gran parte importados, atados a valores internacionales con alta volatilidad de precios que propician una creciente dependencia y juegan en detrimento tanto de inversiones en la materia como de la balanza social. Por otro lado, la elevada dependencia del gas natural en conjunto con las reservas probadas, deja lugar al desarrollo de fuentes alternativas de energía. Las energías renovables demuestran ser parte importante en el abordaje de esta problemática al mismo tiempo que favorecen la diversificación de la matriz nacional sin dejar rastros en el medioambiente y juegan a favor de la sustentabilidad como eje central de una política energética racional. La industria de las energías renovables, emergente en nuestro caso, se ubica hoy en el plano económico-competitivo y favorece al desarrollo de cuestiones clave en la agenda política nacional. Esta industria atrae inversiones multimillonarias en el mundo, del mismo orden de magnitud que la ya establecida industria del petróleo y gas.

La Argentina tiene como política de estado el desarrollo de una matriz energética diversificada con fuentes renovables de energía, apoyada por leyes que promueven y marcan objetivos a alcanzar en el corto plazo con vistas al largo plazo. Esta energía, por otra parte, constituirá el sustento de la actividad económica y el funcionamiento cotidiano a nivel nacional.

La Argentina es un país de grandes recursos naturales propicio para el desarrollo de fuentes



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



alternativas de energía que permitirían abastecer tanto a la propia nación como a la región. La participación de la Argentina en el COSUR es clave en la integración regional que se está propiciando en el bloque. La generación de este tipo de energía resulta fundamental para el crecimiento económico y social de la zona, porque promueve su independencia política y económica. Otros países de la región ya han iniciado la inclusión de las energías renovables tanto en el campo industrial como en el académico.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de contar en forma inminente con recursos humanos capacitados para cumplir con los objetivos estratégicos nacionales, nos mueve a ofrecer una carrera de posgrado de nivel internacional que nos permitirá ubicarnos dentro del grupo de países líderes en la materia.

La formación de posgrado de un profesional capacitado para gestionar la implementación concreta de políticas energéticas amplias es, sin duda, una de las responsabilidades que le atañen a la Universidad. En este marco cobra sentido la aparición de una especialidad en el campo de la ingeniería que se ocupe de la formación académica, la investigación, el desarrollo y la transferencia tecnológica.

En esta maestría se utiliza el espacio académico para desarrollar los conceptos de las energías renovables que promuevan el conocimiento científico, técnico y económico. La creación de este programa favorece el desarrollo de trabajos de investigación, que presten atención a las complejidades propias de los contextos socioculturales y energéticos actuales, tanto internacionales como de la región en particular y también promueve la formación de profesionales sólidos en la materia, capaces de llevar a cabo los desafíos que se presentan en este campo con vistas al futuro.

ANTECEDENTES



La Argentina cuenta con innumerables recursos naturales aprovechables tanto para la



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



generación de energía eléctrica como química y calórica. Por dar un ejemplo, la Patagonia de nuestro país cuenta con condiciones de viento que posibilitarían factores de capacidad (FC, energía generada por unidad de potencia nominal) que podrían duplicar los promedios mundiales. Aún así, la porción de nuestro consumo eléctrico abastecida con energía eólica es insignificante. Contrariamente, la energía eólica es una fuente significativa de generación en el sistema español (11%) o el danés (20%). En la Unión Europea, la energía eólica ha crecido a una tasa anual del 17% a lo largo de los últimos 20 años (1995-2014). En EE.UU. el 40% de las instalaciones de nueva generación en 2008 fueron de origen eólico (8.300 MW) y 26,5% en 2012 con 11.895 MW de nueva potencia instalada, totalizando en 2014 los 61,3 GW de potencia eólica a mediados de año.

Del mismo modo, tanto la energía solar en Cuyo / NOA como las posibilidades de aprovechamientos bioenergéticos en la región pampeana, litoral y norte del país nos hace pensar en estas tres industrias emergentes y desarrollar un programa que las incluya en su currículo diseñando tres Menciones como orientaciones específicas.

En la situación regulatoria actual del mercado Eléctrico Mayorista, ni el costo marginal del sistema ni la remuneración por capacidad (potencia) funcionan hoy como señales de precios e incentivo a la inversión. La consecuencia es un importante déficit de reserva y merma en la calidad de generación.

Argentina ha gastado durante el año 2012 cerca de 10.000 millones de dólares en combustibles líquidos importados y en energía eléctrica comprada a países vecinos. Ese mismo año, el precio del Gasoil importado, sin impuestos ni gastos de transporte interno, publicado por CAMMESA fue de 841 us\$/m³, un valor que trasladado a generación eléctrica resulta en un costo promedio de la energía generada con Gasoil de 207 us\$/MWh, cerca del doble del costo medio de generación con energía eólica en Argentina. Una política de Estado que de cuenta de esta gran ventaja reemplazaría "gasto" por "inversión", además de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



redundar en un significativo ahorro para el sistema.

La efectividad de la Ley 26.190, la ley de energías renovables, es limitada; lamentablemente en la misma no se establecen penalidades al incumplimiento de los volúmenes mínimos objetivo y las primas preestablecidas resultan insuficientes para cubrir la brecha entre el precio spot y el costo medio total de generación renovable.

En el año 2013 comenzó a darse tratamiento a una nueva ley de energías renovables cuyo objetivo es modificar el régimen vigente, atendiendo las dificultades por las que la industria atraviesa. Al momento del cierre de este documento, esta nueva iniciativa ha obtenido media sanción por parte del Senado de la Nación y se espera tratamiento en la Cámara Baja.

Teniendo en cuenta los factores de capacidad tanto solar como eólica registrados en el país, el potencial teórico de generación eléctrica por estas fuentes en la Argentina podría llegar a más de 2.500 GW, un valor equivalente a más de dos veces la capacidad de generación total actualmente existente en los Estados Unidos.

En el caso de la energía eólica, considerando el total de los costos, la inversión en sitios con factores de capacidad > 40% sería conveniente para la Argentina incluso con precios del petróleo inferiores a los 60us\$/bbl.

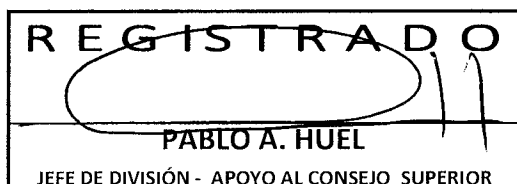
En caso de cumplirse las proyecciones del nuevo proyecto de ley, en tratamiento legislativo, se esperan 9.000 MW de energías renovables al año 2025, la inversión en el sector sería cercana a los us\$ 20.000 millones.

Comparando las emisiones de gases de efecto invernadero de las distintas fuentes de energía, cada MWh producido con energía renovable tiene un impacto sustancialmente menor sobre el medio ambiente, respecto a la generación con combustibles fósiles.

La Argentina necesita energía. Las energías renovables son una realidad ineludible y este programa de Maestría pretende aportar desde lo académico al desarrollo de una industria noble y necesaria de forma inmediata.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



OBJETIVOS

A continuación se exponen los principales objetivos que persigue la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa:

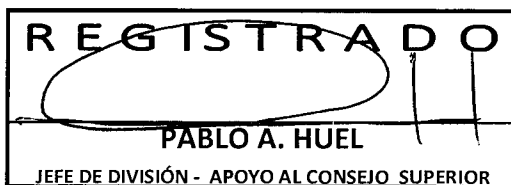
- Promover una instancia de formación integral en la temática de las energías renovables con especial foco en la realidad regional y local tanto en la generación como en la aplicación y uso de energías.
- Profundizar los conocimientos en materia de energías renovables mediante el intercambio con profesionales de disciplinas diversas, nacionales e internacionales y la investigación.
- Integrar los aportes de diversas disciplinas vinculadas con el estudio de las energías renovables a fin de analizar y evaluar requerimientos del área.
- Desarrollar competencias profesionales para la evaluación de alternativas energéticas, el diseño y la implementación de soluciones en materia de energías renovables.
- Desarrollar capacidades para el diseño de esquemas de planificación estratégica en escenarios dinámicos.
- Aplicar principios y técnicas de diagnóstico y evaluación de la gestión energética analizando los riesgos involucrados a nivel económico, social y ambiental en cada uno de los escenarios.
- Promover capacidades para integrar grupos de trabajo y equipos interdisciplinarios en la realización de programas y proyectos, aportando los enfoques científico-tecnológicos de la ingeniería en la resolución de las problemáticas del campo de las energías.

PERFIL DE LOS EGRESADOS

El Magíster en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones, con base en una



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



sólida formación integrada en las áreas científica y tecnológica, estará capacitado para la evaluación y análisis de alternativas, así como el diseño, planificación e implementación de propuestas vinculadas con la gestión energética a través de la adquisición de los conocimientos necesarios para la gestión de energías alternativas.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa, estará capacitado para:

- la evaluación de escenarios energéticos existentes considerando variables políticas, económicas, sociales y ambientales.
- la gestión e implementación de redes energéticas complejas donde se combine la utilización de diversas fuentes de energía.
- la evaluación del funcionamiento a nivel tecnológico y de los requerimientos de implementación de soluciones de energías renovables.
- el desarrollo de técnicas para la solución de problemas que den respuesta a las necesidades energéticas.
- la coordinación de proyectos de investigación y transferencia de tecnología orientados al medio académico y/o al medio productivo.
- la toma de decisiones estratégicas para la implementación de redes energéticas renovables.
- el dimensionamiento y modelización de los distintos escenarios energéticos.
- la resolución de las necesidades en materia de energía desde una perspectiva ética que contemple los factores socio ambientales por sobre los económico financieros.
- la coordinación de proyectos gubernamentales, no gubernamentales e internacionales aportando los enfoques científicos y tecnológicos de la ingeniería a la resolución de las problemáticas del campo energético.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Eólica, además estará capacitado para:



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- El diseño de componentes de aerogeneradores de potencia,
- El diseño, operación y mantenimiento de parques eólico
- La vinculación de sistemas eólicos en redes nacionales
- La integración de aerogeneradores en sistemas híbridos.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Solar, además estará capacitado para:

- El diseño de componentes de celdas solares fotovoltaicas, plantas solares y la fabricación de celdas de silicio.
- El diseño de sistemas de calefacción solar para uso en sistemas de Agua Caliente Sanitaria
- La coordinación y dirección de plantas solares de alta temperatura
- El dimensionamiento y modelización de construcciones ambientalmente sostenibles.

El egresado de la Maestría en Energías Renovables, Mención Biomasa, además estará capacitado para:

- La selección y uso de cultivos energéticos
- La elaboración de biocombustibles y la inserción de los mismos en el mercado nacional e internacional
- El diseño, operación y mantenimiento de plantas de biogás, de biomasa sólida y de gasificación de biomasa.

Titulación

La carrera se denomina Maestría en Energías Renovables con su mención correspondiente y el título académico que otorga es el de “Magíster en Energías Renovables. Mención Eólica”, “Magíster en Energías Renovables. Mención Solar” y “Magíster en Energías Renovables. Mención Biomasa”.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



NORMAS DE FUNCIONAMIENTO

Condiciones de ingreso

Podrán ser admitidos en la Maestría en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones, los ingenieros y otros profesionales que provengan del campo de las ciencias básicas y exactas con título otorgado por Universidad reconocida. Asimismo será necesario el dominio acreditado (lectura y escritura) de idioma inglés.

El Comité Académico realizará una evaluación de los postulantes que deseen ingresar al programa con el fin de determinar el grado de correspondencia entre su formación y trayectoria con los requisitos de la carrera.

La evaluación se realizará a través del análisis de antecedentes, entrevistas y, en caso de ser necesario, la realización de un coloquio que estará a cargo del Director y del Comité Académico de la Carrera.

El Director y Comité Académico de la Carrera podrán indicar la realización de cursos complementarios previos a la cursada de la maestría.

Condiciones de Admisión

La admisión como maestrando está a cargo del Consejo Superior o del Consejo Directivo según corresponda. La Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional evaluará los siguientes componentes:

- a) plan de trabajo de tesis avalado por el director de tesis propuesto;
- b) curriculum vitae del director y codirector de tesis;
- c) curriculum vitae del tesista en el que se detalle, si las hubiera, las tareas de investigación y desarrollo, publicaciones, cursos y seminarios de posgrado así como otros antecedentes referidos a la temática central de la tesis propuesta.

Modalidad

El régimen de cursado previsto es presencial y se deben cumplimentar los contenidos y las



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



cargas horarias mínimas establecidas para los cursos y seminarios que integran el plan de estudios. En el caso de utilización de metodologías de educación a distancia, su uso no deberá exceder el 30% del total de horas presenciales de la carrera.

Metodología

La formación de los maestrandos estará centrada en la articulación entre los conocimientos propios del campo de estudio, la experiencia profesional previa y la transferencia de los saberes adquiridos a la investigación, a la generación y manejo de tecnologías y a la práctica en el campo energético. Por ello, la propuesta de enseñanza y de aprendizaje garantizará:

- La articulación de conocimientos y experiencia. Esto requiere el uso de estrategias que faciliten el intercambio entre la teoría y la práctica, con vistas a su mutuo enriquecimiento. Serán parte de esta estrategia las exposiciones, demostraciones, planteo y solución de problemas, observaciones "in situ", debates, consulta bibliográfica, estudio de casos.
- La transferencia de saberes a la generación y manejo de tecnologías. Esta dimensión del saber-hacer requiere poner el acento en la aplicación del saber en contextos específicos. Serán parte de esta estrategia la realización de proyectos de trabajo en equipos, el estudio de casos, los trabajos de campo, y por sobre todo la realización de prácticas de campo en laboratorios de universidades del exterior.
- La transferencia de saberes a la gestión de redes energéticas basadas en el desarrollo de energías renovables. Esta dimensión de la formación está centrada en la capacidad de tomar decisiones en torno a la evaluación de riesgos, factibilidad de incorporación de tecnologías, cumplimiento de normas regulatorias y medioambientales, entre otros. Serán centrales en este aspecto las estrategias que fortalezcan los procesos analíticos



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



para la toma de decisiones y la evaluación de impacto, tales como simulaciones, debates, discusiones así como visitas a empresas y organismos del sector.

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 una de las unidades de formación.

Asimismo será condición necesaria de aprobación la realización de una tesis final. La dirección de la tesis podrá estar a cargo tanto de docentes de universidades nacionales como extranjeras. Si se tratase de docentes extranjeros será necesario designar un codirector de tesis local.

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).

Evaluación

Ligado especialmente a los procesos de enseñanza y de aprendizaje, el proceso de evaluación supone interpretar lo que se observa durante la cursada y también valorar los resultados (promoción y acreditación).

En cuanto al primer aspecto la evaluación de proceso o formativa recoge información sobre las dificultades y avances de los participantes y permite al docente implementar estrategias para superar las dificultades y también realizar ajustes a su propuesta didáctica. La observación es clave como instrumento para recoger la información significativa y el intercambio con los estudiantes es básico para producir las modificaciones necesarias. Son múltiples las ocasiones que permiten dicho intercambio y surgen de las diferentes estrategias aplicadas de acuerdo con lo expuesto en el punto relativo a la Metodología.

A



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



La evaluación ligada a la promoción y acreditación o sumativa, informa sobre los logros alcanzados por los estudiantes y califica su rendimiento en términos de los objetivos alcanzados por ellos. Los docentes establecen previamente los criterios sobre los que construirán los instrumentos: pruebas parciales, exámenes finales, informes, trabajos de aplicación práctica u otros, sobre la base de la normativa fijada por la institución.

Duración

El plazo máximo para cumplir con todas las obligaciones del plan de estudios es de CUATRO (4) años. Si al cabo de este período el aspirante no lo hubiera concluido, podrá solicitar de manera excepcional a la Comisión de Posgrado de la Universidad o de la Facultad Regional según corresponda, una prórroga que en ningún caso podrá ser superior a UN (1) año.

Graduación

Para obtener el título de Magíster en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa, es necesario:

- Aprobar la totalidad de los cursos correspondientes a la carrera de Maestría en la mención seleccionada.
- Aprobar una prueba de suficiencia de idioma inglés.
- Aprobar la defensa de la tesis.
- Culminar los estudios en el tiempo máximo fijado.

Es posible solicitar reconocimiento de créditos obtenidos en otros cursos o seminarios de otras carreras de posgrado realizados en ésta u otras instituciones, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento actual de Posgrado.

La tesis consistirá en un trabajo de investigación o en un desarrollo o aplicación de conceptos a una situación de estudio seleccionada por el aspirante a Magíster, que permita demostrar la destreza en el manejo conceptual y metodológico acorde con el estado actual



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



del conocimiento y un tratamiento original ya sea en la metodología, en la puesta a prueba de nuevos enfoques o nuevos conceptos teóricos a situaciones prácticas.

Financiamiento

La Maestría deberá autofinanciarse. Se desarrollará en la Universidad a través de las Facultades Regionales, 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.

Organización Académica

Las Unidades Académicas autorizadas por el Consejo Superior a poner en vigencia y ofrecer la Maestría en Energías Renovables con sus correspondientes Menciones deberán establecer una Dirección de la Carrera y un Comité Académico responsables de:

- Establecer los lineamientos y las orientaciones para el desarrollo curricular de la carrera.
- Seleccionar y proponer a los integrantes del Cuerpo Docente.
- Evaluar los programas analíticos de los cursos y seminarios.
- Evaluar el desempeño de docentes y estudiantes, teniendo esto último el fin de realizar ajustes y correcciones propias del proceso didáctico.
- Efectuar el seguimiento académico de la implementación de la carrera.
- Evaluar las condiciones de los aspirantes para su admisión.
- Orientar el desarrollo de los seminarios de tesis, la elección de los temas de tesis y la dinámica de trabajo entre los tesisistas y sus directores.

ESTRUCTURA CURRICULAR

El currículo de la Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica, Mención Solar, Mención Biomasa está organizado en torno a dos ciclos y un espacio para la elaboración del proyecto de tesis. El plan de estudios presenta un conjunto de contenidos mínimos



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



integrados, relativos al estudio del campo general de la energía y al campo específico.

De este modo, la Maestría en Energías Renovables se organiza sobre la base de un ciclo de fundamento, un ciclo de orientación y un espacio para la elaboración de la tesis.

El primer ciclo "de fundamento" se organiza en torno a Cursos y Seminarios que abordan las distintas tecnologías de energías renovables, su gestión e implementación. Las actividades académicas de este ciclo son comunes para todos los maestrandos, en tanto se consideran básicos para la comprensión de los conceptos aplicados que corresponden a cada una de las menciones a que da lugar esta maestría.

El segundo ciclo "de especialización" gira en torno a cada una de las tres tecnologías energéticas renovables y contempla un importante componente de formación aplicada. Incluye "Mención Eólica", "Mención Solar" y "Mención Biomasa" según la elección del alumno (una de tres).

El espacio denominado "Tesis", contiene un curso destinado a la formación y orientación del alumno en la elaboración de su proyecto de tesis de Maestría y contempla una instancia posterior de realización de prácticas tendientes a concretar el proyecto de tesis. El espacio "Tesis", que debe llevarse a cabo al finalizar los dos ciclos, incluye prácticas con una carga horaria mínima de OCHENTA (80) en proyectos de investigación o laboratorios acreditados, bajo supervisión del director y/o codirector de tesis.

Asimismo el tesista deberá acreditar no menos de CIENTOSESENTA (160) horas que podrán ser asignadas al trabajo de tesis y otras actividades complementarias.

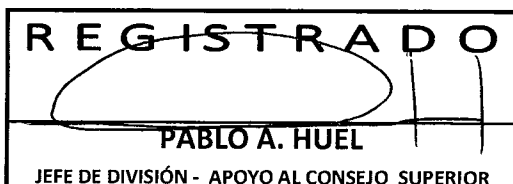
PLAN DE ESTUDIOS

Las horas reloj que corresponden a cada espacio curricular son teórico-prácticas, tal como lo establece la normativa vigente. Las actividades prácticas cubren entre el 25 y el 30 % del

Q



Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado



total y podrán variar de cátedra en cátedra. Dichas actividades deben consignarse en los programas analíticos de cada curso.

Carga horaria total

Maestría en Energías Renovables. Mención Eólica: 580 horas

Maestría en Energías Renovables. Mención Solar: 580 horas

Maestría en Energías Renovables. Mención Biomasa: 580 horas

Maestría en Energías Renovables – Ciclo Básico Común

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento	Evaluación de proyectos energéticos	20
	Mercado eléctrico mayorista y mercado de carbono	20
	Meteorología aplicada	20
	Energía renovable para el desarrollo sustentable	20
	Máquinas eléctricas y redes de transmisión	20
	Física aplicada y energía solar	26
	Termodinámica técnica y energía de la biomasa	26
	Energía eólica y probabilidad aplicada	26
	Empresa, sociedad y legislación	20
	Tecnología del hidrógeno	20
	Procesos físico-químicos aplicados	20
	Impacto Ambiental	20
	Ciclo de Fundamento – Total de horas	258



Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Rectorado



Maestría en Energías Renovables - Mención Eólica

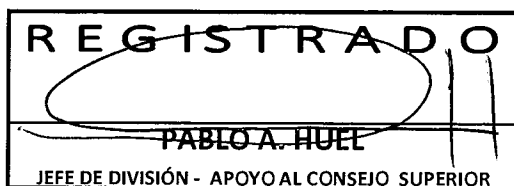
Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento	Id Ant	258
Especialización Energía Eólica	Recurso eólico	20
	Diseño de parques eólicos	30
	Aerodinámica y aeroelasticidad	60
	Sistemas de control de aerogeneradores	22
	Sistemas híbridos	40
	Integración en redes	40
Tesis	Seminario de tesis	30
	Práctica eólica	80
	Total de horas	580

Maestría en Energías Renovables - Mención Solar

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento	Id Ant	258
Especialización Energía Solar	Radiación Solar	20
	Arquitectura solar bio-climática	20
	Energía solar térmica	50
	Energía solar fotovoltaica	32
	Silicio y tecnología de fabricación de celdas solares	30
	Diseño de sistemas solares integrados	60
Tesis	Seminario de tesis	30
	Práctica solar	80
	Total de horas	580



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Maestría en Energías Renovables - Mención Biomasa

Ciclo	Cursos/Seminarios	Horas
De Fundamento	Id Ant	258
Especialización Energía de la Biomasa	Cultivos energéticos	70
	Planificación, gestión y regulación de las fuentes de biomasa	20
	Biodiesel	26
	Bioetanol y procesos lignocelulósicos	26
	Biogás y residuos sólidos urbanos	20
	Biomasa sólida	30
	Gasificación de biomasa	20
Tesis	Seminario de tesis	30
	Práctica de biomasa	80
	Total de horas	580

OBJETIVOS Y CONTENIDOS MÍNIMOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Primer Ciclo: Común a todas las menciones

EVALUACIÓN DE PROYECTOS ENERGÉTICOS

Objetivo

- Profundizar sobre los conceptos fundamentales de los mercados energéticos, en particular el caso de la Argentina, y adquirir las herramientas básicas para la evaluación económico-financiera de un proyecto de inversión en energías renovables identificando riesgos y upsides para el inversor.

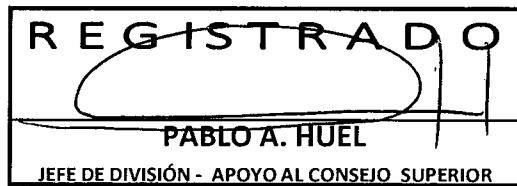
Contenidos mínimos

Mercados Energéticos: Estadísticas. Cadena de valor. Sistema Energético Argentino. Política Energética.

Negocios en Energías Renovables: Tecnologías de energías renovables. Modelos de negocios existentes. Desarrollo de proyectos de generación eléctrica de energías



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



renovables. Análisis económico-financiero de proyectos. Cálculo de indicadores económicos y sensibilidades. Análisis de riesgos y upsides.

MERCADO ELÉCTRICO MAYORISTA Y MERCADO DE CARBONO

Objetivos

- Estudiar el funcionamiento del mercado Eléctrico Mayorista argentino. Identificar las diferencias y conveniencias de los distintos tipos de agentes de mercado.
- Analizar las reglamentaciones y contratos vigentes.
- Caracterizar en perspectiva histórica el sistema eléctrico nacional y su estado actual.
- Analizar la perspectiva general, económica y regulatoria del mercado de carbono y la mitigación del cambio climático asociada, con especial énfasis en la correlación económica, política y social entre el fenómeno y el sector energético.

Contenidos mínimos

- Mercado Eléctrico Mayorista

Instituciones del Sector Eléctrico, funciones

Agentes del MEM.

No Agentes: Socializadores

Funcionamiento del MEM. Declaración de CVP. Precio spot, Factor de nodo, Precios locales.

Precio "Monómico". Programación Estacional. Precios Estacionales, Fondo de Estabilización

Indicadores del MEM: precio "Monómico", potencia instalada, requerimiento máximo.

Contratos Base. De abastecimiento. De disponibilidad de potencia. De energía.

Cambios en el marco regulatorio a partir del año 2002. Ley 25.561. Renegociación de contratos

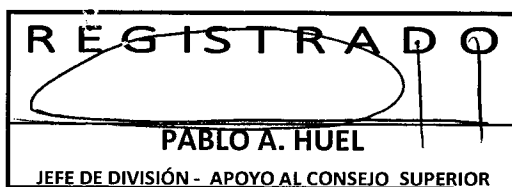
UNIREN. Res SE 240/03. Otros

Res. SE Nº 1281/06. Respaldo físico. Demanda base y excedente. Cálculo. Servicio Energía Plus.

Contratos contra el Fondo de Estabilización



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Cargos de transporte AT y DISTRO. Ampliación de transporte.

Prestación adicional de la Función Técnica de Transporte (PEAJE Normativa, tarifas y calidad de suministro).

Cargos que abona el GUMA.

- Mercado de carbono

Evidencia científica del cambio climático. Impacto del cambio climático en el desarrollo sustentable

Marco legal: mecanismos legales dirigidos al cambio climático. Políticas internacionales y factores económicos, sociales y ambientales que las impulsan. Protocolo de Kyoto y el mercado de CO2

Evaluación de diferentes tipos de legislación. Cómo afecta al desarrollo de las energías renovables los diferentes tipos legislación. Tipos de políticas de fuentes de energías renovables en el sector eléctrico. Riesgos versus oportunidades: factores clave en la toma de decisiones en el sector de las energías renovables a nivel mundial.

Evaluación de proyectos bajo el mecanismo de desarrollo limpio: puntos clave de proyectos MDL.

Energías renovables. Ventajas de las nuevas oportunidades abiertas por las legislaciones existentes. Cambio climático por oposición a pobreza en energía con foco en los países en vías de desarrollo. Energía fósil por oposición a energía renovable en países en vías de desarrollo.

METEOROLOGÍA APLICADA

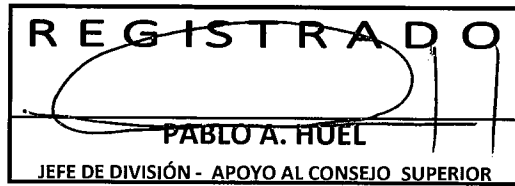
Objetivo

Adquirir los conocimientos básicos de la meteorología, a partir de las leyes de movimiento, fuentes y transmisión de energía, balances de energía, masa e impulso, variaciones del

R



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



clima y el cambio climático.

Contenidos mínimos

La atmósfera. Ondas. Sistema climático. Componente astronómica del clima. Circulación atmosférica y clima. Modelado del clima y predicción climática. Cambios climáticos y percepción humana.

ENERGÍA RENOVABLE PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE

Objetivos

Analizar las aplicaciones de los Recursos Energéticos Renovables actualmente disponibles para el Desarrollo Económico Internacional, en lo que se refiere a transporte vial, electrificación rural y reemplazo de fuentes de combustible.

Contenidos mínimos

- Producción y utilización de energía renovable para el desarrollo económico internacional.
- La provisión y utilización actuales y potenciales a futuro de energía renovable y no-renovable en diversos ambientes regionales distintivos: Brasil, China, India, Indonesia, Europa, África, EEUU
- Iluminación, calefacción, ventilación, acondicionamiento de aire y servicios varios en viviendas y edificaciones urbanas y suburbanas.
- Tendencias actuales en tecnologías de energía renovable.
- Tecnologías de energía renovable para el desarrollo internacional sustentable a largo plazo.

MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y REDES DE TRANSMISIÓN

Objetivo

Analizar las principales leyes de la electrotecnia aplicadas a la Transmisión, Transformación y conversión de energía; particularmente su aplicación en líneas de transmisión, máquinas eléctricas rotantes y estáticas y analizar los aspectos constructivos, principios de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



funcionamiento y principales aplicaciones enfocados a la definición de proyectos de generación de energía.

Contenidos mínimos

Transformadores. Máquinas Rotantes. Máquinas Síncronas y Asíncronas. Máquinas de Corriente Continua. Líneas de Transmisión – Estaciones de Transformadoras.

FÍSICA APLICADA Y ENERGÍA SOLAR

Objetivo

Profundizar sobre los conceptos generales de la física eléctrica y su relación con generación y uso de electricidad, con especial foco en los sistemas solares fotovoltaicos.

Contenidos mínimos

Radiación y conceptos asociados al recurso solar. Formas de energía: espectro electromagnético. Fuentes convencionales y cálculos de contenido energético. Fuentes renovables. Cálculos de orden de magnitud comparativo.

Emissiones de CO₂ para fuentes convencionales y comparación con FV.

Formas de conversión FV. Semiconductores y juntas P-N. Energía disponible para distintas bandas prohibidas. Eficiencias teóricas máximas. Celdas y módulos solares: circuitos equivalentes, pérdidas de eficiencia de conversión. Parámetros críticos en celdas de junta. Materiales: silicio y capas delgadas. Procesos industriales de manufactura. Criterios de diseño: eficiencia y costo. Actores principales en la industria FV mundial. Nuevas tecnologías y productos que aceleran la penetración de FV en las redes eléctricas.

Sistemas térmicos de baja temperatura. Colectores solares planos. Tipos de construcción y sistemas. Tecnología de los intercambiadores de calor y mezclas de fluido circulante.

Aclimatación frío/ calor para viviendas y edificaciones industriales.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



TERMODINÁMICA TÉCNICA 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 y su aplicación en la investigación y/o desarrollo de nuevas fuentes de energía renovables.
- 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 ecológicos, económicos y medioambientales.

Contenidos mínimos

Termodinámica técnica

Nociones básicas de termodinámica técnica I. Combustión. Transmisión del Calor. Generadores de vapor Clasificación.

Energía de la biomasa

Bioenergía: tipo de vectores energéticos, planificación, visión sistémica, eficiencias de conversión. Diferentes fuentes de utilización: cultivos, residuos Aspectos tecnológicos del aprovechamiento de las diferentes fuentes de acuerdo a la tecnología ya desarrollada. Análisis de las investigaciones y desarrollos en curso.

Estudio de las formas de aprovechamiento, eficiencias de empleo, balances energéticos y de ciclo de vida. Metodologías de integración en territorio.

Problemáticas en torno a la utilización del recurso suelo, aspectos sociales y medioambientales. Proyecciones en Latinoamérica y el mundo.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ENERGÍA EÓLICA Y PROBABILIDAD APLICADA

Objetivo

- Comparar distintos escenarios energéticos y analizar desde un punto de vista general la inserción de la energía eólica en la matriz global, considerando las tecnologías disponibles y aspectos básicos de diseño de parques eólicos.
- Conocer las técnicas específicas y herramientas básicas relacionadas con procedimientos estadísticos de modo de predecir el comportamiento de las principales variables en juego.

Contenidos mínimos

- Energía eólica

Contexto político y ambiental, indicadores de mercado. Recurso eólico, aprovechamiento, medición. Principio aerodinámico, tecnología disponible, tendencias. Parques eólicos, micrositing, cálculo de energía.

- Probabilidad aplicada

Nociones básicas de estadística descriptiva y de la teoría de probabilidades. Distribuciones de probabilidad. Distribuciones de muestreo. Pruebas de hipótesis. Regresión y correlación lineal.

EMPRESA, SOCIEDAD Y LEGISLACIÓN

Objetivo

- Analizar la empresa como un sistema que se desarrolla junto con las mejoras que aporta a la sociedad civil desde la integración entre la diversidad de objetivos económicos, sociales y políticos de las empresas, considerando la naturaleza de sus prestaciones.
- Conocer los aspectos legislativos y legales de energías renovables presentadas y sancionadas en Argentina, sus orígenes y el impacto de éstas en el desarrollo de inversiones en el sector.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Contenidos mínimos

- Empresa y sociedad

Conceptos de empresa, organización e institución. Modelo de empresa y contexto socio-cultural. La empresa socialmente inteligente.

- Legislación Argentina

Marco general sobre la legislación en el sector energético argentino. Legislación argentina sobre las energías renovables. Resoluciones de aplicabilidad al sector de las energías renovables. Las energías renovables y su proyección en la legislación vigente. Realización Ejercicios grupales para el mejoramiento de sistema legal sobre las energías renovables en Argentina. Legislación comparada en ER.

TECNOLOGÍA DEL HIDRÓGENO

Objetivo

Conocer los conceptos asociados al uso del hidrógeno en el campo de la energía y las posibilidades futuras de su uso como vector y las fortalezas y las debilidades asociadas al balance energético que surge de su producción y uso final.

Contenidos mínimos

Fundamentos del uso del hidrógeno como vector energético. Producción a partir de diversas energías primarias. Métodos de producción y precursores. Laboratorio y producción industrial. Electrólisis y reformado. Métodos actuales y en desarrollo para la próxima década: Uso de energía nuclear en la producción de hidrógeno por ciclos termoquímicos. Tendencias. Seguridad. Materiales. Sensores. Almacenamiento, transporte, distribución y uso. Técnicas de almacenamiento: aleaciones en base hidruro, hidrógeno líquido, otros. Transporte y distribución, posibilidades actuales y futuras.

Usos en el transporte y en la producción de energía eléctrica. Purificación y venenos en las



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



pilas. Otros usos. El concepto de la economía del hidrógeno. Situación actual y proyecciones. Plantas piloto y plantas demostrativas. Las cuestiones ambientales asociadas al uso del hidrógeno como vector energético.

PROCESOS FÍSICO-QUÍMICOS APLICADOS

Objetivos

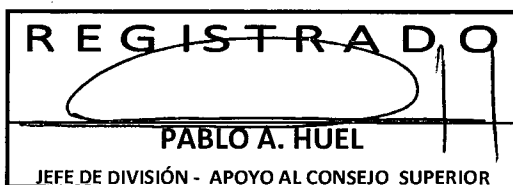
Comprender los procesos electroquímicos aplicados al campo de las Energías Renovables y la teoría y fundamentos de celdas de combustible.

Contenidos mínimos

- *Procesos Electroquímicos*: Interfase electrodo-solución. Distribución de iones y moléculas en la interfase electrodo-solución.
- *Potenciales y Termodinámica de Celdas Electroquímicas*: Diferencia de potencial electrodo-solución. Potencial electroquímico. Potencial de electrodo relativo. Potencial de celda.
- *Cinética de las Reacciones Electroquímicas*: Densidad de corriente y sobrepotencial. Procesos con control activado. Parámetros cinéticos fundamentales. Transferencia de materia en reacciones electroquímicas.
- *Diseño de Electroodos de Alta Tecnología*: Correlaciones fundamentales entre la estructura superficial, composición química y actividad catalítica del material de electrodo. Optimización de los procesos de transferencia de carga y de transferencia de materia.
- *Procesos Electroquímicos de Interés Industrial*: Electrólisis del agua. Producción de hidrógeno
- *Conversión Electroquímica de Energía*: Aspectos termodinámicos y cinéticos. Celdas de combustible. Parámetros de rendimiento operativo. Cogeneración de calor y electricidad. Aplicaciones en la producción de electricidad para zonas rurales y aisladas y transporte vehicular.
- *Almacenamiento Electroquímico de Energía*: Densidad de almacenamiento de electricidad.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Densidad de energía. Baterías de tecnología avanzada.

- *Sistemas Sustentables de Energía:* Basado en tecnologías electroquímicas del hidrógeno.

Almacenamiento y combustión electroquímica del hidrógeno. Economía de hidrógeno.

IMPACTO AMBIENTAL

Objetivos

Analizar los distintos componentes del impacto ambiental en relación con el desarrollo de proyectos de energías renovables.

Evaluar los métodos que permiten caracterizar el impacto ambiental y su relación con 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 industriales.

Contenidos mínimos

El medio ambiente en Argentina: situación actual y perspectivas. Aproximación conceptual a la perspectiva ambiental. El conflicto sociedad-naturaleza, génesis y consecuencias. El estudio del medio ambiente en sus componentes científico, social, tecnológico, económico, cultural, ético. Componentes y dimensiones básicas de la problemática ambiental. Conceptos, modelos y técnicas en relación a la conservación, corrección o prevención de los problemas ambientales. Estudio de Impacto Ambiental, requisitos municipales, provinciales y nacionales en la presentación de proyectos industriales. El impacto social asociado al impacto ambiental.

Ciclo de Orientación: Energía Eólica

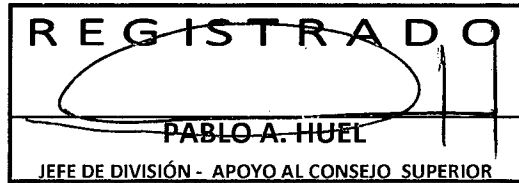
RECURSO EÓLICO

Objetivo

Caracterizar al viento como fenómeno físico y las ecuaciones generales que gobiernan su



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



dinámica y su aplicabilidad en el campo.

Contenidos mínimos

Capas atmosféricas. Movimientos del aire. Gradientes de presión. Desequilibrio térmico. Estabilidad atmosférica. Circulación general. Flujo de masa de aire. Fuerzas de Coriolis. Variación vertical de la dirección del viento. Espiral de Ekman. Rugosidad del terreno y efecto sobre el viento. Variación vertical de la velocidad del viento. Perfiles de velocidad. Velocidad de fricción y constante de Von Karman. Simplificación de las ecuaciones del perfil de velocidad. Relación logarítmica. Relación exponencial. Diferencias en el perfil de velocidad entre terrenos planos y complejos. Efectos locales de origen térmico y orográfico. Vientos de valle y montaña. Brisa. Aceleración en pendientes. Pendientes máximas. Flujo turbulento. Vientos extremos y turbulencias aceptables.

DISEÑO DE PARQUES EÓLICOS

Objetivo

Adquirir las técnicas y metodologías para el desarrollo de cada una de las etapas necesarias para la estimación de generación del parque y su error asociado.

Contenidos mínimos

- *Medición del Recurso Eólico:* Herramientas disponibles para la estimación inicial del recurso. Planificación de la campaña de medición. Torres de medición. Instrumentación. Estándar IEC 61400-12-1. Validación de la información medida.
- *Caracterización del Recurso Eólico:* Distribución de Weibull. Perfil de viento. Curva de potencia del aerogenerador. Influencia de la densidad. Cálculo de energía para un aerogenerador en el sitio de emplazamiento de la torre de medición. Factor de capacidad.
- *Determinación de la Clase del Sitio:* Estándar IEC 61400-1. Cálculo de turbulencia. Estimación de valores extremos. Elección de la máquina.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- *Cálculo de Generación del Parque:* Características del recurso a largo plazo. MCP Modelos de extrapolación espacial. Distribución de los aerogeneradores. Calculo de pérdida por estela. Otras pérdidas.
- *Incertezas:* Fuentes. Valores típicos. Cálculo de niveles de confiabilidad.

AERODINÁMICA Y AEROELASTICIDAD

Objetivos

- Comprender los elementos básicos de la aerodinámica y su aplicación al campo de la Energía Eólica
- Conocer los elementos básicos de la aeroelasticidad en sistemas estáticos y dinámicos.
- Comprender las fuerzas que gobiernan a los aerogeneradores, modelos y ecuaciones descriptivas fundamentales.

Contenidos mínimos

- *Aerodinámica clásica:* perfil aerodinámico y teoría de alas. Elementos de teoría de la capa límite y desempeño de perfiles de sustentación. Conceptos generales de pérdida aerodinámica y su modelado. Principio de aerodinámica del rotor. Modelado del disco actuador y teoría del momentum del elemento de pala. Modelos de vórtices y evolución 3D de la estela. Ejemplos de cálculos típicos.
- *Análisis estructural:* desarrollo general de conceptos de elasticidad: tensión, fatiga y sus ecuaciones generales Dinámica estructural: formulación de los conceptos de equilibrio dinámico y sus ecuaciones fundamentales. Teoría clásica Euler-Bernoulli. Modelos de aproximación por elementos finitos. Teoría de segundo orden para el análisis de vigas. Teoría de corte. Modelos dinámicos "multi body".
- *Aeroestabilidad:* Interacción fluido estructura, modelos dinámicos lineales y no lineales. Análisis de la estabilidad lineal en rotores y su aplicación en aerogeneradores. Interacción



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



servo-aeroelástica: formulación de modelos y ecuaciones generales. Alivio de carga y aumento de la estabilidad mediante estrategias de control.

SISTEMAS DE CONTROL DE AEROGENERADORES

Objetivos:

Adquirir los conocimientos fundamentales sobre el análisis, diseño e implementación de sistemas de control y protección específicos para turbinas eólicas de escala industrial, conectadas a la red eléctrica.

Contenidos mínimos:

Sistemas de conversión de energía eólica a eléctrica, configuraciones típicas actuales.

Sistemas de control y protección de turbinas: funciones específicas de control; funciones de seguridad.

Dinámica y Control de Turbina.

Modelado, Diseño de Controladores y Simulación.

Integración e Implementación de sistemas de control y protección.

SISTEMAS HÍBRIDOS

Objetivos

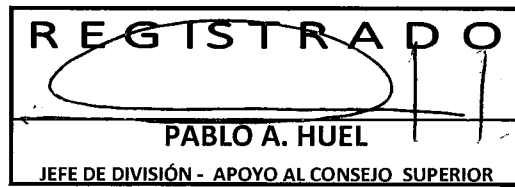
- Evaluar sistemas híbridos sustentables para la generación de energía eléctrica de tipo aislada como interconectada a una red eléctrica convencional.
- Analizar sistemas basados en fuentes renovables de energía: fotovoltaica, eólica y biomasa.

Contenidos mínimos

Sistemas híbridos de energía. Componentes principales. Particularidades. Interacción con diferentes fuentes de energía. Definición de carga en sistemas aislados sin acceso a red.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Comportamiento de un sistema híbrido en diferentes escalas temporales. Sistemas de planeamiento. Uso de Irbid 2. Uso de Ho. Uso de Retscreen. Sistema en régimen permanente. Sistema en régimen dinámico y transitorio. Análisis de desempeño de un generador Diesel. Análisis de desempeño de un banco de baterías en sistemas de generación. Estudio técnico-económico de proyectos híbridos.

Análisis de casos: Vila do Sucurijú / Proyecto Araras / Proyecto sistema Fernando de Noroña

INTEGRACIÓN EN REDES

Objetivos

Adquirir conocimientos y experiencia en áreas de integración y producción de energía eólica en redes eléctricas y en la operación de sistemas electro-productores con elevada penetración de generación eólica.

Conocer las herramientas necesarias para proyectar la integración de la producción de energía eólica en redes de manera segura, particularmente a través de modelos numéricos, normas y reglamentos aplicables al sector eléctrico.

Contenidos mínimos

Centrales Eólicas vs. Centrales Convencionales.

Integración de centrales eólicas en redes eléctricas.

Fluctuaciones rápidas y variaciones lentas de tensión.

Modelos de integración de centrales eólicas en redes eléctricas

Centrales eólicas virtuales

Proyecto y operación de sistemas eléctricos con elevada penetración eólica.

Evaluación de la calidad de energía eólica, normas y recomendaciones.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Ciclo de Orientación: Energía Solar

RADIACIÓN SOLAR

Objetivo

Adquirir conocimientos sobre la radiación solar extraterrestre e incidente a nivel terrestre, las leyes básicas y sus aplicaciones prácticas, el efecto atenuador de la atmósfera, la geometría solar, la medición y modelización de la radiación solar, la iluminación natural (solar), la componente UV y sus efectos sobre materiales y personas y su relación con el cambio climático.

Contenidos mínimos

Sol y radiación solar.

Medición y modelización de la radiación solar.

Estimaciones de la radiación solar.

Iluminación natural (solar)

Radiación solar UV

Incidencia de la radiación solar sobre suelo y materiales

Introducción al cambio climático

ARQUITECTURA SOLAR BIOCLIMÁTICA

Objetivos

Analizar distintas estrategias de energía de bajo carbono disponibles para ser incorporadas en el diseño de edificios y evaluar las diferentes normas y parámetros de calidad a tener en cuenta en edificaciones ambientalmente responsables.

Contenidos mínimos

Diseño estratégico de servicios edilicios.

Física de la construcción:

Sistemas de calefacción.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Tecnologías de refrigeración de bajo consumo.

Bombas de calor y sistemas de aire acondicionado.

Sistemas de energía renovable.

Confort térmico y el modelo adaptativo.

Evaluación de edificios en post-ocupación.

Estrategia pasiva.

Colección solar.

Almacenamiento térmico.

Factores de utilización.

ENERGÍA SOLAR TÉRMICA

Objetivo

Comprender la vinculación entre los fundamentos de la termodinámica de la conversión energética con los aspectos tecnológicos y sistémicos de la energía solar térmica, la generación eléctrica, y la producción termoquímica solar de combustibles, y conocer la tecnología asociada a los sistemas ACS fundamentalmente relacionados con baja temperatura.

Contenidos mínimos

Principios ópticos de la concentración de energía solar a gran escala basada en la utilización de colectores parabólicos, torres, platos y Colectores Cilíndrico-Parabólicos (CPCs).

Las tecnologías de energía solar térmica: ciclos de Rankine y Brayton alimentados por energía solar, sus sistemas de almacenamiento térmico, y su integración en plantas de energía híbrida.

Aspectos económicos de la electricidad solar.

Tecnologías de combustibles solares: los ciclos termoquímicos de disociación del agua y los procesos de descarbonización (*cracking*, *reforming* y gasificación).



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Evaluación del rendimiento del ciclo del hidrógeno como vector energético a partir de recurso solar, análisis de ciclo de vida y comparación con los procesos basados en combustibles fósiles convencionales.

Tecnologías y dispositivos de generación de agua caliente sanitaria (ACS) y su aplicación en la construcción bioclimática e incorporación en sistemas de uso eficiente de energía.

Dispositivos solares de generación de calor para calefacción de ambientes.

Sistemas colectores planos y de tubo de vacío.

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Objetivos

- Analizar la tecnología e industria solar fotovoltaica mediante el estudio de la Física y ecuaciones gobernantes en la conversión solar fotovoltaica.
- Estudiar los parámetros influyentes en la eficiencia y optimización del uso solar – eléctrico con énfasis en las tecnologías industriales.
- Profundizar sus conocimientos sobre tecnologías FV de avanzada.

Contenidos mínimos

Formas de conversión FV. Junturas P-N. Materiales FV. Absorción de radiación solar. Eficiencias teóricas máximas. Generación y recombinación. Circuitos equivalentes. Pérdidas de eficiencia de conversión: ópticas, de transporte y resistivas. Parámetros críticos en celdas de juntura P-N. Dispositivos de Silicio y Capas Delgadas (A-Si, CIS y CdTe) con énfasis en estas últimas. Técnicas de crecimiento de Si y deposición de capas delgadas. Tecnologías de avanzada. Celdas solares de multijuntura. Módulos solares de matriz (Si cristalino) y monolíticos (Capas Delgadas); diseños avanzados. Celdas solares de tinta sensibilizada ('dye-sensitized' Particularidades de sistemas FV con celdas solares de capas delgadas. Aplicaciones espaciales. Aplicaciones con concentración óptica. Tecnologías disruptivas y su



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



probabilidad de éxito. Nano materiales y materiales FV orgánicos.

SILICIO Y TECNOLOGÍA DE FABRICACIÓN DE CELDAS SOLARES

Objetivos

Comprender las tecnologías de fabricación industrial de celdas y módulos fotovoltaicos de silicio cristalino y capas delgadas, su costo [monetario y ambiental] y potencial social, incluyendo obtención de materias primas, costos de producto y de inversión, con énfasis en tecnología de silicio.

Contenidos mínimos

Procesos industriales de manufactura de celdas y módulos de silicio y capas delgadas. Silicio Grado Solar. Fabricación de lingotes, obleas, celdas y módulos solares. Materiales y técnicas de deposición de Capas Delgadas: a-Si, CdTe, CIS. Énfasis en eficiencia y costo como criterios de diseño.

Equipo de producción industrial. 'Costo de Posesión' (Cost of Ownership) y otras medidas de eficiencia de equipo industrial. Paquetes de tecnología, equipo e infraestructura de manufactura y actores principales. Costos de inversión y de producto. Módulos solares como producto clave de la industria FV. Definición de calidad de producto. Condiciones Estándar de Prueba. Requerimientos estándar de durabilidad y seguridad. Calificación de módulos.

Actores principales en la industria FV mundial de celdas, módulos, sistemas, tecnología y equipos de producción. 'Hoja de Ruta' hacia el compromiso óptimo entre costo y rendimiento.

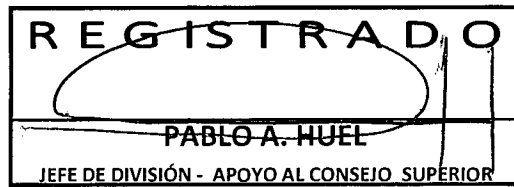
DISEÑO DE SISTEMAS SOLARES INTEGRADOS

Objetivos

Adquirir los conceptos fundamentales para el diseño de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos de alta potencia integrados a redes eléctricas y las nuevas tecnologías dirigidas a permitir una mayor integración de FV a la red eléctrica.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Contenidos mínimos

Solar FV: Componentes de sistemas FV: módulos, estructuras de montaje, almacenamiento, seguidores, inversores. Tipos de sistemas FV. Potencia y energía entregada como formas de evaluar rendimiento de sistemas. Productos en la industria de sistemas. Estructura de costos de la electricidad FV.

Concepto de 'Paridad con la Red eléctrica ('Grid Parity') Mapa de penetración mundial e instrumentos de promoción de la industria FV. Análisis de la distribución de capacidad instalada y la capacidad de manufactura. Subsidios. Financiamiento. Actores principales mundiales industriales y de tecnología. Oportunidades de negocios en esta industria y sus motores.

Solar Térmica: Componentes de Sistemas solares térmicos de baja y alta temperatura, tipos de plantas solares y sus variantes. Estructuras de montaje en cada caso, seguidores, circuitos de potencia en generación solar de alta temperatura y circuitos de agua sanitaria para baja temperatura, industrial y residencial. Efectos climatológicos sobre sistemas solares térmicos. Industria de fabricación, mercado. Potencia entregada y sistemas de interconexión. Intercambiadores de calor, evaporadores y turbinas de vapor aplicadas a sistemas solares. Dimensionamiento, cálculos y ejemplos. Estructura de costos en proyectos solares. Promoción. Oportunidades de negocio.

Ciclo de Orientación: Energía de Biomasa

CULTIVOS ENERGÉTICOS

Objetivos

Comprender los factores de producción de los principales recursos vegetales que se destinan a la producción de biocombustibles e integrar dichos conocimientos en sistemas de información y decisión a fin de ser empleados en la selección de lugares donde localizar la producción y el aprovechamiento integral de los recursos de biomasa generados.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Contenidos mínimos

Características de cada cultivo. Requerimientos agro-climáticos. Definición de áreas posibles de cultivo con rendimientos potenciales en cada caso. Mejoramiento genético y proyecciones.

Cultivos para la producción Biodiesel (aceites Canola, Girasol, Soja, Jatropha, Cártamo, Ricino (*Ricinus communis* L.))

Aspectos agronómicos generales de cada uno de los cultivos (fechas de siembra, densidades, espaciamiento entre plantas y entre líneas, aplicación de agroquímicos: dosis, productos, costos) y defensa mecánica, plagas y enfermedades cosecha y poscosecha. Tratamiento de fruto y semilla, procesos preindustriales rendimientos obtenidos.

Cultivos para la producción de Bioetanol y Biomasa: Caña de azúcar, Sorgo, Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.).

Recurso forestal: Plantaciones Forestales: importancia actual y tendencia. Descripción de la cadena forestal. Factores socioeconómicos y ecológicos que permiten el desarrollo del sector.

Bosques plantados y nativos: complementación. Actividades silviculturales en función del producto forestal. Impactos ambientales de las plantaciones forestales. Servicios ambientales producidos por las plantaciones forestales: Secuestro de Carbono. Tecnología de cosecha de madera, maquinaria específica, logística.

Nuevos Productos Forestales: mercados ambientales y bioenergía.

PLANIFICACIÓN GESTIÓN Y REGULACIÓN DE LAS FUENTES DE BIOMASA

Objetivos

Adquirir las herramientas necesarias para un adecuado dimensionamiento del potencial de producción en las diferentes regiones agro-ecológicas. Comprender las limitantes y oportunidades que presenta legislación vigente en materia de biomasa tanto a nivel nacional como internacional con el fin de evaluar y seleccionar fuentes de biomasa en función de su



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



balance energético e impacto ambiental.

Contenidos mínimos

Sistemas de información geográfica. Metodología Wisdom, Mapas de oferta. Planificación del desarrollo de cultivos con fines energéticos. Ubicación de posibles lugares de establecimiento de plantas. Fracciones de los cultivos aprovechables para la generación de diferentes vectores bioenergéticos. Balance energético y análisis de ciclo de vida. Legislación en materia de bioenergía.

Aspectos legislativos y promocionales ligados a la producción de biocombustibles en la Argentina. Aspectos económicos. Evaluación de proyectos. Medidas promocionales.

BIODIESEL

Objetivos

Valorar el impacto ambiental generado en el uso de este biocombustible en comparación con el gasoil y relacionar las propiedades fisicoquímicas del biodiesel con las materias primas usadas.

Contenidos mínimos:

El biodiesel: propiedades fisicoquímicas.

Proceso productivo de biodiesel.

Impacto ambiental del uso del biodiesel.

Control de calidad: aspectos generales.

Procesos de producción.

Tratamiento de materias primas de alta acidez.

Diferentes materias primas: aceites y grasas.

Control de calidad.

Método volumétrico para determinar Glicerina libre y total.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Purificación de la glicerina a grado técnico. Controles de calidad.

Producción de biodiesel por transesterificación con etanol.

Seguridad en la planta.

Uso de biocombustibles en motores.

BIOETANOL Y PROCESOS LIGNOCELULÓSICOS

Objetivos

- Adquirir conocimientos básicos sobre los aspectos microbiológicos químicos y físicos ligados a la producción de bioetanol y procesos lignocelulósicos.
- Evaluar diferentes tipos de tecnología de producción de bioetanos disponibles.

Contenidos mínimos

Materia prima y producción de alcohol.

Reacciones químicas de la producción de bioetanol.

Microorganismos productores de bioetanol. Levaduras y bacterias.

Bioetanol como combustible.

Recuperación del bioetanol: Destilación y sistemas de deshidratación. Integración energética.

Efluentes. Características y posibles usos según el tipo de materia prima utilizada.

Usos energéticos del bioetanol.

Características de las producciones industriales de Brasil y EEUU.

BIOGÁS Y RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Objetivos

- Adquirir un conocimiento integral de la digestión anaeróbica con sus diferentes usos en el tratamiento de lodos cloacales, basuras urbanas y residuos agropecuarios y agroindustriales. Comprender las implicaciones y beneficios medioambientales ligados a la calidad de efluentes y emisión de gases efecto invernadero a la atmósfera.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Conocer los aspectos microbiológicos y físicos ligados a la producción de biogás y valorar los usos alternativos de efluentes gerenciados.

Contenidos mínimos

Aprovechamiento de metano mediante tratamiento anaeróbico de residuos. Antecedentes mundiales, estado de la tecnología y de su difusión en diferentes países, planes de acción. Iniciativas para la difusión e implementación de proyectos. Materias primas. Parámetros del proceso (ph, sólidos, sólidos volátiles, DQO, DBO, amoníaco, metales pesados) Tipos de plantas. 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. Relaciones entre las diferentes variables de diseño. Aspectos ligados a la seguridad y empleo del gas. Características del biogás: composición poder calorífico, forma de manejo. Equipamiento específico para su uso quemadores, motores, calderas, calefactores, generadores. Inversión costos e ingresos del sistema aspectos energéticos y coproductos del proceso (alimentos, biofertilizantes Métodos de cálculo y análisis técnico económico de los sistemas.

BIOMASA SÓLIDA

Objetivos

Adquirir los fundamentos de la bioenergía e indicadores de la demanda de bioenergía en términos globales, y de las tecnologías de procesamiento de materiales lignocelulósicos (combustión directa, gasificación y pirolisis) y sus aplicaciones más relevantes.

Contenidos mínimos

Proceso fotosintético: fundamentos, ciclos, requerimientos, eficiencias.

Sistemas dendroenergéticos: cuadro actual y sistemas optimizados.

Recursos de biomasa para fines energéticos: silvicultura (especies, productividades,



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



requerimientos), bosques nativos cultivados, residuos agrícolas, residuos forestales, residuos industriales, residuos urbanos, restricciones a la disponibilidad de recursos de biomasa.

Propiedades de la biomasa sólida de interés para fines energético: composición, densidad, granulometría, humedad, poder calorífico.

Procesos básicos de conversión dendroenergética: combustión directa, gasificación y pirolisis.

Tecnologías dendroenergéticas: pre-procesamiento (reducción, secado, densificación), combustión directa (sistemas residenciales, sistemas industriales, gasificación aplicada, producción de carbón vegetal, aplicaciones de la pirolisis).

Generación de energía eléctrica a partir de recursos de biomasa

Dendroenergía y temas ambientales

GASIFICACIÓN DE BIOMASA

Objetivo

Adquirir una visión general de la tecnología de gasificación de biomasa.

Contenidos mínimos

Biomasa: Definición. Clasificación. Balance neutro de emisiones.

Biomasa Residual Húmeda: Aguas residuales urbanas, residuos ganaderos, residuos industriales biodegradables. Tecnologías de aprovechamiento.

Biocarburantes: Tecnologías de aprovechamiento. Aceites vegetales. Etanol. Biodiesel. ETBE.

Biomasa Residual Seca: Residuos forestales, residuos agrícolas, residuos de industrias agroalimentarias y de aprovechamiento de la madera

Cultivos Energéticos: Herbáceos. Leñosos. Peculiaridades de su cultivo frente a cultivos forestales tradicionales.

Caracterización de la biomasa: Importancia de la composición de la biomasa.

Tecnologías de pre tratamiento para su aprovechamiento energético.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Otras tecnologías de aprovechamiento: Combustión. Co-combustión.

Gasificación vs. Combustión

Gasificación: Tecnologías de gasificación. El problema de los alquitranes. Medición de los alquitranes. Sistemas de limpieza del gas de síntesis. Aplicaciones del gas de síntesis.

Situación de la gasificación a nivel nacional (España) e internacional (Europa).

Situación en España y la Unión Europea.

Espacio para la elaboración de la tesis

SEMINARIO DE TESIS

Objetivos

Conocer los principales paradigmas científicos de los diversos diseños de protocolos de investigación y de las estrategias de investigación más adecuadas para abordar la complejidad de la problemática de las energías renovables, y las pautas fundamentales para el desarrollo de planes de trabajo de tesis en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional.

Diseñar y organizar el plan de tesis.

Contenidos mínimos

El conocimiento científico. Exigencias de universalidad y constatación empírica.

Investigación científica e innovación tecnológica.

El método científico. Descubrimiento y validación del conocimiento científico.

Diseño y organización de un proyecto de investigación: problema, marco teórico, hipótesis de trabajo, metodología. Variables, dimensiones, parámetros o indicadores. Instrumentos de recolección de datos.

Comunicaciones y presentaciones, orales y escritas, de los resultados de la investigación.

El contexto regulatorio del trabajo de tesis.

Selección de la problemática de trabajo: su formulación y recorte.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Condiciones institucionales para el trabajo de tesis.

Diferentes tipos de trabajos científicos: monografías, informes de investigación, tesis, tesinas. Partes de una tesis. La introducción. El cuerpo central. Las conclusiones. Los anexos. La bibliografía.

Normas estándares para efectuar citas bibliográficas. Diferentes tipos de citas: conceptual, literal, mixta. Precisiones técnicas. El sistema de citas aicano. El sistema europeo. Semejanzas y diferencias.

Introducción, antecedentes y fundamentación. Formulación de los objetivos. Los métodos e instrumentos de indagación.

Metodología de desarrollo. Cronograma del plan de trabajo. Infraestructura y equipamiento. Los procedimientos académico- administrativos para la presentación del plan de trabajo de tesis.

Práctica eólica: A determinar según tema de tesis de cada maestrando.

Práctica solar: A determinar según tema de tesis de cada maestrando.

Práctica de biomasa: A determinar según tema de tesis de cada maestrando.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1472

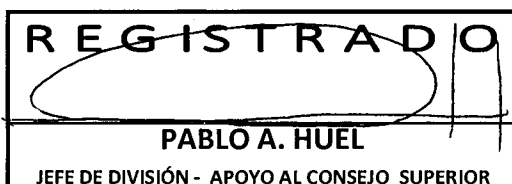
ANEXO II

**RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS ACADÉMICOS
ENTRE LA ORDENANZA N° 1254 Y LA ORDENANZA N° 1472
CORRESPONDIENTE A LA CARRERA DE MAESTRIA EN ENERGIAS RENOVABLES,
MENCIÓN EÓLICA, MENCIÓN SOLAR Y MENCIÓN BIOMASA**

ORDENANZA N° 1254	ORDENANZA N° 1472
PRIMER CICLO: COMÚN A TODAS LAS MENCIONES	
Mercados y evaluación de proyectos	Evaluación de proyectos energéticos
Mercados y evaluación de proyectos y Energía renovable para el desarrollo sustentable	Mercado eléctrico mayorista y mercado de carbono
Meteorología aplicada	Meteorología aplicada
Energía Renovable para el desarrollo sustentable	Energía renovable para el desarrollo sustentable
Máquinas eléctricas y redes de transmisión	Máquinas eléctricas y redes de transmisión
Física aplicada y energía solar	Física aplicada y energía solar
Termodinámica técnica y energía de la biomasa	Termodinámica técnica y energía de la biomasa
Energía eólica y probabilidad aplicada	Energía eólica y probabilidad aplicada
Empresa, sociedad y legislación	Empresa, sociedad y legislación
Tecnología del hidrógeno	Tecnología del hidrógeno
Procesos físico-químicos aplicados	Procesos físico-químicos aplicados
Medio ambiente	Impacto ambiental



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA EÓLICA	
Recurso eólico y sistemas de control	Recurso eólico
Diseño de parques eólicos	Diseño de parques eólicos
Aerodinámica y aeroelasticidad	Aerodinámica y aeroelasticidad
Recurso eólico y sistemas de control	Sistemas de control de aerogeneradores
Sistemas híbridos	Sistemas híbridos
Integración en redes	Integración en redes
CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA SOLAR	
Radiación solar y arquitectura bio-climática	Radiación solar
Radiación solar y arquitectura bio-climática	Arquitectura solar bio-climática
Energía solar térmica	Energía solar térmica
Energía solar fotovoltaica	Energía solar fotovoltaica
Silicio y tecnología de fabricación de celdas solares	Silicio y tecnología de fabricación de celdas solares
Diseño de sistemas solares integrados	Diseño de sistemas solares integrados
CICLO DE ORIENTACIÓN: ENERGÍA DE BIOMASA	
Cultivos energéticos	Cultivos energéticos
Cultivos energéticos	Planificación gestión y regulación de las fuentes de biomasa
Biodiesel	Biodiesel
Bioetanol	Bioetanol y procesos lignocelulósicos
Biogás y biomasa	Biogás y residuos sólidos urbanos
Biogás y biomasa	Biomasa sólida
Biogás y biomasa	Gasificación de biomasa
Seminario de tesis	Seminario de tesis