



## **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

### **PROYECTO DE ADECUACIÓN E IMPLANTACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES EN LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES, UNIDAD JURQUILLA**

#### **SISTEMA ESCOLARIZADO TOMO I**

#### **ENTIDADES ACADÉMICAS RESPONSABLES:**

Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla  
Instituto de Energías Renovables  
Instituto de Ingeniería

#### **ENTIDADES ACADÉMICAS ASESORAS:**

Facultad de Ciencias  
Facultad de Ingeniería  
Instituto de Matemáticas

**Título que se otorga:**

**INGENIERO(A) EN ENERGÍAS RENOVABLES**

**Fecha de aprobación del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico  
Matemáticas y de las Ingenierías: 21 de marzo de 2018.**

## Índice

TOMO I	
i. Presentación del proyecto	4
i.i. Introducción	4
i.ii. Justificación	6
1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	7
2. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO	8
2.1 Demandas del contexto	8
2.2 Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios	9
2.3 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional	10
2.4 Situación de la docencia y la investigación en los niveles institucional y de la entidad	11
2.4.1 La planta académica y su intersección con la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables	12
2.4.2 Concepción de la docencia en las entidades académicas responsables y en la UNAM	12
2.4.3 Investigación - Proyectos y líneas de investigación en las entidades académicas de la UNAM y su importancia para el fortalecimiento del plan de estudios de licenciatura	13
2.5 Análisis de planes de estudios afines	13
2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios	23
3. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS	24
3.1 Objetivo general del plan de estudios	24
3.2 Perfiles	24
3.2.1 Perfil de ingreso	25
3.2.2 Perfil intermedio	25
3.2.3 Perfil de egreso	26
3.2.4 Perfil profesional	28
3.3 Duración de los estudios, total de créditos y asignaturas	28
3.4 Estructura y organización del plan de estudios	29
3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios	29
3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios	32
3.4.3 Seriación indicativa y/o obligatoria	32
3.4.4. Lista de asignaturas o módulos por semestre	33
3.4.5 Mapa curricular	36
3.5 Requisitos	39

3.5.1 Requisitos de ingreso	39
3.5.2 Requisitos extracurriculares y prerrequisitos	40
3.5.3 Requisitos de permanencia	40
3.5.4 Requisitos de egreso	41
3.5.5 Requisitos de titulación	41
4. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	43
4.1 Criterios administrativos para su implantación	43
4.2 Criterios para su implantación	43
4.3 Recursos humanos	44
4.4 Infraestructura	44
4.5 Tabla de convalidación	45
5. PLAN DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO	48
5.1 Evaluación interna	48
5.2 Evaluación externa	48
5.3 Actualización del plan de estudios	49
6. ORGANIZACIÓN ACADÉMICA	49
6.1 Subcomité de Admisión, Revalidación y de Movilidad Estudiantil	50
6.2 Profesores, Tutores y Comité Tutorial	50
6.3 Coordinación de la Licenciatura, atribuciones	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	51
ANEXOS	53
Anexo I. Oficio de incorporación del IER-UNAM como entidad responsable	54
Anexo II. Oficio de incorporación del II-UNAM como entidad responsable	55
Anexo III. Oficios de incorporación de las entidades asesoras	56
Anexo IV. Tabla de personal académico	57

## **i. Presentación del proyecto**

Con la finalidad de fortalecer la presencia de la UNAM en el centro del país, incrementar y complementar la oferta educativa de la región, ofrecer un espacio de investigación de alto nivel e impartir planes de estudio emergentes, el Consejo Universitario aprobó el 13 de diciembre de 2017, la creación de la Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Juriquilla (ENES-Juriquilla). Una de las licenciaturas con las que iniciará el funcionamiento de la entidad será la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, en el presente documento se da a conocer de qué manera se llevará a cabo su implantación.

La producción de energía es concebida como un problema crítico en las sociedades contemporáneas. La declinación de las reservas probadas de hidrocarburos, así como los problemas de contaminación y el efecto invernadero causados principalmente por la combustión de hidrocarburos y carbón, hacen imprescindible la aplicación y la búsqueda constante de alternativas energéticas que permitan disminuir la dependencia de estos combustibles fósiles.

Una de las alternativas probadas para resolver la problemática energética es el desarrollo de tecnologías limpias basadas en energías renovables que permitan lograr una mayor diversificación energética, incrementar la seguridad energética nacional y propiciar la innovación, el desarrollo tecnológico y la sustentabilidad de los sistemas energéticos.

Ante esta necesidad se propuso la creación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables (LIER) en la modalidad de una licenciatura en *campi* universitarios, con sede principal en el Centro de Investigación en Energía (CIE) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), hoy Instituto de Energías Renovables (IER). El proyecto de creación fue preparado conjuntamente por académicos del entonces Centro de Investigación en Energía y del Instituto de Ingeniería (II-UNAM), quienes figuran actualmente como entidades académicas responsables. En 2011 el Consejo Universitario aprobó la creación de la LIER y el inicio de cursos se dio en agosto de 2011. Es importante mencionar que entonces no existía en el país una licenciatura con las características multidisciplinarias propuestas y que contara con el respaldo de infraestructura y recursos humanos de las entidades responsables.

Actualmente, con la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla, la formación de Ingenieros en Energías Renovables se verá beneficiada por los conocimientos generados y la experiencia de los académicos del II-UNAM, particularmente de su Unidad Académica Juriquilla, en temas como los biocombustibles y su generación a partir de diversos sustratos orgánicos, lo que sin duda representa una ventaja con la que no se contaba y que enriquecerá el proceso educativo.

### **i.i Introducción**

Las entidades académicas responsables de esta licenciatura son la ENES-Juriquilla, el IER-UNAM, y el II-UNAM. Con esta alianza académica, la LIER vinculará íntegramente las excelentes capacidades institucionales, al tener los institutos una gran reputación académica y reconocida experiencia en actividades de investigación, docencia y difusión en el ámbito de las energías renovables, que se verá enriquecida con la participación conjunta de la ENES-Juriquilla. Asimismo, para fortalecer y respaldar aún más el plan de estudios de la licenciatura, la Facultad de Ciencias (FC-UNAM), la Facultad de Ingeniería (FI-UNAM) y el Instituto de Matemáticas (IM-UNAM) de la UNAM, actuarán como entidades asesoras del proyecto. En particular, la FC-UNAM, la FI-UNAM y el IM-UNAM tienen unidades académicas en el Campus Juriquilla, y se espera una interacción y colaboración estrecha con académicos de estas entidades.

Sobre la sede principal, es importante mencionar que la ENES-Juriquilla fue concebida con el objetivo de ampliar la cobertura, diversificar la educación superior en el ámbito regional y nacional, así como extender sus funciones sustantivas en beneficio de la sociedad. Con esta propuesta, un importante sector de la población estudiantil de la zona del Bajío tendrá la posibilidad de acceder a estudios superiores en este centro educativo y de participar en programas de movilidad, con el objetivo de que adquieran una sólida formación profesional, con las competencias necesarias para solucionar los diversos problemas que les demande su actividad profesional. La ENES-Juriquilla complementa a las 9 entidades académicas y culturales (institutos, centros y unidades académicas) existentes en el Campus Juriquilla de la UNAM con una oferta educativa que inicialmente inicia con 5 licenciaturas, una de las cuales es la LIER.

El II-UNAM, otra de las entidades responsables de la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla, es el centro de investigación en diversas áreas de la ingeniería más productivo del país. Es una comunidad integrada por 94 investigadores, 101 técnicos académicos, una población oscilante de más de 500 becarios que realizan trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado y 140 personas del área administrativa. Además posee dos Unidades foráneas en Juriquilla, Querétaro y Sisal, Yucatán. Desde noviembre de 2007, en la Unidad Académica Juriquilla del II-UNAM, se ubica el Laboratorio de Investigación en Procesos Avanzados de Tratamiento de Aguas (LIPATA). Esta sede foránea del II-UNAM se ubica en el campus Juriquilla de la UNAM, en la ciudad de Santiago de Querétaro, la cual se ha convertido en un polo importante de desarrollo científico en la región del Bajío. El grupo de investigación en el LIPATA se enfoca a estudiar los fenómenos, el desarrollo y la concepción de procesos eficaces para el tratamiento de aguas y la valorización de los residuos para la obtención de bio-energías, y por ello su cuerpo académico podría ser un complemento ideal a la oferta de temas de interés para los estudiantes de la LIER.

Finalmente, sobre el IER-UNAM, también entidad responsable de la implantación de esta licenciatura, es importante mencionar que está conformado por 43 investigadores, 4 cátedras CONACYT y 23 técnicos académicos de diversas carreras de ciencias e ingeniería que, en forma multidisciplinaria, realizan investigación y docencia en el tema de las energías renovables. Asimismo, cuenta con aproximadamente 200 estudiantes realizando trabajos de tesis de licenciatura, maestría y doctorado; la mayoría de ellos inscritos en el Posgrado de Ingeniería (Campo de Conocimiento: Energía) de la UNAM. De esta manera, el IER-UNAM está sólidamente posicionado para respaldar académicamente este proyecto de implantación en la ENES Juriquilla, lo que le permitirá, junto a las demás entidades académicas responsables y asesoras, formar profesionales líderes nacionales e internacionales en desarrollo, innovación, implementación y planeación de tecnologías en energías renovables, dentro de un marco de interdisciplinaria y sustentabilidad.

La ENES Juriquilla, el IER-UNAM, y el II-UNAM, al ser entidades responsables de la LIER, se encargarán de las actividades docentes, así como de participar en el comité académico para la evaluación y actualización de la licenciatura.

Acerca de las entidades asesoras es importante destacar lo siguiente:

La FC-UNAM es una institución líder de educación superior especializada en las áreas de Actuaría, Biología, Ciencias Ambientales, Ciencias de la Computación, Física, Matemáticas y Manejo Sustentable de Zonas Costeras. Dada su destacada trayectoria en estos campos multidisciplinarios, su participación será importante para fortalecer el área de ciencias básicas del proyecto de implantación de la LIER.

La FI-UNAM es reconocida como la institución académica líder en la formación de profesionales en

ingeniería del país. En ella se realiza también investigación que impacta en la solución de problemas en el área de las ingenierías. Su amplia experiencia en docencia e investigación en ingeniería ha sido fundamental en el diseño de la LIER y su participación en esta implantación será importante en el fortalecimiento y consolidación de la licenciatura.

El Instituto de Matemáticas de la UNAM realiza investigación de excelencia académica en las siguientes áreas de las matemáticas: sistemas complejos y optimización, sistemas dinámicos, análisis numérico, física matemática, modelación matemática y simulación, topología, geometría y álgebra. Su experiencia en este campo de conocimiento fortalecerá el área de matemáticas del proyecto de implantación de la LIER.

En síntesis, el plan de estudios de la LIER fue elaborado cuidadosamente para ofrecer al estudiante una carrera multidisciplinaria que ofrezca un panorama general de las energías renovables y formarlos como ingenieros capaces de enfrentar los grandes retos energéticos y la problemática ambiental mundial. El plan de estudios se divide en tres etapas de formación: (i) una formación básica donde se adquieren los conocimientos básicos de ciencias, (ii) una formación profesional donde se adquieren conocimientos y habilidades ingenieriles, y (iii) una profundización en campos específicos de la ingeniería en energías renovables, pudiendo elegir entre dos orientaciones disciplinarias: “Tecnologías de Energías Renovables (profundizando en alguna(s) de las tecnologías existentes o emergentes) o “Energías Renovables y Desarrollo Sustentable”, profundizando en aspectos relativos a políticas públicas, económicos o de gestión.

Actualmente, por la orientación académica y de investigación en el IER, ha sido natural que los alumnos ahí inscritos opten por profundizar en las tecnologías para el aprovechamiento de energía fotovoltaica, solar térmica, eólica, o geotérmica, pero poco en los temas de biocombustibles y biomasa.

Como entidad co-responsable de la LIER, el II-UNAM ha participado activamente en el pasado con el trabajo de algunos de sus investigadores ligados a proyectos de investigación conjunta con el IER, pero a la fecha no se ha aprovechado la experiencia académica y práctica de otros investigadores que desarrollan tecnología encaminada al aprovechamiento de la biomasa o los residuos orgánicos como fuente de energía renovable en la forma de biocombustibles, lo que se vislumbra posible a partir de la implantación de la LIER en la ENES-Juquilla .

## **i.ii Justificación**

La zona de Querétaro, como puerta de entrada a la región del Bajío, presenta un crecimiento demográfico y económico importante, y por lo tanto demanda profesionistas especializados en el aprovechamiento de energías renovables. Un ejemplo de ello se da en empresas como General Electric, que tiene un centro de investigación y desarrollo en Querétaro donde se diseñan turbinas para generadores eólicos.

Actualmente, en la región las siguientes universidades ofrecen una Ingeniería en Energías Renovables: en Hidalgo, la Universidad Tecnológica de Tulancingo, la Universidad Tecnológica del Valle del Mezquital, el Instituto Tecnológico Superior de Huichapan y la Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji; en Jalisco el Instituto Tecnológico Superior de Tequila y el Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez; en Querétaro la Universidad Tecnológica de San Juan del Río, y en Aguascalientes la Universidad Autónoma de Aguascalientes. Exceptuando la última oferta, casi todas las demás son ingenierías que se ofrecen como alternativa al grado de técnico superior universitario tras cursar cinco cuatrimestres adicionales. En cambio la Universidad de Guanajuato, Campus Irapuato-Salamanca, ofrece la licenciatura en Ingeniería en Energías Renovables, mientras que la Universidad de Guadalajara ofrece una Ingeniería en Energías, con oferta



también de posgrado.

Por otro lado, la Universidad Autónoma de Querétaro ofrece una maestría en Ciencias de la Energía, la Universidad Autónoma de Guadalajara ofrece una maestría en Energía Renovable y la Universidad La Salle en su campus del Estado de México ofrece una especialidad en Energías Renovables.

Ante este panorama, una licenciatura con las características que tiene la LIER de la UNAM no la tiene ningún otro centro educativo en la región, exceptuando quizá la de Guadalajara, que sí tiene un vínculo directo con la investigación y el posgrado. Por otro lado, la Universidad Autónoma de Querétaro, con quien se colabora estrechamente al compartir parte del terreno del campus Juriquilla, podría aprovechar el ofrecimiento de esta licenciatura para que los alumnos interesados continúen en su programa de posgrado en Ciencias de la Energía, o bien participando con docentes por asignatura para algunas de las materias.

Ofertar la LIER de la UNAM con sede en la nueva ENES-Juriquilla representa una oportunidad interesante para ampliar la cobertura educativa en la región del Bajío. Actualmente se conjugan factores importantes que permiten augurar el éxito de esta propuesta: por un lado se tiene ya la experiencia de la LIER tras varios años en Temixco, el II-UNAM participa como entidad co-responsable y tiene una Unidad Académica en Juriquilla desde hace 10 años para respaldar la LIER en la ENES-Juriquilla con temas de biocombustibles y bioenergías, y existe una necesidad en la región por una carrera de este tipo, con un respaldo científico y tecnológico fuerte.

Con la implantación de la LIER en la ENES Juriquilla, la Universidad amplía su responsabilidad ante el país en la formación de recursos humanos de alto nivel con habilidades y conocimientos que están relacionados con el uso eficiente, racional y adecuado de las fuentes renovables de energía que coadyuve a un desarrollo sustentable en el sector energético.

## **1. METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

El plan de estudios original de esta licenciatura fue creado inicialmente por una comisión de trabajo integrada por un grupo de académicos del CIE-UNAM (actualmente IER-UNAM) y del II-UNAM. La primera generación de la LIER inició en el semestre 2012-1 (agosto de 2011) con 8 alumnos, la segunda generación fue de 18 alumnos y para la tercera el número se incrementó a 21; desde entonces el promedio ha sido de 24 alumnos por generación; en el semestre 2018-1 la séptima generación es de 23 alumnos. A enero de 2018, se han titulado 6 alumnos. El número de asignaturas impartidas cada semestre oscila regularmente entre 45 y 52 cada semestre y la planta docente se integra mayoritariamente por académicos del IER-UNAM, pero también participan otros académicos de las entidades asesoras y profesores de asignatura contratados mediante banco de horas.

En enero de 2016 iniciaron las pláticas en el seno del Consejo de Dirección del Campus Juriquilla de la UNAM sobre la pertinencia de fundar una Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES) en Juriquilla. Desde entonces se manifestó por parte del Instituto de Ingeniería la opción de contar con una sede de la LIER en dicha ENES. Este era un tema que ya había sido discutido y aprobado por los directores del Instituto de Ingeniería (Dr. Luis A. Álvarez-Icaza Longoria) y del Instituto de Energías Renovable (Dr. Antonio del Río Portilla). A lo largo del resto de ese año y el 2017 se sostuvieron reuniones periódicas para revisar la propuesta de creación de la ENES Juriquilla, así como para plantear las necesidades de equipamiento, servicios, infraestructura, y otros para cada una de las carreras que serían implantadas en la recién creada





ENES. De esta manera, se sostuvieron también reuniones entre colegas de las distintas entidades académicas del Campus Juriquilla para analizar los planes de estudio e identificar posibles compatibilidades con otras de las carreras que se ofertarán en la ENES Juriquilla. Por otro lado, se ha estado en comunicación permanente con el Coordinador de la carrera en el IER-UNAM, y con otros colegas del mismo IER-UNAM, para decidir los mecanismos adecuados para realizar la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla. Incluso, en una reunión reciente del Comité Académico de la LIER en las instalaciones del IER-UNAM en Temixco, el Director del II-UNAM, el representante ante el Comité Académico del II-UNAM, y el Jefe de la Unidad Académica Juriquilla del II-UNAM estuvieron presentes para ultimar los detalles de esta implantación. La conclusión ha sido que la ENES-Juriquilla será una nueva sede, propiciando la movilidad de estudiantes entre las dos sedes.

Para la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla, se conserva el mismo plan de estudios vigente que se imparte en la sede del IER-UNAM. El IER-UNAM y el II-UNAM seguirán fungiendo como entidades responsables. La Unidad Académica Juriquilla del II-UNAM coadyuvará activamente en la implantación en la ENES-Juriquilla, en tanto que esta última no cuenta aún con un edificio propio, pero ya inició su construcción. Si el edificio no está terminado y funcional cuando inicie el ciclo escolar en agosto de 2018, la Unidad Académica Juriquilla del II-UNAM fungirá mientras tanto y por el tiempo que sea necesario, como sede física de la LIER. En la Unidad Académica Juriquilla se cuenta con dos aulas y un auditorio, además de un espacio que se usa como comedor y sitio de reunión informal, adecuado para los alumnos. Las aulas actualmente se emplean solo unas cuantas horas a la semana para los cursos del Posgrado en Ingeniería Ambiental, por lo que tienen cabida para albergar los cursos de los primeros semestres de la LIER. Además, el campus Juriquilla cuenta con el Centro Académico Cultural, con una cafetería y una biblioteca con espacios de trabajo para los alumnos.

## **2. FUNDAMENTACIÓN ACADÉMICA DEL PROYECTO**

### **2.1 Demandas del contexto**

En la evolución de la sociedad humana se ha transitado por épocas dominadas por distintos tipos de recursos energéticos. La sociedad moderna, dependiente de avances tecnológicos, requiere grandes cantidades de energía para satisfacer sus necesidades. Así, uno de los retos principales de este siglo es utilizar los recursos energéticos disponibles de manera limpia, y minimizar así los problemas ambientales causados al planeta en los años recientes. Es imperativo que un país moderno y responsable ante el contexto global, se involucre en la planeación y ejecución de proyectos y programas de suministro de energía limpia que conduzca hacia un desarrollo sustentable. Es importante también tomar en cuenta que la población mundial, así como la demanda de energía per cápita, muestran una tendencia creciente que deberá ser atendida mediante el desarrollo tecnológico y por programas educativos innovadores.

La producción de energía a partir del uso de combustibles fósiles ha sido una vía rápida elegida por las sociedades contemporáneas para cumplir con sus necesidades energéticas. Este proceder ha ocasionado dos contrariedades: una disminución de las reservas probadas de hidrocarburos en todo el mundo, como sugieren diferentes estudios (ASPO, 2007a y 2007b; Bakhtiari, 2004; Campbell y Laherrère, 1998; Campbell, 2003), y los problemas de contaminación ambiental que causan daños colaterales costosos en la salud y en los ecosistemas. Además, el efecto invernadero generado por la combustión tanto de los hidrocarburos como del carbón mineral, puede causar consecuencias graves para la vida sobre el planeta. Estos aspectos hacen imprescindible la búsqueda constante, el desarrollo y la implementación de alternativas energéticas que permitan disminuir la dependencia de los combustibles convencionales. La



transición energética del país y el mundo en esta dirección requiere un esfuerzo coordinado y liderado por especialistas en ciencias e ingenierías para el aprovechamiento de las energías renovables. El resultado de este esfuerzo será clave para alcanzar un desarrollo sustentable en beneficio de la sociedad.

La actual tendencia y la expectativa mundial es la liberación de los países de la dependencia de los combustibles fósiles como fuente principal de su recurso energético y de desarrollo económico. También se debe tomar en cuenta que los estudios sobre la producción y consumos actuales reportan que las reservas mundiales probadas de petróleo se agotarán en los próximos 42 años (BP, 2009). México presenta un panorama aún más desalentador, ya que las proyecciones más recientes indican que se tienen reservas probadas de petróleo solo para los próximos 10 años (BP, 2009). Así, el desarrollo tecnológico, económico y social de los países a través del aprovechamiento de sus recursos de energías renovables, es la opción más viable en el contexto energético actual.

## **2.2 Estado actual y tendencias futuras de las disciplinas que abarca el plan de estudios**

Una de las opciones para resolver la problemática energética es el desarrollo de tecnologías limpias basadas en energías renovables, las cuales permiten mayor diversificación energética, incrementar la seguridad energética nacional y propiciar la innovación y el desarrollo tecnológico. El aprovechamiento de fuentes de energías renovables permite la generación distribuida de los recursos energéticos, facilitando la creación de empleos locales y el desarrollo homogéneo del país. Esto a su vez hace posible el desarrollo rural y evita la migración a las grandes urbes contribuyendo hacia un desarrollo sustentable.

Indudablemente, durante la primera mitad del presente siglo el desarrollo tecnológico y la comercialización de energías renovables requerirán de esfuerzos urgentes de todos los países para ayudar a mitigar los efectos ambientales originados por el uso de combustibles fósiles. Algunos esfuerzos internacionales en este contexto, como los Protocolos de Montreal y de Kyoto, así como la reunión en Copenhague, son ejemplos palpables de la preocupación y búsqueda de alternativas para mitigar la contaminación ambiental y la aplicación de energías renovables a gran escala. Como participante de estos protocolos, México se sumará a la implementación de planes y programas que coadyuven a su cumplimiento. Esto hace necesario la formación de recursos humanos sólidamente capacitados en las ciencias, ingenierías, y tecnologías de las energías renovables para ayudar a alcanzar un desarrollo sustentable en un contexto mundial.

La propuesta de la transición hacia la utilización de las energías renovables está basada en el hecho de que existen recursos de este tipo en todos los países para satisfacer en gran medida las necesidades energéticas. Actualmente en todo el orbe, las energías renovables solamente ocupan el 12.4% de la energía primaria empleada a nivel mundial (IEA, 2009).

En el caso de México, este valor no es mayor que 10.9% (SENER, 2009) proveniente principalmente de recursos hidráulicos, geotérmicos y la combustión de leña y bagazo. Cabe señalar que México es un país privilegiado al contar en su territorio con grandes recursos renovables como la energía solar, la hidráulica, la geotérmica, la eólica, la proveniente de los océanos y de la biomasa. Sin embargo, hasta la fecha las energías renovables no han sido adecuadamente aprovechadas.

Con base en lo anterior, resulta urgente la preparación de profesionales con una formación integral en temas de energías renovables para que la sociedad se beneficie de la riqueza con la que cuenta el país para coadyuvar así al desarrollo sustentable.

## 2.3 Características actuales y tendencias futuras de la formación profesional

La creación de este plan de estudios se ha diseñado bajo la expectativa de que la LIER le permita al profesional formado desempeñarse exitosamente, coadyuvando al desarrollo energético sustentable. El egresado de esta licenciatura será capaz de resolver, planear e implementar tecnologías de energías renovables para el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, aplicando conocimientos científicos y tecnológicos con una visión multidisciplinaria.

El egresado de la LIER podrá intervenir en diversas actividades tales como investigación, diseño y desarrollo, innovación, producción, gestión, planeación y ejecución de proyectos y programas en el área. Estas capacidades se lograrán a través de la sólida formación en ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ingeniería aplicada, ciencias sociales y humanidades, así como otros conocimientos generales. Así el profesional se posicionará en la sociedad con la capacidad de gestionar, administrar y planear estrategias para el uso eficiente de la energía, siempre preservando y mejorando los aspectos del medio ambiente en su quehacer cotidiano. Esto lo habilitará para participar en la toma de decisiones en el contexto de energía en general y desarrollo sustentable.

El egresado de la LIER contará con varias opciones de trabajo que van desde el desempeño en alguna institución pública o privada, hasta el ejercicio libre de su profesión o dedicarse a la docencia y/o la investigación.

En forma más específica, el Ingeniero en Energías Renovables trabajará principalmente en la industria, y en menor proporción, en los servicios. En términos generales, laborará en las siguientes áreas: producción, instalaciones, diseño de sistemas y equipos, supervisión de proyectos, manufactura, control de calidad, auditorías energéticas, investigación aplicada y desarrollo tecnológico, así como mantenimiento y administración.

El uso eficiente y ahorro de la energía es fundamental para cualquier industria. Por lo tanto, se prevé que el Ingeniero en Energías Renovables colabore en plantas de generación y conversión de energía, así como en diversas empresas e instituciones, tales como, la industria de generación de energía eléctrica, la construcción, minera, siderúrgica, agroindustrial, de alimentación, salud, transporte, en consultorías, en bufetes de ingeniería, etc.

En el sector público tendrá aceptación en dependencias de los tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal) relacionadas con energía, educación e investigación, desarrollo urbano y vivienda, del medio ambiente y recursos naturales y desarrollo rural. También será posible el ejercicio independiente de la profesión; participar en la formación de nuevas empresas; el trabajo en centros de investigación y en instituciones de educación superior.

Es importante señalar que las posibilidades de contratación de los egresados estarán en función del crecimiento previsto de las energías renovables, de las que se espera sean importantes promotores. En este contexto la oferta de trabajo para los egresados de la LIER fue analizada mediante un estudio de mercado aplicado a empresas públicas y privadas y organizaciones no gubernamentales. Estos estudios reportan que existe interés en el mercado laboral, actual y futuro, por contratar profesionales con el perfil del Ingeniero en Energías Renovables propuesto. Adicionalmente, se realizó un análisis sobre las necesidades estimadas actuales y futuras de ingenieros en energías renovables a nivel nacional (en el sector eléctrico), para lo cual se estudiaron perspectivas de crecimiento de las energías renovables al 2018 realizadas por la OLADE, el CIE-UNAM y la SENER. Estas estimaciones indican que entre el 2010 y 2018,

se requerirán en nuestro país alrededor de 1526 ingenieros por año para el desarrollo de las energías renovables en el sector eléctrico (ver Anexo III).

Sin duda, el Ingeniero en Energías Renovables será un profesional que tendrá un papel relevante en el desarrollo tecnológico, económico y social del país. Será capaz de interactuar en grupos multidisciplinarios con una visión reflexiva, crítica y respetuosa del impacto que su desarrollo profesional pueda tener tanto en el entorno local como en el global.

Ante los retos energéticos y la problemática ambiental mundial actual, la implantación de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables, en la ENES Juriquilla, permite a la UNAM continuar dando una respuesta pronta, concreta y contundente creando profesionales con una formación integral que permitirá atender las necesidades del sector energético y el desarrollo sustentable con responsabilidad social.

## **2.4 Situación de la docencia y la investigación en los niveles institucional y de la entidad**

En la UNAM, antes de ser creada la LIER, la formación de especialistas en algunas disciplinas relacionadas con la energía renovable se realizaba principalmente en los estudios de posgrado. Esta actividad se había concentrado en los programas de Ingeniería (Campos de Conocimiento en Energía, Ambiental y Mecánica), Posgrado en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, y en Ciencias Físicas. Sin embargo, en el nivel de licenciatura, la situación era diferente, en ese entonces no existía algún programa en el país con el alcance multidisciplinario proyectado en la LIER, ni con el respaldo académico ofrecido por el CIE- UNAM (actualmente IER-UNAM) y el II-UNAM, particularmente en lo que se refiere a la infraestructura y los recursos humanos de alto nivel disponibles en ambas entidades. Considerando la importancia actual que exhiben las energías renovables y la prioridad que guardan en el contexto energético y ambiental mundial, resulta pertinente la participación de las entidades académicas de la UNAM propuestas en este proyecto para su implantación.

El IER-UNAM y el II-UNAM cuentan en su personal académico con importantes miembros de la comunidad científica y tecnológica con reconocimiento tanto nacional como internacional. Además de las actividades de investigación que se realizan en ambas entidades, también se llevan a cabo, de forma muy activa, labores de docencia en varios programas de posgrado de la UNAM (por ejemplo, Ingeniería, Ciencias Físicas, Ciencias e Ingeniería de los Materiales, entre otros); y de otras universidades e instituciones de educación superior del país, así como en algunos planes de licenciatura.

La planta académica de ambas entidades constituye una de las fortalezas más importantes para apoyar la LIER. Específicamente, su calidad académica está avalada por su amplia y reconocida experiencia en:

(i) docencia frente a grupo (a nivel licenciatura y posgrado); (ii) actividades de educación continua (a través de cursos y talleres de especialización); (iii) investigación (a través del desarrollo de numerosos proyectos de investigación básica y aplicada); (iv) desarrollo e innovación tecnológica (a través de patentes, desarrollo de software especializado y prototipos experimentales con posibilidades de transferencia tecnológica); (v) formación de recursos humanos de licenciatura y posgrado mediante la dirección de trabajos de tesis y de supervisión académica en actividades de residencia profesional y servicio social; (vi) actividades de difusión a través de su participación muy activa en congresos nacionales e internacionales, simposios, seminarios y mesas redondas de trabajo; (vii) la excelente productividad académica mostrada con la publicación de artículos de investigación y divulgación en revistas arbitradas indizadas tanto nacionales

como internacionales, la preparación de libros de texto y de especialización, así como diversos materiales didácticos; y finalmente, (viii) asesorías a órganos e instituciones públicas y privadas.

En su conjunto, estos parámetros de calidad demuestran que la planta académica de las entidades responsables y asesoras está consolidada, y que cuenta con la capacidad para respaldar las asignaturas de ciencias básicas, ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada del plan de estudios de la LIER. Lo anterior garantiza por un lado, cursos y asesorías de muy alta calidad a los estudiantes inscritos, y por otro, asegura la formación profesional integral de los egresados del plan de estudios de la licenciatura cuya implantación se propone.

#### **2.4.1 La planta académica y su intersección con la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables**

Considerando que el personal académico del II-UNAM en su Unidad Académica Juriquilla es de tiempo completo, los estudiantes de la licenciatura tendrán garantizada una asesoría permanente, tanto en las asignaturas que puedan cursar, como en la realización de sus trabajos de investigación, prácticas profesionales y desarrollo de tesis, con lo cual lograrán un mejor aprendizaje y una formación sólida y completa. Esta posibilidad se ampliará conforme la ENES-Juriquilla cuente con una planta docente de tiempo completo. Además, para los semestres terminales, se espera que algunos alumnos opten por aprovechar las oportunidades de movilidad que ofrece la UNAM para cursar algunas asignaturas en el IER-UNAM, donde el personal académico también es de tiempo completo y con amplia experiencia en investigación y desarrollo de temas de energías renovables.

En este punto es importante resaltar que el número de alumnos programado para su admisión por generación en la licenciatura permitirá a los académicos de ambas entidades atenderlos en forma individual y eficiente.

De particular importancia para la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla destaca el hecho de que los académicos del II-UNAM en su Unidad Académica Juriquilla tengan amplia experiencia en el desarrollo de tecnologías para la obtención de energía alternativa por métodos biológicos, demostrable por sus logros académicos y su probada experiencia en actividades docentes a nivel licenciatura y posgrado. La planta académica es multidisciplinaria y todos son reconocidos como expertos a nivel nacional e internacional, con algunas variantes en sus líneas de investigación que coinciden perfectamente con los alcances del plan de estudios y las áreas de especialización que se ofrecerán en la LIER. Esta característica será una fortaleza adicional para la licenciatura que beneficiará al alumnado, ya que los estudiantes tendrán más opciones para elegir sus áreas de especialización y las opciones de titulación (ver sección 3.5.5).

#### **2.4.2 Concepción de la docencia en las entidades académicas responsables y en la UNAM**

Actualmente se tiene una amplia experiencia en docencia derivada de la participación de los académicos del del II-UNAM, y también del IER-UNAM, en diversos planes de estudios de licenciatura y programas de maestría y doctorado, de cursos y talleres especializados, tanto nacionales como internacionales. Esta experiencia docente ha sido positivamente avalada por mecanismos de evaluación, los cuales se han fundamentado en indicadores de calidad, tales como: (1) el conocimiento, dominio y manejo de las asignaturas y actividades académicas; (2) las habilidades de expresión oral y las capacidades de transmitir los conocimientos con una amplia variedad de recursos didácticos; (3) las

actividades de asesoría, asistencia, puntualidad y cumplimiento de los objetivos y temarios de cursos; (4) la participación en la dirección de proyectos terminales de tesis, tesinas o memorias de trabajo; (5) la publicación de artículos de investigación con estudiantes; y (6) la organización de eventos académicos, tales como congresos, seminarios, talleres y cursos a distancia.

Por otro lado, la ENES-Juriquilla ha sido concebida desde su inicio como un espacio vanguardista en técnicas de enseñanza-aprendizaje, y el perfil de los profesores de carrera que se contraten una vez que ésta inicie operaciones lo reflejará. Dichos profesores deberán estar capacitados para la docencia, pero también deberán ser profesionistas con posgrado que también colaboren en labores de investigación con colegas del II-UNAM. Para la LIER se complementarán las actividades de docencia con la contratación de algunos profesores de asignatura, profesionistas expertos en su área y capacitados en docencia, para impartir algunas materias, especialmente aquellas de la fase terminal de la carrera.

### **2.4.3 Investigación - Proyectos y líneas de investigación en las entidades académicas de la UNAM y su importancia para el fortalecimiento del plan de estudios de licenciatura**

Como resultado de las líneas de investigación que se desarrollan en energías renovables y de los proyectos de investigación (básica y aplicada), así como del desarrollo tecnológico que han sido realizados, la experiencia de los grupos de investigación del II-UNAM y del IER-UNAM será de fundamental importancia para fortalecer y respaldar plenamente el plan de estudios de la LIER. Es muy importante resaltar que estas actividades de investigación han permitido a los investigadores de ambas entidades, la formulación de numerosos proyectos de investigación para una amplia variedad de usuarios, entre los cuales destacan: empresas, instituciones internacionales, gubernamentales, no gubernamentales, y la misma UNAM. En particular, el grupo del II-UNAM en Juriquilla tiene amplia experiencia en el desarrollo de tecnologías para la producción de energía a partir de fuentes o con métodos biológicos, y esto se enfatizará en la LIER que se implante en la ENES-Juriquilla. Los proyectos financiados por instituciones públicas y privadas con el II-UNAM y el IER-UNAM constituyen también un parámetro de referencia que avala la importancia de sus líneas de investigación y el impacto que éstas han tenido en el entorno nacional e internacional. En cuanto a la ENES-Juriquilla, se espera que a corto y mediano plazo se incorporen profesores de tiempo completo con perfiles de investigador, es decir, con posgrado, para reforzar tanto la docencia, como para colaborar en labores de investigación en temas de Energías Renovables, principalmente con la Unidad Académica Juriquilla del II-UNAM, pero también en un futuro con investigadores del IER-UNAM. Finalmente, el establecimiento de colaboraciones en investigación con diferentes instituciones académicas, tanto nacionales como internacionales de reconocido prestigio científico, ayuda también a fortalecer y crear un ambiente propicio para formar adecuadamente estudiantes de licenciatura que puedan insertarse en el futuro en los diferentes sectores energéticos y productivos del país para impulsar el aprovechamiento de las energías renovables y coadyuvar al desarrollo sustentable.

## **2.5 Análisis de planes de estudio afines**

Algunas universidades de México han comenzado a tomar el reto de desarrollar propuestas educativas para el estudio de fuentes convencionales y no convencionales de energía. Particularmente algunas universidades como la Universidad de Quintana Roo, la Universidad Politécnica de Chiapas y la Universidad de la Ciénega en Michoacán, han desarrollado programas educativos en energías renovables pero sin tener las características multidisciplinarias consideradas en la LIER. Cabe señalar, que en el desarrollo de estos programas los académicos y ex alumnos del CIE-UNAM (actualmente IER-

UNAM), han contribuido de manera fehaciente.

Estas universidades consideran en sus planes de estudio el aprovechamiento de los recursos renovables para la producción de energía de manera sustentable. Es importante indicar que desde hace más de 25 años, la Universidad Autónoma Metropolitana en el Distrito Federal ha formado especialistas en el área de eficiencia y ahorro de energía con una limitada orientación hacia las energías renovables.

En el ámbito internacional existe una gran diversidad de ofertas educativas en el nivel de posgrado en diversas áreas de las fuentes renovables de energía, a la que se suma el Posgrado en Ingeniería con especialidad en Energía de la UNAM. Esta maestría tiene su origen en el programa de posgrado de Maestría en Energía Solar en el que los académicos del CIE (ahora IER), antes Laboratorio de Energía Solar del Instituto de Investigación en Materiales, tuvieron un papel relevante en la creación y consolidación de dicho programa.

El plan de estudios que se expone en este documento, está en concordancia con las tendencias internacionales sobre el aprovechamiento de fuentes alternas de energía, la optimización de recursos disponibles y el desarrollo sustentable.

Estudios internacionales recientes (Taylor y Parish, 2008) han demostrado que la demanda mundial de recursos humanos con conocimientos relacionados con el medio ambiente y el uso de las fuentes renovables de energía, puede ascender a cientos de miles de profesionistas. Estos estudios indican también que actualmente existe una escasez significativa de ingenieros especializados para atender la demanda actual de empleos en estas áreas y que la industria de las energías renovables está creciendo internacionalmente con una tasa anual que excede el 30%.

En el ámbito mundial, los nuevos programas educativos del nivel de licenciatura en ingeniería de fuentes renovables de energía, se dirigen a formar profesionales que sean: autodidactas, creativos en la solución de problemas, pensadores críticos, investigadores independientes, con alta participación multidisciplinaria, buenos comunicadores y que sean social, ética y ambientalmente responsables. En dichos programas se busca capacitar sólidamente a los ingenieros para satisfacer las necesidades específicas de las industrias en aspectos como fabricación, investigación y desarrollo, control de calidad, diseño y puesta en operación, educación, modelación de sistemas, análisis tecno-económicos, comercialización, impactos ambientales, formulación legislativa y política de la energía renovable. A continuación se presentan características generales de planes de estudio de licenciatura implantados actualmente en algunas universidades de diversos países y en México:

## ❖ Australia

A inicios del año 2000, *la University of New South Wales* (UNSW) en Australia puso en marcha un plan de estudios en el nivel de licenciatura en ingeniería fotovoltaica y energía solar (Wenham *et al.*, 2000) que se considera pionero en su género en el mundo. El alto crecimiento de la industria fotovoltaica fue el detonante para la creación de esta oferta educativa, por lo cual el plan cuenta con el apoyo de la industria, de usuarios finales y del gobierno australiano. Actualmente, esta carrera en ingeniería se ha difundido ampliamente en Australia y ha tenido gran aceptación tanto en la comunidad estudiantil como en la industria. Alrededor de 30 a 40 estudiantes se inscribieron al programa en el año 2000 y su matrícula se ha incrementado año tras año. Cabe señalar que en este nuevo programa de ingeniería el 40% de las solicitudes de inscripción se realiza por mujeres, situación que resulta atípica en la mayoría de los



programas de ingeniería, ya que la población femenil en la mayoría de las carreras de ingeniería no es mayor del 10%. También es importante señalar que 30% de las solicitudes corresponden a estudiantes foráneos. Dichas particularidades son atribuibles a la flexibilidad de los planes de estudio, factores sociales y la preocupación por el ambiente. Otra característica importante del programa de estudios es que permite al estudiante la oportunidad de elegir el área en la que desea especializarse, puesto que en el tercero y cuarto año se puede optar por 18 cursos optativos. A la fecha, los egresados de dicha institución han logrado incorporarse rápidamente a la industria o han optado por emprender estudios de posgrado.

## ❖ Estados Unidos

En Estados Unidos, muchas universidades están creando una oferta educativa dirigida a la aplicación de fuentes renovables de energía y desarrollo sustentable. A continuación se indican aquellas que cuentan con programas relacionados con energía renovable:

- *Arizona State University* (Mesa, Arizona), a través de su departamento *College of Science and Technology* ([technology.poly.asu.edu/index.html](http://technology.poly.asu.edu/index.html)), ha creado un programa en tecnologías de energías alternas tanto a nivel licenciatura como posgrado dirigido a buscar soluciones regionales de desarrollo sustentable. Los cursos son de carácter presencial con un alto componente de estudios prácticos y la metodología de enseñanza se basa en el desarrollo de proyectos concretos.
- *University of California* (Riverside, California), a través de su departamento *College of Engineering, CE-CERT (Center for Environmental Research and Technology)*; ([www.cert.ucr.edu/](http://www.cert.ucr.edu/)), ofrece tres áreas de estudio: energía renovable, energía solar y combustibles renovables. En este último se desarrollan métodos y técnicas para la producción del etanol de la biomasa de celulosa mediante procesos biológicos. También ofrece cursos en celdas de combustible y materiales nanoestructurados relacionados con energía renovable.
- *University of California* (Irvine, California), a través de su departamento en *National Fuel Cell Research Center* ([www.nfrcr.uci.edu/](http://www.nfrcr.uci.edu/)) ofrece cursos en celdas de combustible y sistemas de energía renovable.
- *Humboldt State University* (Arcata, California), a través de su departamento *Energy Resources Engineering* ([www.humboldt.edu](http://www.humboldt.edu)), oferta la carrera de ingeniería en recursos energéticos la cual se dirige al diseño, instalación y operación de las tecnologías de fuentes renovables de energía. Las áreas que se ofertan son: generación eléctrica a partir de energía solar, eólica e hidroelectricidad. Además oferta cursos en almacenamiento y transporte de energía.
- *Iowa Lakes Community College* (Iowa; [www.iowalakes.edu](http://www.iowalakes.edu)), cuenta con un programa en tecnología de turbinas eólicas de dos años para instalación, operación y mantenimiento de aerogeneradores.
- *State University of New York* (Canton), a través de su departamento *Center for Sustainable and Renewable Energy* ([www.esf.edu/energycenter/](http://www.esf.edu/energycenter/)), ofrece desde finales de 2006 estudios en energía alternativa y sustentable a nivel licenciatura, con una duración de cuatro años. El programa incluye temas relacionados con celdas de combustibles, energía solar, energía eólica, energía geotérmica, hidroeléctrica y biodiesel.
- *Illinois State University* ([www.ilstu.edu](http://www.ilstu.edu)), aprobó en 2007 un programa de licenciatura en energía renovable, convirtiéndose en el primero en su tipo en Illinois. Esta carrera contiene dos áreas terminales, una de ellas dirigida al desarrollo tecnológico y la otra relacionada con la economía, administración y legislación de las fuentes renovables de energía.
- *Austin Community College* ([www.austincc.edu](http://www.austincc.edu)) ofrece un certificado técnico en energía renovable, en especial en el área fotovoltaica.





- *Madison Area Technical College* ([matcmadison.edu](http://matcmadison.edu)) ofrece un certificado técnico en energía renovable. En este programa, los estudiantes adquieren habilidades para mantenimiento, instalación y operación de dispositivos experimentales relacionados con tecnologías de energía renovable.
- *Oregon Institute of Technology* ([www.oit.edu](http://www.oit.edu)), en colaboración con *Clackamas Community College*, ofrece una formación sólida en física, matemáticas, química y comunicaciones. Los cursos de mecánica y eléctrica están dirigidos al estudio de sistemas de energías renovables, entre los cuales destacan: energía solar, bombas de calor, sistemas fotovoltaicos, energía eólica y biomasa y celdas de combustible.
- *San Juan College Nuevo México* ([www.sanjuancollege.edu](http://www.sanjuancollege.edu)) cuenta con un programa de estudios dirigido a la formación de recursos humanos en técnicas fundamentales del diseño e instalación de tecnologías de fuentes renovables de energía.
- *National Renewable Energy Laboratory* ([www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)) ofrece un programa de estancias cortas de investigación con duración de 10 semanas para promoción de las fuentes renovables de energía. El programa está diseñado para que el estudiante adquiera conocimientos y habilidades en ciencia básica, ingeniería y desarrollo tecnológico de las fuentes alternas de energía.

En Estados Unidos se ha creado la Asociación para el Avance de la Sustentabilidad en Educación Superior (AASHE, por sus siglas en inglés de *Association for the Advancement of Sustainability in Higher Education*, [www.aashe.org/](http://www.aashe.org/)), organización que agrupa a más de 270 universidades, tecnológicos y colegios que incluyen áreas en educación superior afines al desarrollo sustentable. Esta organización se encuentra vinculada con compañías privadas, organizaciones no lucrativas y agencias gubernamentales tanto estatales como nacionales.

En Europa se han realizado esfuerzos importantes en la formación de recursos humanos en las áreas de las energías renovables. A continuación se indican los cursos técnicos y aquellos con nivel licenciatura que han sido implantados para la formación de recursos humanos en esta área:

#### ❖ Alemania

- *Technical University of Clausthal* ([www.tu-clausthal.de](http://www.tu-clausthal.de)). Esta institución ofrece estudios de licenciatura con una duración de 5 años y con una orientación tecnológica y de ingeniería en las siguientes áreas terminales: uso racional de la energía, recuperación de la energía y cogeneración, almacenamiento y transporte de energía, y aplicaciones de la tecnología en energía renovable. El programa contempla la posibilidad de continuar con estudios de posgrado.
- *University of Applied Sciences Zittau/Görlitz* ([www.hs-zigr.de](http://www.hs-zigr.de)). Estudios universitarios con duración de 4 años. Los estudios en energía abarcan la conversión de la energía de fuentes fósiles, renovables y nucleares. Esto se lleva a cabo con base en la tecnología ambiental, uso de la energía, economía de la energía y la tecnología para la protección del medio ambiente. Se puede optar como área de especialización por la implementación de la tecnología de fuentes renovables de energía.
- *Technische Fachhochschule Berlin, TFH* ([www.tfh-berlin.de](http://www.tfh-berlin.de)). Estudios universitarios con duración de 5 años. Los estudiantes en el TFH Berlín pueden combinar estudios tradicionales de ingeniería mecánica con conocimientos en el campo de la energía renovable. Los temas de los cursos son: energía eólica e hidroelectricidad, energía solar térmica, fotovoltaica, biomasa, hidrógeno, bombas de calor y otros.
- *University of Applied Sciences for Economics and Technology* ([www.htw-berlin.de](http://www.htw-berlin.de)). Esta institución



ofrece estudios universitarios con duración de 4 años. Los objetivos del plan de estudios están dirigidos a la aplicación de las fuentes renovables de energía: solar, eólica e hidráulica. Se imparten cursos especializados en sistemas fotovoltaicos, generación eolieléctrica, tecnología del hidrógeno y energía solar térmica. Se incluyen también cursos de planeación y uso eficiente de la energía. El programa contempla la posibilidad de continuar con estudios de posgrado.

- University of Applied Sciences Bielefeld ([www.energiestudium.de](http://www.energiestudium.de)). Estudios universitarios con duración de 4 años. El programa de estudio tiene una orientación de ingeniería eléctrica con especialización en las energías renovables. Este plan de estudios provee conocimientos básicos sobre el uso de la energía renovable para la generación de electricidad.
- University of Applied Sciences Lübeck ([www.fh-luebeck.de](http://www.fh-luebeck.de)). Estudios universitarios con duración de 4 años. El plan de estudios ofrece bases sólidas en física e ingeniería durante los tres primeros semestres y permite al estudiante elegir cursos terminales sobre energías renovables. Asimismo, considera cursos de alto nivel en matemáticas, electrónica, óptica, acústica, mecánica y construcción, así como una orientación hacia la investigación en tecnología laser y tecnología solar.
- School for Technicians Butzbach ([www.tsb.wetterau.de](http://www.tsb.wetterau.de)). Estudios técnicos con duración de 2 años. La escuela para estudios técnicos ambientales ofrece cursos técnicos en energías renovables, lo que permite a los estudiantes formarse como técnicos calificados aprobados por el gobierno Alemán.
- Richard-Fehrenbach Technical High School ([www.rfg.fr.bw.schule.de](http://www.rfg.fr.bw.schule.de)). Esta institución ofrece estudios técnicos en sistemas de energías renovables con una duración de 2 años.

#### ❖ Austria

- University of Applied Sciences Pinkafeld ([www.fh-pinkafeld.ac.at](http://www.fh-pinkafeld.ac.at)). Estudios universitarios con duración de 4 años. El programa de estudios combina una educación en ingeniería, economía, negocios, idiomas extranjeros y habilidades financieras. Pone en práctica las soluciones técnicas para los problemas en el campo de energía renovable y tecnología ambiental considerando los componentes ecológicos, económicos y los aspectos legales.
- Technical University Graz ([www.maschinenbau.tugraz.at](http://www.maschinenbau.tugraz.at)). Estudios universitarios con duración de 5 años. El programa de estudios tiene como objetivo dar una educación básica matemática y científica de alta calidad con un enfoque en ingeniería industrial. Los estudiantes pueden elegir, como área terminal, el estudio de fuentes renovables de energía orientado al análisis de sistemas, uso racional de energía, conversión de la energía solar y la energía eólica.
- Federal University College Wien 16, Department of Electrical Engineering ([www.htlw16.ac.at](http://www.htlw16.ac.at)). Estudios universitarios con duración de 4 años. Este programa de estudios ofrece conocimientos globales sobre los usos de energías renovables, además de cursos básicos en mecatrónica, electrónica e ingeniería industrial. Incluye un programa de vinculación con empresas. Finalmente considera la comercialización, instalación y operación de sistemas de energía renovable.

#### ❖ Bélgica

- Catholic University Brugge-Oostende ([www.khbo.be](http://www.khbo.be)). Estudios universitarios con duración de 4 años. Esta universidad ofrece la licenciatura de ingeniería en energías renovables. Este programa se concibió como resultado de las aplicaciones exitosas de las energías renovables en la industria, en la generación de energía y los contratos del gobierno.
- Catholic University of Louvain, Faculty of Applied Sciences ([www.term.ucl.ac.be](http://www.term.ucl.ac.be)). Esta institución

ofrece un curso especializado en energías renovables con duración de 1 semestre. El curso es de carácter de obligatorio para estudiantes que cursan ciencias medioambientales y de carácter optativo para alumnos que cursan las carreras de arquitectura, ingenierías mecánica, química o civil.

- Université Libre de Bruxelles, Faculty of Applied Sciences ([www.ulb.ac.be](http://www.ulb.ac.be)). Curso universitario con duración de un semestre. Este curso está enfocado en energías no convencionales y forma parte de los requisitos para la obtención del *certificado en energía* para estudiantes en ingeniería civil, electromecánica y eléctrica.

## ❖ España

- Universidad Politécnica de Madrid ([www.gate.upm.es](http://www.gate.upm.es)). Esta institución ofrece un curso a distancia con una duración de 4 meses con el objetivo de proveer conocimientos sobre aspectos básicos de las energías renovables. Se estudian las energías renovables aplicadas a la demanda energética industrial y residencial, como alternativa a las fuentes convencionales. Este curso hace énfasis en el impacto ambiental y económico de la demanda energética e incluyen temas tales como: conceptos básicos de la energía, energía solar térmica, sistemas fotovoltaicos, energía del viento, energía hidráulica, biomasa y otras fuentes de energía renovable.
- La Universidad Nacional de Educación a Distancia ([www.uned.es](http://www.uned.es)) dispone de un curso de experto universitario profesional en energía fotovoltaica a distancia.
- Centro de Estudios de la Energía Solar, CENSOLAR ([www.censolar.edu](http://www.censolar.edu)). Institución académica que ofrece un curso técnico a distancia que al concluirse acredita al profesionalista como Proyectista Instalador de Energía Solar.
- Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, CIEMAT ([www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)). Este centro de investigación ofrece anualmente numerosos cursos presenciales sobre energías renovables: biomasa, energía solar y energía eólica.
- Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos, CIRCE ([www.circe.cps.unizar.es](http://www.circe.cps.unizar.es)). Centro de investigación de la Universidad de Zaragoza que ofrece cursos presenciales a nivel maestría sobre energías renovables, eficiencia energética y ecoeficiencia.
- Instituto de Investigaciones Ecológicas, INIEC ([www.iniec.com](http://www.iniec.com)). Este instituto ofrece cursos y estudios en medio ambiente, entre los que destacan cursos de energías renovables, energía y medio ambiente y eficiencia energética.

## ❖ Francia

- Technical College of Tarbes ([www.ups-tlse.fr](http://www.ups-tlse.fr)). Esta institución académica ofrece estudios universitarios con duración de 2 años. El programa contempla estudios de desarrollo tecnológico sobre energías renovables (solar, viento, energía hidráulica, biomasa, entre otras) y la aplicación de dichas tecnologías con un enfoque de uso racional en los sectores residencial, agricultura, transporte, comunicación e información sobre sitios remotos y no interconectados a la red.
- Groupement d'Établissements de Formation à l'Énergie-GEFEn ([www.gefen.org](http://www.gefen.org)). Curso de capacitación con duración de 7 meses. Este curso se ofrece como consultor en el uso racional de la energía y de energías renovables, y promueve soluciones para el consumo racional de energía y la aplicación de energías renovables en los sectores público y privado. El objetivo de este curso es proponer y analizar soluciones sobre el uso racional de la energía y la aplicación de las energías renovables, desde un punto de vista técnico y económico.
- ASDER-Association Savoyarde pour le Développement des Énergies Renouvelables

([www.asder.asso.fr](http://www.asder.asso.fr)). Curso de capacitación con duración de 5 meses que tiene como objetivo la capacitación para el desarrollo y puesta en operación de sistemas con energías renovables con conocimientos concretos en técnicas disponibles, usos, dimensionamiento, análisis de costos, aspectos reguladores, fondeo para la implementación tecnológica, entre otros.

#### ❖ Irlanda

- Tipperary Institute, Rural Development Department ([www.tippinst.ie](http://www.tippinst.ie)). Esta institución académica ofrece un curso de certificación en energías renovables con duración de un año. Los objetivos del curso son: proveer a los estudiantes habilidades que le permitan desarrollar proyectos en energía renovable, tanto a pequeña como a gran escala. El curso provee conocimientos sobre aspectos técnicos de cada fuente de energía renovable y proporciona ejemplos prácticos de éstos, incluyendo aspectos financieros y de planeación.

#### ❖ Países Bajos

- TU Delft Section Wind Energy ([windenergy@citg.tudelft.nl](mailto:windenergy@citg.tudelft.nl)). Curso universitario con duración de un año que ofrece una introducción al aprovechamiento de la energía eólica y el diseño de sus sistemas de conversión, incluyendo el diseño de aerogeneradores.

#### ❖ Portugal

- University of Aveiro ([www.fis.ua.pt](http://www.fis.ua.pt)). Esta universidad ofrece cursos con duración de un año. Los cursos aplicados a las energías renovables proveen conocimientos especializados con énfasis especial en el aprovechamiento de la energía solar directa para la generación de energía eléctrica. Asimismo contemplan una visión integrada de estos sistemas con base en nuevas tecnologías de conversión y dimensionamiento.
- Higher Administration Institute, Communication and Business Department ([www.freipedro.pt](http://www.freipedro.pt)). Esta institución académica ofrece un programa de licenciatura, ingeniería en energía renovable, con duración de 3 años. El programa tiene como objetivo formar profesionales especializados en energías renovables para resolver las necesidades de la industria y entender las políticas europeas en lo referente a la energía y el medio ambiente.

#### ❖ Reino Unido

- University of Glamorgan ([www.glam.ac.uk](http://www.glam.ac.uk)). Estudios universitarios con duración de 3 años. El objetivo del plan de estudios es proporcionar conocimientos especializados sobre aplicaciones tecnológicas en energía y tecnología ambiental. El programa incluye cursos de: tecnología de la energía, tecnología ambiental y administración de proyectos; gerencia ambiental, tecnología de la energía, tecnología ambiental; energía en edificios, tratamiento de aguas residuales, así como contaminación atmosférica y reciclado de desechos.
- University of Leeds ([www.leeds.ac.uk/fuel/](http://www.leeds.ac.uk/fuel/)). Esta universidad ofrece una licenciatura en ciencias o ingeniería con duración de 3 a 4 años. El programa se divide en 3 temas principales: 1) control de la contaminación ambiental debido al uso de combustibles fósiles y disminución de emisiones de gases de efecto invernadero mediante el uso de fuentes renovables de energía; 2) biocombustibles; y 3) otros problemas del abastecimiento de agua, la contaminación y sistemas alternativos para la generación descentralizada.



- School of Engineering, Napier University, Edinburgh ([www.napier.ac.uk](http://www.napier.ac.uk)). Institución académica que ofrece un programa de licenciatura en ingeniería con duración de 3 a 4 años. El programa reconoce la importancia de aspectos prácticos de la energía y la ingeniería ambiental y aspectos fundamentales de la ingeniería mecánica, eléctrica y de control. El plan de estudios contempla la preparación de un proyecto que debe estar orientado a solucionar problemas reales en el sector privado o público.
- Staffordshire University ([www.staffordshire.ac.uk](http://www.staffordshire.ac.uk)). Estudios universitarios con duración de 3 años. El programa atiende los principios tecnológicos, el diseño y la aplicación de sistemas de transformación de fuentes renovables de energía. El plan de estudios considera conceptos teóricos y tecnológicos de los procesos de conversión, el estudio de las propiedades de materiales, tecnología hidráulica, tecnología ambiental y lo relacionados con tecnologías de las energías renovables y la solución a problemas ambientales mediante la creación de marcos regulatorios.
- University of Edinburgh ([www.see.ed.ac.uk](http://www.see.ed.ac.uk)). Esta institución ofrece programas de licenciatura (4 años) y maestría (5 años) dirigidos a la formación de ingenieros mecánicos con especialidad en tecnologías de energías renovables.
- University of Exeter ([www.exeter.ac.uk](http://www.exeter.ac.uk)). Esta universidad ofrece la licenciatura en energías renovables con una duración de 3 años. El programa de estudios considera temas de bio-combustibles, energía eólica, tecnologías fotovoltaica y solar térmica, política de las energías renovables, energía eléctrica y redes, generación distribuida y efectos del cambio climático.

#### ❖ Suecia

- Lund University, Institute of Technology ([www.miljo.lth.se](http://www.miljo.lth.se)). Esta institución ofrece estudios en sistemas energéticos y medio ambiente con una duración de dos semestres. Los objetivos de este plan de estudios son estudiar la energía y el ambiente desde una perspectiva tanto nacional como global. Una vez concluido el grado de licenciatura se puede optar por estudios de posgrado.
- Mälardalen University ([www.mdh.se](http://www.mdh.se)). Estudios universitarios de licenciatura y maestría dirigidos a la ingeniería en energía con la posibilidad de adquirir un perfil en energía renovable. Los planes de estudio de ambos programas ofrecen una amplia gama de áreas terminales relacionadas con la energía y usos finales, así como estudios medioambientales.

#### ❖ Medio Oriente

Algunas universidades de países productores de petróleo han mostrado su interés en la creación de carreras relacionadas con fuentes renovables de energía. Por ejemplo, la Universidad de Bahréin<sup>1</sup>, situada en el Reino de Bahréin<sup>1</sup>, oferta la licenciatura en energía renovable. Este programa promueve el acercamiento interdisciplinario entre la formación científica y la formación tecnológica, y busca adaptar la educación de la universidad a los nuevos progresos en ciencia y tecnología. Este programa contempla estudios interdisciplinarios entre las ciencias básicas e ingenierías para proporcionar una sólida preparación en el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables tales como solar, viento, olas y mareas, geotermia y biomasa (Alnaser, 2000).

#### ❖ México

Por lo que respecta a México, existen universidades y tecnológicos que ofrecen licenciaturas en

---

<sup>1</sup> País del Medio Oriente ubicado en el Golfo Pérsico que comparte fronteras marítimas con Qatar por el Sur y el Este y con Arabia Saudita por el Oeste y el Noroeste

diversas ingenierías en donde se imparten algunas de las asignaturas relacionadas con energías renovables. A continuación se describen los planes de estudios que se imparten en algunas de estas instituciones de educación superior (IES).

- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, UAM-I ([www.uam.mx](http://www.uam.mx)). Esta universidad ofrece la licenciatura en Ingeniería en Energía. El programa académico tiene como objetivo formar ingenieros en las áreas de física, química y matemáticas. Dicho programa está dirigido a utilizar racional y productivamente las fuentes de energía disponibles en el país. Además de investigar aisladamente sobre nuevas fuentes de energía no-convencionales. Dentro de su temario relacionado con energía renovable se encuentran algunos cursos, tales como: procesos ópticos de la radiación solar, radiación en la atmósfera, captación y almacenamiento de energía solar y temas selectos en energía solar.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, UAM-A ([cbi.azc.uam.mx](http://cbi.azc.uam.mx)). Licenciatura en Ingeniería Ambiental. El programa académico tiene como objetivo formar ingenieros ambientales con un sólido soporte en las áreas de física, química y matemáticas. Este programa aborda algunos aspectos de energías renovables a través de los cursos de: química ambiental, talleres de ingeniería ambiental, procesos de conversión de energía, recursos energéticos, contaminación ambiental, medio ambiente y desarrollo, planeación ambiental, evaluación de impacto ambiental, generación y recolección de residuos sólidos municipales y temas selectos de ingeniería ambiental.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, UAM-A ([cbi.azc.uam.mx](http://cbi.azc.uam.mx)). Licenciatura en Ingeniería Eléctrica. El objetivo de este programa es satisfacer las demandas de energía eléctrica de la sociedad moderna fomentando el cuidado del medio ambiente. Este programa de estudios capacita al profesional para que participe activamente en la solución de problemas de planeación, construcción, operación y mantenimiento de sistemas de generación, distribución y utilización de la energía eléctrica. El temario sólo contempla la oferta del curso de energía solar fotovoltaica.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, UAM-A ([cbi.azc.uam.mx](http://cbi.azc.uam.mx)). Licenciatura en Ingeniería Mecánica. El plan de estudios de esta licenciatura está dirigido a diseñar, construir, evaluar y optimizar dispositivos, máquinas o sistemas de conversión de energía, para su aprovechamiento en la sociedad, así como la solución de problemas técnicos relacionados con el uso y ahorro de energía. El programa sólo contempla 4 cursos relacionados con energía renovable: energía solar aplicada, laboratorio de energía solar, energía eólica aplicada, temas selectos de energía.
- Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, UAM-A ([cbi.azc.uam.mx](http://cbi.azc.uam.mx)). Licenciatura en Ingeniería Física. Esta licenciatura forma profesionales capaces de analizar, planear y resolver problemas de ingeniería, relacionados con investigación, desarrollo tecnológico y diseño, que requieran conocimientos de física teórica y experimental, así como de ingeniería básica. El ingeniero físico se diferencia de otros ingenieros por la preparación que recibe en física y matemáticas. El programa contempla sólo 4 cursos relacionados con energía renovable: procesos de conversión de energía, energía solar aplicada, energía eólica aplicada y taller de fuentes alternas de energía.
- Universidad de Quintana Roo ([www.uqroo.mx](http://www.uqroo.mx)). Esta universidad ofrece la licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Energía. El programa tiene como objetivo lograr que el alumno sea capaz de diseñar, construir y operar sistemas que satisfagan demandas de energía, con la optimización de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Dentro de su temario relacionado con energía renovable se encuentran los cursos: energía, medio ambiente y desarrollo sustentable, energía eólica, energía solar fotovoltaica, energía solar fototérmica, evaluación de proyectos energéticos, secado solar, calentadores solares, concentradores solares, estanques solares, diseño de rotores y simulación y modelos en sistemas eólicos.
- Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería ([www.uv.mx](http://www.uv.mx)). Ingeniería Ambiental. Los objetivos de este programa son formar profesionales competitivos orientados a la solución de la



problemática ambiental del estado de Veracruz y sus regiones limítrofes, la prevención y control de la contaminación ambiental y el desarrollo tecnológico. Se ofrecen los siguientes cursos relacionados con energía renovable y desarrollo sustentable: ingeniería ambiental, contaminación ambiental, desarrollo sustentable, bioingeniería, ingeniería de proyectos ambientales, legislación ambiental y economía ambiental.

- Benemérita Universidad Autónoma de Puebla ([www.buap.mx](http://www.buap.mx)). Licenciatura en Ingeniería Geofísica. El objetivo del plan de estudios es emplear, analizar y comprender la importancia de la prospección gravimétrica, magnética, eléctrica, electromagnética y sísmica. Sólo se ofrece un curso relacionado con energía renovable: geotermia.
- Universidad Autónoma de Tamaulipas ([portal.uat.edu.mx](http://portal.uat.edu.mx)). Licenciatura en Ingeniería Ambiental. El programa tiene por objetivo formar profesionales para estudiar los fenómenos ambientales, generando soluciones a los problemas planteados por el deterioro ambiental y promoviendo el desarrollo sustentable de la sociedad mediante la aplicación y generación de tecnologías. Se ofertan tres cursos relacionados con energía sustentable: ecología general, ecología acuática e impacto ambiental.
- Universidad Iberoamericana Puebla ([www.iberopuebla.edu.mx](http://www.iberopuebla.edu.mx)). Licenciatura en Procesos Sustentables y Desarrollo Regional. El plan de estudios tiene por objetivo proponer las estrategias y los programas de desarrollo regional en función de las potencialidades de los recursos naturales, condiciones productivas y contextos socioeconómicos. Se ofertan algunos cursos relacionados con energía sustentable: introducción a la ingeniería en procesos sustentables y desarrollo regional, sustentabilidad y calidad de vida, sustentabilidad y vulnerabilidad en los procesos de transformación, flujos y fuentes alternas de energía.
- Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente ([www.iteso.mx](http://www.iteso.mx)). Ingeniería Ambiental. Este plan de estudios está orientado a formar profesionales para el diseño de procesos y equipos ambientales y la optimización energética y de recursos en operaciones industriales. El programa ofrece los siguientes cursos relacionados con desarrollo sustentable: bioética, sustentabilidad y recursos naturales.
- Universidad Politécnica de Chiapas ([www.upchiapas.edu.mx](http://www.upchiapas.edu.mx)). Licenciatura en Ingeniería en Energía. Esta licenciatura está diseñada para formar profesionales que estudien las fuentes energéticas convencionales y no convencionales para su conversión en energía secundaria como electricidad y combustibles. Esta licenciatura ofrece cursos en energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, sistemas para la generación de hidrógeno, entre otros.
- Universidad de la Ciénega ([www.uci negam.edu.mx](http://www.uci negam.edu.mx)). Licenciatura en Ingeniería en Energía. El propósito de esta carrera es formar profesionales capacitados en la transformación y uso racional de las distintas fuentes de energía con una visión ecológica y sentido económico, para beneficio de la sociedad. En el área de energías alternativas ofrece los siguientes cursos: semiconductores, intercambiadores térmicos, sistemas geotérmicos, sistemas fotovoltaicos, sistemas de climatización solar, biocombustibles, sistemas eólicos, celdas combustibles, colectores solares, bombas de calor y temas selectos sobre las tecnologías renovables o alternativas.

En resumen, solo las universidades de la Ciénega en el Estado de Michoacán, la Politécnica de Chiapas y la de Quintana Roo han desarrollado planes de estudio relacionados con algunas de las energías renovables. El resto de las instituciones sólo ofrece cursos cortos o asignaturas optativas durante los últimos semestres de las carreras. Cabe señalar que en el área de las energías renovables y sus aplicaciones, la UNAM al momento de ser creada la LIER en 2011, sólo ofrecía cursos a nivel posgrado y un diplomado. Por lo tanto es muy importante resaltar que la implantación del plan de estudio de la LIER en la ENES Juriquilla constituirá una nueva fortaleza y oferta académica en las carreras de ingeniería de la UNAM. Esto se fundamenta en el respaldo académico de las entidades responsables y asesoras, así como en la



infraestructura disponible en éstas, lo cual proporciona las siguientes ventajas comparadas con los planes de estudios ofertados en otras IES nacionales:

- La LIER ofrece una formación multidisciplinaria, interdisciplinaria e integral para la aplicación e implementación de las fuentes renovables de energía. Así, la LIER ofrece una sólida formación en varias ramas de las fuentes renovables de energía, a diferencia de lo que ocurre en otras IES que sólo ofrecen formación de manera puntual en una sola vertiente de las fuentes renovables de energía.
- Todas las asignaturas ofrecidas en la LIER han sido revisadas por expertos en el área correspondiente para alcanzar los objetivos propios de la licenciatura en tiempo y forma, así como para ofrecer una formación sólida y multidisciplinaria que fomenta habilidades, capacidades, destrezas, valores y actitudes que permiten al futuro profesional desarrollarse de manera exitosa y responsable.
- El plan de estudios de la LIER fomentará el carácter ético y moral comprometido en la práctica profesional.

Al comparar la LIER con IES internacionales, se observa que la licenciatura propuesta muestra una alta concordancia con los planes de estudio de las universidades de Alemania y Reino Unido en la Unión Europea y de la Universidad de Illinois en Estados Unidos. Si bien los objetivos de estas universidades, planes de estudio, carga académica, áreas terminales, entre otros, se equiparan a los de la LIER, esta última ofrece una gama más amplia de especialización a los estudiantes por el propio carácter multidisciplinario de la LIER.

En síntesis, se puede afirmar con base en el plan de estudios y la alta especialización del personal académico de las instituciones responsables y asesoras involucradas, que los estudiantes de la LIER serán capaces de:

- Desarrollar un entendimiento claro y puntual sobre las implicaciones asociadas con la utilización de las diferentes fuentes de energía, tanto aquellas basadas en hidrocarburos como en fuentes renovables de energía.
- Reconocer la actual crisis energética mundial debido al agotamiento de los recursos petroleros, así como la dependencia actual técnico-económica sobre el uso de hidrocarburos.
- Crear conciencia y compromiso con el medio ambiente para coadyuvar al desarrollo sustentable.
- Promover la diversificación energética mediante el uso de fuentes renovables de energía.
- Incentivar la alta especialización para el aprovechamiento de los recursos renovables en el territorio nacional.
- Desarrollar conocimiento y tecnología para la adecuada utilización de todas las fuentes renovables de energía.
- Impactar favorablemente en el desarrollo tecnológico, económico y social de la nación.
- Participar en el desarrollo de políticas, estrategias, marcos regulatorios, planeación, normativas, entre otros, que fomenten el uso de fuentes renovables de energía.
- Establecer las consecuencias ambientales en la generación, conversión y utilización de la energía y métodos de control de la contaminación.
- Forjar un espíritu emprendedor y de colaboración para el empleo de las fuentes renovables.
- Ofrecer un comportamiento ético y con alta profesionalidad en sus servicios hacia la comunidad.

## **2.6 Retos que enfrenta el plan de estudios**

El plan de estudios de la presente Licenciatura enfrenta los retos de la rápida evolución del mundo hacia la

sociedad del conocimiento, donde la continua generación de conocimiento y tecnología provoca transformaciones permanentes. Esto trae consigo nuevas condiciones de vida y nuevos desarrollos tecnológicos en la producción y uso eficiente de la energía.

Un reto importante del plan de estudios de la LIER será mantener al personal docente y a los estudiantes informados sobre los avances en la frontera del conocimiento y las tecnologías de energías renovables, un área del conocimiento rápidamente cambiante. Será también indispensable actualizar periódicamente el presente plan de estudios para que no pierda vigencia y relevancia en el ámbito nacional e internacional.

Un reto aún mayor será lograr que una parte de los profesionistas formados con este plan de estudios se integre a organismos de toma de decisiones que ayuden, tanto a impulsar el mercado de las energías renovables, como a concientizar a la sociedad en general. Estos dos aspectos desarrollarán sinergias que ayudarán a catalizar el desarrollo sustentable de nuestra sociedad. Otra parte de los egresados de esta Licenciatura deberán ser capaces de innovar tecnológicamente en el campo del aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, contribuyendo de esta manera a la sinergia antes mencionada que nuestras sociedades necesitan para su desarrollo sustentable.

Un reto particular de la LIER que será implantada en la recién creada ENES-Juriquilla será lograr que la matrícula de ingreso crezca a lo largo de los años. Inicialmente se ha planteado que sea un solo grupo reducido, pero a largo plazo se espera acomodar hasta tres grupos en cada cohorte generacional. Dado que esta implantación se contempla con un Comité Académico único compuesto por las tres entidades responsables y representantes de profesores y alumnos de la LIER, un reto adicional será la coordinación de las tres entidades para la organización de todas las actividades relativas a la LIER, incluyendo la eventual revisión del plan de estudios.

Por otro lado, hasta ahora la LIER ha tenido una sola sede principal en el IER-UNAM; con la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla, se favorecerá la movilidad de estudiantes, especialmente en los últimos semestres; esto representará un reto para su coordinación adecuada. Finalmente, hasta ahora las escuelas y facultades en la UNAM han tenido como prioridad la docencia, mientras que en los institutos la prioridad ha sido la investigación; al incorporarse la ENES-Juriquilla como responsable, podrían llegar a enfrentarse dos visiones con prioridades distintas. El planteamiento de esta propuesta es que la ENES-Juriquilla se distinga por la alta calidad académica de sus profesores y un enfoque orientado a la investigación como base para la formación de sus estudiantes; el reto será conservar este carácter.

### **3. PROPUESTA DEL PLAN DE ESTUDIOS**

#### **3.1 Objetivo general del plan de estudios**

Formar profesionales que aporten soluciones innovadoras para el desarrollo e impulso de tecnologías para el aprovechamiento de las energías renovables para la diversificación energética y coadyuve al desarrollo sustentable.

#### **3.2 Perfiles**

A continuación se describen los perfiles de ingreso, intermedio, de egreso y profesional que tendrán los estudiantes de la LIER.

### 3.2.1 Perfil de ingreso

El alumno interesado en ingresar a la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables deberá haber cursado preferentemente su bachillerato en las áreas, Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías o Ciencias Biológicas y de la Salud, o en su defecto, el conjunto de asignaturas relacionadas en el Colegio de Ciencias y Humanidades, o su equivalente en otros sistemas de educación media superior, además de tener las siguientes cualidades:

- Aptitud para detectar, definir y aplicar el razonamiento científico al estudio y la solución de problemas teórico-prácticos.
- Capacidad de lectura y comprensión.
- Capacidad autodidacta.
- Creatividad e ingenio.
- Disposición al trabajo en campo y en equipo.
- Aptitud y habilidad para la comunicación oral y escrita.
- Disposición para desarrollar una actitud reflexiva, crítica y responsable para el bienestar de la sociedad.

Se recomienda además, que el aspirante tenga conocimientos básicos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos, y de computación.

### 3.2.2 Perfil intermedio

Al finalizar el segundo año de la LIER los alumnos tendrán una sólida formación en ciencias básicas y un panorama claro de las perspectivas tecnológicas y socioeconómicas de las energías renovables en el contexto de la sustentabilidad y preservación del medio ambiente.

Al finalizar el tercer año el alumno tendrá conocimientos especializados sobre las energías renovables: solar térmica, solar fotovoltaica, eólica, geotérmica, bioenergía, hidroenergía y del hidrógeno como vector energético. De esta manera, el alumno tendrá una visión amplia de las energías renovables y conocimiento bien fundamentado sobre las diferentes formas y tecnologías del aprovechamiento de las energías renovables. El alumno será capaz de determinar las ventajas tecnológicas, económicas, ambientales y sociales de las energías renovables para aplicaciones específicas. Así mismo, tendrá conocimientos básicos sobre el diagnóstico y evaluación energética y energía en edificaciones.

**Habilidades generales.** Se prevé que el estudiante desarrolle diferentes habilidades en cada una de las etapas de formación previstas en el plan de estudios. En el caso del perfil intermedio las habilidades generales que le conciernen, son las siguientes:

#### Formación básica

- El alumno reforzará capacidades de pensamiento lógico para el análisis de procesos y sistemas naturales.
- El alumno desarrollará capacidades de pensamiento sistémico y multidisciplinario.

#### Formación profesional

- El alumno desarrollará capacidad creativa para diseñar soluciones a necesidades y aplicaciones en energía con tecnologías de las energías renovables.
- El alumno adquirirá la capacidad para implementar adecuadamente diseños con tecnologías de las energías renovables para la solución de problemas energéticos.
- El alumno tendrá la capacidad de evaluar el recurso energético de cada una de las energías renovables.
- El alumno adquirirá en esta etapa la capacidad para usar eficientemente las herramientas de cómputo para llevar a cabo la simulación y optimización de procesos y sistemas energéticos.
- El alumno desarrollará capacidad de comunicación oral y escrita y además adquirirá la habilidad de redacción de documentos técnicos.

**Actitudes y valores.** Durante su permanencia en la carrera, el alumno reforzará y desarrollará las siguientes actitudes y valores:

- Ser un individuo con auto-estima, flexible ante el cambio y abierto al aprendizaje constante y a la crítica.
- Ser respetuoso del medio ambiente, la idiosincrasia de los individuos, las diferentes culturas, los diversos niveles sociales.
- Ser un individuo pro-activo para promover en la sociedad el uso eficiente de la energía y el desarrollo de nuevas fuentes de energía.
- Tener una actitud de servicio a la comunidad con honestidad y responsabilidad.
- Poseer una visión crítica para el aprovechamiento de los recursos naturales en la producción de energía.
- Tener una visión integral del papel del ser humano en la Tierra.

### **3.2.3 Perfil de egreso**

El perfil de egreso incluye dos componentes: uno general y otro complementario, específico para cada una de las orientaciones disciplinarias que se cursan en la etapa de profundización.

#### **Perfil de egreso general**

El egresado de Ingeniería en Energías Renovables tendrá las habilidades y capacidades multidisciplinarias para adecuar, diseñar, innovar e implementar tecnologías actuales y emergentes en el campo del aprovechamiento de los recursos energéticos renovables. Asimismo, el egresado será capaz de planear, gestionar, administrar y poner en operación estrategias para el uso de energías renovables que contribuyan al desarrollo sustentable. Este perfil le permitirá al egresado desempeñarse adecuadamente durante su vida profesional y le servirá de base para especializarse, emprender estudios de posgrado (preferentemente en programas afines a la LIER) y, sobre todo, mantenerse actualizado con respecto a los constantes avances de las energías renovables.

#### **Perfil de egreso por orientación disciplinaria**

En la etapa de profundización, el alumno podrá escoger una de dos orientaciones disciplinarias:

1. Tecnologías de las Energías Renovables. En esta orientación disciplinaria, el alumno podrá contribuir en la solución de problemas relacionados con el aprovechamiento de las energías renovables y el desarrollo de sus tecnologías.

2. Energías Renovables y Desarrollo Sustentable. En esta orientación disciplinaria, el alumno podrá resolver problemas que involucran aspectos de las energías renovables, la planeación y gestión de los sistemas energéticos y el desarrollo sustentable, con un enfoque a la gestión y administración de las energías renovables.

Se prevé que durante la etapa de profundización se desarrollen las siguientes habilidades generales:

- El alumno adquirirá la capacidad de diseñar, construir y operar sistemas con tecnologías de las energías renovables.
- El alumno desarrollará la capacidad para gestionar proyectos y empresas energéticas con tecnologías de las energías renovables.
- El alumno será capaz de trabajar en grupo, delegar responsabilidades y resolver de manera interdisciplinaria problemas de uso de la energía.
- El alumno adquirirá la capacidad para tomar decisiones en la implementación de proyectos.
- El alumno desarrollará la habilidad para integrar creativa y eficazmente tecnologías de energías renovables con la finalidad de satisfacer necesidades energéticas en diversos sectores de la sociedad.
- El alumno implementará sistemas energéticos con una actitud crítica para alcanzar un desarrollo sustentable.
- El alumno obtendrá una visión interdisciplinaria en la búsqueda de soluciones a problemas energéticos.

Con base en la orientación disciplinaria seleccionada, se espera que el estudiante adquiera las siguientes habilidades específicas:

#### **Orientación disciplinaria: Tecnologías de las Energías Renovables**

- El alumno adquirirá creatividad para solucionar problemas energéticos y ambientales mediante el uso y aplicación de las tecnologías de las energías renovables.
- El alumno tendrá la capacidad de proponer diseños originales para la integración de las tecnologías de las energías renovables y convencionales.
- El alumno logrará identificar mejoras a las tecnologías de las energías renovables o de sus esquemas de integración.
- El alumno obtendrá capacidad para brindar asesorías en el desarrollo, la adquisición, la implementación y la instrumentación de las tecnologías de las energías renovables con base en su eficiencia energética y su impacto ambiental.
- El alumno podrá identificar nichos de innovación tecnológica en el área de las energías renovables, desarrollar tecnología y adquirir los derechos de propiedad intelectual.
- El alumno será capaz de participar en la creación de nuevas empresas en el ramo de las tecnologías de las energías renovables.
- El alumno tendrá la capacidad de apoyar la investigación en temas relacionados con las tecnologías de las energías renovables.

#### **Orientación disciplinaria: Energías Renovables y Desarrollo Sustentable**

- El alumno adquirirá la capacidad de evaluar el impacto socioeconómico y ambiental de la implementación de energías renovables en relación a otras opciones tecnológicas.
- El alumno podrá participar en proyectos de innovación para el uso racional de la energía.



- El alumno desarrollará la capacidad de realizar innovaciones para la incorporación de tecnologías de energías renovables en diferentes sectores que permitan la diversificación energética y el desarrollo sustentable.
- El alumno desarrollará la habilidad de gestionar y proponer mecanismos de financiamiento para implementar proyectos de energía renovable en el marco de las instituciones nacionales y protocolos internacionales sobre los temas energético y ambiental.
- El alumno desarrollará la capacidad de analizar problemas energéticos y de proponer soluciones a estos a través de políticas públicas.
- El alumno adquirirá la capacidad para asesorar en materia de energías renovables a empresas tanto públicas como privadas, organismos gubernamentales y no gubernamentales.
- El alumno será capaz de participar o asesorar a organismos encargados de la toma de decisiones y la normatividad del uso y fomento de las Energías Renovables.
- El alumno adquirirá la habilidad para participar en la creación de nuevas empresas en el ramo de las tecnologías con energías renovables.

### **3.2.4 Perfil profesional**

El profesional de Ingeniería en Energías Renovables tendrá la capacidad de planear, proyectar, diseñar, construir, operar, innovar e implementar tecnologías relacionadas con el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables, aplicando los conocimientos científicos y tecnológicos multidisciplinarios más avanzados, en un contexto mundial globalizado, además de gestionar, administrar y planear estrategias para la promoción de las energías renovables, siempre preservando y mejorando los aspectos del medio ambiente en su quehacer cotidiano.

Por último, el profesional será capaz de participar o brindar asesoría para la toma de decisiones en el contexto de energía y desarrollo sustentable.

### **3.3 Duración de los estudios, total de créditos y asignaturas**

El plan de estudios de la LIER se encuentra estructurado en 8 semestres con un mínimo de 42 asignaturas. Los seis primeros están integrados por cinco asignaturas cada uno, mientras que los dos últimos cuentan con seis asignaturas por semestre.

El plan de estudios consta de un mínimo de 356 créditos y comprende 37 asignaturas obligatorias (316 créditos, 89.3%), 1 optativa de elección del área de Ciencias Sociales y Humanidades (6 créditos, 1.7%), y mínimo 4 asignaturas optativas de elección correspondientes a la orientación disciplinaria (mínimo 32 créditos, 9.0%). 20 asignaturas cuentan con una carga de horas prácticas o de laboratorio, dando una relación entre horas prácticas y teóricas para la LIER igual a 25.3% (equivalente a una relación horas prácticas y totales de 20.2%).

La carga académica es regulada por un sistema de créditos, en el que el número de ellos otorgado a cada asignatura corresponde con el tiempo en horas teóricas y prácticas que un alumno regular debe dedicar a la semana.

La secuencia de asignaturas pretende una transmisión ordenada de la información al estudiante, la generación paulatina de capacidades analíticas y metodológicas, y la oportunidad para que el estudiante genere su propia síntesis de lo aprendido.

### 3.4 Estructura y organización del plan de estudios

#### 3.4.1 Descripción de la organización del plan de estudios

El plan de estudios propuesto se divide en tres etapas de formación:

- **Formación Básica.**
- **Formación Profesional**
- **Profundización** (ver el mapa curricular de la LIER, sección 3.4.5).

La primera etapa, de **Formación Básica**, se lleva a cabo durante los tres primeros semestres, en donde los alumnos adquirirán conocimientos básicos en Matemáticas, Física y Química. De esta manera, los estudiantes desarrollarán el pensamiento lógico, aprenderán metodologías conceptuales, aplicarán los conocimientos científicos, tecnológicos y adquirirán las habilidades necesarias para resolver problemas básicos relacionados con cualquiera de estas disciplinas. En esta misma etapa, los estudiantes adquirirán conocimientos generales sobre el desarrollo de las energías renovables y su relación con el medio ambiente. Igualmente, obtendrán conocimientos sobre herramientas computacionales, análisis numérico e ingeniería económica, que les serán útiles en las siguientes etapas de su formación. Finalmente, los estudiantes cursarán la asignatura de Redacción Técnica.

La segunda etapa está concebida para que los alumnos adquieran una **formación profesional** en el área de las Ciencias de la Ingeniería en los semestres cuarto, quinto y sexto. Esta etapa incluye además, una asignatura de ciencias básicas en el cuarto semestre (Electricidad y Magnetismo).

En la tercera etapa los alumnos optarán por una **profundización** al elegir una de las dos orientaciones disciplinarias previstas por la LIER: (1) “Tecnologías de Energías Renovables” y (2) “Energías Renovables y Desarrollo Sustentable”. La carga académica de esta etapa se concentra en los semestres séptimo y octavo. Se pretende que el alumno, una vez que decida su orientación disciplinaria, sea capaz de incorporar habilidades multidisciplinarias que complementen su formación. Esta etapa es flexible porque los alumnos, además de cursar 7 asignaturas obligatorias, podrán seleccionar 5 asignaturas optativas de elección como mínimo, previa aprobación del Comité Académico.

Las asignaturas optativas de elección denominadas “Temas Selectos de Tecnologías de Energías Renovables” y “Temas Selectos de Energías Renovables y Desarrollo Sustentable” se incluyen de manera deliberada en cada una de las orientaciones disciplinarias para proveer al programa de un mecanismo flexible que le permita ofrecer asignaturas optativas en temas de frontera, considerando que el área de las Energías Renovables evoluciona rápidamente. En esta etapa se espera que el estudiante obtenga su título a través de cualquiera de las opciones de titulación previstas para la LIER, previa aprobación del Comité Académico.

La etapa de **Formación Básica** consta de un total de 15 asignaturas obligatorias (133 créditos; 37.4% del total de créditos; ver Figs. 1-2; Tabla 2, sección 3.4.5), de las cuales 10 corresponden al área de Ciencias Básicas, 1 al área de Ingeniería Aplicada, 2 al área de Ciencias Sociales y Humanidades y 2 asignaturas convenientes para complementar la formación académica del estudiante. Cabe resaltar que algunas asignaturas de las áreas de Ciencias Básicas tienen un carácter teórico-práctico con laboratorios incluidos en sus programas de estudio.



La etapa de **Formación Profesional** consta de un total de 15 asignaturas obligatorias (135 créditos; 37.9% del total; ver Figs. 1-2; Tabla 2, sección 3.4.5), de las cuales 1 corresponde al área de Ciencias Básicas y 14 al área de Ciencias de la Ingeniería. Con esta estructura de formación profesional, el estudiante obtendrá los conocimientos y las herramientas necesarias para una mejor comprensión de los fundamentos de ingeniería de las Energías Renovables (solar, eólica, geotermia, etc.).

La etapa de **Profundización** consta de un total de 12 asignaturas 88 créditos; 24.7% del total; ver Figs. 1 y 2; Tabla 2, sección 3.4.5), de las cuales 7 corresponden al área de Ingeniería Aplicada, 3 a Ciencias Sociales y Humanidades y 2 asignaturas convenientes recomendadas para complementar la formación académica del estudiante. De estas 12 asignaturas, 4 son optativas de elección para las orientaciones disciplinarias (Tecnologías de Energías Renovables o Energías Renovables y Desarrollo Sustentable), así como 1 asignatura optativa de elección del área de Ciencias Sociales y Humanidades.

Es importante mencionar que la estructura propuesta en el plan de estudios de la LIER cumple también con la distribución de asignaturas sugeridas por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) para las carreras de ingeniería, lo cual facilitará su acreditación en el futuro (ver sección 3.4.5).

Las distribuciones de asignaturas y por créditos, de la LIER de acuerdo a las áreas de conocimiento (Ciencias Básicas, Ciencias de las Ingenierías, Ingeniería Aplicada, Ciencias Sociales y Humanidades y Otras Asignaturas Convenientes) sugeridas por el CACEI son mostradas en las Figs. 3 y 4.

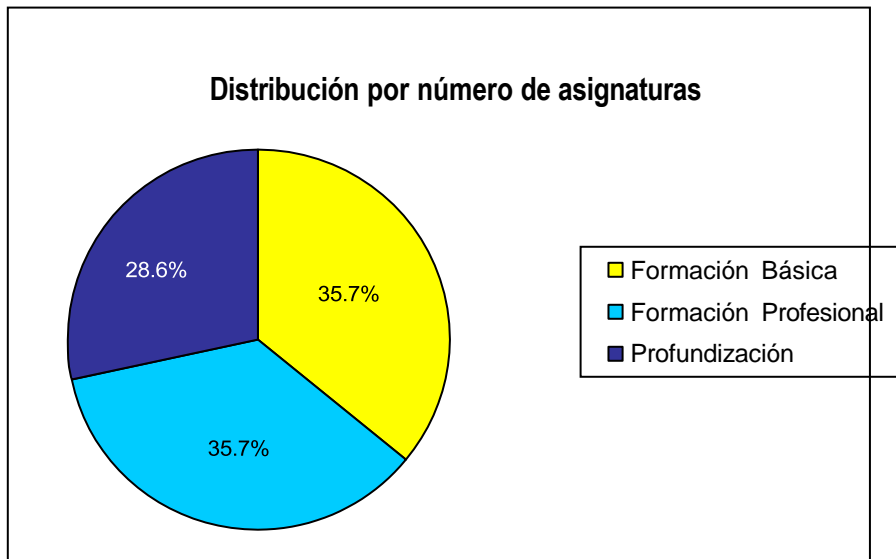


Fig. 1 *Distribución de las asignaturas de acuerdo a las etapas del plan de estudios de la LIER.*

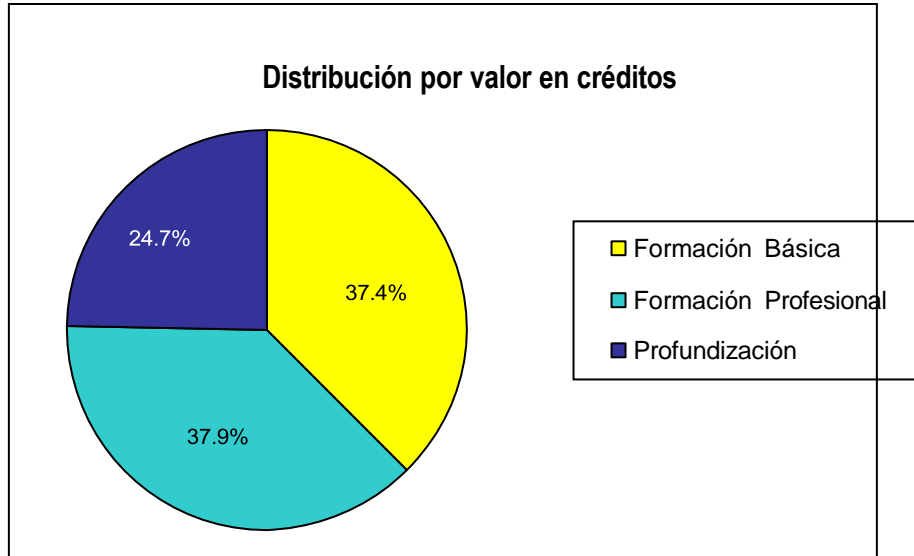


Fig. 2 *Distribución de las asignaturas de acuerdo al número de créditos del plan de estudios de la LIER.*

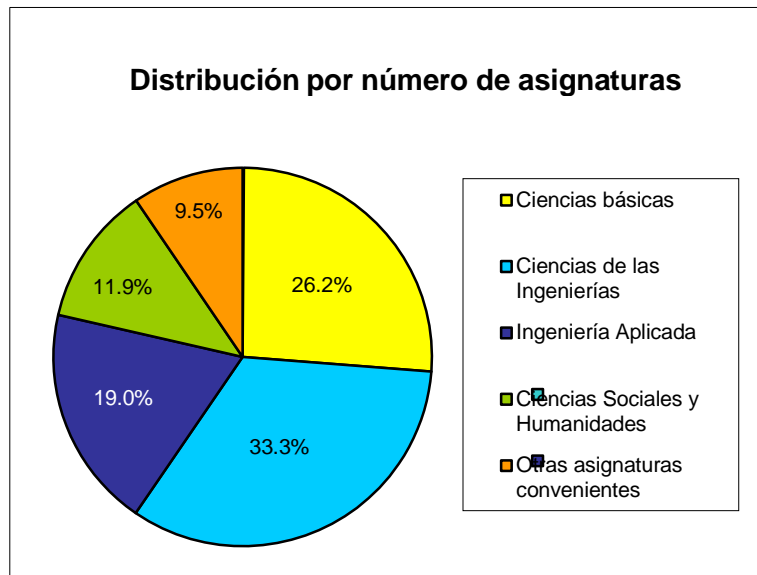


Fig. 3 *Distribución de las asignaturas de la LIER de acuerdo a los campos del conocimiento sugeridos por el CACEI.*



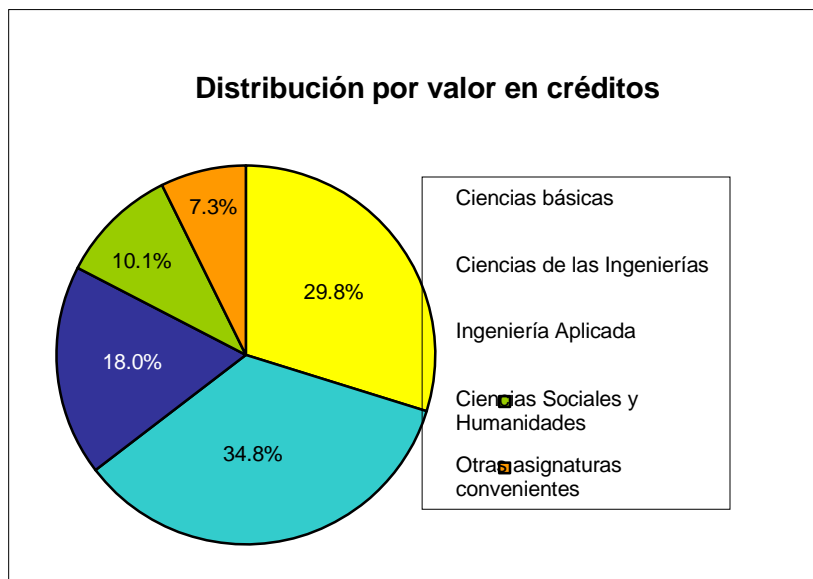


Fig. 4 Distribución de las asignaturas de la LIER de acuerdo al número de créditos para cada uno de los campos del conocimiento sugeridos por el CACEI.

### 3.4.2 Mecanismos de flexibilidad del plan de estudios

Los estudiantes de la LIER podrán cursar asignaturas adicionales a las propuestas en el Plan de Estudios, con el fin de finalizar los estudios antes del tiempo estipulado, previa autorización del Comité Académico.

Los estudiantes de la LIER podrán hacer uso de los mecanismos de movilidad estudiantil previstos por la UNAM. Estos incluyen:

1. La posibilidad de cursar asignaturas optativas hasta el 40%, en otras entidades de la UNAM;
2. Cursar uno o dos semestres completos en otra universidad utilizando los Programas de Intercambio Académico vigentes en la UNAM.

En el séptimo semestre los estudiantes elegirán una opción terminal de acuerdo a su preferencia académica.

Otro mecanismo de flexibilidad importante con el que cuenta esta licenciatura, es la seriación indicativa entre sus asignaturas.

Los estudiantes de la LIER que deseen hacer uso de los mecanismos de movilidad estudiantil deberán hacer una solicitud por escrito al Coordinador de la Licenciatura. Se creará un Comité *ad-hoc* que evaluará, para cada caso, la conveniencia académica de realizar la movilidad estudiantil solicitada. Tras la implantación, será natural que los alumnos interesados en pre especializarse en áreas que se enfatizan en otra sede (Temixco) tengan facilidad para esta movilidad.

### 3.4.3 Seriación indicativa y/o obligatoria

El Plan de la LIER describe una seriación indicativa (no obligatoria) para algunas de las asignaturas, la cual aparece en las cartas descriptivas respectivas.

El Mapa Curricular propuesto en el apartado 3.4.5 establece el orden sugerido en que deben ser cursadas las asignaturas cada semestre, para lograr un aprendizaje ordenado y consistente por parte del estudiante.

Cualquier solicitud por parte de los estudiantes de cursar un mayor número de asignaturas al semestre o en un orden diferente al propuesto por el Mapa curricular será evaluada por el Comité Académico a recomendación de los profesores de las asignaturas involucradas.

### Seriación indicativa

Asignatura Antecedente	Asignatura Subsecuente
Cálculo Diferencial	Cálculo Integral
Álgebra y Geometría Analítica	Álgebra Lineal
Energías Renovables y Sociedad	Energía y Medio Ambiente
Cálculo Integral	Cálculo Vectorial
Cálculo Integral	Ecuaciones Diferenciales
Cálculo Integral	Termodinámica
Cálculo Integral	Probabilidad y Estadística
Álgebra Lineal	Métodos Numéricos
Costos e Ingeniería Económica	Contabilidad Financiera y Costos
Costos e Ingeniería Económica	Microeconomía y Macroeconomía
Costos e Ingeniería Económica	Economía de las Energías Renovables
Energía y Medio Ambiente	Energía y Desarrollo Sustentable
Cálculo Vectorial	Electricidad y Magnetismo
Termodinámica	Transferencia de Calor
Termodinámica	Termodinámica Aplicada
Probabilidad y Estadística	Estadística II
Probabilidad y Estadística	Modelos Estocásticos en Ingeniería
Métodos Numéricos	Investigación de Operaciones
Energía y Desarrollo Sustentable	Recursos Energéticos y Necesidades de México
Energía y Desarrollo Sustentable	Análisis de Ciclo de Vida
Energía y Desarrollo Sustentable	Investigación de Operaciones
Energía y Desarrollo Sustentable	Sustentabilidad Mundial y Regional
Solar Térmica	Solar Térmica II
Solar Fotovoltaica	Solar Fotovoltaica II
Eólica	Eólica II
Geotermia	Geotermia II
Introducción al Diseño Bioclimático	Energía en Edificaciones
Hidrógeno y Energía	Hidrógeno y Energía II
Bioenergía	Bioenergía II

### 3.4.4. Lista de asignaturas por semestre

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS/SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	TOTAL DE CRÉDITOS
				HORAS TEÓRICAS	HORAS PRÁCTICAS		
<b>PRIMER SEMESTRE</b>							
	Cálculo Diferencial	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Álgebra y Geometría Analítica	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Química	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Redacción Técnica	Curso	Obligatorio	3	2	80	8
	Energías Renovables y Sociedad	Curso	Obligatorio	3	2	80	8
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>							

	Cálculo Integral	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Álgebra Lineal	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Mecánica	Curso	Obligatorio	6	0	96	12
	Costos e Ingeniería Económica	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Energía y Medio Ambiente	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
<b>TERCER SEMESTRE</b>							
	Cálculo Vectorial	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Ecuaciones Diferenciales	Curso	Obligatorio	4.5	0	72	9
	Termodinámica	Curso	Obligatorio	4.5	2	104	11
	Probabilidad y Estadística	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Métodos Numéricos	Curso	Obligatorio	3	2	80	8
<b>CUARTO SEMESTRE</b>							
	Electricidad y Magnetismo	Curso	Obligatorio	4.5	2	104	11
	Mecánica de Fluidos	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Transferencia de Calor	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Sistemas de Instrumentación y Control	Curso	Obligatorio	3	2	80	8
	Energía y Desarrollo Sustentable	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
<b>QUINTO SEMESTRE</b>							
	Solar Térmica	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Solar Fotovoltaica	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Termodinámica Aplicada	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Eólica	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Ingeniería de Materiales	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
<b>SEXTO SEMESTRE</b>							
	Geotermia	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Hydroenergía	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Introducción al Diseño Bioclimático	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Hidrógeno y Energía	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Bioenergía	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>							
	Recursos Energéticos y Necesidades de México	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Optativa de Elección I	Curso	Optativo	3	2	80	8
	Optativa de Elección II	Curso	Optativo	3	2	80	8
	Innovación Tecnológica	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Ética y Desarrollo Profesional	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
	Optativa de Elección de CSyH	Curso	Optativo	3	0	48	6
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>							
	Integración de Sistemas	Curso	Obligatorio	4	2	96	10
	Optativa de Elección III	Curso	Optativo	3	2	80	8
	Optativa de Elección IV	Curso	Optativo	3	2	80	8
	Diagnóstico y Evaluación Energética	Curso	Obligatorio	4	0	64	8
	Creación de Empresas Energéticas	Curso	Obligatorio	3	0	48	6
	Seminario de Titulación	Curso	Obligatorio	1	2	48	4

## LISTA DE ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN

### Orientación disciplinaria: Tecnologías de Energías Renovables

CLAVE	DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS/SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	TOTAL DE CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Almacenamiento de la energía renovable	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Bioenergía II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Celdas Solares	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Diseño de Circuitos	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Diseño de Elementos de Máquinas	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Energía en Edificaciones	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Eólica II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8



	Estadística II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Geotermia II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Hidrógeno y Energía II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Macromoléculas en Energías Renovables	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Modelos Estocásticos en Ingeniería	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Refrigeración y bombas de calor	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Solar Fotovoltaica II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Solar Térmica II	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Temas selectos de Tecnologías de Energías Renovables	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
<b>Orientación disciplinaria: Energías Renovables y Desarrollo Sustentable</b>							
	Análisis de Ciclo de Vida	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Aspectos Jurídicos de la Energía	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Contabilidad Financiera y Costos	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Economía de las E.R.	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Investigación de Operaciones	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Microeconomía y Macroeconomía	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Política Energética	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Prospectiva energética	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Sustentabilidad mundial y regional	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
	Temas selectos de Energías Renovables y Desarrollo Sustentable	Curso	Optativo de Elección	3	2	80	8
<b>Área de Ciencias Sociales y Humanidades</b>							
	Comunicación Oral y Escrita	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Cultura y Comunicación	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Desarrollo Empresarial	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Literatura Hispanoamericana Contemporánea	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Psicología Ambiental	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Relaciones Laborales y Organizacionales	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Redacción de Documentos Técnicos en Inglés	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Sociología	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6
	Temas selectos de Ciencias Sociales y Humanidades	Curso	Optativo de Elección	3	0	48	6

TABLA DE RESUMEN DE ASIGNATURAS							
Asignaturas							
Total de Asignaturas	Obligatorias	Obligatorias de Elección	Optativas	Optativas de Elección	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas
42	37	0	0	5	23	0	19
Créditos							
Total de Créditos	Obligatorios	Obligatorios de Elección	Optativos	Optativos de Elección	Teóricos	Prácticos	Teórico-Prácticos
356	318	0	0	38	212	0	144
Horas							
Total de Horas	Obligatorias	Obligatorias de Elección	Optativas	Optativas de Elección	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas
3168	2800	0	0	368	2528	0	640





### **3.4.5 Mapa curricular**

A continuación se presenta el Mapa Curricular de la LIER en forma semestral, indicando la carga académica de cada materia y semestre (Fig. 5).

Se incluye también, sólo como referencia, la versión del mapa curricular de la LIER, de acuerdo a las áreas de conocimiento sugeridas por el CACEI (Fig. 6).

MAPA CURRICULAR DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

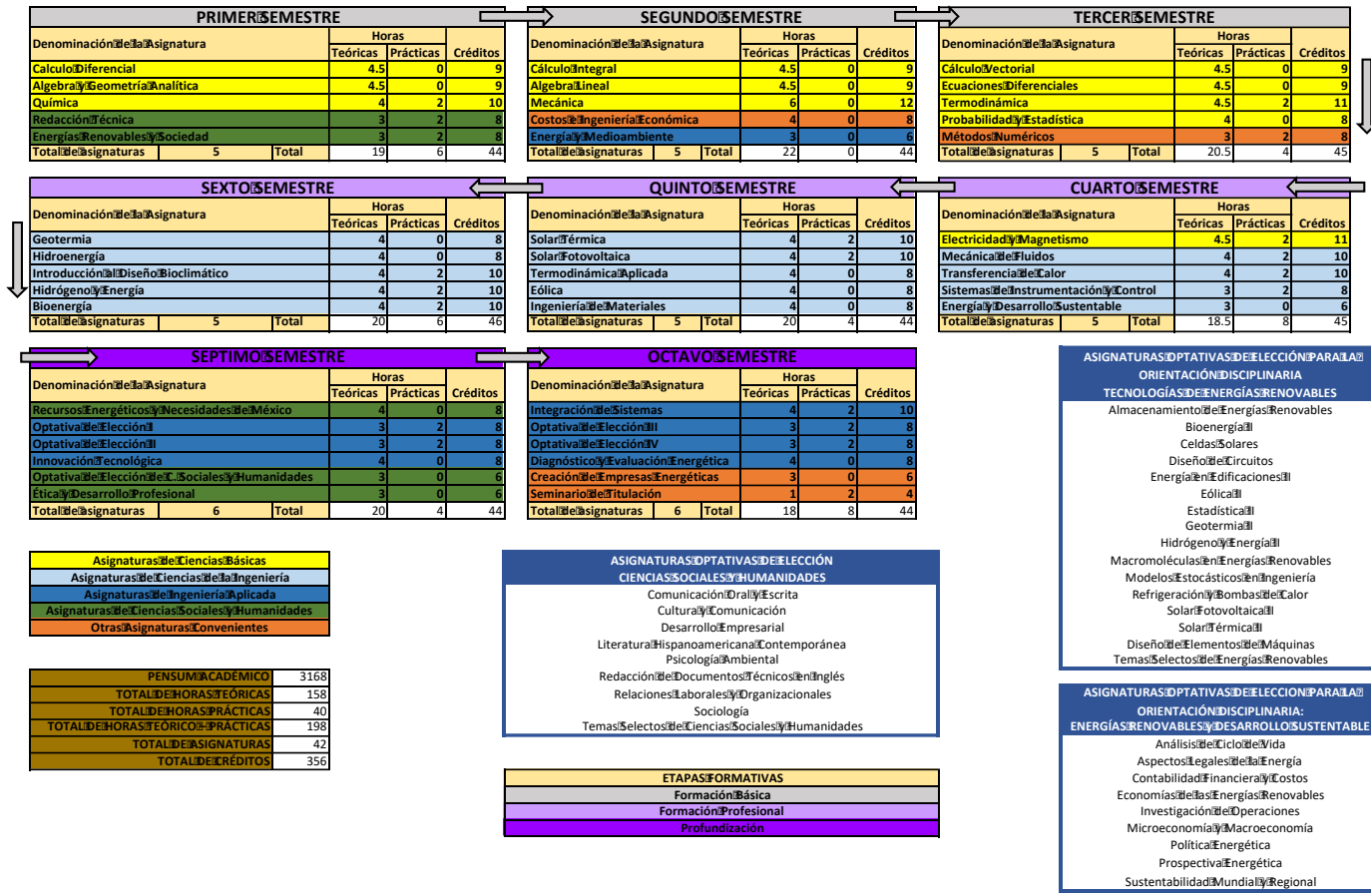


Fig. 5 Mapa Curricular de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables.

**En el apartado Plan de estudios de la LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES**

**División por semestres**

	1	2	3	4	5	6	Créditos por semestre (C)	Horas teoría (HT)	Horas prácticas (HP)	Horas por semana	Horas por semestre
<b>Semestre 1</b>	Cálculo Diferencial HT:4.5, C:9	Álgebra y Geometría Analítica HT:4.5, C:9	Química HT:4, HP:2, C:10	Redacción Técnica HT:3, HP:2, C:8	Energías Renovables y Sociedad HT:3, HP:2, C:8		44	19	6	25	400
<b>Semestre 2</b>	Cálculo Integral HT:4.5, C:9	Álgebra Lineal HT:4.5, C:9	Mecánica HT:6, C:12	Costos e Ingeniería Económica HT:4, C:8	Energía y Medio Ambiente HT:3, C:6		44	22	0	22	352
<b>Semestre 3</b>	Cálculo Vectorial HT:4.5, C:9	Ecuaciones Diferenciales HT:4.5, C:9	Termodinámica HT:4.5, HP:2, C:11	Probabilidad y Estadística HT:4, C:8	Métodos Numéricos HT:3, HP:2, C:8		45	20.5	4	24.5	392
<b>Semestre 4</b>	Electricidad y Magnetismo HT:4.5, HP:2, C:11	Mecánica de Fluidos HT:4, HP:2, C:10	Transferencia de Calor HT:4, HP:2, C:10	Sistemas de Instrumentación y Control HT:3, HP:2, C:8	Energía y Desarrollo Sustentable HT:3, C:6		45	18.5	8	26.5	424
<b>Semestre 5</b>	Solar Térmica HT:4, HP:2, C:10	Solar Fotovoltaica HT:4, HP:2, C:10	Termodinámica Aplicada HT:4, C:8	Eólica HT:4, C:8	Ingeniería de Materiales HT:4, C:8		44	20	4	24	384
<b>Semestre 6</b>	Geotermia HT:4, C:8	Hidroenergía HT:4, C:8	Introducción al Diseño Bioclimático HT:4, HP:2, C:10	Hidrógeno y Energía HT:4, HP:2, C:10	Bioenergía HT:4, HP:2, C:10		46	20	6	26	416
<b>Semestre 7</b>	Recursos Energéticos y Necesidades de México HT:4, C:8	Optativa de Elección I HT:3, HP:2, C:8	Optativa de Elección II HT:3, HP:2, C:8	Innovación Tecnológica HT:4, C:8	Optativa de Elección de Ciencias Sociales y Humanidades HT:3, C:6	Ética y Desarrollo Profesional HT:3, C:6	44	20	4	24	384
<b>Semestre 8</b>	Integración de Sistemas HT:4, HP:2, C:10	Optativa de Elección III HT:3, HP:2, C:8	Optativa de Elección IV HT:3, HP:2, C:8	Diagnóstico y Evaluación Energética HT:4, C:8	Creación de Empresas Energéticas HT:3, C:6	Seminario de Titulación HT:1, HP: 2, C:4	44	18	8	26	416
<b>Totales:</b>							<b>356</b>	<b>158</b>	<b>40</b>		

Relación HP/HTot= 20.20%

Relación HP/HT= 25.32%

<b>Asignaturas optativas de elección para la Orientación Disciplinaria</b>	
<b>Tecnologías de Energías Renovables</b>	
Almacenamiento de la Energía Renovable	
Bioenergía II	
Caldas Solares	
Diseño de Circuitos	
Energía en Edificaciones	
Eólica II	
Estadística II	
Geotermia II	
Hidrógeno y Energía II	
Macromoléculas en Energías Renovables	
Modelos Estocásticos en Ingeniería	
Refrigeración y Bombas de Calor	
Solar Fotovoltaica II	
Solar Térmica II	
Diseño de Elementos de Máquinas	
Temas Selectos de Tecnologías de Energías Renovables	

<b>Asignaturas optativas de elección para la Orientación Disciplinaria</b>	
<b>Energías Renovables y Desarrollo Sustentable</b>	
Análisis de Ciclo de Vida	
Aspectos Jurídicos de la Energía	
Contabilidad Financiera y Costos	
Economía de las Energías Renovables	
Investigación de Operaciones	
Microeconomía y Macroeconomía	
Política Energética	
Prospectiva Energética	
Sustentabilidad Mundial y Regional	
Temas selectos de En. Ren. y Desarrollo Sustentable	

<b>Asignaturas optativas de elección de la Orientación Disciplinaria</b>	
Comunicación Oral y Escrita	
Cultura y Comunicación	
Desarrollo Empresarial	
Literatura Hispanoamericana Contemporánea	
Psicología Ambiental	
Redacción de Documentos Técnicos en Inglés	
Relaciones Laborales y Organizacionales	
Sociología	
Temas Selectos de C. Sociales y Humanidades	

- Asignaturas de ciencias básicas (106 créditos distribuidos en 11 asignaturas); 896 horas totales (CACEI: 800)
- Asignaturas de ciencias de la ingeniería (124 créditos distribuidos en 14 asignaturas); 1120 horas totales (CACEI: 900)
- Asignaturas de ingeniería aplicada (64 créditos distribuidos en 8 asignaturas); 592 horas totales (CACEI: 400)
- Asignaturas de ciencias sociales y humanidades (36 créditos distribuidos en 5 asignaturas); 320 horas totales (CACEI: 300)
- Otras asignaturas convenientes (26 créditos distribuidos en 4 asignaturas); 240 horas totales (CACEI: 200)

Fig. 6 Mapa curricular de la LIER organizado de manera semestral de acuerdo a los campos de conocimiento sugeridos por el CACEI (incluido sólo como referencia).

### **3.5 Requisitos**

La LIER responde al interés por la Ciencia y la Tecnología, siendo recomendable para aquellos jóvenes con capacidad para la abstracción, la observación y el análisis, la creatividad, y que hayan desarrollado un cierto hábito de lectura.

#### **3.5.1 Requisitos de ingreso**

La LIER es de ingreso indirecto, y por lo tanto el aspirante a ingresar deberá haber cubierto, para empezar, los requisitos establecidos en los artículos 2º y 4º del Reglamento General de Inscripciones de la UNAM vigente, que a la letra dicen:

Artículo 2o.- Para ingresar a la Universidad es indispensable:

- a) Solicitar la inscripción de acuerdo con los instructivos que se establezcan;
- b) Haber obtenido en el ciclo de estudios inmediato anterior un promedio mínimo de siete o su equivalente;
- c) Ser aceptado mediante concurso de selección, que comprenderá una prueba escrita y que deberá realizarse dentro de los periodos que al efecto se señalen.

Artículo 4o.- Para ingresar al nivel de licenciatura el antecedente académico indispensable es el bachillerato, cumpliendo con lo prescrito en el artículo 8o. de este reglamento.

El aspirante debe ser aceptado por medio del concurso de selección o a través de pase reglamentado a cualquiera de las carreras del Sistema Escolarizado del Área I: Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías, Área II: Ciencias Biológicas, Químicas y de la Salud, Área III: Ciencias Sociales o Área IV: Humanidades y las Artes. En paralelo, solicitará su registro en el Proceso de Selección de los Alumnos de la LIER. Durante dicho proceso, el aspirante presentará un examen y tendrá una entrevista personal con el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables. En caso de que el aspirante acredite el proceso de selección interno, más no así el concurso de selección, no podrá ingresar a la LIER. En caso de que el aspirante haya ejercido el pase reglamentado y no apruebe el proceso de selección interno, tampoco podrá ingresar a la LIER.

Cada año lectivo el Comité Académico de la LIER determinará el número máximo de alumnos que será aceptado para su ingreso, en concordancia con la demanda de Ingenieros en Energías Renovables.

#### **Ingresos a través de cambio de carrera**

Los alumnos que hayan cursado y aprobado más de dos semestres en alguna de las licenciaturas del Área de Ciencias Físico-Matemáticas, Ciencias Químico-Biológicas, de las Ingenierías u otras licenciaturas afines podrán solicitar su cambio a la LIER.

Para poder cambiarse a la LIER de una carrera impartida en otro plantel, se debe presentar el concurso de selección, de acuerdo con el Artículo 21 del Reglamento General de Inscripciones (RGI). En caso de resultar aceptado, el interesado deberá realizar los trámites determinados por el Comité Académico de la LIER tomando en cuenta la legislación universitaria.

### **3.5.2 Requisitos extracurriculares y prerrequisitos**

La aprobación del examen de admisión a la LIER y la entrega de un ensayo sobre las Energías Renovables, que se detalla en el procedimiento de admisión.

### **3.5.3 Requisitos de permanencia**

Por el tipo de programa educativo, los estudiantes deberán dedicar tiempo completo durante sus estudios.

Los requisitos de permanencia serán los estipulados en la Legislación Universitaria, particularmente en el RGI, específicamente en los Artículos 22, 23, 24 y 25, de esta manera:

De acuerdo con el Artículo 22 los límites de tiempo para estar inscrito en la Universidad con los beneficios de todos los servicios educativos y extracurriculares, serán: “[...] b) En el ciclo de licenciatura, un 50% adicional a la duración del plan de estudios respectivo, y [...] Los alumnos que no terminen sus estudios en los plazos señalados no serán reinscritos y únicamente conservarán el derecho a acreditar las asignaturas faltantes por medio de exámenes extraordinarios, en los términos del capítulo III del Reglamento General de Exámenes, siempre y cuando no rebasen los límites establecidos en el artículo 24. Estos términos se contarán a partir del ingreso al ciclo correspondiente, aunque se suspendan los estudios, salvo lo dispuesto en el artículo 23”.

De acuerdo con el Artículo 23 en cada ciclo de estudios, a petición expresa del alumno, el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables podrá autorizar la suspensión de los estudios hasta por un año lectivo, sin que se afecten los plazos previstos en este reglamento. En casos excepcionales y plenamente justificados, el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables podrá ampliar dicha suspensión; en caso de una interrupción mayor de tres años, a su regreso el alumno deberá aprobar el examen global que establezca el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables.

De acuerdo con el Artículo 24, el tiempo límite para el cumplimiento de la totalidad de los requisitos de los ciclos educativos de bachillerato y de licenciatura, será el doble del tiempo establecido en el plan de estudios correspondiente, al término del cual se causará baja en la Institución. En el caso de las licenciaturas no se considerará, dentro de este límite de tiempo, la presentación del examen profesional.

De acuerdo con el Artículo 25 los alumnos que hayan suspendido sus estudios podrán reinscribirse, en caso de que los plazos señalados por el artículo 22 no se hubieran extinguido; pero tendrán que sujetarse al plan de estudios vigente en la fecha de su reingreso y, en caso de una suspensión mayor de tres años, deberán aprobar el examen global que establezca el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables.

Los alumnos, al concluir su 50% adicional que le otorga el artículo 22 del RGI, podrán terminar sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios. De tal manera, los alumnos sólo podrán inscribirse durante 12 semestres, contados a partir del ingreso al ciclo académico, incluidas las interrupciones a sus estudios. De acuerdo con el artículo 23 del RGI, el alumno tiene derecho a solicitar la suspensión de los estudios hasta por un año sin que esto afecte los plazos establecidos en el artículo 22 del RGI.



Cada semestre los alumnos deben inscribirse al menos en 4 materias. Las asignaturas podrán cursarse de manera regular 2 veces como máximo y en caso de no aprobarlas existe la opción de presentar exámenes extraordinarios de acuerdo con la normatividad universitaria.

El número máximo de asignaturas que se permitirá cursar en un semestre será de 6. Cualquier excepción de esta regla deberá ser aprobada por el Comité Académico de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables previa solicitud escrita del estudiante. Dicha solicitud, en caso de presentarse, debe contener la justificación del caso.

### **3.5.4 Requisitos de egreso**

- El alumno deberá haber cursado y aprobado el 100% de los créditos y el total de asignaturas contempladas en el plan de estudios.
- Presentar constancia de comprensión de lectura del idioma inglés, expedida por la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción (ENALLT) de la UNAM (antes Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras), u otro centro de idiomas de la UNAM.

### **3.5.5 Requisitos de titulación**

Para obtener el título de Ingeniero en Energías Renovables, de acuerdo con el Reglamento General de Estudios Universitarios (artículo 68), el alumno deberá acreditar todas las asignaturas del plan de estudios respectivo, realizar su servicio social y cumplir satisfactoriamente con alguna de las opciones de titulación aprobadas por el consejo técnico o por el comité académico que corresponda, conforme a lo dispuesto en el Reglamento General de Exámenes. Toda opción de titulación deberá garantizar un alto nivel académico, conforme a las disposiciones generales contenidas en los reglamentos.

Las opciones de titulación que podrán ser adoptadas son las siguientes:

- a. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional. Comprenderá una tesis individual o grupal o una tesina individual, y su réplica oral, que deberá evaluarse de manera individual. La evaluación se realizará de conformidad con los artículos 21, 22 y 24 del RGE. Se entiende por tesina como un trabajo individual escrito, de menor alcance y exhaustividad que la tesis, que aborda de manera sintética y rigurosa un tema de estudio aprobado por el Comité Académico de la LIER.
- b. Titulación por actividad de investigación. Podrá elegir esta opción, el alumno que se incorpore al menos por un semestre a un proyecto de investigación registrado previamente para tales fines en su entidad académica. Deberá entregar un trabajo escrito que podrá consistir en una tesis, en una tesina o en un artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada de acuerdo a las características que el consejo técnico o comité académico correspondiente haya determinado. En el caso de la tesis o de la tesina, la réplica oral se realizará conforme se establece en los artículos 21, 22 y 24 del RGE. En el caso del artículo académico, la evaluación se realizará conforme a lo dispuesto en el artículo 23 del RGE.
- c. Titulación por seminario de tesis o tesina. Esta opción posibilitará que, dentro de los tiempos curriculares, se incluya una asignatura de seminario de titulación. La evaluación se realizará mediante la elaboración del trabajo final aprobado por el titular del seminario y la





realización del examen profesional, de conformidad con lo dispuesto por el artículo 22 del RGE.

- d. Titulación mediante examen general de conocimientos. Comprenderá la aprobación de un examen escrito, que consistirá en una exploración general de los conocimientos del estudiante, de su capacidad para aplicarlos y de su criterio profesional. Podrá efectuarse en una o varias sesiones. La normatividad que regule esta opción será determinada por el Comité Académico de la LIER.
- e. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico. Podrán elegir esta opción los alumnos que cumplan los siguientes requisitos:
  - Haber obtenido el promedio mínimo de calificaciones que haya determinado el Comité Académico de la LIER, el cual no será menor de 9.5;
  - Haber cubierto la totalidad de los créditos y la totalidad de asignaturas de su plan de estudios en el periodo previsto en el mismo;
  - No haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.
- f. Titulación por actividad de apoyo a la docencia. Consistirá en la elaboración de material didáctico y/o la crítica escrita al programa de alguna asignatura o actividad académica del plan de estudios de licenciatura o de bachillerato, o de éste en su totalidad. El Comité designado, de conformidad con el artículo 23 del RGE, deberá evaluar el conocimiento del alumno sobre la materia y efectuar una exploración general de sus conocimientos, su capacidad para aplicarlos y su criterio profesional.
- g. Titulación por trabajo profesional. Esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore al menos por un semestre a una actividad profesional. Después de concluir el periodo correspondiente, el alumno presentará un informe escrito que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por escrito por un responsable que esté aprobado y registrado para estos fines en su entidad académica. El Comité Académico de la LIER determinará la forma específica de evaluación de esta opción.
- h. Titulación mediante estudios en posgrado. De conformidad con el Artículo 20, inciso h del RGE, el alumno que elija esta opción deberá:
  - a) Ingresar a una especialización, maestría o doctorado impartido por la UNAM, cumpliendo los requisitos correspondientes.
  - b) Acreditar las asignaturas o actividades académicas del plan de estudios del posgrado, de acuerdo al siguiente procedimiento:
    - El Comité Académico de la LIER determinará la pertinencia de la elección del alumno en función del posgrado seleccionado.
    - El alumno, una vez que haya obtenido su ingreso a un programa de especialización, maestría o doctorado, deberá presentar al Comité Académico de la LIER, las actividades (asignaturas, seminarios o actividades de investigación comprendidas como parte del programa de posgrado correspondiente) que su tutor (o comité tutorial, según sea el caso) le asignó para cursar durante el primer semestre de sus estudios de posgrado. Estas actividades deberán entenderse como las que se asignan a un alumno de tiempo



- completo.
- El alumno deberá aprobar las asignaturas y/o actividades académicas asignadas con un promedio mínimo de ocho. Una vez aprobadas estas actividades, presentará al Comité Académico de la LIER los comprobantes respectivos, y de ser el caso, el comité solicitará a la administración escolar realizar los trámites correspondientes para la titulación.
- i. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos. En esta opción, el alumno deberá haber concluido la totalidad de los créditos de su licenciatura y el Comité Académico de la LIER determinará las características académicas que deberán cubrirse para estar en posibilidad de elegir una de las siguientes alternativas:
- Haber concluido los créditos de la licenciatura con un promedio mínimo de 8.5 y aprobar un número adicional de asignaturas de la misma licenciatura o de otra afín impartida por la UNAM, equivalente a cuando menos el diez por ciento de créditos totales de su licenciatura, con un promedio mínimo de 9.0. Dichas asignaturas se considerarán como un semestre adicional, durante el cual el alumno obtendrá conocimientos y capacidades complementarias a su formación.
  - Aprobar cursos o diplomados de educación continua impartidos por la UNAM, con una duración mínima de 240 horas, especificados como opciones de titulación en su licenciatura.
- j. Titulación por servicio social. El Comité Académico de la LIER determinará los casos en los que el servicio social pueda considerarse como opción de titulación; para ello el alumno deberá:
- Entregar una tesina sobre las actividades realizadas, y
  - Ser evaluado satisfactoriamente, conforme a lo dispuesto en el artículo 23 del RGE.

El resultado de cada una de las opciones de titulación deberá otorgarse por escrito, expresándose mediante la calificación de: aprobado por unanimidad o mayoría, o suspendido. En caso de suspensión, no se podrá conceder otra evaluación antes de seis meses.

## **4. IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### **4.1 Criterios administrativos para su implantación**

La implantación de este plan de estudios entrará en vigor el primer día del ciclo inmediato posterior a la fecha de su aprobación por parte del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías.

### **4.2 Criterios para su implantación**

1. El Coordinador de la licenciatura será designado y removido por el Rector a propuesta del Comité Académico. Durará en su cargo dos años y podrá ser designado para un máximo de dos periodos adicionales.
2. El Subcomité de Admisión, Revalidación y de Movilidad Estudiantil (SARME) estará a cargo del ingreso de los alumnos. Estará integrado por el Coordinador de la Licenciatura y 3 profesores o tutores de la Licenciatura y será designado por el primer Comité Académico.

3. Se establecerá un programa para promocionar la Licenciatura entre los estudiantes de las preparatorias y vocacionales locales y nacionales. A mediano plazo, el programa contemplará la promoción de la Licenciatura entre los industriales de la región, e impulsará la vinculación del estudiante con el sector productivo. Estos programas deberán coordinarse por el Comité Académico.

#### 4.3 Recursos humanos

El personal académico actualmente adscrito al II-UNAM, al IER-UNAM y a las entidades asesoras será el encargado de impartir las asignaturas del plan de estudios, posteriormente se incorporará el personal académico de la ENES Juriquilla.

Es de gran importancia reconocer la modernidad y amplitud de los objetivos planteados para esta licenciatura; por ello se pone especial atención al enfoque dual teoría-aplicación que se espera en la exposición de la mayoría de los cursos. Dependiendo de los recursos disponibles, se prevén cinco mecanismos que promoverán que los estudiantes de la licenciatura obtengan la formación básica y el carácter práctico de un ingeniero; estos mecanismos son:

- La adquisición del conocimiento en las asignaturas de ciencias básicas, mismo que se reforzará a través del entendimiento de la fenomenología involucrada en casos teóricos y prácticos.
- La complementación del material expuesto en los cursos mediante la asistencia y presentación de seminarios.
- El apoyo brindado por el comité tutorial (designado por el Comité Académico) a través del seguimiento y la interacción con el estudiante.
- La participación del estudiante en el ambiente académico de la ENES-Juriquilla, el II-UNAM y el IER-UNAM (seminarios, plataformas de experimentación y desarrollo tecnológico, biblioteca especializada, laboratorios especializados, etc.)
- La participación de estudiantes en proyectos de investigación y en eventos académicos (congresos, talleres, coloquios, escuelas, simposia, etc.) para reforzar su formación científica y tecnológica.

#### 4.4 Infraestructura

La ENES Juriquilla contará con edificios propios que atenderán criterios de sustentabilidad, eficiencia y funcionalidad. La construcción se ha planeado en etapas, atendiendo su crecimiento gradual y la incorporación de nuevas licenciaturas en la entidad, lo que determinará las necesidades de construcción para satisfacer los requerimientos de cada una de ellas.

Tendrá los recursos materiales necesarios para la concreción de los objetivos académicos que demanda esta propuesta, como aulas y laboratorios de docencia y de investigación equipados con recursos tecnológicos avanzados. Adicionalmente, habrá instalaciones de gobierno, para el área administrativa y para servicios generales, y contará con equipo de cómputo con acceso a internet, intranet, *wi-fi*, dispositivos móviles, bancos de información, así como acceso a libros y revistas digitales y repositorios especializados.

Además de lo anterior, se aprovechará la infraestructura ya existente en el campus Juriquilla, como los

cursos de idiomas que ofrece el capítulo Querétaro de Fundación UNAM, el Centro Académico Cultural, la biblioteca del Campus, y una cafetería, así como las facilidades para realizar actividades deportivas, que incluyen una cancha de fútbol con pista de atletismo, un gimnasio equipado, una cancha de tenis, una de basquetbol y una de voleibol.

Actualmente el campus Juriquilla ocupa un área de 60 hectáreas y se propone que la ENES disponga de 10 hectáreas a mediano plazo, con lo cual tendrá una capacidad instalada para atender a 3,000 estudiantes de licenciatura y a 200 de posgrado.

Para la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla también se aprovechará la infraestructura del II-UNAM en su Unidad Académica Juriquilla, que cuenta con 1500 m<sup>2</sup> de edificios, de los cuales 650 corresponden a laboratorios equipados para desarrollar estudios sobre microbiología y biología molecular, pilotos experimentales, fisicoquímica, análisis instrumental, microscopía y electrónica, orientados hacia el aprovechamiento de biomasa para la generación de energía, entre otros temas de investigación en Biotecnología Ambiental. Se tiene prevista además una ampliación de la infraestructura de laboratorios y oficinas. Por otro lado, el II-UNAM en Ciudad Universitaria y el IER-UNAM en Temixco cuentan con infraestructura suficiente para acoger a estudiantes de la ENES-Juriquilla en estancias, en el marco de la movilidad que se vislumbra.

#### 4.5 Tabla de convalidación

Para la implantación de la LIER en la ENES-Juriquilla a continuación se presenta la tabla de convalidación del plan de estudios.

TABLA DE CONVALIDACIÓN							
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD JURIQULLA (2018)				PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (2012)			
SEM	CRÉD	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD	SEM
1	9		Cálculo Diferencial	Cálculo Diferencial	0101	9	1
1	9		Algebra y Geometría Analítica	Algebra y Geometría Analítica	0100	9	1
1	10		Química	Química	0103	10	1
1	8		Redacción Técnica	Redacción Técnica	0104	8	1
1	8		Energías Renovables y Sociedad	Energías Renovables y Sociedad	0102	8	1
2	9		Cálculo Integral	Cálculo Integral	0201	9	2
2	9		Algebra Lineal	Algebra Lineal	0200	9	2
2	12		Mecánica	Mecánica	0204	12	2
2	8		Costos e Ingeniería Económica	Costos e Ingeniería Económica	0202	8	2
2	6		Energía y Medio Ambiente	Energía y Medio Ambiente	0203	6	2

**TABLA DE CONVALIDACIÓN**

PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD JURIQUILLA (2018)				PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (2012)			
SEM	CRÉD	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD	SEM
3	9		Cálculo Vectorial	Cálculo Vectorial	0300	9	3
3	9		Ecuaciones Diferenciales	Ecuaciones Diferenciales	0301	9	3
3	11		Termodinámica	Termodinámica	0304	11	3
3	8		Probabilidad y Estadística	Probabilidad y Estadística	0303	8	3
3	8		Métodos Numéricos	Métodos Numéricos	0302	8	3
<hr/>							
4	11		Electricidad y Magnetismo	Electricidad y Magnetismo	0400	11	4
4	10		Mecánica de Fluidos	Mecánica de Fluidos	0402	10	4
4	10		Transferencia de Calor	Transferencia de Calor	0404	10	4
4	8		Sistemas de Instrumentación y Control	Sistemas de Instrumentación y Control	0403	8	4
4	6		Energía y Desarrollo Sustentable	Energía y Desarrollo Sustentable	0401	6	4
<hr/>							
5	10		Solar Térmica	Solar Térmica	0503	10	5
5	10		Solar Fotovoltaica	Solar Fotovoltaica	0502	10	5
5	8		Termodinámica Aplicada	Termodinámica Aplicada	0504	8	5
5	8		Eólica	Eólica	0500	8	5
5	8		Ingeniería de Materiales	Ingeniería de Materiales	0501	8	5
<hr/>							
6	8		Geotermia	Geotermia	0601	8	6
6	8		Hidroenergía	Hidroenergía	0602	8	6
6	10		Introducción al Diseño Bioclimático	Introducción al Diseño Bioclimático	0604	10	6
6	10		Hidrógeno y Energía	Hidrógeno y Energía	0603	10	6
6	10		Bioenergía	Bioenergía	0600	10	6
<hr/>							
7	8		Recursos Energéticos y Necesidades de México	Recursos Energéticos y Necesidades de México	0702	8	7
7	8		Innovación Tecnológica	Innovación Tecnológica	0701	8	7
7	6		Ética y Desarrollo Profesional	Ética y Desarrollo Profesional	0700	6	7
<hr/>							
8	10		Integración de Sistemas	Integración de Sistemas	0802	10	8
8	8		Diagnóstico y Evaluación Energética	Diagnóstico y Evaluación Energética	0801	8	8
8	6		Creación de Empresas Energéticas	Creación de Empresas Energéticas	0800	6	8
8	4		Seminario de Titulación	Seminario de Titulación	0803	4	8

**ORIENTACIÓN DISCIPLINARIA: TECNOLOGÍAS DE ENERGÍAS RENOVABLES**



TABLA DE CONVALIDACIÓN							
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD JURIQUILLA (2018)				PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (2012)			
SEM	CRÉD	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD	SEM
7, 8	8		Almacenamiento de la energía renovable	Almacenamiento de la energía renovable	0001	8	7, 8
7, 8	8		Bioenergía II	Bioenergía II	0002	8	7, 8
7, 8	8		Celdas Solares	Celdas Solares	0003	8	7, 8
7, 8	8		Diseño de Circuitos	Diseño de Circuitos	0004	8	7, 8
7, 8	8		Diseño de Elementos de Máquinas	Diseño de Elementos de Máquinas	0005	8	7, 8
7, 8	8		Energía en Edificaciones	Energía en Edificaciones	0006	8	7, 8
7, 8	8		Eólica II	Eólica II	0007	8	7, 8
7, 8	8		Estadística II	Estadística II	0008	8	7, 8
7, 8	8		Geotermia II	Geotermia II	0009	8	7, 8
7, 8	8		Hidrógeno y Energía II	Hidrógeno y Energía II	0010	8	7, 8
7, 8	8		Macromoléculas en Energías Renovables	Macromoléculas en Energías Renovables	0011	8	7, 8
7, 8	8		Modelos Estocásticos en Ingeniería	Modelos Estocásticos en Ingeniería	0016	8	7, 8
7, 8	8		Refrigeración y bombas de calor	Refrigeración y bombas de calor	0012	8	7, 8
7, 8	8		Solar Fotovoltaica II	Solar Fotovoltaica II	0013	8	7, 8
7, 8	8		Solar Térmica II	Solar Térmica II	0014	8	7, 8
7, 8	8		Temas selectos de Tecnologías de Energías Renovables	Temas selectos de Tecnologías de Energías Renovables	0015	8	7, 8
ORIENTACIÓN DISCIPLINARIA: ENERGÍAS RENOVABLES Y DESARROLLO SUSTENTABLE							
7, 8	8		Análisis de Ciclo de Vida	Análisis de Ciclo de Vida	0017	8	7, 8
7, 8	8		Aspectos Jurídicos de la Energía	Aspectos Jurídicos de la Energía	0018	8	7, 8
7, 8	8		Contabilidad Financiera y Costos	Contabilidad Financiera y Costos	0019	8	7, 8
7, 8	8		Economía de las E.R.	Economía de las E.R.	0020	8	7, 8
7, 8	8		Investigación de Operaciones	Investigación de Operaciones	0021	8	7, 8
7, 8	8		Microeconomía y Macroeconomía	Microeconomía y Macroeconomía	0023	8	7, 8
7, 8	8		Política Energética	Política Energética	0024	8	7, 8
7, 8	8		Prospectiva energética	Prospectiva energética	0025	8	7, 8
7, 8	8		Sustentabilidad mundial y regional	Sustentabilidad mundial y regional	0026	8	7, 8
7, 8	8		Temas selectos de Energías Renovables y Desarrollo Sustentable	Temas selectos de Energías Renovables y Desarrollo Sustentable	0027	8	7, 8





TABLA DE CONVALIDACIÓN							
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD JURIQUILLA (2018)				PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES INSTITUTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (2012)			
SEM	CRÉD	CLAVE	ASIGNATURA	ASIGNATURA	CLAVE	CRÉD	SEM
<b>ÁREA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES</b>							
7	6		Comunicación Oral y Escrita	Comunicación Oral y Escrita	0028	6	7
7	6		Cultura y Comunicación	Cultura y Comunicación	0029	6	7
7	6		Desarrollo Empresarial	Desarrollo Empresarial	0030	6	7
7	6		Literatura Hispanoamericana Contemporánea	Literatura Hispanoamericana Contemporánea	0031	6	7
7	6		Psicología Ambiental	Psicología Ambiental	0032	6	7
7	6		Relaciones Laborales y Organizacionales	Relaciones Laborales y Organizacionales	0033	6	7
7	6		Redacción de Documentos Técnicos en Inglés	Redacción de Documentos Técnicos en Inglés	0034	6	7
7	6		Sociología	Sociología	0035	6	7
7	6		Temas selectos de Ciencias Sociales y Humanidades	Temas selectos de Ciencias Sociales y Humanidades	0036	6	7

## 5. PLAN DE EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS PROPUESTO

### 5.1 Evaluación interna

Con la participación permanente de los profesores y bajo la supervisión del Comité Académico de la Licenciatura se proponen las siguientes actividades de evaluación:

- Análisis de la coherencia entre los objetivos curriculares, el perfil intermedio y de egreso definidos para este programa de estudios.
- Análisis de la vigencia de los objetivos, para la ratificación o rectificación de los mismos.
- Análisis de la secuencia e interrelación entre las asignaturas, así como su adecuación.
- Actualización de los temas, contenidos y bibliografía de las asignaturas.
- Investigación de los factores que afectan el rendimiento académico de los alumnos, principalmente de las causas de los índices de reprobación, deserción, nivel de logro académico, etc., así como de las estrategias de aprendizaje, factores motivaciones y afectivos, y rasgos de personalidad asociados al rendimiento académico.

### 5.2 Evaluación externa

Con la participación de expertos del área, de empresas y organizaciones, así como de los miembros de las entidades académica asesoras, bajo la supervisión del Comité Académico de la

Licenciatura se proponen las siguientes actividades:

- Evaluación del perfil del egresado con base en su desempeño profesional.
- Investigación continua del mercado de trabajo para actualizar las habilidades requeridas del egresado, para modificar o ampliar los aspectos desarrollados en la organización y estructura curricular.
- Investigación de las funciones desarrolladas durante el ejercicio profesional del egresado con relación a la información ofrecida en la licenciatura.
- Buscar la acreditación del programa de Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

### **5.3 Actualización del plan de estudios propuesto**

Para actualizar el plan de estudios propuesto las actividades a realizar son:

- Delimitación de los elementos curriculares que serán modificados con base en las evaluaciones interna y externa.
- Elaboración de un programa de reestructuración curricular y contenidos.
- Cada seis años se realizará un diagnóstico del plan y los programas de estudio, con la finalidad de identificar las posibles debilidades, carencias o la falta de actualización.

En general, los aspectos que deben ser evaluados son los siguientes:

- Cambios del mercado de trabajo.
- Avance de los conocimientos en Ciencias y en Energías Renovables en general.
- Perfil del egresado.
- Organización curricular y contenidos.
- Recursos humanos, materiales e infraestructura.

Para ello se utilizarán los siguientes medios:

- Encuestas y entrevistas a expertos en el tema de las energías renovables.
- Encuestas a empresas y organizaciones en las que se desempeñen los egresados de la Licenciatura.
- Encuestas a alumnos de la licenciatura.
- Consultas a profesores e investigadores de la ENES-Juriquilla, del IER-UNAM, del II-UNAM y de las entidades asesoras.
- Encuestas a colegios y asociaciones profesionales.

Esta evaluación se regirá por lo estipulado en el Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio y en el Marco Institucional de Docencia.

## **6. ORGANIZACIÓN ACADÉMICA**

Una vez aprobado el proyecto se procederá a la formación de un Comité Académico (CA). Su integración y atribuciones serán de acuerdo con lo establecido en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura, Título III, Capítulo IV, Artículos 18 a 24, y en

observancia a lo aprobado por el Consejo Técnico de la ENES Juriquilla.

## **6.1 Subcomité de Admisión, Revalidación y de Movilidad Estudiantil**

El Subcomité de Admisión, Revalidación y de Movilidad Estudiantil (SARME) estará a cargo del ingreso de los alumnos. Estará integrado por el Coordinador de la Licenciatura y 3 académicos que sean profesores o tutores de la Licenciatura. Los académicos miembros del SARME serán nombrados por el Comité Académico de la Licenciatura. El SARME será el responsable de llevar a cabo el Procedimiento de Admisión al que se refiere el programa de la Licenciatura y de seleccionar a los alumnos que podrán ingresar a la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables. El Comité de Admisión sesionará de acuerdo con las fechas establecidas en la convocatoria de ingreso a la Licenciatura para el año escolar correspondiente. La recomendación del SARME sobre los alumnos que podrán ingresar a la Licenciatura cada año será presentada por el Coordinador de la Licenciatura al Comité Académico para su ratificación.

El SARME será también responsable de evaluar los casos de estudiantes que soliciten cambio de carrera dentro de la UNAM. Este Comité evaluará de manera individual las solicitudes y propondrá al Comité Académico la posible revalidación de asignaturas, así como recomendará las asignaturas de Ingeniería en Energías Renovables que el alumno deberá cursar a partir de su ingreso.

El SARME revisará las solicitudes de movilidad estudiantil tanto de los alumnos de la Licenciatura como de otros alumnos que deseen cursar asignaturas o realizar estancias semestrales en el marco de la Ingeniería en Energías Renovables. El SARME presentará al Comité Académico los casos de movilidad estudiantil para su ratificación.

## **6.2 Profesores, Tutores y Comité Tutorial**

La incorporación de los profesores responsables y de los ayudantes de profesor a la LIER será aprobada por el Comité Académico.

Antes del inicio del 2° semestre, el Comité Académico deberá aprobar al Comité Tutorial que asesorará a cada alumno durante todos sus estudios, el cual estará integrado por un tutor principal y hasta dos tutores adicionales. Se consideran como tutores a aquellos académicos con experiencia y liderazgo en cada una de las áreas de concentración de la Licenciatura. Los tutores deberán conocer y estar de acuerdo con los objetivos del Plan de Estudios y demostrar interés en participar en la Licenciatura. Los tutores aprobados por el Comité Académico podrán provenir de las diferentes entidades académicas de la UNAM o de otras instituciones del país. Para iniciar la licenciatura contamos con los académicos del IER-UNAM y del II-UNAM enlistados en el Anexo II. Además se prevé la participación de algunos académicos de las entidades asesoras en la LIER.

Dada la actualidad y profundidad que se desea en cada una de las asignaturas de la licenciatura, se considera que, preferentemente, los profesores y los tutores deben tener el grado de doctor. La incorporación de los Profesores responsables de asignatura, de los Tutores y de los Ayudantes de profesor de la Licenciatura es atribución del Comité Académico.

## **6.3 Coordinación de la Licenciatura, atribuciones**

La designación del Coordinador de la Licenciatura de Ingeniería en Energías Renovables y sus atribuciones, será conforme a lo establecido en los Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura, Título III, Capítulo V, Artículos 25 a 27, y en observancia a lo aprobado por el Consejo Técnico de la ENES Juriquilla.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alnaser, W.E., 2000. Global B. Sc. programme in renewable energy. *Renewable Energy*, 21, 377-385.
- ASPO, 2007a. Newsletter No. 74 – February 2007. *Association for the Study of Peak Oil and Gas*, Irlanda.
- ASPO, 2007b. Newsletter No. 75 – March 2007. *Association for the Study of Peak Oil and Gas*, Irlanda.
- Bakhtiari, A., 2004. World oil production capacity model suggests output peak by 2006-07. *Oil & Gas Journal*, vol. 102 (16), Abril.
- BP, 2009. Statistical review of world energy 2009. *British Petroleum* (<http://www.bp.com>).
- Campbell, C., Laherrère, J., 1998. The end of cheap oil. *Scientific American*, Marzo, 78–83.
- Campbell, C., 2003. Industry Urged to Watch for Regular Oil Production Peaks, Depletion Signals. *Oil & Gas Journal*, vol. 101 (27), Julio.
- Deffeyes, K., 2003. *Hubbert's Peak-The Impending World Oil Shortage*. Princeton University Press, 224 pp.
- IEA, 2009. Renewables Information, OECD, IEA.
- SENER, 2009. Balance Nacional de Energía 2009, *Secretaría de Energía* ([www.sener.gob.mx](http://www.sener.gob.mx)).
- Taylor, A., Parish, J.R., 2008. *Career Opportunities in the Energy Industry*. Ed. Ferguson, 385 pp.
- Wenham, S. R., Honsberg C. B., Cotter J., Green M. A., Aberle A. G., 2000. Commencement of world's first Bachelor of Engineering in Photovoltaics and Solar Energy. En: *Proceedings of Photovoltaic Specialists Conference*, Conference Record of the Twenty-Eighth IEEE. Anchorage, AK, USA. ISBN: 0-7803-5772-8.

## NORMATIVIDAD CONSULTADA

*Reglamento General de Estudios Universitarios*. Aprobado por Consejo Universitario el día 23 de mayo de 2014. Publicado en Gaceta UNAM el día 2 de junio de 2014.

*Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio.* Aprobado en Sesión Ordinaria del Consejo Universitario el día 18 de septiembre de 2015. Publicado en la Gaceta UNAM el día 28 de septiembre de 2015.

*Reglamento General de Inscripciones.* Aprobado en Sesión Ordinaria del Consejo Universitario el día 1° de julio de 1997. Publicado en la Gaceta UNAM el día 7 de julio de 1997.

*Reglamento General de Exámenes.* Aprobado en Sesión Ordinaria del Consejo Universitario el día 7 de julio de 2004. Publicado en la Gaceta UNAM el día 28 de octubre de 2004.

*Reglamento General del Servicio Social de la Universidad Nacional Autónoma de México.* Aprobado en Sesión Ordinaria del Consejo Universitario el día 26 de septiembre de 1985. Publicado en la Gaceta UNAM el día 7 de octubre de 1985.

*Marco Institucional de Docencia.* Modificado en 2006 Aprobado en Sesión de la Comisión de Trabajo Académico del Consejo Universitario el día 30 de septiembre de 2003. Publicado en la Gaceta UNAM el día 6 de octubre de 2003.

*Lineamientos Generales para el Funcionamiento de los Estudios de Licenciatura.* Aprobado por el Consejo Universitario en su Sesión de 5 de febrero de 2015.

# ANEXOS



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS



**ANEXO I. Oficio de incorporación del IER-UNAM como entidad académica responsable**



**ANEXO II. Oficio de incorporación del II-UNAM como entidad académica responsable**



**ANEXO III. Oficio de incorporación de las entidades académicas asesoras**



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS  
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS  
Y DE LAS INGENIERÍAS

**ANEXO IV. Tabla de personal académico<sup>2</sup>**

<b>PERSONAL ACADÉMICO</b>					
<b>#</b>	<b>PROFESOR</b>	<b>NOMBRAMIENTO</b>	<b>FORMACIÓN ACADÉMICA</b>	<b>PRIDE</b>	<b>SNI</b>
1	Germán Buitrón Méndez	ITC t.c.	Doctor en Ingeniería	D	3
2	Iván Moreno Andrade	ITB t.c.	Doctor en Ciencias	C	2
3	Alejandro Vargas Casillas	ITA t.c.	Doctor en Ingeniería	C	1
4	Idania Valdez Vázquez	ITA t.c.	Doctora en Ciencias	B	1
6	Julián Carrillo Reyes	IAC t.c.	Doctor en Ingeniería	B	1
7	Guillermo Quijano Govantes	IAC t.c.	Doctor en Biotecnología	C	2
8	Gloria Moreno Rodríguez	TATB t.c.	Maestra en Ciencias	-	-
9	Jaime Pérez Trevilla	TATB t.c.	Maestro en Biotecnología	-	-
10	Karla María Muñoz Paéz	Postdoctorante	Doctora en Biotecnología	-	1
11	Christian Arturo Hernández Hernández	Postdoctorante	Doctor en Ecología y Biotecnología	-	1
12	Alfonso Manuel Sepúlveda Gálvez	Postdoctorante	Doctor en Ciencias	-	-
13	Francisco Javier Martínez Valdez	Postdoctorante	Doctor en Biotecnología	-	C
14	Juan Carlos Correa González	Postdoctorante	Doctor en Ingeniería	-	-

<sup>2</sup> De momento se ha incluido únicamente la información sobre el personal académico del II-UNAM que participará en la implantación de este plan de estudios.