



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROYECTO DE CREACIÓN
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA AMBIENTAL
SISTEMA ESCOLARIZADO**

**TÍTULO QUE SE OTORGA:
INGENIERO (A) AMBIENTAL**

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO: 18 DE ENERO DEL 2018

**FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS: 25 DE ABRIL DEL 2018**

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO UNIVERSITARIO: _____

TOMO I

1	PRESENTACIÓN	5
1.1.	Antecedentes.....	10
2	FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN	15
3	METODOLOGÍA	51
4	PLAN DE ESTUDIOS.....	59
4.1	Objetivos.....	59
4.1.1	De la Facultad de Ingeniería.....	59
4.1.2	Del plan de estudios.....	60
4.2	Perfiles.....	61
4.2.1	Perfil de ingreso	61
4.2.2	Perfil de egreso.....	62
4.2.3	Perfil Profesional	65
4.3	Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas.....	66
4.4	Estructura del plan de estudios	67
4.5	Mecanismos de flexibilidad	72
4.6	Mecanismos de movilidad estudiantil	74
4.7	Seriación	74
4.8	Tablas de asignaturas por semestre	81
4.9	Mapa Curricular.....	89
4.10	Requisitos.....	91
4.10.1	De ingreso	91
4.10.2	Extracurriculares y prerrequisitos	92
4.10.3	De permanencia	92
4.10.4	De egreso.....	93
4.10.5	De titulación	93
5	CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	95
5.1	Recursos humanos	95
5.2	Infraestructura.....	96
6	EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	99
7	ANEXOS.....	111

ANEXO 1: ACTA Y OFICIO DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO CON LOS ACUERDOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.	111
ANEXO 2: REGLAMENTO DE OPCIONES DE TITULACIÓN PARA LAS LICENCIATURAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.	119
ANEXO 3: PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	131
ANEXO 4: REGLAMENTO DE LOS COMITÉS DE CARRERA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.....	137
ANEXO 5: RECURSOS HUMANOS.....	145
ANEXO 6: RESULTADOS DE ENCUESTA A PROFESIONISTAS.....	151
ANEXO 7: ENCUESTA REALIZADA A ALUMNOS DE BACHILLERATO	169
ANEXO 8: OFICIO DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS.....	173
8 REFERENCIAS.....	177

1 PRESENTACIÓN

La Facultad de Ingeniería de la UNAM es la institución con más rica tradición en la formación de ingenieros en el continente americano. Con una matrícula actual de 13 mil alumnos de licenciatura en trece carreras, 284 de especialidad, 996 de maestrías y 361 de doctorado, anualmente la Facultad titula a más de 1,720 ingenieros y gradúa a más de 450 especialistas y maestros, y del orden de 50 doctores en Ingeniería.

Atenta a las dinámicas necesidades del país, la Facultad ha tenido una permanente actualización de sus planes y programas de estudios y, conforme a la evolución tecnológica de las últimas décadas, ha venido creando nuevas licenciaturas en áreas de desarrollo estratégico. Prueba de ello es la creación de la Licenciatura en Ingeniería en Sistemas Biomédicos, cuya creación fue aprobada por el H. Consejo Universitario en 2016. Todos los programas académicos de la Facultad de Ingeniería incluyen asignaturas de carácter sociohumanístico y de las 13 licenciaturas que actualmente se imparten, doce fueron acreditadas, nuevamente, por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería [CACEI] en su revisión del 2016.

En el ánimo de ubicar objetivamente la aportación actual de la Facultad de Ingeniería al país, en materia de formación de ingenieros, sin ser nada desdeñables su tradición y sus logros, el hecho es que hoy solamente menos de un 2% de los nuevos ingenieros que produce México egresan de esta Facultad y no el 40% o 50% como ocurría hace cinco o seis décadas. Es claro que a la satisfacción de la demanda nacional de ingenieros están contribuyendo cada vez más las instituciones de educación superior de las distintas entidades federativas del país, al consolidarse las universidades públicas y privadas estatales, el sistema de los institutos tecnológicos y otros organismos educativos. En este contexto, el quehacer de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en la formación de ingenieros debe seguir apostando más por la calidad de sus egresados y no tanto por su cuantía.

Existe una íntima relación entre el desarrollo de un país y las capacidades de su ingeniería para producir los satisfactores que demanda su población. Los avances científicos y tecnológicos que se van alcanzando, el desarrollo de los mercados de bienes y servicios, así como la necesidad de incorporar nuevas técnicas a la práctica de la ingeniería, señalan nuevos rumbos para el ejercicio de la profesión, lo que no debe enmarcarse solamente en el ámbito nacional, ya que la realidad de la globalización y el crecimiento del libre comercio apuntan a desarrollos profesionales de los egresados de ingeniería en entornos locales e internacionales de elevada competitividad. El objetivo próximo, en el que ya se está trabajando, es la acreditación internacional de los programas de sus trece carreras.

El paradigma de la ingeniería en sus diferentes especialidades ha cambiado drásticamente en los últimos años. El avance científico y tecnológico ha incidido en la diversificación del espectro de aplicaciones ingenieriles y, consecuentemente, en las necesidades de formación

de sus profesionales. El reto actual, en materia de formación de ingenieros, radica en poder brindar a la sociedad profesionistas con nuevas habilidades para el diseño, construcción, fabricación y operación de sistemas y productos con mayor valor agregado de tecnología y más eficientes en su función, a los menores costos posibles. Los nuevos ingenieros requerirán profundizar su conocimiento disciplinar, potenciar sus capacidades de información y desarrollar su creatividad para adaptarse a escenarios cambiantes.

Contar con la organización académica, la planta docente y los planes de estudio para la formación de ingenieros que respondan en todo momento a la evolución de los requerimientos de la sociedad y a los acelerados avances tecnológicos es un permanente anhelo de las instituciones de educación superior responsables de esa misión. En escuelas de ingeniería con las dimensiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y con la variedad de programas de licenciatura que se ofrecen, el deseo de mantener actualizado el currículum presenta desafíos muy especiales. Los ingenieros en formación deben desarrollar competencias de innovación tecnológica, y los planes de estudio, por lo tanto, responder a esta demanda con programas académicos actualizados.

En el ánimo de contribuir activamente en los desafíos actuales que presenta un país tan dinámico como México, la Facultad de Ingeniería revisó, mediante el trabajo de diversos cuerpos colegiados, la pertinencia de los doce planes de estudio de las licenciaturas que en ella se imparten, dando como resultado el proceso de modificación de dichos programas, los cuales después de pasar por la normatividad que marca la legislación universitaria, fueron aprobados exitosamente en las modificaciones planteadas. Es de destacar, en el mismo proceso, la creación de la nueva Licenciatura de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, la cual responde a las demandas actuales que se presentan en este campo.

Para 2017, la Facultad de Ingeniería cuenta con doce planes de estudio actualizados y acreditados por CACEI, una licenciatura de reciente creación, así como nuevas estrategias didácticas y de titulación que le han permitido titular a más de 1700 nuevos ingenieros, máxima cifra en su historia, colocándola a la vanguardia de la enseñanza de la ingeniería en México.

México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; concededores de los principios de la ingeniería y con ideas claras sobre el modelado matemático de fenómenos físicos y la optimización de procesos productivos; abiertos al autoaprendizaje, a la interdisciplinariedad y al uso de nuevas herramientas tecnológicas; con formación más que con información; con capacidad de comunicación oral y escrita; con bases para desarrollar su juicio profesional, su sensibilidad social y su convicción ética. En síntesis, con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Los argumentos que justifican la creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental para ser impartida en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en orden de mayor a menor importancia, se exponen a continuación:

El argumento primario es la necesidad que tiene nuestro país de formar recursos humanos de alto nivel para la planeación, diseño, ejecución y operación de infraestructura relacionada con el medio ambiente, particularmente en temas prioritarios del sector.

Para que México logre el desarrollo de su infraestructura relacionada con el medio ambiente se requiere disponer de profesionales de muchas disciplinas de la ingeniería formados con los criterios de competitividad en la innovación y desarrollo, entre ellos ingenieros formados desde su origen, a nivel licenciatura, como ingenieros ambientales que continúen realizando estudios de posgrado para atender las necesidades actuales de generación y aplicación del conocimiento y las que provengan del surgimiento de temas emergentes.

México se sitúa entre las mayores economías de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), sin embargo, sus tasas de desigualdad y pobreza se encuentran entre las más altas en comparación con los países que integran dicho organismo, debido a la baja productividad del país. México cuenta con una amplia base de activos naturales, pero la rápida urbanización, el crecimiento demográfico y el aumento en el nivel de ingresos está generando una serie de presiones ambientales. Los costos de la degradación ambiental y el agotamiento de los recursos naturales se estimaron en 7% del PIB (Producto Interno Bruto) en 2010 (*OCDE, 2013*).

Considerando que la de México es una economía emergente, se presentan decisiones difíciles tratando de lograr el cumplimiento de objetivos económicos, sociales y ambientales, de manera simultánea. Por ejemplo, se requiere tomar la decisión de aumentar la inversión pública en infraestructura relacionada con el medio ambiente.

El Foro Económico Mundial (WEF, por sus siglas en inglés), clasifica a los países en tres etapas de evolución conforme a su nivel de PIB per cápita: los países en la etapa uno (bajo ingreso) basan la competitividad de su economía en la dotación de factores, como son recursos naturales y mano de obra barata; los países en la etapa dos (ingreso medio) han elevado su ingreso a un nivel que les ha permitido desarrollar una mano de obra calificada, por ende, basan su competitividad en factores de eficiencia (es decir, adoptar procesos de producción probados y hacerlos costo-eficientes); finalmente, los países en la etapa tres de desarrollo cuentan con una población con alto nivel de ingreso, así como habilidades y competencias bien desarrolladas por lo que deben basar su competitividad en la innovación y desarrollo. México se encuentra en etapa de transición hacia el estado tres de desarrollo, por lo que su economía se enfila a competir mediante factores de innovación y desarrollo, sin embargo, su infraestructura se encuentra en el nivel uno de desarrollo, lo que merma la capacidad de impulsar el crecimiento en los próximos años (*Ibáñez Cortina, 2012*).

El segundo argumento que justifica la creación del plan de estudios considera el hecho de que el sistema educativo está globalizado, por lo que la UNAM debe ajustarse y adaptarse a los nuevos cambios.

La globalización es una realidad. El mundo ha entrado en una dinámica en la que una nación está cercanamente unida a otras naciones y a sus sistemas interconectados: ambiental, político, cultural y tecnológico. El sistema educativo también es parte de esta cadena y debe ajustarse y adaptarse a los nuevos cambios con el propósito de satisfacer las necesidades del mundo globalizado, moviéndose hacia una educación global (*Nguyen, 2011*).

La globalización no sólo afecta el proceso educativo de un país, sino también los aspectos políticos, culturales, económicos y ambientales. Giddens definió la globalización como la intensificación de las relaciones sociales mundiales, las cuales se ligan con lugares distantes de manera que los sucesos locales son afectados por eventos que ocurren a muchos kilómetros de distancia y viceversa (*Giddens, 1991*).

La educación global implica una reforma curricular inevitable y necesaria. Es inevitable porque la sociedad en su conjunto se está moviendo hacia temas de interés globales, como son los que tienen que ver con la protección del ambiente, y es necesaria porque los jóvenes requieren comprender el mundo en el que viven.

En virtud de lo anterior y considerando que en numerosas universidades de México y del mundo, tanto de países desarrollados como en vías de desarrollo, se imparte la licenciatura en Ingeniería Ambiental, es pertinente la creación de un programa de este tipo en la UNAM de manera consecuente con la dinámica de la globalización del currículum de ingeniería.

Por otra parte, la Facultad de Ingeniería tiene experiencia, personal académico y laboratorios específicos del campo disciplinario de ingeniería ambiental. De hecho, la Facultad de Ingeniería fue pionera en el campo disciplinario de ingeniería ambiental en México y en Latinoamérica al crear, en 1951, el Posgrado en Ingeniería Sanitaria, que evolucionó al Posgrado en Ingeniería Ambiental, actualmente en operación. Sin embargo, han transcurrido 66 años desde entonces y aún no forma profesionales en el nivel académico de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. La Facultad de Ingeniería, además de participar en el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Ambiental, dispone de una plantilla de profesores de tiempo completo y de asignatura que imparten el programa afín de Especialización en Ingeniería Sanitaria y dicha plantilla participa también en la Licenciatura en Ingeniería Civil. Además, en otras licenciaturas de la Facultad también participan profesores con estudios de posgrado y experiencia en algún campo disciplinario de la ingeniería ambiental. Por lo tanto, el tercer argumento que justifica la creación de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental en

la Facultad de Ingeniería, se basa en el hecho de que se dispone del personal académico acorde, así como de los laboratorios y otras instalaciones para su implantación.

Relacionado con el anterior, el cuarto argumento se refiere a la necesidad de formar un profesional cuyo cuerpo fundamental de conocimientos sean los campos disciplinarios de la ingeniería ambiental, ya que la educación en la UNAM, en este campo se ha dado de manera “aditiva”, como se explica a continuación.

En las décadas recientes, el procedimiento adoptado por la Facultad de Ingeniería con el propósito de incluir el tema ambiental en el currículum de ingeniería se puede denominar “aditivo”, esto es, tomar temas de ingeniería ambiental y adicionarlos a programas de licenciatura en ingeniería ya existentes. Se considera que esto es una iniciativa positiva para hacer del tema ambiental una parte común de la currícula de ingeniería, sin embargo, en las últimas décadas la ingeniería ambiental ha crecido, se ha expandido y evolucionado en un área especial de la ingeniería, que merece ser considerada por la UNAM como un programa individual de licenciatura con sus propios méritos. En México se imparte la licenciatura en Ingeniería Ambiental en 87 instituciones de educación superior, sin embargo, la educación en ingeniería ambiental en la UNAM en este nivel académico sólo está adosada a los programas de licenciatura de las ingenierías de manera complementaria.

Como consecuencia de lo expresado en el párrafo anterior, al no existir la Licenciatura en Ingeniería Ambiental en la UNAM, los aspirantes que desean obtener el título de Ingeniero(a) Ambiental tienen que solicitar su ingreso a otra institución, ya sea pública o privada, en la que se imparta dicha licenciatura. Este hecho constituye el quinto argumento.

Como parte de los estudios realizados para fundamentar la presente propuesta, se realizó una encuesta a estudiantes de bachillerato. Se les preguntó si consideraban necesario que la UNAM formara profesionistas para atender los problemas ambientales locales y globales, a lo cual 99% de los encuestados respondieron de manera afirmativa.

Además, es pertinente mencionar que en el año 2005 la UNAM creó una Licenciatura en Ciencias Ambientales, con el objetivo de impulsar la formación de recursos humanos que contribuyan a entender y solucionar la problemática ambiental desde una perspectiva interdisciplinaria. Pero es importante destacar que el programa de Licenciatura en Ingeniería Ambiental que se propone tiene un enfoque diferente al de la Licenciatura en Ciencias Ambientales. En términos generales, las “ciencias ambientales” incluyen campos de la biología, tales como la ecología, el estudio de la biodiversidad, la conservación y la restauración ecológica. Además, incluyen campos de la geografía, como la ecología del paisaje, la biogeografía, la planeación del uso del suelo y la geografía humana; de igual manera que áreas de las ciencias sociales, por ejemplo: la sociología, la economía, el derecho, la antropología, las ciencias políticas y la educación. En cambio, el plan de

Licenciatura de Ingeniería Ambiental que se propone está enfocado a la planeación, diseño, ejecución y operación de la infraestructura relacionada con el medio ambiente.

Mientras que la ciencia es un conocimiento sistematizado que se adquiere y prueba reconociendo y formulando un problema, así como recolectando datos mediante observación y experimentación, la ingeniería es una profesión que aplica la ciencia para utilizar las propiedades de la materia y las fuentes de energía en estructuras, máquinas, productos, sistemas y procesos.

El último argumento que justifica la creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental considera que el desdoblamiento de la ingeniería en campos emergentes es parte de su evolución histórica. La evolución del conocimiento y las necesidades de desarrollo del país han ido determinando la creación de nuevas áreas de especialidad en la UNAM. La ingeniería ambiental no es nueva, pero su desarrollo actual hace de ella una disciplina con identidad y con un cuerpo fundamental de conocimiento fuertemente desarrollado, por lo que constituye una profesión dentro de la ingeniería en esta acelerada era de globalización.

1.1. Antecedentes

En el entorno actual, los proyectos de desarrollo requieren ser analizados considerando las consecuencias ambientales y las condiciones de sustentabilidad. La variable ambiental no se refiere exclusivamente a los ecosistemas, sino que es preciso considerar la capacidad de carga de la atmósfera y de las cuencas hidrológicas, así como los recursos territoriales que constituyen el hábitat de especies de flora y fauna, las aguas superficiales y subterráneas, los espacios de recreación y turismo. En cuanto a la evaluación de la sustentabilidad social de los proyectos, no deben soslayarse los aspectos culturales, socioeconómicos y políticos. En congruencia con dichas condiciones del entorno, la Facultad de Ingeniería está atenta a las necesidades del país en cuanto a la formación de profesionistas con los conocimientos y habilidades adecuados para participar en la solución de uno de los problemas más relevantes: el deterioro ambiental que padece nuestro país.

En México no se consideró nada relativo a cuestiones ambientales, hasta 1901 que en el plan de estudios para la Escuela Nacional de Ingenieros, en la parte correspondiente a *Vías fluviales y obras hidráulicas*, se impartían temas relativos a obras hidráulicas para la industria; depósitos pluviales, construcción y bombas; canales, trazo, dimensiones y revestimientos; agua, abastecimiento urbano, plantas, proyectos, volúmenes, purificación y filtros; distribución de aguas, presión, cañerías, consumo y presión, y accesorios de cañerías; tomas domiciliarias, entrega, contadores y tarifas; vía pública, llaves contra incendios,

hidrantes, llaves para riego (Llanas Fernández, 1994). Las clases se complementaban con ejercicios prácticos un día a la semana y presentación de proyectos para examen final.

Un aspecto muy importante es que por vez primera se incluyó el término “ingeniería sanitaria” en un curso doble: el de Ingeniería hidráulica y sanitaria.

En el plan de 1915 no se hacía mención sobre ingeniería sanitaria y ambiental; sin embargo, se incluía en los textos recomendados el Tratado de hidráulica e ingeniería sanitaria (en inglés) de Mansfield Merriman. Igual situación se mantuvo en el plan de 1918.

Años después, en el programa de 1928 se incluía en el cuadro de estudios de la carrera de Ingeniero Civil, para el cuarto año, la asignatura Ingeniería sanitaria (Llanas Fernández, 1994) No fue sino hasta 1935 que se estableció la carrera de Ingeniero Municipal y Sanitario.

En la carrera de Ingeniería Civil se incluía la asignatura Ingeniería sanitaria, abastecimiento de aguas y proyectos, así como en la parte general de asignaturas optativas, Microbiología, y Plantas de saneamiento y de purificación de aguas (Llanas Fernández, 1994). Para 1937, el plan de estudios de la carrera de Ingeniero Municipal y Sanitario tuvo pocos cambios.

Por su parte, en la carrera de Ingeniero Civil se seguía brindando la asignatura Ingeniería sanitaria, abastecimiento de aguas y proyectos. A partir de entonces, la carrera siguió sin cambio hasta un poco antes de 1948.

El H. Consejo Universitario aprobó suprimir la carrera de Ingeniero Municipal y Sanitario en la Escuela de Ingeniería, para lo cual dispuso que se estudiara como una especialidad de Ingeniero Civil en la Escuela de Graduados. Al desaparecer de la UNAM la carrera de Ingeniero Municipal y Sanitario, el único plantel que la impartió fue la Escuela de Ingeniería Municipal, creada en 1936.

También en esa época, 1948, la entonces Secretaría de Salubridad y Asistencia estaba interesada en la formación de personal técnico altamente capacitado para atender problemas propios de su ámbito, como eran potabilización de aguas, sistemas de alcantarillado y tratamiento de aguas negras, por lo que suscribió un convenio con la Dirección de Cooperación Interamericana y con la entonces Secretaría de Recursos Hidráulicos, a fin de diseñar el primer plan de estudios para la Especialización y Maestría en Ingeniería Sanitaria (Llanas Fernández, 1994).

La primera generación que estudió la Maestría en Ingeniería Sanitaria correspondió al ciclo del 7 de enero de 1952 al 19 de noviembre de 1953. Los cursos se impartieron en la sede de la División de Ingeniería de la Escuela de Graduados, en el tercer piso del Palacio de Minería, que además de aulas contaba con un laboratorio para análisis bacteriológicos, químicos y físicos del agua.

El encargado de los cursos era el Ing. Alberto Ortiz Irigoyen, y el profesorado los ingenieros Pedro J. Caballero, Francisco Montejano, Anastasio Guzmán, Rodolfo Rojas, Humberto Romero, Carlos López, Raúl Ochoa, Nereo Márquez, el Dr. Alfredo Sánchez y el Arq. Francisco J. Serrano. También existía un cuerpo de consultores técnicos, tanto mexicanos como extranjeros, representantes de instituciones de significación en dicha especialidad.

Los cursos constaban de cuatro ciclos de cinco meses cada uno y abarcaban dos grandes áreas: abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas negras. Al término de veinte meses efectivos de trabajo, el alumno era acreedor al certificado de especialista, aunque podía optar por el grado de maestro si además elaboraba una tesis sobre algún tema específico del área.

En 1958 se hicieron modificaciones al plan de estudios: se redujo a tres ciclos. El primer ciclo incluía asignaturas para la mejor comprensión de los objetivos de la ingeniería sanitaria, el segundo daba especial atención a las prácticas y técnicas del saneamiento ambiental en los medios urbano y rural, y el tercero el estudio de procesos físicoquímicos y biológicos. El departamento contó, además, con una escuela anexa para el adiestramiento de laboratoristas y operadores de sistemas.

La Escuela de Graduados únicamente concedió dos grados de Maestro en Ciencias especializado en Ingeniería Sanitaria: el primero a Mario Arteaga Silva, en 1956, con base en su tesis *Estudio teórico-práctico sobre cloración y su aplicación en la Ciudad de México*; el segundo a Jorge Hernán Salinas Cáceres, con la tesis *Principios fundamentales de cálculo de probabilidades aplicados a la bacteriología del agua, y su aplicación a purificadores para pequeñas ciudades* (Llanas Fernández, 1994).

No fue sino hasta 1974, con la creación de la Universidad Autónoma Metropolitana, que apareció el primer programa de Licenciatura en Ingeniería Ambiental de México, el cual opera hasta nuestros días.

Por su parte, a fin de contar con recursos humanos en calidad y en cantidad suficientes para solucionar problemas ambientales provocados por el desarrollo demográfico y económico de México, la entonces División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería, UNAM, impulsó en 1979 la enseñanza de Posgrado en Ingeniería Ambiental en los niveles de maestría y de doctorado. El programa tuvo un impacto grande dentro y fuera del país, ya que la Maestría en Ingeniería Sanitaria, en los años cincuenta, y el Doctorado en Ingeniería Ambiental en los años setenta fueron los primeros de esta especialidad que se crearon en Latinoamérica (Llanas Fernández, 1994).

Con la idea de adecuar la aplicación del programa de Ingeniería Ambiental a los requerimientos del país, en 1979 se hizo un análisis de las necesidades prioritarias, y se revisaron los planes de estudio con la participación de profesores nacionales y extranjeros a fin de vincular las actividades académicas con la práctica profesional, básicamente en los

aspectos relacionados con agua, aire y residuos sólidos. Con ese enfoque se llevaron a cabo proyectos patrocinados por la Comisión Federal de Electricidad y los extintos Departamento del Distrito Federal y Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

Dentro de las líneas de investigación destacó la búsqueda de tecnología idónea para el control de la contaminación atmosférica, adecuada de tal manera a las condiciones de la industria y de los medios de transporte nacionales que permitieran eliminar la dependencia exterior a mediano plazo.

También se buscaron la planeación y las estrategias apropiadas para el uso del agua mediante su optimización en zonas con escasez de ella, e innovar diversas técnicas de reúso, empleo secuencial y restauración por tratamiento.

El ritmo de la investigación no se ha detenido, por lo cual son varios los proyectos en los cuales actualmente colaboran alumnos y profesores.

Con respecto a la educación en ingeniería ambiental como una rama de la Licenciatura de Ingeniería Civil, en el plan de estudios de 1975 se creó la Sección de Ingeniería Sanitaria en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, con las siguientes asignaturas obligatorias: Abastecimiento de agua potable y Sistemas de alcantarillado. Además, se ofrecieron las siguientes asignaturas optativas: Instalaciones sanitarias, Contaminación de aguas y Potabilización y tratamiento.

En 1986, la Sección de Ingeniería Sanitaria cambió de designación, tomando la de Departamento de Ingeniería Sanitaria, y en el plan de estudios se incorporó la asignatura Ingeniería ecológica.

En 1991, la Facultad de Ingeniería fue pionera en México al incorporar en el currículum de Ingeniería Civil la asignatura obligatoria Impacto ambiental. Otras asignaturas obligatorias fueron Abastecimiento de agua potable, Alcantarillado y Tratamiento de aguas residuales, y como optativas, Contaminación del agua, Plantas de tratamiento para agua potable y Recolección y almacenamiento de residuos sólidos.

También en los noventas, en la Maestría en Ingeniería Ambiental se inició la impartición de las asignaturas relacionadas con el manejo de los materiales peligrosos y el tratamiento de residuos peligrosos, así como el tema de los riesgos químicos.

El Consejo Universitario de la UNAM aprobó en 2007 el Programa Único de Especialización en Ingeniería Civil, que incluye seis campos de profundización, uno de los cuales es el Programa de Especialización en Ingeniería Sanitaria, que es administrado académicamente por el actual Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería. El citado programa de especialidad tiene tres módulos terminales: administración de la

calidad del agua, gestión integral de residuos sólidos, y diseño y operación de instalaciones en edificios.

En conclusión, la Facultad de Ingeniería no parte de cero al presentar la propuesta de creación del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Dispone de una larga experiencia académica en el tema, que inició formalmente a inicios del siglo XX en los planes de estudio de la Licenciatura en Ingeniería Civil, así como a mediados del siglo, cuando surgió el Programa de Estudios de Posgrado en Ingeniería Sanitaria.

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

En este capítulo se presentan los resultados de la investigación documental sobre las condiciones del país en materia ambiental que demandan la formación de profesionales con los conocimientos, habilidades y actitudes para participar con innovación y creatividad en la planeación, diseño, ejecución y operación de infraestructura para el medio ambiente. Además, se incluyen los resultados de la investigación y encuestas realizadas para conocer las características de formación de los egresados de programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental existentes, con el fin de proponer un plan de estudios que permita incidir en las áreas de oportunidad que señalan los profesionales egresados de planes similares.

Estado actual y esperado de la ingeniería ambiental

La División de Ingeniería Ambiental de la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles (ASCE), por sus siglas en inglés, ha publicado la siguiente definición de objetivos de la ingeniería ambiental:

La ingeniería ambiental se manifiesta mediante el razonamiento y la práctica técnicos y bien fundamentados para la solución de problemas de saneamiento ambiental, en forma notable en la provisión de suministros públicos de agua potable; la disposición adecuada o el reciclamiento de agua residual y residuos sólidos; el alcantarillado adecuado en áreas urbanas y rurales, para tener un saneamiento adecuado, y el control de la contaminación de agua, suelo y atmósfera, así como del impacto social y ambiental de esas soluciones. Además, se ocupa de problemas técnicos en el campo de la salud pública, como el control de enfermedades causadas por artrópodos, la eliminación de riesgos de origen industrial y la provisión de sanidad adecuada en áreas urbanas, rurales y recreativas, así como el efecto de los avances tecnológicos sobre el ambiente (Environmental Engineering Division of the American Society of Civil Engineering, 1977).

El progreso de la educación e investigación en ingeniería ambiental de los países en desarrollo se resume en la Tabla 2.1, de acuerdo con Ujang y Buckley. Esta tabla muestra la evolución y los cambios en la educación en ingeniería ambiental, desde sus inicios en los tempranos años de la década de 1960 a los 2000.

Estos cambios no sólo ocurrieron en el currículum de educación en ingeniería ambiental, sino que corresponden a los problemas ambientales que han ido surgiendo hasta llegar al momento actual. En los setenta, temas como calidad del aire, suministro de agua, sustancias químicas tóxicas, energía nuclear y la crisis de la energía fueron los avatares de la década. En la siguiente, los ochenta, dominaron la agenda la reducción del ozono estratosférico, el cambio climático global, la limpieza de residuos peligrosos, la evaluación de riesgo a la salud y sustancias químicas tóxicas. En los noventa, los temas ambientales sobresalientes fueron

los gases de efecto invernadero, cambio climático global con mayor énfasis, reciclaje, energía renovable, análisis de ciclo de vida y deforestación. Desde el inicio del siglo XXI, los principales asuntos son el cambio climático global (continúa siendo prioritario), el desarrollo sustentable, las tecnologías verdes, los temas ambientales globales, biodiversidad, manejo y reducción de desastres, urbanización, temas de seguridad y otros (Tansel, 2008). De esta relación puede concluirse que los temas emergentes se han vuelto más complejos y a lo largo de la historia han pasado de tener carácter local a global.

Tabla 2.1. Progreso en educación e investigación en ingeniería ambiental en el mundo

Periodo	Temas	Objetivos
1950-1970	Tecnologías de bajo costo Sistemas con mano de obra intensiva Fácil mantenimiento y mejora	Propósito de financiamiento internacional. Infraestructuras básicas de salud pública.
1980	Optimización y mejora de tecnologías de bajo costo Mejora de la salud pública Protección ambiental	Propósito de financiamiento internacional. Propósito de rápida urbanización.
1990	Tecnologías de costo-efectivo y alto-desempeño Sistemas de gestión para mejor gobernanza Producción más limpia	Programas de investigación académicos. Industrialización rápida. Urbanización rápida. Cumplimiento de estándares internacionales.
2000	Cambio climático global Desarrollo sustentable Tecnologías verdes Temas ambientales globales	Alimentar a 9 000 millones de habitantes que existirán a mediados del siglo XXI, cuando el consumo per cápita suba tanto que se tendrá que producir el doble de lo que se está produciendo hoy.

Periodo	Temas	Objetivos
2000	Biodiversidad Manejo y reducción de desastres Urbanización Temas de seguridad	Se requiere encontrar maneras de producción compatibles con respeto al ambiente, pero también suficientemente sustentables y confiables.

Es muy importante definir la estructura básica que transmita las expectativas del programa educativo que se propone crear e incluya el ámbito de actividades profesionales dentro de la disciplina. De acuerdo con las necesidades crónicas del país en materia de saneamiento ambiental y los problemas ambientales emergentes que se abordarán más adelante en este capítulo, se considera que los campos de profundización pertinentes que deben integrar el plan de estudios son los siguientes:

1. Ingeniería de la calidad del aire
2. Ingeniería de la calidad del agua
3. Manejo de materiales y residuos peligrosos
4. Gestión integral de residuos sólidos
5. Planeación y gestión ambiental

En el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018 (Diario Oficial de la Federación, 30, Julio, 2014) del Gobierno mexicano se establecen 7 áreas prioritarias de atención por parte del sector de ciencia, tecnología e innovación. Dichas áreas son: *Ambiente, Conocimiento del universo, Desarrollo sustentable, Desarrollo tecnológico, Energía, Salud y Sociedad*. De ellas, el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental que se propone tiene relación directa con cuatro. En la Tabla 2.2 se muestra la relación entre las cuatro áreas prioritarias, considerando sus temas específicos, y los campos que incluye el plan de estudios propuesto. Es decir, los campos del plan de estudios corresponden a algunos de los temas prioritarios para el país.

Tabla 2.2. Relación de temas prioritarios del sector Ciencia, Tecnología e Innovación y los campos del plan de estudios propuesto

Área	Temas prioritarios del programa especial de ciencia, tecnología e innovación 2014-2018	Campos del plan de estudios del programa de ingeniería ambiental				
		Ingeniería de la calidad del aire	Ingeniería de la calidad del agua	Manejo de materiales y residuos peligrosos	Gestión de residuos sólidos	Planeación y gestión ambiental
Ambiente	Gestión integral del agua, seguridad hídrica y derecho al agua *		X			X
	Los océanos y su aprovechamiento		X	X	X	X
	Mitigación y adaptación al cambio climático*	X				X
	Resiliencia frente a desastres naturales y tecnológicos*			X		X
	Aprovechamiento y protección de ecosistemas y de la biodiversidad*					X
Desarrollo sustentable	Alimentos y su producción*					X
	Aspectos normativos para la consolidación institucional					
	Ciudades y desarrollo urbano*	X	X	X	X	X
	Estudios de política pública y de prospectiva*					X
Energía	Consumo sustentable de energía*	X	X	X		
	Desarrollo y aprovechamiento de energías renovables y limpias*				X	
	Prospección, extracción y aprovechamiento de hidrocarburos	X				X

*Se hace énfasis especial a la atención de estos temas prioritarios a través de las oportunidades estratégicas descritas en el Capítulo III del Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018.

El futuro de la educación en ingeniería ambiental en la Facultad de Ingeniería de la UNAM debe examinarse con base en varias consideraciones básicas acerca del lugar que ocupan los servicios de ingeniería ambiental en el entorno global:

1. La economía global, el mercado global de habilidades técnicas y los retos que presentan los cambios de capacidad de comunicación influirá en los sistemas educativos del futuro.
2. Hay necesidad de desarrollar un proceso educativo de ingeniería ambiental que forme un ingeniero que pueda competir y ser líder en la profesión en cualquier país del mundo.
3. Un requerimiento fundamental del egresado de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería es el aprendizaje autodidacta a lo largo de su vida.
4. La aplicación de los principios de salud pública y protección ambiental se volverán más exigentes en el país, por lo que el egresado del programa debe estar permanentemente actualizado.

La comunicación y el desarrollo de una economía, ambas globales, continuarán el cambio de la transferencia de conocimiento y como resultado la información básica usada en el proceso educativo. Una realidad de esta habilidad de compartir información alrededor del mundo es que casi todos los estudiantes de ingeniería ambiental serán formados usando los mismos recursos de aprendizaje.

De acuerdo con los escenarios regional y global, los egresados de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UNAM participarán en la solución a los siguientes problemas: contaminación del aire, agua y suelo; desarrollo normativo y planeación estratégica para reducir los contaminantes mediante producción de tecnologías limpias, cambio en los procesos, reciclado, tratamientos físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos, y nuevas medidas de confinamiento de residuos.

En los próximos años se espera que en México se avance en la creación de nuevos sistemas de regulación que confronten de manera consistente todo el espectro de impactos ambientales generados por las ramas de actividad económica que merecen atención prioritaria, lo que permitirá tomar en consideración aspectos de productividad, posibilidades de cambio tecnológico y eficiencia ambiental global, que nos acercará a conciliar objetivos de protección ambiental con los objetivos de competitividad. En este nuevo enfoque, los egresados de la Facultad de Ingeniería tendrán el papel de promotores para privilegiar normas que promuevan el uso de tecnologías limpias, ampliando el concepto de lo que actualmente se conoce como tecnologías de control ambiental. Además, desde sus puestos de trabajo o como emprendedores de negocios promoverán el empleo de dichas tecnologías además del uso de insumos menos dañinos, la sustitución de sustancias químicas peligrosas, la utilización de mejores combustibles y el reciclaje de residuos o subproductos.

La clave del éxito de los estudiantes formados en cualquier parte del mundo será la mezcla del conocimiento científico y técnico con la capacidad para pensar creativamente y de aprender nuevos conceptos rápidamente. En segundo término, e igualmente importante, será la habilidad de comunicar estos conceptos e ideas rápida y eficientemente.

Avances de la disciplina

A nivel mundial, el alcance de lo que actualmente es la ingeniería ambiental ha cambiado mucho desde su inicio. El nombre ha evolucionado desde hace décadas a partir de ingeniería sanitaria, que versa principalmente sobre el tratamiento de agua para el consumo humano y del tratamiento de aguas residuales. Después cambió por el de ingeniería de salud pública y, conforme los problemas aumentaron y se propagaron a otros factores del ambiente, se convirtió en ingeniería ambiental. La ingeniería sanitaria y la ingeniería de salud pública fueron áreas de la práctica de la ingeniería civil en sus inicios.

Las áreas de conocimiento que constituyen la estructura de la ingeniería ambiental se han modificado periódicamente, sobre todo expandiéndose, debido a que la intensidad y diversidad de las actividades humanas se incrementan constantemente. Los ingenieros civiles y sanitarios fueron hace tiempo los pioneros de la ingeniería ambiental, cuando las preocupaciones de calidad ambiental estaban limitadas al suministro de agua segura, disposición de aguas residuales y drenaje de terrenos. El currículum formal de la ingeniería sanitaria se introdujo en los programas de posgrado, especialmente en el nivel de maestría, e incluía como cursos primarios ingeniería de salud pública, tratamiento de agua y aguas residuales, los cuales se recomendaba tomar a todos los graduados. Tal fue el caso de la UNAM, en cuya Facultad de Ingeniería se instauró el primer plan de estudios para la especialización y maestría en ingeniería sanitaria en 1952, como se ha descrito en el capítulo anterior.

Conforme aumentaron las preocupaciones con respecto a la contaminación atmosférica, desechos industriales y residuos sólidos, los ingenieros químicos, mecánicos y de ciencias de la tierra comenzaron a desempeñar un papel más importante en la ingeniería ambiental.

A finales de la década de 1980, la educación y campo de trabajo en ingeniería ambiental se expandió para incorporar remediación de suelo y agua subterránea, toxicología, evaluación de riesgo, modelación atmosférica y diseño de procesos.

El alcance de la ingeniería ambiental ha evolucionado y se ha expandido en las pasadas décadas para cubrir todas las áreas del ambiente, incluyendo aire, suelo, agua y al mismo ser humano, debido a que los problemas ambientales se extienden constantemente, a la preocupación pública acerca del ambiente y al desarrollo paulatino de la legislación ambiental y normatividad en materia ambiental.

La ingeniería ambiental tiene un carácter multidisciplinario, pues aborda temas que cruzan otras ramas de estudio que usualmente no se consideran en otras ingenierías. De acuerdo con Tansel, una educación ambiental multidisciplinaria debe cubrir un amplio rango de disciplinas, como biología, ecología, salud pública, geología y economía, y también incluir los temas tradicionales como agua, agua residual, contaminación del aire y residuos peligrosos (Tansel, 2008).

En el documento *Taller sobre la evolución de la ingeniería ambiental como una disciplina profesional: informe final*, celebrado en Toronto, Ontario, Canadá en 2002, se discutió sobre cómo definir la ingeniería ambiental de manera exacta y completa. La ingeniería ambiental incluye un amplio ámbito de prácticas profesionales, que con frecuencia se definen por aplicación en un medio específico (como aire, agua potable, o suelo) o por su inclusión como una especialidad dentro de otra disciplina de ingeniería (tales como las ingenierías química o civil). Hubo consenso entre los participantes en el Taller mencionado acerca de que otras disciplinas de ingeniería han establecido principios fundamentales, y una estructura básica

de conocimientos que define esas disciplinas, mientras que la ingeniería ambiental todavía tiende a ser definida con ejemplos, esto es, por el tipo de problemas sobre los que trabaja. La ingeniería ambiental ha emergido, sin embargo, como una disciplina madura. En dicho taller se concluyó que los bienes y servicios proporcionados por la comunidad profesional de ingeniería ambiental representan una fracción significativa de la actividad económica global. En virtud de lo anterior, es muy importante definir la estructura básica que transmita las expectativas de los programas educativos e incluya el ámbito de actividades profesionales dentro de la disciplina.

El propósito de la ingeniería ambiental es aplicar los métodos de la ingeniería para la protección de la salud pública y del ambiente. Se distingue de otras disciplinas interesadas en el ambiente (por ejemplo, ciencias ambientales) por su enfoque en la resolución de problemas a través del diseño y la implantación de sistemas tecnológicos o de manejo. La ingeniería ambiental es especial entre las disciplinas de ingeniería en el sentido de que trabaja con sistemas naturales y de ingeniería, así como en la interfase entre los dos. Aún más que en la mayoría de otras disciplinas de ingeniería, frecuentemente se requiere que dichos ingenieros trabajen en equipo con profesionales de las ciencias aplicadas y sociales para solucionar problemas que tienen importantes impactos sociales.

La ingeniería ambiental involucra evaluación, gestión, prevención y control del impacto de las actividades humanas sobre el ambiente. El ambiente es básicamente lo que nos rodea, consiste en aire, suelo, agua, seres humanos y todas las cosas vivas y no vivas. Además, también implica la planeación y diseño de sistemas, equipo y tecnología para el manejo y protección del ambiente. Es prioritario considerar al ambiente en cualquier proceso de toma de decisión.

Existe gran diversidad en los requerimientos de educación en ingeniería ambiental alrededor del mundo. Rodríguez-Roda considera que la solución es establecer un nuevo marco común para educación e investigación en ingeniería ambiental, ya que no hay una estructura básica de currículum (Rodríguez-Roda, 2004). Algunos especialistas sostienen la idea de que es necesario un marco común para cualquier parte del mundo, al cual denominan currículum global. Para lograr dicho objetivo se debe identificar y desarrollar el cuerpo fundamental de conocimientos en este currículum propuesto. Tal currículum podría compartirse y utilizarse globalmente. Existe apoyo general para el desarrollo de un currículum global y sólo unos cuantos académicos, en su mayoría de países desarrollados, se han opuesto a la idea.

Para la Academia Estadounidense de Ingenieros Ambientales (AAEE, por sus siglas en inglés), los campos o especialidades de la ingeniería ambiental son (AAEE, s.f.):

- Control de la contaminación del aire
- Sustentabilidad ambiental
- Ingeniería ambiental general

- Manejo de residuos peligrosos y remediación de sitios
- Ingeniería de higiene industrial
- Ingeniería de protección contra la radiación
- Manejo de residuos sólidos
- Ingeniería del suministro de agua y manejo de aguas residuales

Por su parte en el Marco de Referencia 2018 del CACEI en el Contexto Internacional (Ingenierías), los campos básicos son los siguientes:

- Ingeniería económica
- Gestión ambiental
- Manejo integral de residuos (peligrosos y no peligrosos)
- Tratamiento de aguas
- Control de la contaminación atmosférica: monitoreo de fuentes y sistemas de tratamiento
- Caracterización y remediación de suelos
- Impacto y riesgo ambiental
- Diseño de procesos para el control de la contaminación
- Instrumentación y control de procesos
- Seguridad e higiene
- Prevención de la contaminación

Necesidades sociales que atiende el plan

La implantación de infraestructura no es un fin en sí mismo, sino un medio para generar desarrollo y crecimiento económico y con ello elevar el nivel de bienestar de la sociedad.

La infraestructura demanda grandes cantidades de recursos y en ocasiones el efecto se alcanza en el mediano o largo plazo; sin embargo, es preciso contar con un nivel suficiente de infraestructura ambiental para el desarrollo sustentable de nuestro país. El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería servirá a la sociedad aportando sus conocimientos para que ésta pueda mejorar sus condiciones de ingreso y niveles de vida. La infraestructura para la protección del medio ambiente cumple con funciones ecosistémicas al proveer bienes y servicios que los propios sistemas naturales no son capaces de ofrecer en la intensidad y con la velocidad que demandan los grandes asentamientos humanos, ya que sus capacidades de carga, dilución y asimilación de desechos y emisiones ha sido superada. Estas funciones se cumplen en la medida en que es posible sustituir *capital natural* por *capital de infraestructura ambiental introducida por la ingeniería humana*. Sin esa sustitución, se agudizarían gravemente los problemas de salud pública, contaminación de suelos y cuerpos de agua, afectación severa de ecosistemas terrestres y acuáticos, alteraciones hidrológicas, pérdida de recursos naturales y riesgos por accidentes o contingencias, entre otras (Colegio de Ingenieros Ambientales de México, 2013).

La problemática ambiental de nuestro país está determinada por:

- Desarrollo rural, recursos naturales y biodiversidad
- Desarrollo urbano
- Crecimiento industrial
- Desarrollo regulatorio e institucional
- Educación, capacitación e investigación

Desarrollo rural, recursos naturales y biodiversidad

México es uno de los países de mayor relevancia internacional en materia de biodiversidad, ya que alberga entre 10 y 12% de la biodiversidad del planeta. En nuestro país existe 6% de las especies con flores que se conocen actualmente y la mayoría de los reptiles del mundo. México ocupa el tercer lugar en diversidad de mamíferos y el quinto en cuanto a anfibios (CONABIO, 2016). Los bosques cubren una tercera parte de la superficie territorial y proporcionan hogar a 11 millones de personas que viven en condiciones de pobreza extrema. La conversión de ecosistemas naturales a tierras para la producción agrícola y ganadera representa el principal motivo de la deforestación y del cambio de uso de suelo. Alrededor de dos terceras partes de los bosques están fragmentados, lo que reduce la calidad y la cantidad del hábitat de la vida silvestre.

Desarrollo urbano

En el año 2010, las cuatro principales zonas metropolitanas de México concentraron 31 millones de habitantes (INEGI, 2014). Las ciudades son un sistema en el que hay entrada de agua, energía y salida de aguas residuales, residuos sólidos urbanos y peligrosos, y emisiones a la atmósfera.

La zona metropolitana del Valle de México presenta las expresiones más críticas en cuanto al deterioro de la calidad del aire, en el territorio nacional. La concentración de ozono presentó niveles por encima de las normas en más de 58% de los días del 2015; la norma PM10 se rebasó en 42% de los días del año siendo el noreste donde se presentaron con mayor frecuencia las concentraciones más altas (Gobierno de la CDMX, 2015).

Con respecto al tratamiento de aguas residuales, por un lado, hay un número insuficiente de plantas de tratamiento, y por otro, tienen problemas de operación y mantenimiento. En 2016, de un total de 212 000 l/s de aguas residuales municipales generadas, sólo se trató 57%, contando con un total de 2,477 plantas de tratamiento (CONAGUA, 2016). El 38% de la basura consiste en residuos orgánicos, porcentaje que se incrementa al aumentar el tamaño poblacional de las urbes (SEMARNAT, 2016). De manera global, según datos de la Dirección General de Servicios Urbanos de la Secretaría de Obras y Servicios de la CDMX, en 2015 el 42.05% de los residuos sólidos municipales correspondía a la basura (Gobierno de la CDMX, 2015).

Crecimiento industrial

México se encuentra en el noveno lugar respecto a los países que más emiten gases de invernadero. En 2012, México contribuyó con 1.67% de las emisiones totales (Friedrich, Ge, & Damassa, s.f.). En términos de emisiones de bióxido de carbono, México produce 6.07 ton/hab¹.

La generación de residuos peligrosos tales como aceites gastados, resultado de la limpieza de maquinaria e instalaciones, materias primas y productos químicos que caducan son sólo algunos ejemplos de lo que se genera en las diversas industrias. De acuerdo con el Padrón de Generadores de Residuos Peligrosos (PGRP) de la SEMARNAT, para el periodo 2004-2015, la industria nacional generó 2223 millones de toneladas acumuladas de residuos peligrosos (SEMARNAT, s.f.).

Desarrollo regulatorio e institucional

No obstante que, desde la promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos de 1917, en su artículo 27 se sentaron las bases de la utilización de los recursos naturales, no fue sino hasta 1988, que se promulgó la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), que propició el primer paso para el desarrollo regulatorio en materia ambiental en nuestro país.

Actualmente a nivel federal se dispone de la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), así como una amplia legislación, reglamentación y normatividad aplicable a la protección del ambiente, por lo que se puede hablar de un país en vías de consolidación regulatoria ambiental. Se han generado cerca de 165 normas. Las manifestaciones de impacto ambiental se han consolidado como un mecanismo preventivo. Cada año se presentan centenares de ellas. En materia de vida silvestre, se ha ampliado la superficie protegida.

Educación, capacitación e investigación

Se espera que la educación ambiental contribuya significativamente al alivio de los problemas ambientales dado que permite establecer relaciones con el mundo natural y la responsabilidad personal sobre el cuidado del ambiente. Desde la declaración de Tbilisi, que resultó de la Conferencia del Programa de Educación Ambiental Internacional, convenido en 1997, la educación ambiental ha cobrado dimensiones impresionantes. Los objetivos de la educación ambiental son los siguientes:

Hacer que la gente esté al tanto: para ayudar a grupos sociales e individuos a adquirir sensibilidad sobre el ambiente en su totalidad y sus problemas ligados.

¹ Ibid.

Conocimiento: para ayudar a los grupos sociales e individuos a ganar experiencia variada y adquirir comprensión básica del ambiente y sus problemas asociados.

Actitud: para ayudar a los grupos sociales e individuos a adquirir un conjunto de valores y sentimientos de interés por el ambiente y motivación para la participación activa en la mejora y protección ambiental.

Participación: para proporcionar a los grupos sociales e individuos una oportunidad para involucrarse activamente en todos los niveles, trabajando para resolver los problemas ambientales.

En la economía de la información de nuestros días, el ritmo del cambio y los avances tecnológicos son tan intensos que los profesionistas necesitan ser estudiantes permanentes. Para ser competitivos en el mercado laboral global, deben mantenerse al día en su educación a lo largo de la duración total de su actividad profesional.

Campo de trabajo actual y potencial

El actual mercado laboral en general es extremadamente complejo y demandante para los profesionistas, las empresas y, de manera destacada, para las instituciones de educación superior que preparan a los profesionistas calificados. En el campo de la ingeniería, los retos son enormes y es necesario educar al ingeniero para un mundo mucho más cambiante, con temas muy complejos de dimensiones regionales y globales.

En este apartado se aborda el escenario laboral al que se enfrentarán los egresados del plan propuesto, tanto a nivel nacional como internacional. Asimismo, se incluyen los resultados y análisis de las respuestas del cuestionario de encuesta que se aplicó a 49 egresados de la carrera de ingeniería ambiental de diversas instituciones de educación superior del país.

Situación actual del empleo en México

Las condiciones laborales a las que se enfrenta un egresado del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Ambiental, de cualquier institución de educación superior, no pueden separarse de la situación del empleo a nivel nacional. Como se observa en la Figura 2.1, la tasa de desocupación ha venido disminuyendo en el 2017, como sucedió en el último trimestre de 2016.

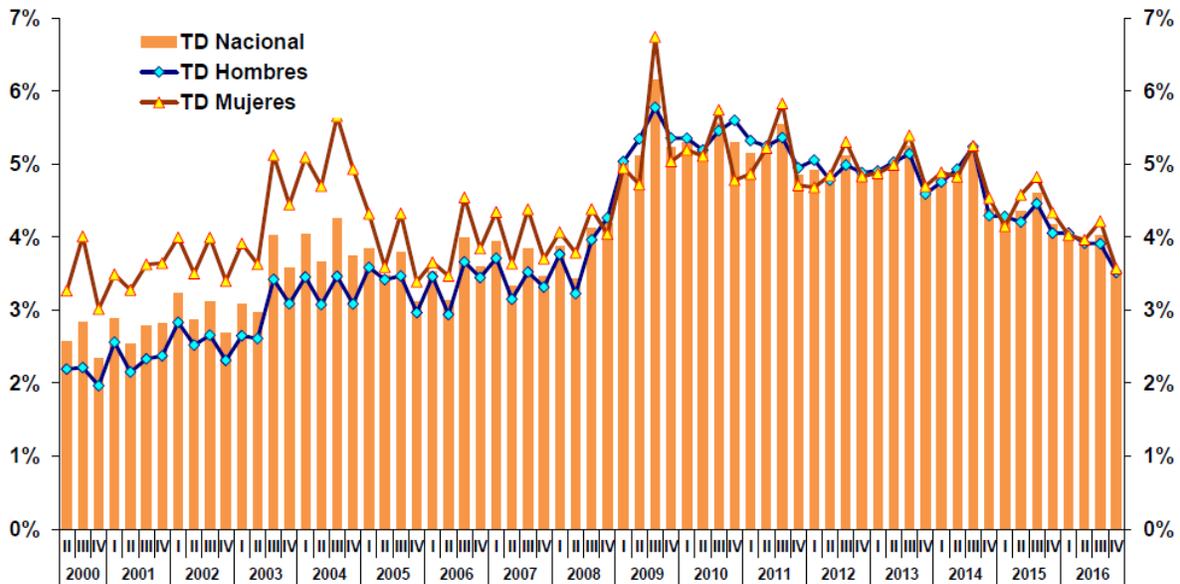


Figura 2.1. Tasa de desocupación por género en porcentaje (el número romano en la escala del tiempo se refiere al trimestre del año). Fuente: México, información laboral, abril 2017. STPS, Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral.

Aunque el avance de la economía mexicana ha sido moderado, durante el primer trimestre de 2017 el número de trabajadores registrados ante el Instituto Mexicano del Seguro Social continuó en ascenso (Figura 2.2), además de que se mantiene vigente la tendencia negativa en la tasa de desocupación, cuyo nivel oficial fue de 3.2 % durante el tercer mes del 2017. Sin embargo, la estructura de la población desocupada sigue sin exhibir señales de mejora ya que, como se muestra en la Figura 2.3, la desocupación está afectando más a los grupos de edad entre los 30 y los 49 años y con mejor nivel educativo, con un porcentaje de desocupación de 30 % correspondiente al grupo de la población con educación superior.

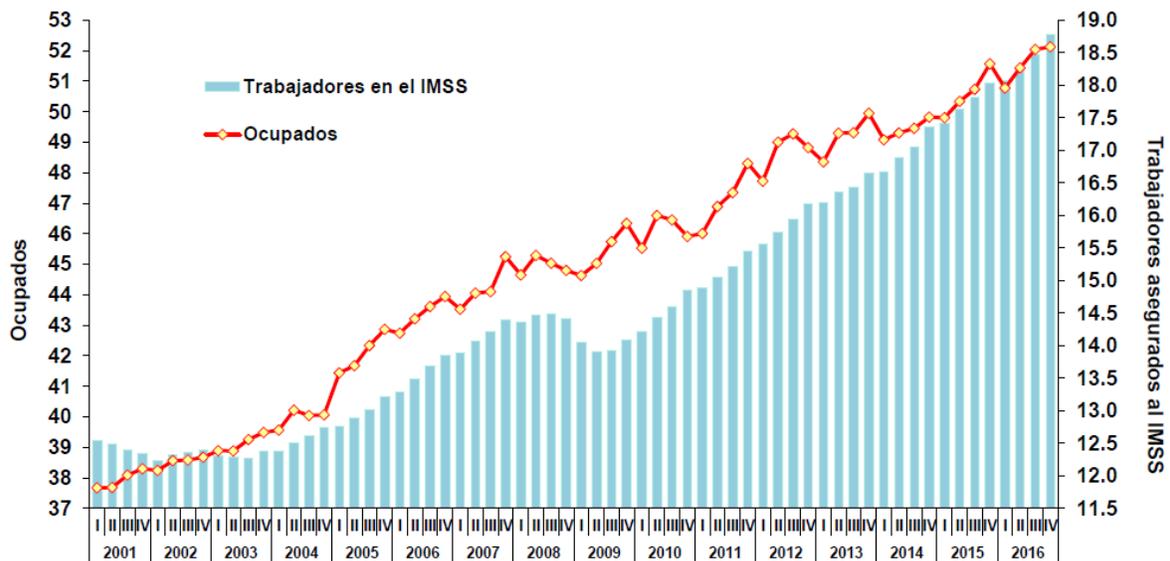


Figura 2.2. Evolución de la ocupación y el empleo asegurado en el IMSS (millones de personas. Fuente: México, información laboral, abril 2017. STPS, Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral.

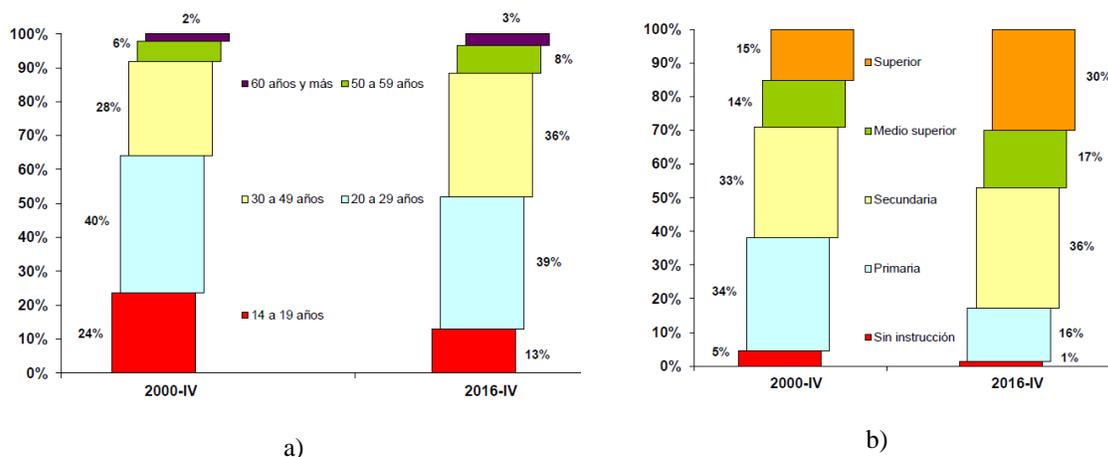


Figura 2.3. Estructura de la población desocupada en el cuarto trimestre de los años 2000 y 2016: a) Desocupados por grupos de edad; b) Desocupados por nivel de instrucción. Fuente: México, información laboral, abril 2017. STPS, Subsecretaría de Empleo y Productividad Laboral.

A pesar del lento ritmo de crecimiento de la economía nacional, la generación de empleos ha mantenido un paso más acelerado. No obstante, dichos empleos aportan una cantidad de valor agregado insuficiente para crecer a tasas más elevadas, además de que las remuneraciones que otorgan en la mayoría de los casos resultan insuficientes para satisfacer las necesidades de los trabajadores. Es decir, dicha generación no es competitiva, pues el mayor número de empleos de nueva creación queda concentrado en los rangos salariales más bajos.

Por su parte, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) pronosticaron que el desempleo en América Latina y Caribe volverá a aumentar en 2017 a 9.2%, debido a que el escaso crecimiento económico no contrarrestará la debilidad del mercado laboral (AFP, 2017).

Situación del campo laboral de la ingeniería ambiental

A nivel internacional, se considera que, al haber evolucionado la ingeniería ambiental en una disciplina con su propia identidad y méritos, se logró un efecto positivo debido a la creación de más oportunidades de empleo para dicha profesión. Por ejemplo, en Estados Unidos se prevé un incremento en las oportunidades futuras de empleo para ingenieros ambientales y se espera que se requerirá mayor cantidad de profesionales ambientales capacitados para servir a este mercado laboral creciente (United States Department of Labour. Bureau of Labour Statistics, 2005).

Tansel considera que se requerirán más ingenieros ambientales con entrenamiento interdisciplinario y ciudadanía global para satisfacer este mercado en expansión (Tansel,

2008). Dicho entrenamiento sólo puede lograrse a través de educación en ingeniería ambiental apropiada.

De acuerdo con el Centro de Análisis Estratégico (Strategic Analysis Centre) de la Comisión de Desarrollo Sustentable de Europa, en la actualidad existe demanda de profesionales en control de residuos, ahorro de agua y manejo de energías renovables, entre otros temas, y para sectores tan variados como banca y construcción. En Francia, los trabajos orientados a ecoactividades han crecido 4.2% anualmente desde 2004, de acuerdo con datos del organismo.

Con respecto a nuestro país, en particular en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, una de las acciones más importantes contenidas en el Plan de Desarrollo 2015-2019 es la vinculación con el sector empresarial. Recientemente la Facultad de Ingeniería firmó un convenio de colaboración con la empresa Veolia-México, cuyo objetivo es la cooperación entre ambas partes en los campos de la docencia y la investigación en el campo disciplinario de ingeniería ambiental y otras áreas.

Para el presente estudio se elaboró una encuesta para conocer los perfiles de formación y condiciones laborales de los egresados de programas de ingeniería ambiental de las instituciones de educación superior del país. Los resultados se analizaron en el marco de la información obtenida en el sitio web del Observatorio Laboral Mexicano, servicio público de información en línea sobre las características y el comportamiento de las ocupaciones y las profesiones más representativas en México, proporcionado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

En dicho sitio se prevé que en la nueva economía global predominará el sector del conocimiento: ingenieros, científicos, educadores, técnicos, programadores de computadoras y consultores. Los trabajadores del conocimiento representan ocho de cada diez nuevos empleos, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). El país cuenta con las herramientas y la voluntad para construir las capacidades en términos de recursos humanos, científicos y técnicos que le permitirán agregar valor al desarrollo del sector de ciencia, tecnología e investigación y así transitar hacia una economía basada en el conocimiento (Diario Oficial de la Federación, 30, julio, 2014).

La información del campo laboral relativa a la profesión de ingeniería ambiental en el sitio mencionado no se presenta de manera específica, sino como parte del grupo unitario *Tecnología y protección del medio ambiente*, el cual está definido de la siguiente forma: son los estudios que se centran en los procesos que persiguen minimizar los residuos y evitar la contaminación, se consideran los programas relacionados con el control del agua, el aire y el suelo.

Con respecto al perfil de empleo, incluye las siguientes ocupaciones: proyectista ambientalista y auditor ambiental.

De acuerdo con el Observatorio Laboral Mexicano, las ocupaciones clasificadas en el grupo unitario Tecnología y protección del medio ambiente realizan el análisis integral de los

ecosistemas y las cadenas que los integran, así como los efectos que tienen distintos agentes contaminantes sobre las condiciones ambientales.

Los indicadores del campo laboral que es posible consultar en el sitio web del Observatorio Laboral Mexicano son cifras actualizadas al cuarto trimestre de 2016 de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo STPS-INEGI. A continuación, se presentan dichos indicadores:

a) Región donde laboran

Descripción: distribución geográfica de las personas ocupadas que estudiaron alguna carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente y comparación con la distribución geográfica de todas las personas ocupadas que estudiaron una carrera profesional. En la Tabla 2.3 se muestra el porcentaje de profesionistas del grupo Tecnología y protección del medio ambiente por cada región del país.

Tabla 2.3. Porcentaje de profesionistas del grupo Tecnología y protección del medio ambiente, por región

Región	Entidades	Tecnología y protección del medio ambiente	Total de profesionistas
Centro	Ciudad de México, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla y Tlaxcala	25.0	35.3
Centro Occidente	Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Querétaro, San Luis Potosí y Zacatecas	15.9	21.4
Noreste	Coahuila, Chihuahua, Durango, Nuevo León y Tamaulipas	13.8	15.9
Noroeste	Baja California, Baja California Sur, Sinaloa y Sonora	7.8	9.7
Sur Sureste	Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán	37.4	17.6

Ejemplo: 25% de los egresados de un programa de Tecnología y protección del medio ambiente laboran en la región centro, mientras que 35.3% del total de profesionistas del país laboran en dicha región. Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

Con base en información de ANUIES sobre el número de alumnos titulados de programas de Licenciatura en Ingeniería Ambiental por estado, y empleando la información demográfica del INEGI, se elaboró la Figura 2.4 que muestra el número de titulados por cada 100 000 habitantes en el periodo 2011-2016. En dicha figura se observa que, en la región Sur-Sureste se asienta el mayor número de profesionistas de ingeniería ambiental, y que corresponde a Tabasco el valor mayor, con 34 ingenieros ambientales por cada 100 000 habitantes, mientras que en la zona centro se tienen los siguientes valores: Ciudad de México 4.2; Hidalgo 5.2; Estado de México 0.9; Morelos 0; Puebla 3.4 y Tlaxcala 0.

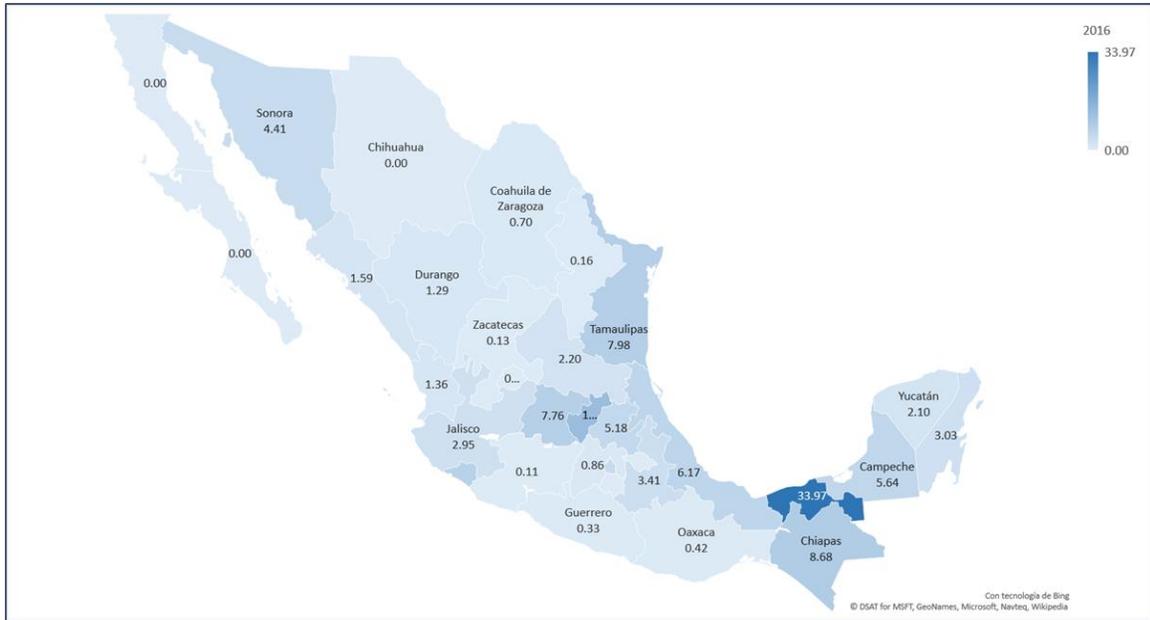


Figura 2.4. Total de ingenieros ambientales titulados por cada 100,000 habitantes en el periodo 2011 a 2016. Fuente: elaboración propia con información de ANUIES e INEGI.

b) Posición que ocupan en el trabajo

Descripción: se refiere a la cobertura que tiene el factor trabajo en el ámbito de los ocupados que estudiaron una carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente (Tabla 2.4). Con relación específicamente a la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, en la Figura 2.5 se presenta la distribución en porcentaje de la ocupación en el trabajo, de acuerdo con la encuesta efectuada para el presente estudio.

Tabla 2.3. Posición en el trabajo de los profesionistas del grupo Tecnología y protección del medio ambiente

Posición	Porcentaje
Trabajadores subordinados y remunerados	92.1
Empleadores	6.1
Trabajadores por cuenta propia	1.8

Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

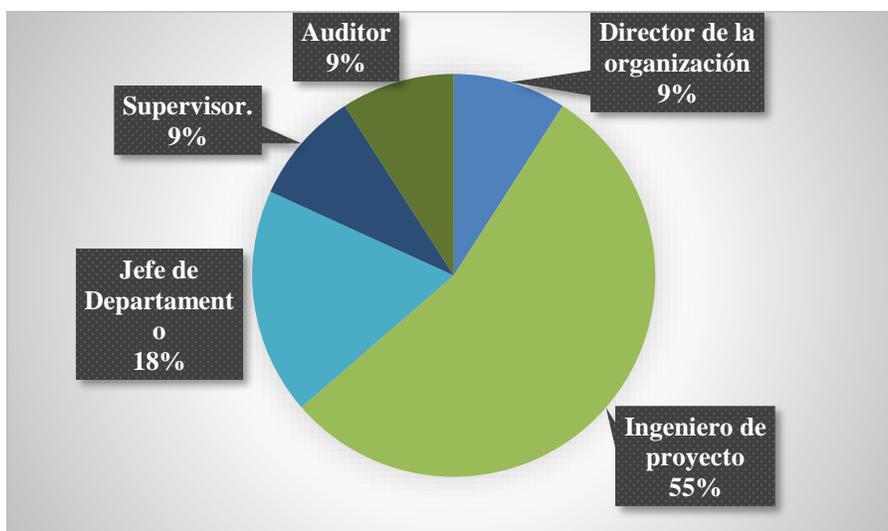


Figura 2.5 Distribución porcentual de la ocupación en el trabajo. Fuente: elaboración propia con base en la encuesta a egresados de la licenciatura en Ingeniería Ambiental del país.

c) Género

Descripción: distribución por sexo de las personas ocupadas que estudiaron una carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente (Tabla 2.5), y comparación con el total de personas ocupadas en el país que estudiaron una carrera profesional.

Tabla 2.5. Género de quienes ejercen una carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente

	Profesionistas en el país (%)	Tecnología y protección del medio ambiente (%)
Hombres	55.3	66.9
Mujeres	44.7	33.1

Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

d) Actividad económica en la que se ocupan

Descripción: las cinco principales ramas o sectores de actividad económica en las que se distribuyen las personas ocupadas que estudiaron una carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente (Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Ramas de ocupación de los profesionistas

Posición	Porcentaje
Servicios profesionales, financieros y corporativos	23.3
Industria manufacturera	19.7
Comercio	12.5
Servicios sociales	11.6
Construcción	10.0

Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

En la Figura 2.6, se muestra la distribución porcentual del sector en el que laboran los ingenieros ambientales encuestados como parte del presente estudio.

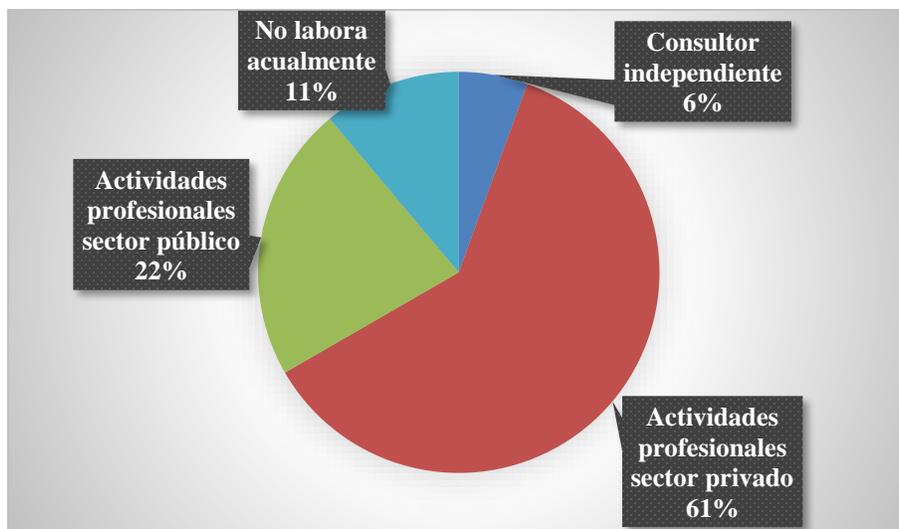


Figura 2.6 Distribución porcentual de los ingenieros ambientales encuestados por sector donde laboran. Fuente: elaboración propia con base en la encuesta a egresados de la licenciatura en Ingeniería Ambiental del país.

e) Ingreso

Descripción: ingreso mensual de los ocupados que estudiaron esta carrera.

La información de los ingresos mensuales se presenta bajo los siguientes rangos (Tabla 2.7): Alto: es el promedio del ingreso mensual del 10% de los ocupados que más ganan. Medio: es el promedio del ingreso mensual de todos los ocupados. Bajo: es el promedio del ingreso mensual del 10% de los ocupados que menos ganan. El ingreso promedio nacional es de \$10,706.

Tabla 2.7. Ingreso mensual promedio en pesos mexicanos

	Alto	Medio	Bajo
Tecnología y protección del medio ambiente	17 200	8 000	4 300
Total de profesionistas	20 000	8 600	4 000

Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

En la Figura 2.7 se presenta la distribución porcentual de la percepción económica mensual neta de quienes estudiaron la carrera de Ingeniería Ambiental. Es pertinente aclarar que la mayoría de los encuestados son profesionales recién titulados.

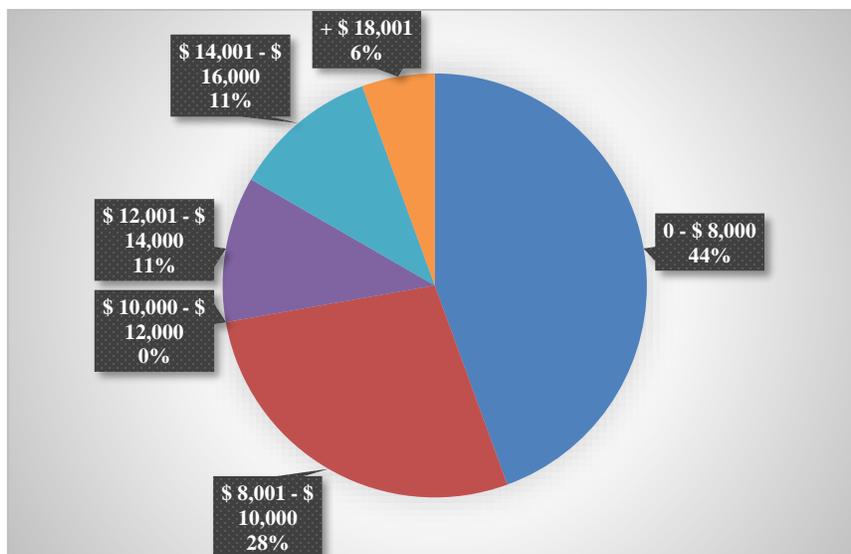


Figura 2.7 Distribución porcentual de la percepción económica mensual neta de los ingenieros ambientales encuestados. Fuente: elaboración propia con base en la encuesta a egresados de la licenciatura en Ingeniería Ambiental del país.

f) Número de ocupados

Descripción: número total de personas ocupadas para el periodo 2012-2016, que estudiaron alguna carrera del grupo Tecnología y protección del medio ambiente (Tabla 2.8). Incluye únicamente a la población remunerada y a las personas que estudiaron alguna carrera de esta rama y han encontrado un trabajo, independientemente de si el trabajo es o no acorde a lo que estudiaron.

Tabla 2.8. Ocupados en el periodo 2012-2016

Año	2012	2013	2014	2015	2016
Ocupados en Tecnología y protección del medio ambiente	6 197	9 958	11 177	7 117	11 551

Fuente: <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/> consultada el 30-04-017

A continuación, se presenta un listado que incluye algunas dependencias y organismos gubernamentales que demandan profesionales de la ingeniería ambiental a nivel nacional.

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA)
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED)
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN)
- Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA)
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)
- Comisión Nacional Forestal (CONAFOR)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP)
- Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México (SEDEMA)

- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA)
- Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Territorial de la Ciudad de México (PAOT)

Estudios similares que se imparten en los ámbitos nacional e internacional

La educación en ingeniería ambiental se imparte en casi todas las universidades en los países desarrollados. La mayoría de los programas se originaron en los años de 1960 y, en esa época, la educación en ingeniería ambiental se enfocó en el tema de saneamiento, principalmente. Sin embargo, se ha extendido y en la actualidad trata sobre el aire, suelo, agua y el ambiente humano. La ingeniería ambiental está creciendo y expandiéndose rápidamente a las universidades de los países en desarrollo (Nguyen, 2011).

En virtud de lo anterior, se considera que el campo disciplinario de la ingeniería ambiental es de gran interés e importancia para muchas instituciones educativas nacionales e internacionales, las cuales mantienen su lugar tradicional en ingeniería civil. En nuestros días, existen muchos programas especializados en ingeniería ambiental, ya sea al nivel académico de licenciatura o posgrado, lo que constituye una evidencia de la significación, relevancia e identidad de esta disciplina dentro de la ingeniería.

Ámbito nacional

Con el surgimiento de la Universidad Autónoma Metropolitana en 1974, se creó la primera Licenciatura en Ingeniería Ambiental en México; no obstante, desde 1952 el Programa de Posgrado en Ingeniería Sanitaria ya operaba en la entonces Escuela Nacional de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para 1979 los planes de estudio en ingeniería ambiental se enfocaban casi exclusivamente a problemas de contaminación atribuidos al avance de la tecnología y a las grandes concentraciones urbano-industriales. Con el tiempo, al reconocerse que las soluciones de los problemas ambientales también dependen del contexto económico y de las políticas internas y externas (los tratados internacionales) se revisaron los planes de estudio para que el ingeniero ambiental mexicano conociera y entendiera estos fenómenos y lograra incidir en una forma más efectiva en la prevención y control del deterioro del ambiente (Jiménez, 1996).

La ingeniería ambiental es una disciplina en franca expansión. De acuerdo con los datos publicados por ANUIES (2017), actualmente existen en México 87 instituciones de educación superior en las que se imparte algún programa de licenciatura en ingeniería ambiental. De dichas instituciones 94% son de carácter público y 6% privado.

De acuerdo con información del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI), sólo existen 20 programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental acreditados por dicho consejo en México (Tabla 2.9).

Tabla 2.9. Programas de licenciatura en ingeniería ambiental con acreditación vigente del CACEI en 2017

Entidad	Institución	Campus	Programa educativo	Régimen
Ciudad de México	Universidad La Salle		Ingeniería Ambiental	Privado
Ciudad de México	Instituto Politécnico Nacional		Ingeniería Ambiental	Público
Ciudad de México	Universidad Autónoma Metropolitana	Azcapotzalco	Ingeniería Ambiental	Público
Estado de México	Tecnológico de Estudios Superiores de Coacalco		Ingeniería Ambiental	Público
Estado de México	Tecnológico de Estudios Superiores de Tianguistenco		Ingeniería Ambiental	Público
Estado de México	Tecnológico de Estudios Superiores Oriente del Estado de México		Ingeniería Ambiental	Público
Estado de México	Universidad Tecnológica del Valle de Toluca		Técnico Superior Universitario en Química (Área Tecnología Ambiental)	Público
Guanajuato	Universidad de Guanajuato	Campus Guanajuato	Ingeniería Ambiental	Público
Hidalgo	Universidad Tecnológica de Tula-Tepeji		Técnico Superior Universitario en Química (Área Tecnología Ambiental)	Público
Jalisco	Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente	Guadalajara	Ingeniería Ambiental	Privado
Puebla	Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla		Ingeniería Ambiental	Privado
Puebla	Universidad Tecnológica de Puebla		Química (Área Tecnología Ambiental)	Público
Querétaro	Universidad Tecnológica de Querétaro		Tecnología Ambiental	Público
San Luis Potosí	Universidad Autónoma de San Luis Potosí		Ingeniería Ambiental	Público
Sonora	Universidad Autónoma de San Luis Potosí		Ingeniería Ambiental	Público
Sonora	Universidad Estatal de Sonora	Hermosillo	Ingeniería Ambiental Industrial	Público
Tabasco	Universidad Juárez Autónoma de Tabasco		Ingeniería Ambiental	Público
Tabasco	Universidad Tecnológica de Tabasco		Técnico Superior Universitario en Química (Área Tecnología Ambiental)	Público

Entidad	Institución	Campus	Programa educativo	Régimen
Veracruz	Universidad Veracruzana	Campus Poza Rica - Facultad de Ciencias Químicas	Ingeniería Ambiental	Público
Veracruz	Universidad Veracruzana	Campus Xalapa - Facultad de Ciencias Químicas	Ingeniería Ambiental	Público

Fuente: <http://www.cacei.com.mx/nvfs/nvfs04/nvfs040301.php> consultado en abril de 2017.

Al realizar una comparativa entre las universidades con sede en la Ciudad de México y la Universidad Autónoma de San Luis Potosí (Tabla 2.10) se puede observar que las carreras están fuertemente influenciadas por el tipo de facultad, escuela o división a la que pertenece el plan. Por tal motivo, en el análisis de los planes de estudio destaca un sesgo hacia las ciencias químicas y al ámbito industrial, ya que la mayoría de licenciaturas se encuentran en escuelas de química. En virtud de lo anterior, el plan propuesto se realizó procurando una estructura balanceada que considera una variedad de ámbitos de actuación del egresado, lo cual se pretende lograr con el diseño de un plan de estudios, con fuerte presencia en el área de ingeniería aplicada, reflejada en la creación de cinco campos de profundización, enfocados en los temas de:

1. Ingeniería de la calidad del aire
2. Ingeniería de la calidad del agua
3. Manejo de materiales y residuos peligrosos
4. Gestión integral de residuos sólidos
5. Planeación y gestión ambiental

Los cuales responden a la necesidad que tiene nuestro país de contar con infraestructura para la protección del medio ambiente, así como a la participación en la atención de los problemas globales emergentes, principalmente los relacionados con el cambio climático y la escasez de recursos hídricos.

Tomando en cuenta el tiempo de duración de las carreras, la licenciatura propuesta supera en un semestre a las más cercanas. Además, el plan propuesto está estructurado de acuerdo con cinco campos de profundización, como anteriormente se mencionó, mientras que, en los otros casos, sólo el plan de la Universidad Autónoma Metropolitana incluye campos de profundización, pero sólo son tres.

Tabla 2.10. Comparativa entre programas de licenciatura en ingeniería ambiental seleccionados

	La Salle	UAM	IPN	UASLP	UNAM
Escuela o División	Facultad de Ciencias Químicas	Ciencias Básicas e Ingeniería	Unidad Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología (UPIBI)	Área Ciencias de la Tierra	División de Ingenierías Civil y Geomática (DICyG)
Duración del plan	9 semestres	12 trimestres	8 semestres	9 semestres	10 semestres
Créditos totales	370.24	480	409.5	432	429
Créditos del área de Ingeniería Aplicada	ND	167	99	75	130
Campos de profundización	NA	3	NA	NA	5
Porcentaje de créditos de Ingeniería Aplicada	ND	35%	25%	17%	30%

Nota: NA= No Aplica y ND = No Disponible.

Se observa una aparente similitud en créditos del plan propuesto por la FI UNAM con respecto al de la UASLP; sin embargo, al analizar el plan de estudios de esta última, gran parte de sus asignaturas clasificadas en el área de ingeniería aplicada, por sus contenidos, corresponden a ciencias ambientales y no a ingeniería ambiental, como es el caso de la propuesta de este plan de estudios. Al reclasificar dichas asignaturas, los créditos de ingeniería aplicada se reducen considerablemente, de manera que, de los 33% (146 créditos) considerados por la UASLP en la clasificación de ingeniería aplicada, 17% (75 créditos) puede considerarse en esta área y 16% (71 créditos) es de Ciencias Ambientales.

En la Figura 2.8 se consideró la clasificación CA = Ciencias Ambientales, con la finalidad de comparar entre los planes la proporción de créditos destinada realmente a ingeniería aplicada *versus* la proporción de ciencias ambientales. Como se aprecia el programa presentado por la FI, se trata de un programa sólido en el área de ciencias básicas e ingeniería aplicada, con buena presencia en sus contenidos de las áreas de: ciencias de la ingeniería, ciencias sociales y humanidades, las ciencias económico administrativas y otras disciplinas, las cuales permiten la formación integral del ingeniero.

Por otro lado, la Licenciatura de la UAM destaca en la cantidad de créditos, pero dado que, la duración de sus periodos escolares es trimestral, el pensum académico es menor (3582 horas) que en el plan propuesto por la FI UNAM (3744 horas).

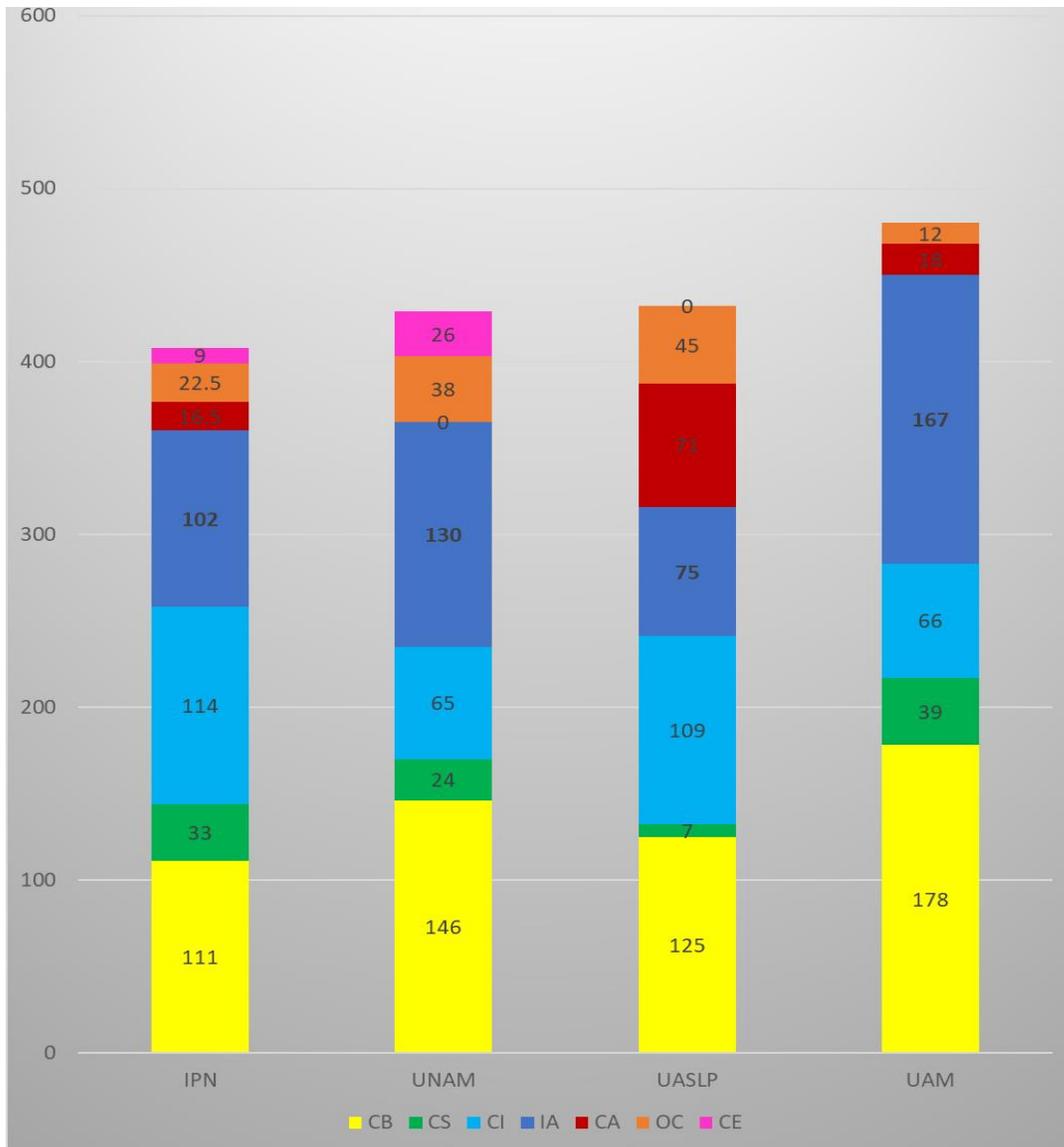


Figura 2.8 Comparativa de créditos por área, de los planes seleccionados (CB: Ciencias Básicas; CS: Ciencias Sociales; CI: Ciencias de la Ingeniería; IA: Ingeniería Aplicada; OC: Otras Convenientes; CE; Ciencias Económico-administrativas), CA: Ciencias Ambientales.

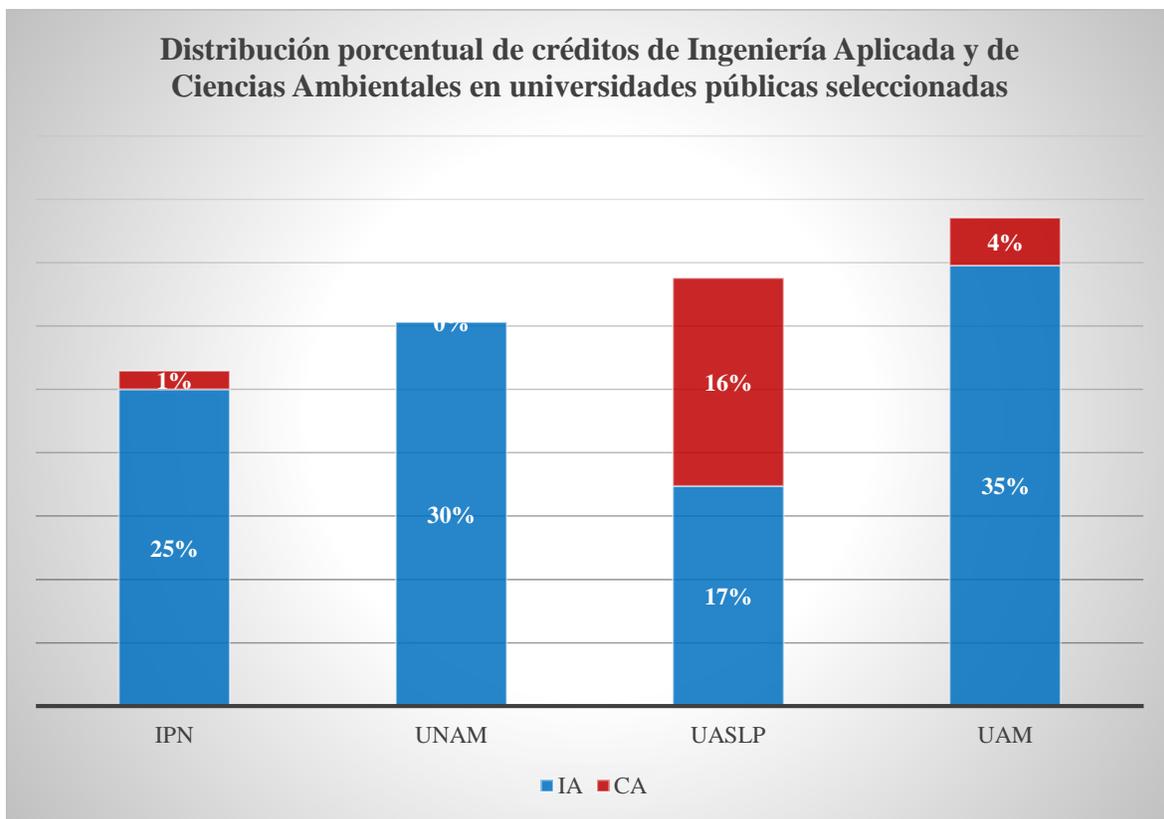


Figura 2.9. Comparativa porcentual considerando únicamente los créditos de ingeniería aplicada y ciencias ambientales de los planes seleccionados.

En resumen, la propuesta del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, es de un programa con un enfoque de ingeniería ambiental y no de ciencias ambientales, como lo son otros programas ya existentes.

Diferencias del plan propuesto con planes afines en el área

Una vez expuesto que el plan propuesto está enfocado principalmente en la ingeniería y no en la ciencia ambiental es importante retomar y remarcar las diferencias que tiene con los planes de licenciatura en Ciencias Ambientales y en Ciencias de la Tierra con la orientación de Ciencias Ambientales, ambos pertenecientes a la UNAM.

Como se mencionó anteriormente, el propósito de la ingeniería ambiental es aplicar los métodos de la ingeniería para la protección de la salud pública y del ambiente a través del diseño y la implantación de sistemas tecnológicos o de manejo, mientras que, las ciencias ambientales incluyen campos de las ciencias biológicas.

Al revisar los planes y programas de las asignaturas de los planes mencionados, a pesar de encontrar similitudes, se encontraron claras diferencias principalmente en los objetivos. Por ejemplo, en el plan de Licenciatura en Ciencias Ambientales se cursan asignaturas de ecología como Fundamentos de Ecología, Ecología de Poblaciones y Comunidades, además

de cursos específicos como Ecología Política, Ecología de la Restauración, Ecotecnología, Ecología Evolutiva, Ecología del Paisaje, Ecología Urbana, Ecología del Suelo y Biogeoquímica, Ecología y Conservación del Bosque Tropical Caducifolio; mientras que en el plan de Ingeniería Ambiental se cursa sólo una asignatura llamada Ecología e Ingeniería, en el cual se pretende que el alumno sea capaz de distinguir las actividades humanas en general y las de la ingeniería en particular que alteran el equilibrio de los ecosistemas.

Matrícula Actual

En el proceso de admisión al ciclo 2015-2016, el número de lugares ofertados por dichas instituciones a nivel nacional fue de 5448, e ingresaron 4391 alumnos, por lo que se ocupó el 80% de la capacidad disponible a primer ingreso de los programas de Licenciatura en Ingeniería Ambiental en su conjunto. En la Figura 2.10 se muestra que en el periodo citado se contaba con 17,632 alumnos matriculados en algún programa de Ingeniería Ambiental en México, sin contar el número de estudiantes inscritos en programas afines; además, egresaron 1,689 alumnos y se titularon 1,160.

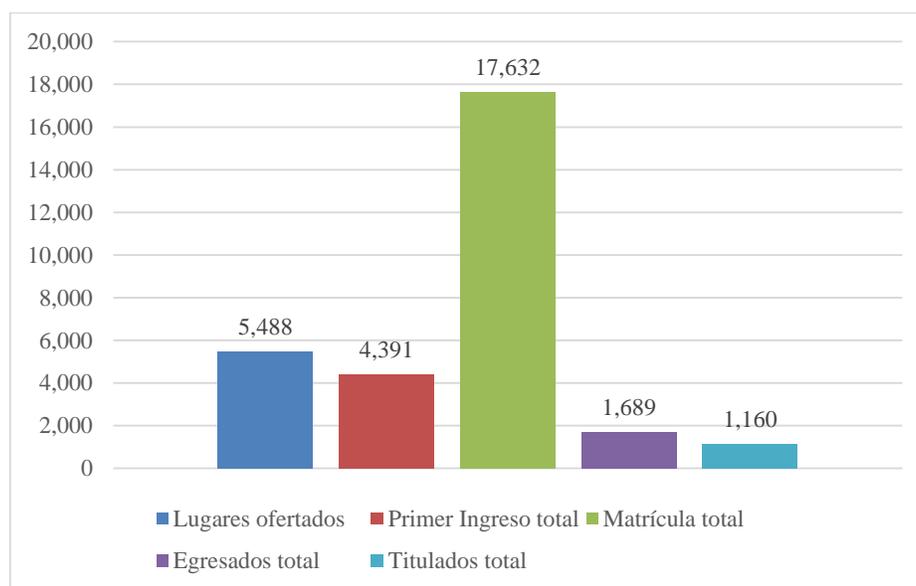


Figura 2.10. Población escolar de programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental en México en el periodo 2015-2016. Fuente: Elaboración propia con información de ANUIES, consultado en abril de 2017.

En la Figura 2.11 se presenta la evolución que ha tenido la población escolar de programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental en México, de acuerdo con la información disponible en el sitio web de ANUIES. En los cinco ciclos que existieron entre 2011 y 2016, el número de alumnos de primer ingreso muestra un incremento con respecto al periodo anterior. Sin embargo, en la Figura 2.12 se observa una disminución de la tasa de crecimiento, ya que entre 2011 y 2015 la tasa promedio fue de 6.1%, mientras que en el periodo 2015-2016 dicha tasa fue de sólo 0.2%. Por otra parte, la Figura 2.13 muestra que la matrícula ha venido incrementándose, pero la tasa de crecimiento, que tenía un promedio de 12.2% en el periodo 2011-2015, bajó a 5.1% entre 2015 y 2016.

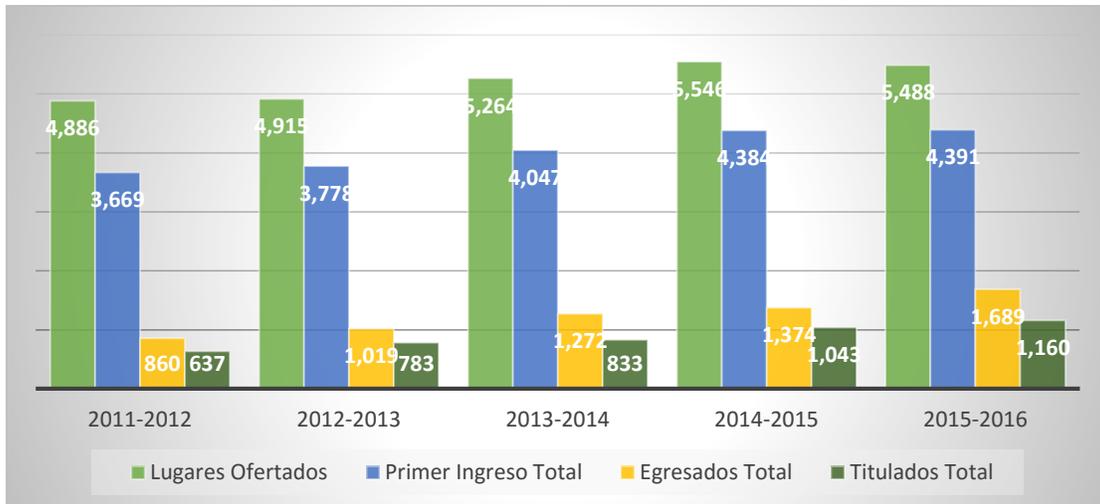


Figura 2.11. Evolución de la población escolar de programas de licenciatura en ingeniería ambiental en México, entre 2011 y 2016. Fuente: Elaboración propia con información de ANUIES, consultado en abril de 2017.

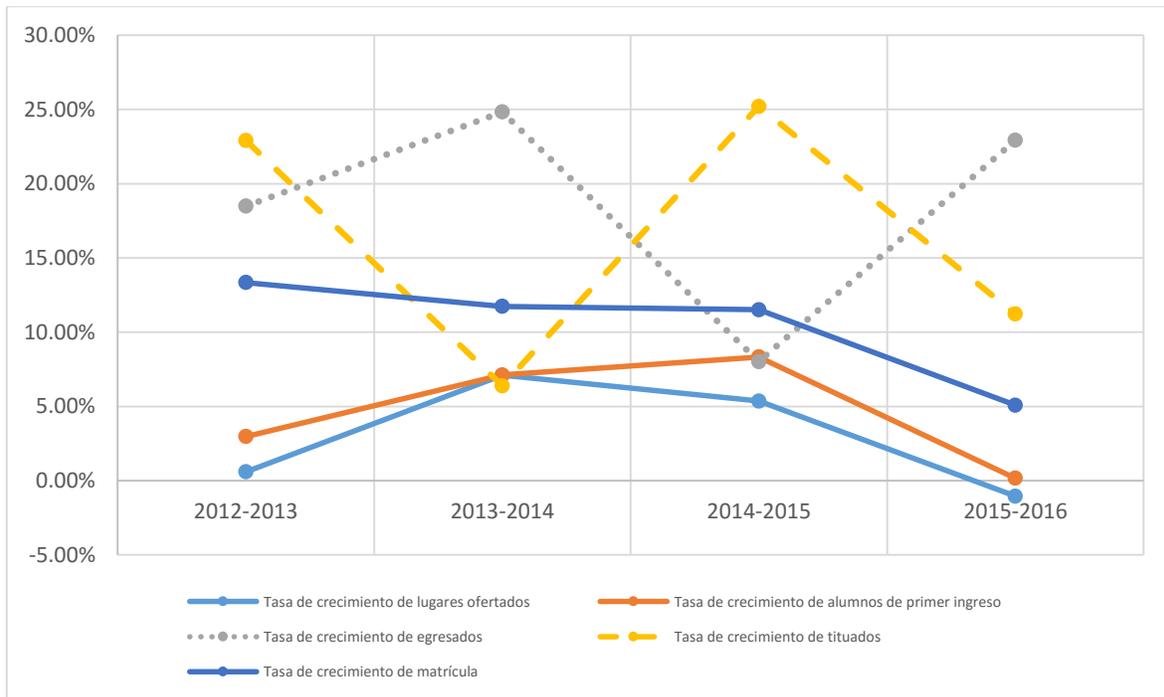


Figura 2.12. Tasas de crecimiento de diversos indicadores de la población escolar de licenciatura en Ingeniería Ambiental de México, entre 2011 y 2016. Fuente: Elaboración propia con información de ANUIES, consultado en abril de 2017.

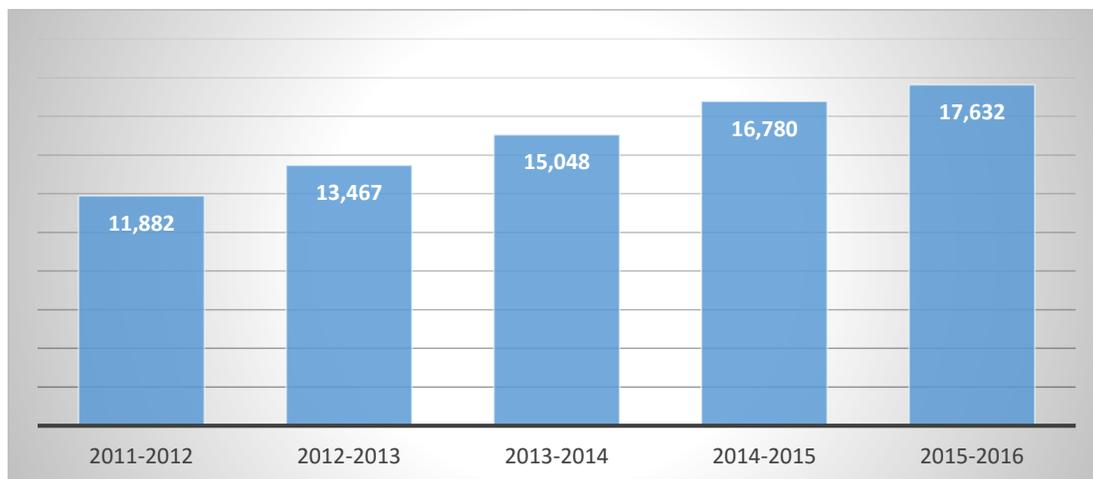


Figura 2.13 Evolución de la matrícula de la población escolar de ingeniería ambiental en México entre 2011 y 2016 Fuente: Elaboración propia con información de ANUIES, consultado en abril de 2017.

De los 3,134,543 alumnos inscritos en licenciatura en el país, el 22% corresponde al campo de formación académica de ingeniería, manufactura y construcción, y solamente 17 632 equivalente al 2% de éstos, son alumnos de los programas de ingeniería ambiental (1% de la matrícula nacional de licenciatura).

Ámbito internacional

La educación en ingeniería ambiental en los países en desarrollo

De acuerdo con información del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de la Organización de las Naciones Unidas, la situación en materia ambiental que enfrentan los países en desarrollo demanda profesionistas que puedan atender temas relacionados con el suministro de agua, el control de la contaminación y la gestión ambiental. Se estima que 2,500 millones de personas, es decir, 37% de la población mundial no tiene saneamiento básico (ONU-DAES, 2014), 1,800 millones de personas no tienen acceso a agua potable (World Water Day, 2017) y, hasta 2013, más de 860 millones de personas vivían en asentamientos precarios (ONU-HABITAT, s.f.), los cuales se caracterizan, entre otras cosas por tener acceso insuficiente de agua potable, infraestructura y saneamiento.

Los criterios usados para medir la educación en ingeniería ambiental en los países en desarrollo dependen de las características de las comunidades y regiones investigadas. Si se clasifica a las regiones en lentamente industrializadas, industrializadas y rápidamente industrializadas (Ujang, 2004), los criterios usados para medir cómo responde cada región son:

- a. Consideraciones principales de educación en ingeniería ambiental (ejemplo: protección ambiental y necesidades básicas).
- b. Estándares (ejemplo: estándares locales, estándares internacionales y acreditaciones).

- c. Programas de educación en ingeniería ambiental ofrecidos (ejemplo: doctorado, maestría, especialidad y licenciatura).
- d. Contenido de los cursos (ejemplo: avances en ingeniería ambiental, temas locales y soluciones de bajo costo).
- e. Calificación de los profesores (ejemplo: nivel de doctorado, maestría o especialización).
- f. Financiamiento del programa (ejemplo: colegiaturas, presupuesto del gobierno, agencias patrocinadoras).

Con respecto a programas de tecnología e investigación, la mayoría de países en desarrollo han optado por los menos costosos, alternativas tecnológicas más baratas y sistemas de administración básicos. Esto se debe probablemente a que el financiamiento es limitado o inexistente.

En los países en desarrollo, la educación en ingeniería ambiental se enfoca principalmente en la infraestructura básica, saneamiento, suministro de agua, gestión de residuos sólidos y tecnología simple de bajo costo. Las principales tecnologías de enseñanza aplicadas y de efectividad probadas incluyen conferencias, seminarios, desempeño de roles, video, internet, tours de estudio y visitas de campo. También existen programas colaborativos de ingeniería ambiental establecidos entre las universidades de países desarrollados y en desarrollo para compartir recursos. Los programas colaborativos tienen éxito sólo si los temas y problemas locales que se aborden están definidos apropiadamente en el currículum. Tales programas pueden ser una opción viable para muchas universidades en las que el financiamiento y recursos humanos son escasos.

Ujang et al. (2004). consideran que para el avance de la educación en ingeniería ambiental en los países en desarrollo se requiere que las instituciones expandan los alcances de los planes de estudio para incluir temas como contaminación industrial, minimización de residuos, ecología industrial, producción más limpia y tecnología apropiada. No es suficiente concentrarse solamente en saneamiento básico y suministro de agua. De acuerdo con Ujang et al. (2004), algunos de los primeros programas en saneamiento y suministro de agua en países en desarrollo requieren revisión.

Algunas de las principales universidades de Latinoamérica que ofrecen programas sobre ingeniería ambiental en los países en desarrollo se listan en la Tabla 2.11. Colombia y Argentina encabezan la lista con 12 y 10 universidades, respectivamente.

Tabla 2.11. Universidades que ofrecen un programa de licenciatura en Ingeniería Ambiental en Latinoamérica

Colombia	Unidad Central del Valle del Cauca Universidad Central Universidad Santo Tomás Universidad Autónoma de Occidente de Cali Universidad Antonio Nariño Universidad El Bosque Universidad de los Andes Universidad Nacional de Colombia Universidad de Antioquia Universidad Sergio Arboleda Uninavarra Universidad Libre	Argentina	Pontificia Universidad Católica Argentina Universidad Nacional de Córdoba Universidad del Salvador - Buenos Aires Universidad Católica de La Plata Universidad Nacional del Litoral Universidad Nacional de Tres de Febrero Universidad FASTA Universidad Nacional de Río Negro Universidad Nacional de San Martín Universidad Científica del Sur	Chile	Universidad de los Lagos Universidad de Santiago de Chile Universidad Andrés Bello Universidad de Concepción Universidad Técnica Federico Santa María
Total	12		10		5
Ecuador	Universidad San Francisco De Quito Universidad Politécnica Salesiana Universidad Espíritu Santo Universidad Central del Ecuador Escuela Politécnica Nacional	Brasil	Escuela de San Carlos, Universidad de Sao Paulo Escuela de Ingeniería de Lorena Escuela Politécnica de la USP	Perú	Universidad de Ingeniería y Tecnología. Universidad Nacional de Cajamarca Universidad Privada del Norte
Total	5		3		3
Puerto Rico	Universidad Politécnica de Puerto Rico Universidad Privada del Norte	Venezuela	Universidad Nacional Experimental del Táchira		
Total	2		1	Total	41 Universidades

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en internet

La educación en ingeniería ambiental en los países desarrollados

Como parte del estudio se revisaron programas de ingeniería ambiental de nivel licenciatura (o su equivalente, según el país) de universidades de diversos países desarrollados, clasificados por regiones. Las universidades seleccionadas se localizan en Canadá, Estados Unidos, España, Alemania, Japón, Singapur, Nueva Zelanda, Reino Unido y Australia. A continuación, se describe la situación actual de la educación en ingeniería ambiental en España, Japón, Canadá y Estados Unidos, debido a que ejemplifican la variación de enfoques que existen alrededor del mundo.

Educación en ingeniería ambiental en España

De manera similar a otros países europeos, en España existe una demanda creciente de ingenieros y tecnólogos ambientales, pero irónicamente no tienen realmente programas formales de grado de ingeniería en las universidades de España para satisfacer la demanda (Rodríguez-Roda, 2004). La palabra *formal* en este caso significa que esos programas no son oficiales y no son reconocidos por el Consejo Español de Universidades como *ambientales*. Sin embargo, las universidades en España están trabajando para encontrar una solución debido a la demanda de profesionales y especialistas en ingeniería ambiental, y están adaptando programas ya existentes para incluir educación en ingeniería ambiental.

Existe un problema en España relativo a la definición real de ingeniería ambiental. En su intención de proponer un grado en ingeniería ambiental que satisfaga la creciente demanda de esta profesión, dos grupos de trabajo, principalmente de ciencias e ingeniería, expusieron sus ideas en el Consejo de Universidades. Sin embargo, los dos grupos no lograron acuerdo ni alcanzaron un consenso sobre cómo integrar las opciones curriculares generales, causando un retraso en este proceso. El resultado es que en España los estudiantes tienen sólo una opción posible, y es enrolarse en cursos intensivos, especializados en otros programas y elegir asignaturas relacionadas con la ingeniería ambiental. Los programas relacionados en ingeniería ambiental se dividen en dos grupos principales: uno mayor en ciencias ambientales y el otro en ingeniería tradicional. El procedimiento adoptado aquí es denominado *aditivo*, esto es, tomar temas de ingeniería ambiental y adicionarlos a programas existentes.

Dicho procedimiento fue adoptado ampliamente por muchas escuelas de ingeniería en época temprana para incorporar el tema ambiental en el currículum de ingeniería. Muchas instituciones iniciaron integrando el ambiente en asignaturas tradicionales de ingeniería, ofreciendo más asignaturas ambientales especializadas como asignaturas optativas en el currículum de ingeniería y desarrollando programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental.

Algunos educadores consideran que este proceder es una iniciativa positiva de las escuelas de ingeniería para hacer del ambiente una parte común del currículum de ingeniería.

El estatus de la educación en ingeniería ambiental no es claro en España y se requiere tiempo para mejorar la educación futura y el perfil de los ingenieros ambientales.

Educación en ingeniería ambiental en Japón

La educación en ingeniería ambiental en las principales universidades en Japón parece estar bien desarrollada y el perfil de la profesión de ingeniería ambiental está claramente definido en comparación con las universidades de España.

La educación en ingeniería ambiental es ofrecida por universidades en Japón, por ejemplo, la Universidad de Tokio (UT). Los estudiantes matriculados en los programas de licenciatura en Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ISA) destinan 1.5 años para estudiar asignaturas generales y fundamentales en las artes y ciencias, antes de avanzar hacia cursos más especializados ofrecidos por el Departamento de Ingeniería Urbana (Mino, 2000).

El Ministerio de Educación de Japón dio a conocer una política que llama a las universidades de Japón a reestructurar y renovar su educación e investigación para reflejar las preocupaciones públicas y necesidades sociales. Las siguientes tres universidades de Japón respondieron a este reto reestructurando su currículum de ingeniería ambiental: Universidad de Tokio, Universidad de Hokkaido y Universidad de Kioto.

Un estudio comparativo de los currículos de ingeniería ambiental de las tres universidades de Japón mostró que en la Universidad de Tokio las asignaturas de ingeniería sanitaria forman una parte principal del currículum, mientras que en la Universidad de Hokkaido el objetivo principal es química aplicada e ingeniería química. El interés principal en el currículum de la Universidad de Kioto es el manejo de desechos tóxicos y radiactivos. Todos los planes de estudios ofrecen unidades para las asignaturas básicas, asignaturas ambientales generales, asignaturas relacionadas con el agua, otras asignaturas ambientales, asignaturas ambientales globales, etc. Mino señaló que faltan asignaturas ambientales importantes en los tres planes de estudio. Entre estas se incluyen evaluación de impacto ambiental, auditoría ambiental, ética ambiental, economía ambiental, ingeniería ecológica y ecología, producción limpia, desarrollo sostenible y diseño ambiental, que no fueron incluidas.

Educación en ingeniería ambiental en Canadá

Una observación interesante sobre la educación en ingeniería ambiental en Canadá es que ha sido una opción de estudio visible y ampliamente disponible en las pasadas décadas. Sin embargo, el desarrollo de la educación en ingeniería ambiental ha sido más lento a nivel licenciatura. No fue sino hasta mediados de los ochenta que los programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental empezaron a experimentar cambio y desarrollo acelerado (Smith, 2001).

De acuerdo con Smith et al. (2001), el conocimiento e interés en los programas de ingeniería ambiental pueden variar de una a otra universidad, pero los componentes básicos son los mismos. Los componentes básicos de los programas de ingeniería ambiental a través de las universidades de Canadá incluyen asignaturas de los siguientes campos:

Ciencia (ejemplo: química, matemáticas, biología).

Ciencia aplicada (ejemplo: química ambiental, termodinámica).

Ingeniería (ejemplo: diseño en ingeniería, hidrología, etc.).

Ingeniería ambiental (ejemplo: calidad del agua, protección ambiental).

Legislación y política ambiental (ejemplo: evaluación de impacto ambiental, manejo de recursos).

No obstante que la licenciatura en Ingeniería Ambiental es una disciplina relativamente nueva, el *Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB)* ha reconocido a la ingeniería ambiental como una disciplina con su propia identidad y méritos.

El primer programa de licenciatura en recibir la acreditación del CEAB en 1990 fue el Programa de Ingeniería en Sistemas Ambientales Regionales de la Universidad de Regina, seguida por la Universidad de Windsor, que recibió la acreditación en 1991, y lentamente la

cantidad de programas de licenciatura en Ingeniería Ambiental comenzaron a emerger y evolucionar en Canadá. Sobre todo, ha habido gran progreso con la evolución y desarrollo de la ingeniería ambiental a nivel de licenciatura a través de las universidades de Canadá en las últimas dos décadas.

Durante los pasados 50 años, los programas de posgrado en Ingeniería Ambiental en Canadá fueron muy demandados y luego se estabilizó dicha demanda. Sin embargo, la mayoría han permanecido viables.

Educación en ingeniería ambiental en Estados Unidos de América

La ingeniería ambiental es una de las disciplinas acreditadas por la Engineering Accreditation Commission (EAC) de la Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) y está disponible el registro profesional en ingeniería ambiental.

El número de programas de Licenciatura en Ingeniería Ambiental acreditados por ABET fue de 79 en el 2016.

Los planes de estudio de la licenciatura en ingeniería ambiental de las universidades de Estados Unidos de América en promedio tienen una duración de cuatro años (ocho semestres).

En general, los planes de estudio de licenciatura en ingeniería ambiental incluyen los siguientes campos: tratamiento de aguas residuales, gestión municipal de residuos sólidos, manejo de residuos peligrosos, prevención y control de la contaminación del aire, evaluación de riesgos y sustentabilidad ambiental.

Durante los primeros dos años del plan de estudios en ingeniería ambiental se desarrollan conocimientos y habilidades fundamentales en las ciencias básicas (química y física) y aplicada (microbiología ambiental y química ambiental), matemáticas e ingeniería básica (estática y mecánica).

A partir del tercer año, el desarrollo de los estudiantes como profesionales es complementado y seguido por cursos de ingeniería aplicada como son: mecánica de fluidos y suelos, hidráulica, estadística, topografía, ingeniería ecológica, sustentabilidad y ecología.

Por último, durante el último año, los estudiantes toman cursos avanzados de ingeniería aplicada tales como: ingeniería hidrológica y de aguas subterráneas, ingeniería de procesos de tratamiento de agua. También se incluyen asignaturas optativas de ciencias de la tierra.

De acuerdo con el portal Collegefactual.com, los egresados de ingeniería ambiental ganan en promedio al año \$53,870 USD al inicio de su vida profesional y \$ 93,899 USD a la mitad de su vida profesional. Esto es 27.0% más que el salario de un universitario promedio en

Estados Unidos. Ingeniería ambiental se posiciona en el lugar 18 de 121 licenciaturas universitarias en cuanto a los ingresos proyectados.

Dicho portal ofrece información de las universidades mejor evaluadas de acuerdo con su calidad. A continuación, se mencionan las diez primeras:

- 1.- Georgia Institute of Technology, Main Campus
- 2.- United States Military Academy, New York
- 3.- Johns Hopkins University, Maryland
- 4.- Columbia University, New York
- 5.- Rensselaer Polytechnic Institute, New York
- 6.- Michigan Technological University, Michigan
- 7.- Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts
- 8.- Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts
- 9.- Lehigh University, Pennsylvania
- 10.- Cornell University, Ithaca, New York

Conclusión sobre los estudios similares que se imparten en los ámbitos nacional e internacional

La educación en ingeniería ambiental en el nivel académico de licenciatura se imparte en universidades de países desarrollados y en desarrollo desde finales de los ochenta, ya que, hasta entonces, estos estudios se impartían solamente en el nivel académico de posgrado; tal fue el caso de la UNAM, donde en 1952 inició la Maestría en Ingeniería Sanitaria, antecedente del actual programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería Ambiental. En México, la Universidad Autónoma Metropolitana se adelantó incluso a las universidades de países desarrollados al crear un plan de estudios de la licenciatura en ingeniería ambiental en 1974.

Tanto en el ámbito internacional como nacional, se observó que en la estructura y contenido de los planes de estudio no existe un enfoque universal, sino que, dependiendo de los problemas ambientales y del desarrollo económico y social de los países, los planes de estudio se adaptan a sus necesidades y prioridades. Por ejemplo, en los países desarrollados preocupan mucho los problemas que causan los desechos tóxicos y radiactivos propios de la industrialización, mientras que, en los países en desarrollo aún están vigentes los problemas de saneamiento ambiental. En el caso particular de México, sufre problemas ambientales

tanto de países desarrollados como en desarrollo. El plan de estudios de licenciatura que se propone para ser impartido en la UNAM considera estas circunstancias al tener una influencia en el ámbito nacional.

Otra característica del plan de estudios propuesto es que está estructurado de tal manera que los egresados tengan habilidades para participar en la planeación, diseño, ejecución y operación de la infraestructura relacionada con el medio ambiente, mientras que la mayoría de los planes de estudio de otras instituciones de educación superior son más afines a la ciencia ambiental o a la gestión ambiental que a la ingeniería ambiental.

En virtud de lo anterior, el plan de estudios propuesto tiene una estructura ramificada en los cinco campos en los que es posible clasificar los problemas ambientales que padece nuestro país, con un número de asignaturas balanceado en cada campo. Esta es una diferencia que destaca cuando se compara la propuesta con los planes de estudio de otras instituciones de educación superior mexicanas, en las que no se observó una estructura con base en campos de profundización o no son suficientes.

El plan de estudios propuesto formará un ingeniero ambiental generalista, pero en el noveno y décimo semestres el alumno se concentrará en el campo de profundización de su elección, lo que le permitirá un mejor desempeño al acceder al campo laboral profesional. Esta es otra cualidad que destaca al compararlo con otros planes de estudio, en los que los alumnos se especializan muy pronto en los primeros ciclos de su plan, lo cual los limita al enfrentarse al campo profesional.

La cualidad de ser un ingeniero ambiental generalista le dará al egresado los fundamentos que necesita para desarrollar estudios de posgrado en cualquier parte del mundo.

3 METODOLOGÍA

El proyecto de creación del plan y programas de estudio de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería se apoyó en el trabajo que realizaron para la actualización de los doce planes de estudio 2016 y en la creación de la nueva carrera de Ingeniería en Sistemas Biomédicos, los comités institucionales de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y los Comités de Carrera de la División de Ingenierías Civil y Geomática.

Este plan de estudios retomó los fundamentos de este proceso, ya que se valió del catálogo de asignaturas de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades aprobadas para los planes 2016, para la construcción de su mapa curricular. Adicionalmente se apoyó en el trabajo del Comité de Carrera de Ingeniería Ambiental.

El desarrollo de este plan de estudios, como lo indica la figura 3.1, responde a un análisis riguroso de la situación actual del sector y de las necesidades de país en cuestiones medioambientales. A través de diversos exámenes, entrevistas con expertos y selección de indicadores, fue posible identificar las áreas prioritarias del país en cuestiones ambientales, para incluirlas dentro del diseño formativo del plan de estudios.

A continuación, se muestra la metodología seguida por las divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias Sociales y Humanidades, para el proceso de actualización de los planes de estudio 2016.

División de Ciencias Básicas

El diseño de una metodología para la actualización de los planes y programas de estudio en Ciencias Básicas se inició desde el 2011, año en que el Foro Permanente de Profesores de Carrera de esa área estableció el marco rector respecto a la conformación de la estructura académica de la División de Ciencias Básicas (DCB).

Las acciones planteadas para elaborar los lineamientos, políticas y estrategias para la conformación de los nuevos planes y programas de estudio en lo que se refiere a Ciencias Básicas, además de considerar los lineamientos generales propuestos para este proceso en todo el ámbito de la Facultad, tuvieron como ejes rectores los siguientes puntos:

- El perfil de un ingeniero innovador y profesionalmente competitivo.
- Diseño de programas de asignatura coherentes en contenidos y tiempos.
- Diseño de un mapa curricular que considere una seriación adecuada.

- Fomento al desarrollo de las buenas actitudes y de las habilidades pertinentes en el alumno.
- Formación integral del personal docente.
- Implantar medidas que permitan a los profesores relacionar los contenidos de diferentes asignaturas y al exterior.
- Optimizar la infraestructura.
- Reestructurar la organización de la DCB para propiciar y mejorar la participación y comunicación de la comunidad académica.

A partir de lo anterior, los departamentos académicos de la DCB, con la participación de las academias de profesores por asignatura, se dieron a la tarea de conformar la propuesta de las nuevas materias, cuya estructura se describe a continuación: tronco común general para todas las carreras (integrado por 8 asignaturas de matemáticas básicas y aplicadas); tronco común para las carreras de cada División Profesional (asignaturas comunes para las carreras de la misma División; considera asignaturas de matemáticas, de física y química), y asignaturas de Ciencias Básicas exclusivas, en su caso, para cada carrera. Asimismo, la Comisión de Planes y Programas de Estudio de Ciencias Básicas estableció los criterios específicos de seriación aplicables a las asignaturas del área.

División de Ciencias Sociales y Humanidades

Por lo que se refiere a los contenidos sociohumanísticos, los aspectos que se tomaron en cuenta fueron los siguientes:

- Atención a los lineamientos iniciales para la revisión de planes y programas de estudio, propuestos para este proceso en la Facultad en 2012.
- Exploración del currículum sociohumanístico en otras instituciones y países.
- Necesidad de actualización de contenidos y de bibliografía.
- Mayor flexibilidad y variedad en la oferta de asignaturas sociohumanísticas.
- Mayor vinculación con las carreras.
- Aprovechamiento de la formación y experiencia de los docentes del área.

En este proceso un miembro de la DCSyH fue representante en cada uno de los comités de carrera de las doce licenciaturas de la FI.

Las actividades realizadas para integrar la propuesta de creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental se muestran en la Figura 3.1.

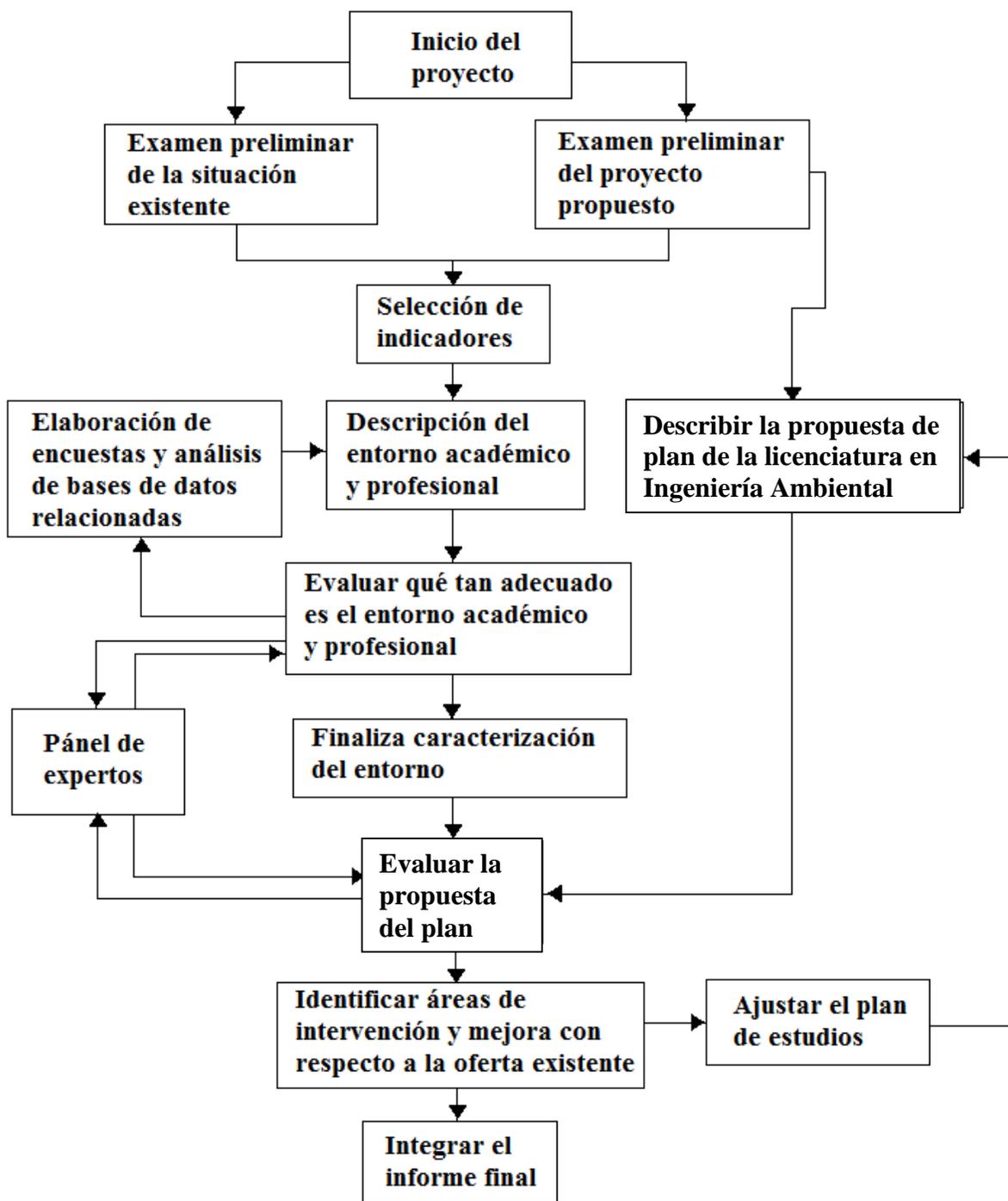


Figura 3.1 Diagrama de flujo de la metodología del proyecto de creación del plan de estudios

El procedimiento general incluyó los siguientes pasos:

1. Se realizó una indagación preliminar de la situación prevaleciente en torno a la educación en ingeniería ambiental en los ámbitos nacional e internacional y, de manera simultánea, se efectuó un examen preliminar del anteproyecto de propuesta de creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental.
2. Se seleccionaron los indicadores con los cuales se describió el entorno académico y de la práctica profesional en ingeniería ambiental, considerando los ámbitos nacional e internacional. La Tabla 3.1 muestra una lista de los principales indicadores analizados.

Tabla 3.1 Principales indicadores analizados en la etapa de evaluación de la propuesta

Indicadores de la problemática ambiental nacional	Indicadores del campo de trabajo	Indicadores de la oferta educativa en ingeniería ambiental en México
<ul style="list-style-type: none"> • Biodiversidad en porcentaje respecto al mundo • Condiciones de contaminación atmosférica, días en los que se rebasan las normas al año • Porcentaje de agua residual tratada o sin tratar • Porcentaje de residuos no atendidos • Emisión de gases de efecto invernadero • Generación de residuos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la población desocupada con educación superior y media superior • Porcentaje de profesionistas del grupo Tecnología y protección del medio ambiente por región • Densidad de ingenieros ambientales titulados por 100,000 habitantes por entidad federativa • Posición en el trabajo, en porcentaje • Distribución porcentual de la ocupación en el trabajo para ingenieros ambientales • Ramas de ocupación de los profesionistas en Tecnología y protección del medio ambiente • Distribución porcentual de Ingeniería ambiental por sector • Ingreso mensual de los profesionistas del grupo • Distribución porcentual de la percepción económica mensual de ingenieros ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> • Total de programas de ingeniería ambiental • Total de programas acreditados por el CACEI • Evolución de la población escolar en la licenciatura en Ingeniería Ambiental en México

3. Se describió el entorno académico y profesional proporcionando características cuantitativas de cada indicador, usando las bases de datos disponibles, como son:
 - Anuarios Estadísticos de Educación Superior de ANUIES
 - ABET Accredited Programs
 - Catálogo de Programas Acreditados por el CACEI
 - Observatorio Laboral STPS

4. Para completar la descripción del entorno, a manera de estudio de campo, se realizó una encuesta a cada uno de los siguientes grupos de interés: a) egresados de programas de ingeniería ambiental de instituciones de educación superior del país; y b) estudiantes de bachillerato. En el primer caso, el objetivo fue obtener información sobre el perfil de egreso que consideran haber obtenido los encuestados en el programa de licenciatura que estudiaron, el nivel de satisfacción que tienen con los estudios realizados y la experiencia vivida al intentar acceder al campo profesional. En el segundo caso, el objetivo de la encuesta fue conocer la posible demanda del programa a través de tres cuestionamientos: ¿qué tanto preocupan a los estudiantes del bachillerato los problemas ambientales locales y globales?; ¿consideran que la UNAM debe formar profesionales en ingeniería para participar en la solución de los problemas ambientales locales y globales?; en caso de que existiera un programa de Licenciatura en Ingeniería Ambiental en la UNAM ¿en qué orden de prelación lo clasificarían junto a otras opciones posibles?
5. Contando con la descripción de los medios académico y profesional, se integró un panel de expertos para su análisis. El panel se conformó con nueve profesores: seis de tiempo completo y tres de asignatura, con experiencia en los campos disciplinarios de la propuesta del plan de estudios. Se procuró invitar a profesores de diferentes profesiones de origen, considerando el carácter multidisciplinario de la ingeniería ambiental. De esta manera participaron un físico, un biólogo, un ingeniero químico y cinco ingenieros civiles, todos ellos con posgrados en ingeniería ambiental. Dicho panel evaluó qué tan adecuado es el entorno académico y profesional, así como las circunstancias económicas, sociales y ambientales del país para la creación de un plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Además, en la evaluación se consideró la disponibilidad de personal académico y de infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto.
6. A partir de las descripciones del entorno y del proyecto, el grupo de profesores citado en el numeral 5 elaboró el plan de estudios y evaluó la propuesta. En esta etapa primero fue necesario definir los campos de profundización que constituyen la estructura curricular terminal del plan de estudios.
7. Con base en el análisis de las opiniones de los egresados de programas de ingeniería ambiental que contestaron el cuestionario de encuesta, se identificaron áreas de intervención y mejora con respecto a los programas existentes en el país.
8. La actividad del numeral anterior condujo a un proceso iterativo en el que se hicieron ajustes que modificaron la propuesta inicial, se evaluó el programa, se propusieron nuevas intervenciones y mejoras, regresando al principio del ciclo.

Las actividades descritas y representadas en la Figura 3.1 están interrelacionadas. Si el entorno académico y profesional no hubiera sido estudiado de manera suficiente, no podría haberse evaluado la pertinencia de la creación del programa.

Descripción de la encuesta al grupo de interés *alumnos de bachillerato*

La encuesta para alumnos de nivel bachillerato se divulgó por redes sociales y correo electrónico en diversos sitios web tanto oficiales como estudiantiles de bachillerato. Se recopilaron en total 492 respuestas.

Al preguntarles su preocupación sobre temas ambientales, la mayoría de los encuestados mostraron estar “mucho” o “demasiado” preocupados, como se muestra en la Figura 3.2. También se les preguntó a los alumnos si creían necesario que la Universidad formara profesionales en ingeniería para atender dichos problemas ambientales globales y locales. La respuesta fue contundente: 99% (488 respuestas) considera que sí es necesario y sólo 1% (3 respuestas) indicó lo contrario (1 persona no contestó).

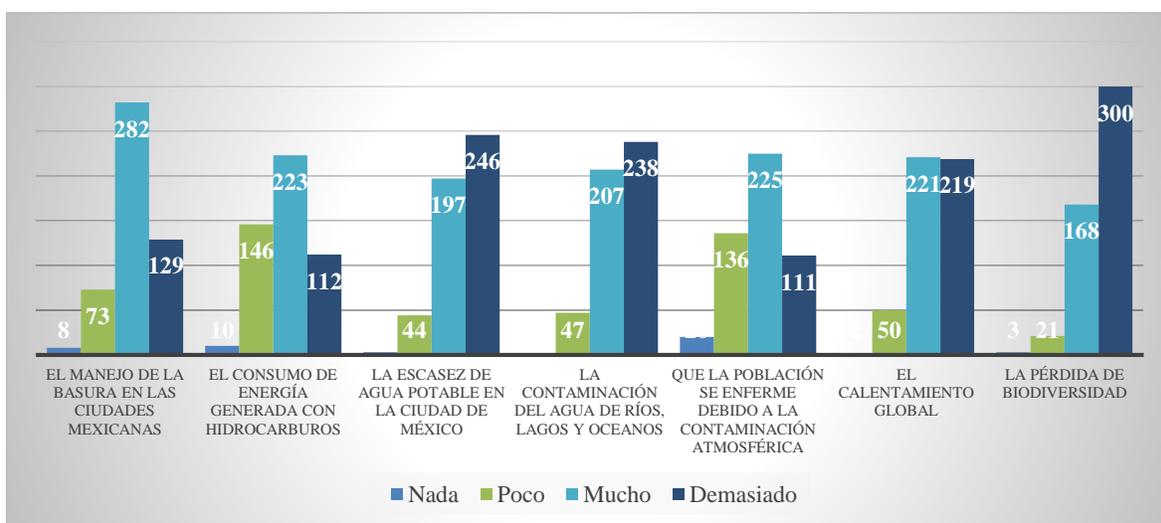


Figura 3.2 Preocupación de los alumnos en temas medioambientales diversos

En la Figura 3.3 se muestran los resultados de la pregunta: *De existir la carrera de ingeniería ambiental en la UNAM, ¿en qué lugar la pondrías en tus preferencias de elección de carrera?* Cabe resaltar que 49% de los encuestados consideraría la Licenciatura en Ingeniería Ambiental como su primera o su segunda opción al decidir carrera.

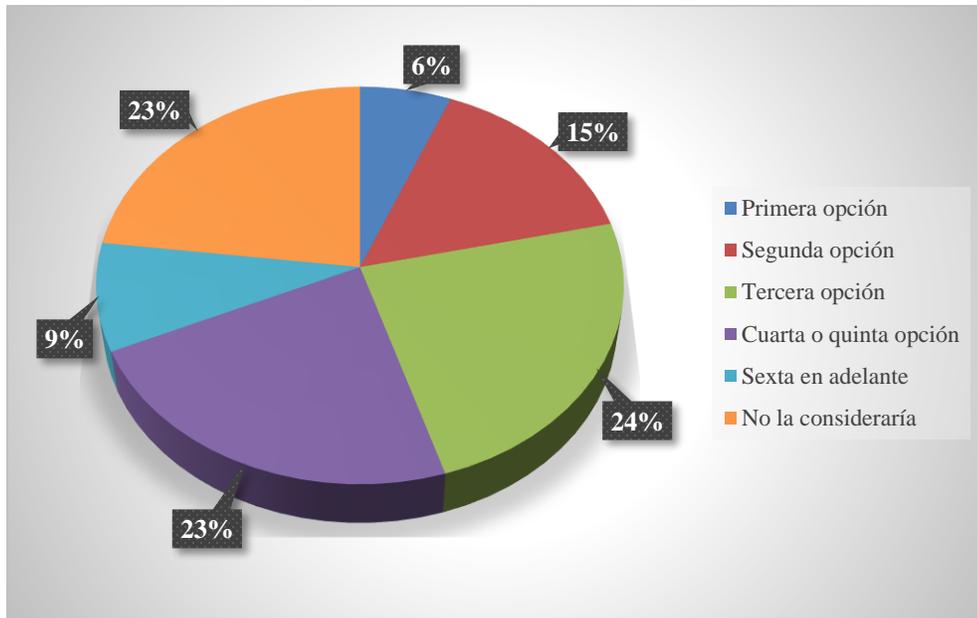


Figura 3.3 Distribución de las preferencias estudiantiles respecto a la Licenciatura en Ingeniería Ambiental como parte de su elección de carrera

4 PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios tiene el enfoque del modelo centrado en el alumno, el cual tiene como punto de partida el aprendizaje del mismo, al que considera sujeto de la educación. Su finalidad es que desarrolle procedimientos autónomos de pensamiento. En este modelo la actividad espontánea del alumno es, a la vez, meta y punto de partida de la acción educativa. No se trata de una educación para informar, sino que busca formar al alumno y transformar su realidad. En el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental la educación se entiende como un proceso permanente en el que el alumno va descubriendo, elaborando, reinventando y haciendo suyo el conocimiento. En virtud de lo anterior, en los programas de las asignaturas del plan se incluyen como estrategias didácticas la exposición oral y audiovisual, ejercicios dentro de clase y fuera del aula, el uso de software, lecturas obligatorias, trabajos de investigación, búsqueda en internet y, en su caso, prácticas de laboratorio. Se tiene planeado que los alumnos realicen visitas a empresas y prácticas en campo. Asimismo, en las asignaturas de ingeniería aplicada está considerado el desarrollo de proyectos con base en situaciones reales.

Como parte de la innovación educativa del plan se considera el uso de las TIC, en particular el uso de plataformas educativas. Además, se emplearán los sistemas de información geográfica y la percepción remota para el análisis territorial.

4.1 Objetivos

4.1.1 De la Facultad de Ingeniería

Los programas académicos de la Facultad de Ingeniería aspiran a contribuir en la formación de ingenieros que sean creadores de tecnologías propias, con conocimientos sólidos en ciencias básicas y en su disciplina de especialidad; con capacidad de análisis y de síntesis; reflexivos, capaces de entender los aspectos físicos de un problema de ingeniería y que sepan manejar las herramientas matemáticas, experimentales y de cómputo para resolverlo; capaces de autoaprender e innovar; ingenieros emprendedores y competitivos en el ámbito nacional e internacional; que su perfil obedezca más al de un tecnólogo que al de un técnico. Que al término de sus estudios de licenciatura sean capaces de incorporarse con éxito al sector productivo, o bien emprender y terminar estudios de posgrado; con formación multidisciplinaria y competente para el trabajo en equipo. Profesionales que tengan un elevado compromiso con el país, con sensibilidad hacia sus problemas sociales y con potencialidad para incidir en su solución, asumiendo los más altos valores de ética e integridad.

4.1.2 Del plan de estudios

Objetivo general:

Formar profesionales de alto nivel, capaces de planear, diseñar, ejecutar y operar infraestructura relacionada con el medio ambiente, particularmente en temas prioritarios del sector; con una formación metodológica sólida que les ayude a desempeñarse adecuadamente en el ejercicio de la profesión; y con un sólido cuerpo de conocimientos y de criterios que les permita convertirse en comunicadores hábiles, líderes de equipos, pensadores creativos que tomen decisiones éticas y desarrollen proyectos de manera efectiva.

Objetivos específicos:

Formar profesionales de la ingeniería ambiental que:

- Accedan y permanezcan en el futuro mercado laboral, trabajando en empresas, en organizaciones gubernamentales, como empresarios o consultores y en ámbitos académicos.
- Enfoquen su potencial tecnológico para ayudar a preservar y restaurar áreas con problemas de contaminación a escala local y simultáneamente participar en la solución de problemas que afectan la calidad de vida a escala global
- Adquieran habilidades profesionales para manejar temas emergentes en cuanto a salud pública, conservación y restauración de sistemas naturales, tratamiento de agua y agua residual, prevención de la contaminación, etc.
- Cuenten con experiencias prácticas únicas para explorar las condiciones multifactoriales que rodean los problemas de ingeniería ambiental en los niveles local y global, que les permitan, en su caso, mejorar las condiciones de vida de las comunidades asentadas en las áreas en estudio.
- Desarrollen habilidades comunicativas que les permitan expresarse correctamente de manera oral y escrita.
- Conciban a la ingeniería ambiental como una profesión apasionante, con un futuro profesional prometedor y como una forma de influir en el bienestar social y económico del país.

Perspectiva transdisciplinaria del Plan de Estudios

La planeación y diseño de infraestructura para la protección del medio ambiente requiere de un conocimiento generado socialmente, para ello, la transdisciplina puede proveer enfoques e instrumentos que permitan abordar problemas, generar alternativas y analizar contextos para la aplicación de estas alternativas. En virtud de que se busca que los proyectos de ingeniería sean sustentables, se requiere integrar el medio ambiente, la economía y a la sociedad y que, el egresado de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental identifique el papel de los ingenieros en cuanto al diseño de sistemas humanos. Debido a la meta del desarrollo sustentable en el plan de estudios se han incluido asignaturas que serán impartidas por profesionales de las ciencias sociales, así como de la economía destacando el carácter transdisciplinario de los problemas ambientales.

4.2 Perfiles

4.2.1 Perfil de ingreso

El aspirante a la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, debe ser egresado de la Escuela Nacional Preparatoria, de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades o de otros programas de Educación Media Superior. Es conveniente que haya cursado el área de las Ciencias Físico-Matemáticas o el conjunto de asignaturas relacionadas con estos campos de conocimiento en la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, o en otros planes de estudio de Educación Media Superior. Para todos los casos, el perfil deseable incluye los siguientes conocimientos, habilidades y actitudes.

Conocimientos

- De matemáticas, en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable.
- De física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica.
- De química, conocimientos generales.
- De computación, conocimientos generales.
- De inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos.

Habilidades

- De lógica y razonamiento abstracto para entender modelos matemáticos y físicos que permitan visualizar los fenómenos de la naturaleza, como suceden en la realidad.
- De síntesis.

- De adaptación a situaciones nuevas.
- De gestión y de comunicación.
- Creatividad.

Actitudes

- Disposición para el trabajo en equipo y para relacionarse con los demás.
- Vocación por fomentar el desarrollo humano en concordancia con el medio natural, en bien de la población y de la vida natural.
- Gusto por la lectura y el estudio.
- Actitud y vocación de servicio.

Además de lo anterior, es deseable que los aspirantes tengan las siguientes cualidades:

- **Afinidad y gusto por la química, la física y las matemáticas**, estas disciplinas constituyen las bases de los conceptos que se aprenderán en la mayoría de las asignaturas y definen la estructura del lenguaje ingenieril, que permite interpretar los modelos que los describen.
- **Motivación hacia la investigación y el desarrollo tecnológico**, se constituye como la principal fuerza motriz para la generación de conocimiento. La curiosidad científica refleja el interés que se tiene hacia un tema específico y la necesidad de comprenderlo.
- **Interés por la biología y la ecología**, aunque el ingeniero ambiental no posee un enfoque único centrado en la preservación y conservación del medio ambiente, este aspecto interactúa con otros parámetros para estudiar los sistemas ambientales.
- **Responsabilidad social**, fundamentada en el concepto de desarrollo sustentable y dado el carácter social de la profesión, la integridad, la ética y la conciencia colectiva son cualidades fundamentales para el aspirante.

4.2.2 Perfil de egreso

General²

Los egresados de la Facultad de Ingeniería poseerán capacidades para la innovación, potencial para aportar a la creación de tecnologías y actitud emprendedora. Tendrán ideas claras sobre modelado matemático de fenómenos físicos y optimización; estarán abiertos tanto al

² En el caso de este plan de estudios, el Perfil de egreso general se refiere a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer todos los ingenieros egresados de la Facultad de Ingeniería.

aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Contarán con conocimientos y habilidades de comunicación oral y escrita; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Específico³

El egresado de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UNAM cuenta con los siguientes conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes:

Conocimientos

- Sólidos en las áreas de matemáticas, en particular, cálculo, álgebra, ecuaciones diferenciales, análisis numérico y probabilidad; así como de física y química, para entender, comprender y desarrollar habilidades y destrezas para la solución de diversos problemas de ingeniería.
- De temas ambientales, científicos y tecnológicos contemporáneos.
- De técnicas de medición y procedimientos para efectuar inventarios de emisión de contaminantes; métodos para el control de la contaminación atmosférica y fundamentos para el diseño y el manejo de modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos; principios de propagación de ruido, medición y efectos en la salud; del cambio climático y estrategias para disminuir emisiones de gases de efecto invernadero.
- Sobre hidrología superficial, hidrogeología y evaluación de la calidad del agua, así como mecánica de fluidos e hidráulica de conductos a presión y a superficie libre. De operaciones y procesos unitarios, así como de planeación y diseño de sistemas de tratamiento de agua y agua residual, reúso y disposición.
- Fundamentos de manejo de materiales y residuos peligrosos, así como legislación y normatividad en la materia. Además, sobre procedimientos para el control de contaminación de suelos y acuíferos.
- Sobre generación, separación y tratamiento en la fuente de origen de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como su recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final. Además, los relativos a planes, legislación y normatividad aplicable, acciones operativas y financieras. Conocimientos sobre el desarrollo de sistemas de recuperación de recursos y energía.
- De política ambiental, ordenamiento territorial, evaluación de impacto y riesgo ambiental, paisaje y educación ambiental. Conocimientos para participar en la elaboración de programas y proyectos específicos hacia un modelo de desarrollo sustentable de una región.

³ El Perfil de egreso específico hace referencia a los conocimientos, habilidades y actitudes que deben poseer los estudiantes de la licenciatura en ingeniería ambiental, egresados de la Facultad de Ingeniería.

Aptitudes y habilidades para:

- Promover modelos de planeación basados en la sustentabilidad ambiental, económica y social.
- Plantear las soluciones a los problemas ambientales regionales desde una visión de cuenca.
- Identificar, prevenir, controlar y eliminar problemas de contaminación del agua, aire y suelo.
- Analizar las alternativas de procesos e instalaciones para el control de la contaminación del agua, aire y suelos considerando las condiciones socioeconómicas de las localidades en donde se ubicarán, así como condiciones de higiene y seguridad industrial.
- Planear, diseñar o en su caso seleccionar la tecnología y procesos de tratamiento de los contaminantes y de los residuos sólidos, considerando el cumplimiento de la normatividad aplicable.
- Participar en grupos interdisciplinarios de investigación y desarrollo de tecnologías para restaurar el ambiente.
- Aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería.
- Distinguir el impacto de las soluciones de ingeniería en un contexto global, económico, ambiental y social.
- Diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer necesidades tomando en cuenta las restricciones económicas, ambientales, sociales, políticas, éticas, de salud y seguridad, manufacturabilidad y sustentabilidad.
- Diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Identificar, formular y solucionar problemas en ingeniería ambiental.
- Interactuar en equipos multidisciplinarios.
- Comunicarse efectivamente.
- Usar las técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas necesarias para la práctica profesional.

Actitudes:

- Compromiso para ejercer la profesión con responsabilidad y ética.
- Asumir los principios de liderazgo y actitudes conducentes a la práctica efectiva de la ingeniería ambiental.
- Compromiso para el aprendizaje y actualización a lo largo de su vida.
- Compromiso con los principios y con la misión institucional de la UNAM.
- Interés por contribuir a resolver problemas y al desarrollo tecnológico del país.

4.2.3 Perfil Profesional

El ingeniero ambiental de la Facultad de Ingeniería de la UNAM es un profesionalista con actitud crítica, que está formado para proponer e implantar la infraestructura y la tecnología necesaria en la solución de problemas y el logro de las metas de una estrategia de corte ambiental.

En este sentido, la tecnología ambiental incluye las obras e instalaciones de protección al ambiente (por ejemplo, plantas de tratamiento de residuos), mientras que las estrategias ambientales son los planes integrales para atender los problemas que enfrenta el país, considerando los factores económico, social y demográfico.

El ingeniero ambiental dispone de los conocimientos, habilidades y actitudes para participar y resolver a la sociedad, la planeación, el diseño, ejecución de programas e instalaciones para el control de la contaminación de agua, aire y suelo, así como para el manejo y tratamiento de residuos de todo tipo. Asimismo, tiene capacidad para operar y administrar obras e instalaciones de protección al ambiente que funcionen de manera económica, buscando el uso óptimo de los recursos naturales y energéticos, y la seguridad de operadores y pobladores.

El ingeniero ambiental de esta Facultad posee una formación básica sólida, orientada a los aspectos fundamentales de la disciplina y las aplicaciones relevantes, que le permite mantenerse aprendiendo a lo largo de su vida.

Los profesionistas podrán desempeñarse en el sector de tecnología y protección del medio ambiente, en las siguientes áreas:

1. Planeación, diseño, operación, consultoría, interventoría, asesoría, formulación y gestión de proyectos ambientales regionales y urbanos.
2. Diagnósticos ambientales, proyectos de saneamiento básico, aplicación e innovación tecnológica y sistemas de producción limpios.
3. Evaluación de impacto y riesgo ambiental.
4. Evaluación de la calidad del agua, del suelo y del aire.
5. Diseño y construcción, mantenimiento y operación de sistemas para el manejo de residuos sólidos y peligrosos.
6. Coordinación de las responsabilidades ambientales en un establecimiento industrial.
7. Desarrollo y aplicación de normas de cualquier tema ambiental (aire, agua, suelo y residuos, entre otros).
8. Seguimiento y control en la prevención y manejo de los problemas ambientales para los ámbitos de:

- La industria: producción de bienes y servicios, actividades extractivas.
- Las obras de ingeniería civil: construcción de infraestructuras y de proyectos de desarrollo energético, vial y de servicios.
- Las ONG ambientales.
- Las empresas de consultoría.
- Las empresas de servicios públicos.
- El sector público en los niveles municipal, estatal o federal.
- El sector académico, incluyendo la docencia y el desarrollo de investigaciones propias de la ingeniería ambiental.

4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas

El plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental se cursa en diez semestres. Las asignaturas por semestre son un mínimo de cinco y un máximo de seis. Así, en el primer semestre el número de asignaturas es cinco y en el resto, se toman seis cada semestre. Además, a partir del octavo semestre la mayoría de las asignaturas son principalmente del grupo de Ingeniería Aplicada, por lo que los alumnos ya han logrado el aprendizaje significativo de los conceptos teóricos en las etapas anteriores, y pueden aplicarlos de manera natural con el apoyo de los profesores de dichas asignaturas. Luego de seleccionar un campo de profundización, en los últimos dos semestres se cursan seis asignaturas, de las cuales tres son obligatorias de elección y tres son optativas de elección cuya selección por parte de los alumnos se espera que produzca gran motivación e interés.

El total de asignaturas del plan de estudios es 59, de las cuales 51 tienen carácter obligatorio, 2 son optativas, 3 son obligatorias de elección del campo de profundización y 3 son optativas de elección del campo de profundización.

El total de créditos es 434, de los cuales 386 corresponden a asignaturas obligatorias, 12 a asignaturas optativas, 18 a asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización y 18 a asignaturas optativas de elección del campo de profundización.

El alumno podrá cursar semestralmente como máximo 60 créditos, cualquiera que sea la suma de asignaturas

La totalidad de horas del pensum académico del plan propuesto es de 3784 de las cuales 3160 corresponden a horas teóricas y 624 a horas prácticas. Sin embargo, como parte de la aplicación de los conocimientos incluidos en las horas de teoría se resuelven problemas matemáticos, de física y química en las asignaturas del área de Ciencias Básicas. En el caso de las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada se analizan alternativas de solución a problemas y se lleva a cabo el diseño.

En la figura 4.1 se presenta un gráfico comparativo del pensum académico del plan propuesto con los demás programas de la Facultad de Ingeniería de la UNAM.

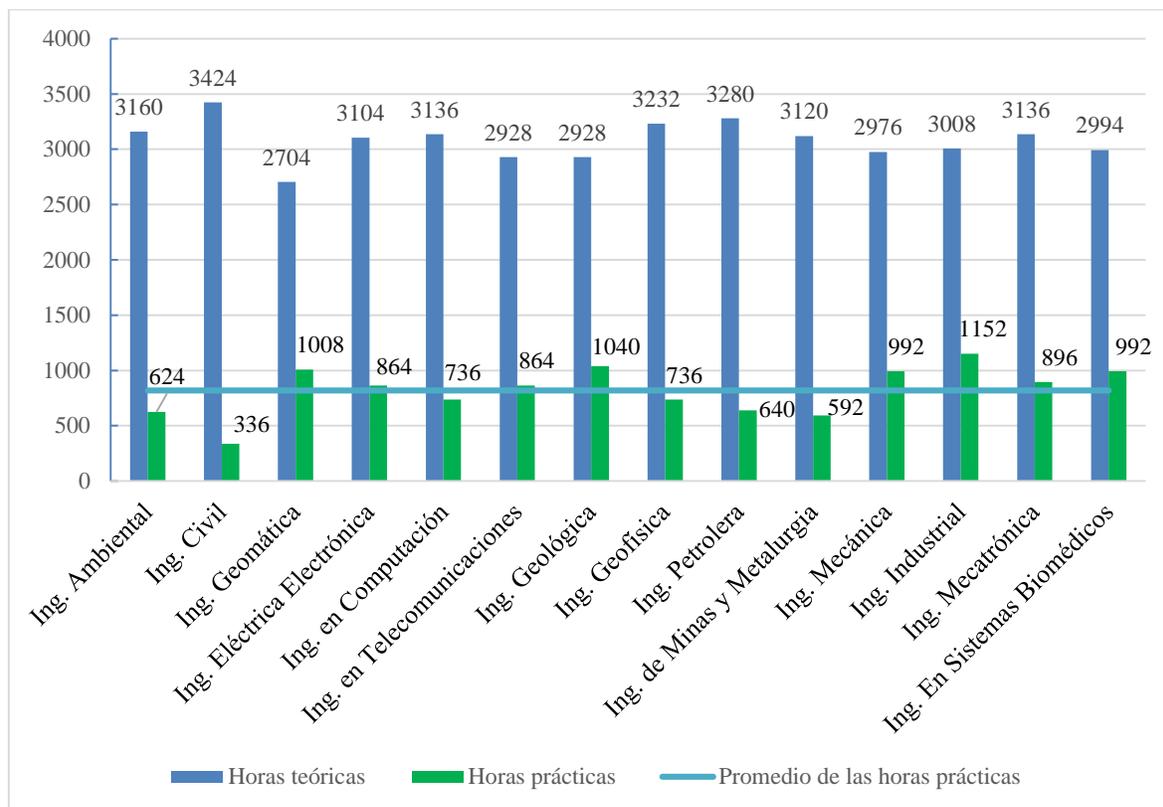


Figura 4.1 Horas teóricas y prácticas del pensum académico de las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

El alumno podrá cursar semestralmente como máximo 60 créditos, cualquiera que sea la suma de asignaturas.

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en seis grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Diseño, Ciencias Económico Administrativas y Otras Asignaturas Convenientes.

Ciencias Básicas: Fundamentan los conocimientos científicos de los alumnos en matemáticas, física y química. Representan el 33% de los créditos del plan propuesto para la carrera y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio y totalizan 142 créditos que se imparten en los primeros cinco semestres.

Ciencias Sociales y Humanidades: Apoyan la formación social y humanística del

ingeniero. Las asignaturas correspondientes se imparten a lo largo de toda la carrera. Representan el 6% de los créditos del plan de estudios propuesto. Totalizan 28 créditos de los que 22 corresponden a asignaturas obligatorias y 6 créditos a asignaturas optativas del área.

Ciencias de la Ingeniería: Fundamentan los conocimientos científicos y tecnológicos de la disciplina, estructurando las teorías de la ingeniería mediante la aplicación de las ciencias básicas. Representan el 15% de los créditos del plan propuesto. Todas las asignaturas de esta área son de carácter obligatorio y totalizan 65 créditos que se imparten desde el cuarto semestre hasta el séptimo.

Ingeniería Aplicada y Diseño: Las asignaturas de esta área permiten hacer uso de los principios de la ingeniería para planear, diseñar, evaluar, construir, operar y preservar infraestructuras y servicios de ingeniería. A esta área corresponde un 30% de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales de la carrera. Totalizan 130 créditos de los que 94 corresponden a asignaturas obligatorias, 18 corresponden a asignaturas obligatorias del campo de profundización y 18 a asignaturas optativas de elección del campo de profundización.

Ciencias Económico Administrativas: Son el conjunto de conocimientos y habilidades de las disciplinas económicas y administrativas útiles para comprender el impacto del entorno económico en los proyectos de ingeniería para planificar, organizar, gestionar, dirigir y controlar proyectos y procesos, así como evaluar e interpretar los resultados. Abarcan 26 créditos del plan de estudios que corresponden al 6% del total.

Otras Asignaturas Convenientes: Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 10% de los créditos propuestos. Totalizan 43 créditos de los que 37 corresponden a asignaturas obligatorias y 6 créditos a una asignatura optativa clasificada en el área de otros cursos convenientes. Ésta la debe elegir el alumno de una lista de asignaturas que se seleccionaron por su temática de otros planes de estudios de licenciatura de la Facultad de Ingeniería, o una asignatura de cualquier Escuela o Facultad de la UNAM, con un mínimo de 6 créditos que aporten al alumno habilidades y actitudes como las siguientes:

- Diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos.
- Interactuar en equipos multidisciplinarios.
- Comunicarse efectivamente ya sea en forma oral, escrita o gráfica.
- Usar las técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas necesarias para la práctica profesional.
- Ejercer la profesión con responsabilidad y ética.
- Liderazgo.

La inscripción será autorizada por el coordinador de la carrera, según la equivalencia correspondiente.

A partir del noveno semestre, los alumnos del plan de estudios elegirán un campo de profundización y cursarán seis asignaturas de dicho campo, de las cuales tres son obligatorias de elección y tres son optativas de elección, todas ellas con valor curricular de 6 créditos.

Campos de profundización

En lo relativo a las áreas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada y Diseño, el plan de estudios incluye cinco campos de profundización:

1. Ingeniería de la calidad del aire
2. Ingeniería de la calidad del agua
3. Manejo de materiales y residuos peligrosos
4. Gestión integral de residuos sólidos
5. Planeación y gestión ambiental

Los cinco campos de profundización propuestos responden a la necesidad que tiene nuestro país de contar con infraestructura para la protección del medio ambiente, así como a la participación en la atención de los problemas globales emergentes, principalmente los relacionados con el cambio climático y la escasez de recursos hídricos.

A continuación, se describen brevemente los campos de profundización:

Ingeniería de la calidad del aire: En este campo se estudian las técnicas de medición de la calidad del aire, los procedimientos para elaborar inventarios de emisión de contaminantes y los métodos utilizados para el control de la contaminación atmosférica. Además, se proporcionan los fundamentos para la construcción y el manejo de los modelos de dispersión de contaminantes atmosféricos que permiten evaluar el impacto en la calidad del aire debido a las emisiones vehiculares e industriales. Para ello se incluyen asignaturas en las que se tratan los temas de transferencia de masa y energía, transporte y dispersión de contaminantes, evaluación de la calidad del aire y control de emisiones. Además, el campo disciplinario tiene asignaturas que incluyen los principios de emisión de ruido, medición y efectos en la salud, así como el estudio del cambio climático, ya que aborda las estrategias para disminuir las emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Ingeniería de la calidad del agua: El campo disciplinario se enfoca a evaluar el balance de agua dentro de una cuenca y a determinar la disponibilidad del recurso, los requerimientos para los usos, tanto naturales como antrópicos, que existen en esa cuenca; los ciclos estacionales del movimiento de agua a través de ésta y el desarrollo de los sistemas de tratamiento para varios usos. Es por ello que el campo incluye las asignaturas de Hidrología superficial, Hidrogeología y Evaluación de la calidad del agua. En virtud de que es necesario

conocer la magnitud y el comportamiento de los flujos, tanto los que ocurren naturalmente en los cuerpos de agua, como a través de los sistemas de tratamiento, el campo disciplinario requiere que los alumnos estudien las asignaturas de Mecánica de fluidos para ingeniería ambiental y Conductos a presión y a superficie libre.

El agua se trata para lograr los objetivos de calidad para los usos finales, en el caso del suministro de agua para consumo humano; el objetivo del tratamiento es minimizar el riesgo de enfermedades y producir un agua agradable a los sentidos de los consumidores. Además, el campo disciplinario aborda el tratamiento del agua residual, reúso y disposición. Como parte de los procesos de tratamiento se generan lodos, que deberán ser manejados adecuadamente. Es muy importante, como antecedente para el diseño de los sistemas de tratamiento de agua y lodos, el conocimiento de las operaciones y procesos unitarios, temas incluidos en las asignaturas del bloque de Ciencias de la Ingeniería.

Manejo de materiales y residuos peligrosos: Este campo de la ingeniería ambiental se enfoca al efecto de la industrialización sobre el ambiente, la salud y seguridad. Para ello, se incluyen asignaturas que se refieren al manejo de materiales y residuos peligrosos, con el fin de evaluar, disminuir, prevenir o controlar la significancia de dichos peligros, asesorar a los generadores para el manejo, almacenamiento, transporte y tratamiento, y desarrollar normas para prevenir accidentes en la manipulación de los productos. Además, se incluyen los fundamentos y procedimientos para el control de contaminación de suelos y acuíferos. Este campo tiene relación con otros, pero particularmente con el de Planeación y gestión ambiental.

Gestión integral de residuos sólidos: Este campo se refiere al conjunto articulado e interrelacionado de acciones para la gestión de los residuos, incluyendo los aspectos relacionados con la generación, separación y tratamiento en la fuente de origen de los residuos, así como su recolección, transferencia y transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final, incluyendo residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En las asignaturas de este campo se tratan los aspectos relativos a los planes, normas, acciones operativas y financieras implantadas por un organismo público, privado o mixto para asegurar que todos sus componentes sean tratados de forma adecuada en términos ambientales, operativos, económicos y socialmente aceptables. El campo disciplinario también incluye el desarrollo de sistemas de recuperación de recursos y energía.

Planeación y gestión ambiental: La planeación ambiental es la aplicación del proceso de planeación a la conservación y desarrollo de los recursos biofísicos considerando los principios de la sustentabilidad. (Randolph, 2004). Conlleva un proceso de toma de decisiones en donde los aspectos relacionados con la protección de la naturaleza son prioritarios, dan dirección al diseño de propuestas y generan tanto políticas públicas como sistemas de evaluación para la protección del ambiente. Estas políticas y actividades

dirigidas a manejar de manera integral el ambiente de un territorio dado son parte de la *gestión ambiental*. Entre los temas sobre la gestión ambiental que forman parte de los contenidos de las asignaturas de este campo, están: política ambiental, ordenamiento territorial, evaluación de impacto y riesgo ambiental, paisaje y educación ambiental. La finalidad del conjunto de asignaturas de este campo es proporcionar a los alumnos las herramientas para sintetizar la visión estratégica sobre la solución de los problemas ambientales de una región, con el futuro ambiental que la comunidad anhela. Dicha síntesis se manifiesta en programas y proyectos específicos que permitan transitar hacia un modelo de desarrollo sustentable en la localidad. La planeación ambiental pretende conciliar el funcionamiento ambiental con los intereses de múltiples actores sociales.

Modalidad de las asignaturas

Las asignaturas que integran el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental presentan las siguientes modalidades:

- **Curso teórico**, dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo teóricas.
- **Curso práctico**, se trata de aquellas asignaturas que sólo cuentan con horas de trabajo prácticas.
- **Curso teórico-práctico**, dentro de esta modalidad se agrupan aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo teóricas y prácticas.
- **Seminario**, son las asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, destinadas a introducir a los estudiantes en los métodos del trabajo y la investigación científica.
- **Taller**, se trata de aquellas asignaturas que cuentan con horas de trabajo prácticas, en donde se adquieren los conocimientos por un proceso de acción-reflexión-acción.

Sobre los Laboratorios por separado e incluidos, y las Prácticas por separado e incluidas

Por cuestiones de tipo administrativo, los laboratorios y las prácticas que se requieren llevar a cabo en algunas asignaturas del Plan de Estudios se imparten por separado o de manera incluida:

- **Laboratorio incluido (L)**, se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen actividades prácticas o de demostración a lo largo del semestre. Estas actividades se llevan a cabo en instalaciones propicias para ello. En el mapa curricular el símbolo, L, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.
- **Laboratorio por separado (L+)**, con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen prácticas de laboratorio que el alumno debe inscribir aparte de la teoría. En el mapa curricular el símbolo, L+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de laboratorio.
- **Prácticas incluidas (P)**, se denomina de esta manera a las asignaturas que incluyen prácticas que se llevan a cabo en el mismo salón de clases, a lo largo del semestre. En

el mapa curricular el símbolo, P, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas.

- **Prácticas por separado (P+)**, con esta denominación se hace referencia a las asignaturas que incluyen una práctica de campo fuera de la Facultad. Este tipo de prácticas tienen lugar en el periodo intersemestral, una vez que ha sido cursada la asignatura de la que forman parte. En el mapa curricular el símbolo, P+, permite identificar a las asignaturas que cuentan con este tipo de prácticas.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación obligatoria mínima

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación obligatoria mínima indispensable entre asignaturas.

Bloque Móvil

Es el mecanismo que, junto con la seriación obligatoria entre asignaturas, permite regular el avance escolar ordenado de los estudiantes. El bloque acota el conjunto de las asignaturas a las que un estudiante puede inscribirse semestralmente.

El alumno podrá cursar asignaturas comprendidas dentro de tres semestres consecutivos, contados a partir del semestre en que se ubique la asignatura más rezagada; así, por ejemplo, un alumno podrá cursar asignaturas hasta del cuarto semestre cuando haya aprobado completamente las del primero; hasta del quinto semestre cuando haya aprobado completamente todas las asignaturas del primero y el segundo; y así sucesivamente. La movilidad de los alumnos al interior del bloque deberá respetar, si es el caso, la seriación obligatoria entre asignaturas que se indica en los mapas curriculares, es decir, el alumno no podrá cursar asignaturas seriadas sin haber aprobado las antecedentes.

Para los alumnos de nuevo ingreso, el bloque se aplicará a partir de su segundo semestre de inscripción, contando las asignaturas no acreditadas del primero, en su caso, como integrantes del bloque.

Titulación

La Facultad de Ingeniería ofrece diez opciones de titulación, las cuales se detallan en el *Anexo 2. Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería* de este documento.

1. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
2. Titulación por actividad de investigación
3. Titulación por seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación por trabajo profesional
7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación por Servicio Social
10. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

Asignaturas optativas

Como parte del plan de estudios está considerado que en el séptimo semestre los alumnos cursen una asignatura optativa clasificada en el área de Otras Asignaturas convenientes, de seis créditos como mínimo. Dicha asignatura será seleccionada por el alumno de una lista de asignaturas seleccionadas de entre los planes de estudio de otras carreras de la Facultad o de cualquier Escuela o Facultad de la UNAM considerando su afinidad con el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental. En caso de elegir una asignatura fuera de la Facultad de Ingeniería la inscripción estará sujeta a la autorización del jefe o coordinador de carrera.

Así mismo también existe la posibilidad de cursar en tercer semestre una asignatura optativa de Ciencias Sociales y Humanidades, la cual será seleccionada por el alumno de una lista de asignaturas o de cualquier Escuela o Facultad de la UNAM, En caso de elegir una asignatura fuera de la Facultad de Ingeniería la inscripción estará sujeta a la autorización del jefe o coordinador de carrera.

Campos de profundización

Por otra parte, al inscribirse al noveno semestre los alumnos deberán seleccionar un campo de profundización de entre los cinco considerados en el plan de estudios. Cada uno de los campos de profundización incluye tres asignaturas obligatorias de elección y tres optativas de elección, a seleccionar de una lista particular para cada campo. En el noveno semestre se cursará la primera asignatura obligatoria de elección de dicho campo y en el décimo semestre se cursará la segunda y tercera asignaturas obligatorias de elección y las tres optativas de elección del campo seleccionado en el noveno semestre, el alumno deberá cumplir con un mínimo de 36 créditos del campo de profundización seleccionado, de los cuales 18 corresponden a asignaturas obligatorias de elección y 18 a asignaturas optativas de elección.

Una vez seleccionado el campo en el noveno semestre, ya no se podrán elegir asignaturas de otros campos de profundización.

4.6 Mecanismos de movilidad estudiantil

El plan de estudios propuesto permite que los alumnos puedan cursar asignaturas en otras instituciones de educación superior, nacionales o extranjeras, o en otros planteles de la UNAM, conforme a los artículos 58 al 60 del Reglamento General de Estudios Universitarios, al Acuerdo por el que se establece el Programa de Movilidad Estudiantil de la Universidad Nacional Autónoma de México y al Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, y que, en su caso, dichas asignaturas puedan ser revalidadas, todo ello atendiendo a que los contenidos sean equivalentes y se cumplan los requisitos establecidos por la administración escolar para su validación. El Programa de movilidad estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería se incluye en el Anexo 3 de este documento.

4.7 Seriación

El plan de estudios contempla seriación obligatoria entre algunas asignaturas, con la finalidad de asegurar que el estudiante tenga los conocimientos antecedentes necesarios al momento de cursar asignaturas que así lo requieren. La seriación obligatoria, en su caso, se indica en el mapa curricular del plan de estudios propuesto y en los programas de cada una de sus asignaturas.

En cuanto a la seriación indicativa, es la estructura propia del plan la que marca el orden sugerido para cursar las asignaturas, de acuerdo con el semestre en que se ubican, según el mapa curricular.

La seriación obligatoria, por área, comprende las relaciones entre asignaturas que se indican en las tablas siguientes:

Tabla 4.1 Seriación obligatoria entre asignaturas de Ciencias Básicas

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS BÁSICAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Cálculo Integral	Cálculo y Geometría Analítica
Ecuaciones Diferenciales	Cálculo Integral
Cálculo Vectorial	Cálculo Integral
Álgebra lineal	Álgebra
Análisis Numérico	Ecuaciones Diferenciales
Estadística	Probabilidad
Fisicoquímica para Ingeniería Ambiental	Química Inorgánica
Química Orgánica	Química Inorgánica

Tabla 4.2 Seriación obligatoria entre asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Transferencia de Masa y Energía	Termodinámica
Transporte y Dispersión de Contaminantes Atmosféricos	Transferencia de Masa y Energía
Ingeniería de Procesos Biológicos	Química Orgánica
Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental	Mecánica
Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental	Termodinámica
Conductos a Presión y a Superficie Libre	Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental
Hidrología Superficial	Estadística
Ecología e Ingeniería	Biología
Ingeniería de Procesos Biológicos	Biología

Tabla 4.3 Seriación obligatoria entre asignaturas de Ingeniería Aplicada

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
INGENIERÍA APLICADA	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Hidrogeología	Hidrología Superficial
Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua para Consumo Humano	Operaciones y Procesos Unitarios
Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
Evaluación de la Calidad del Aire	Transporte y Dispersión de Contaminantes Atmosféricos
Control de Emisiones a la Atmósfera	Evaluación de la Calidad del Aire
Control de la Contaminación de Suelos y Acuíferos	Materiales y Residuos Peligrosos
Evaluación de Impacto Ambiental	Evaluación Ambiental Estratégica
Evaluación de la Calidad del Agua	Ingeniería de Procesos Biológicos
Cambio Climático	Control de la Combustión
Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	Diseño de Sistemas Descentralizados de Suministro y Tratamiento de Agua
Gestión Ambiental en Minería	Modelación Hidrogeoquímica en Medio Acuoso
Tratamiento y Aprovechamiento de Biosólidos	Aprovechamiento y Valorización de Residuos
Riesgo Ambiental Toxicológico*	Análisis de Ciclo de Vida

*Seriación obligatoria únicamente para el campo de profundización de Planeación y Gestión Ambiental

Tabla 4.4 Seriación obligatoria entre asignaturas de Ciencias Económico Administrativas

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS ECONÓMICO ADMINISTRATIVAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
Economía Ambiental y Ecológica	Introducción a la Economía
Planeación	Economía Ambiental y Ecológica
Evaluación Ambiental Estratégica	Planeación

En la Tabla 4.5, se presenta la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios:

Tabla 4.5 Distribución de las asignaturas por semestre

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA				
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS			
PRIMER SEMESTRE								
	Álgebra	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Cálculo y Geometría Analítica	Curso teórico	Obligatorio	6	0	6	96	12
	Programación Básica	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	4	64	6
	Redacción y Exposición de Temas de Ingeniería	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	4	64	6
	Representaciones Gráficas	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	4	6	96	8
SEGUNDO SEMESTRE								
	Álgebra Lineal	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Cálculo Integral	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Cultura y Comunicación	Curso práctico	Obligatorio	0	2	2	32	2
	Introducción al estudio del medio ambiente	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA				
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS			
	Química Inorgánica	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	6	96	10
	Probabilidad	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
TERCER SEMESTRE								
	Cálculo Vectorial	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Ecuaciones Diferenciales	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Estadística	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Física Experimental	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	6	96	10
	Fisicoquímica para Ingeniería ambiental	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Optativa de Ciencias Sociales y Humanidades	Curso teórico, Curso práctico, Curso teórico-práctico, taller o seminario	Optativo	2	2	4	64	6
CUARTO SEMESTRE								
	Análisis Numérico	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Biología	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Mecánica	Curso teórico	Obligatorio	6	0	6	96	12
	Química Orgánica	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	6	96	10
	Recursos y Necesidades de México	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Termodinámica	Curso teórico-práctico	Obligatorio	4	2	6	96	10
QUINTO SEMESTRE								
	Ecología e Ingeniería	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Geología	Curso teórico	Obligatorio	4.5	0	4.5	72	9

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA				
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS			
	Ingeniería de Procesos Biológicos	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	4	64	6
	Introducción a la Economía	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Mecánica de Fluidos para Ingeniería Ambiental	Curso teórico	Obligatorio	4	0	4	64	8
	Transferencia de Masa y Energía	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
SEXTO SEMESTRE								
	Conductos a Presión y a Superficie Libre	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	3	6	96	9
	Conocimiento Territorial	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	2	5	80	8
	Economía Ambiental y Ecológica	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Evaluación de la Calidad del Agua	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	2	5	80	8
	Hidrología Superficial	Curso teórico	Obligatorio	4.5	0	4.5	72	9
	Transporte y Dispersión de Contaminantes Atmosféricos	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
SÉPTIMO SEMESTRE								
	Evaluación de la Calidad del Aire	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	2	5	80	8
	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA				
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS			
	Hidrogeología	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	3	6	96	9
	Operaciones y Procesos Unitarios	Curso teórico-práctico	Obligatorio	3	3	6	96	9
	Optativa de Otras Asignaturas Convenientes	Curso teórico	Optativo	3	0	3	48	6
	Planeación	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
OCTAVO SEMESTRE								
	Contaminación por Ruido y Control	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Control de Emisiones a la Atmósfera	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Evaluación Ambiental Estratégica	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Materiales y Residuos Peligrosos	Curso teórico	Obligatorio	4.5	0	4.5	72	9
	Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua Para Consumo Humano	Curso teórico	Obligatorio	4.5	0	4.5	72	9
NOVENO SEMESTRE								
	Control de la Contaminación de Suelos y Acuíferos	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMANA	TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA				
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS			
	Ética Profesional	Curso teórico-práctico	Obligatorio	2	2	4	64	6
	Evaluación de Impacto Ambiental	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Obligatoria del Campo de Profundización	Curso teórico	Obligatorio de elección	3	0	3	48	6
	Proyectos de Plantas de Tratamiento de Agua Residual	Curso teórico	Obligatorio	4.5	0	4.5	72	9
	Sistemas de Recuperación de Recursos y Energía	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
DÉCIMO SEMESTRE								
	Evaluación de Riesgo Ambiental	Curso teórico	Obligatorio	3	0	3	48	6
	Obligatoria del Campo de Profundización	Curso teórico	Obligatorio de elección	3	0	3	48	6
	Obligatoria del Campo de Profundización	Curso teórico	Obligatorio de elección	3	0	3	48	6
	Optativa del Campo de Profundización	Curso teórico	Optativo de elección	3	0	3	48	6
	Optativa del Campo de Profundización	Curso teórico	Optativo de elección	3	0	3	48	6
	Optativa del Campo de Profundización	Curso teórico	Optativo de elección	3	0	3	48	6

4.8 Tablas de asignaturas por semestre

Las tablas 4.6 a 4.17 presentan la distribución de las asignaturas por campo de profundización.

Tabla 4.6 Asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización de Ingeniería de la Calidad del Aire

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
NOVENO SEMESTRE							
	Control de la Combustión	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	Cambio Climático	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
	Energías Renovables	Curso Teórico	Obligatorio de elección	4	0	64	8

Tabla 4.7 Asignaturas optativas de elección del campo de profundización de Ingeniería de la Calidad del Aire

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Adaptación al Cambio Climático	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Energía e Impacto Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Energías Renovables en Edificios	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Introducción al Análisis Probabilístico de Seguridad	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Riesgo Ambiental Toxicológico	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Temas Especiales De Ingeniería de la Calidad Del Aire	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6

Tabla 4.8 Asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización de Ingeniería de la Calidad del Agua

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
NOVENO SEMESTRE							
	Diseño de Sistemas Descentralizados de Suministro y Tratamiento de Agua	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	Estudios Sanitarios de Playas Marinas	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
	Tratamiento de Aguas Residuales Industriales	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6

Tabla 4.9 Asignaturas optativas de elección del campo de profundización de Ingeniería de la Calidad del Agua

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Tecnologías Avanzadas para el Tratamiento de Agua	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Geología Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Ingeniería para el Manejo Sustentable del Agua en Edificios	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Modelación Numérica y Computacional de Acuíferos	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Temas Especiales de Ingeniería de la Calidad del Agua	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6

Tabla 4.10 Asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización de Ingeniería de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE INGENIERÍA DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
NOVENO SEMESTRE							
	Modelación Hidrogeoquímica en Medio Acuoso	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	Gestión Ambiental en Minería	Curso Teórico	Obligatorio de elección	4	0	64	8
	Manejo de Residuos Biológicos Infecciosos	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6

Tabla 4.11 Asignaturas optativas de elección del campo de profundización de Ingeniería de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Seguridad Industrial y Protección Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Depósitos de Residuos Mineros	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Geología Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Modelación Numérica y Computacional de Acuíferos	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Temas Especiales de Manejo de Materiales y Residuos Peligrosos	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6

Tabla 4.12 Asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización de Gestión Integral de Residuos Sólidos

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
NOVENO SEMESTRE							
	Aprovechamiento y Valorización de Residuos	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	Geología Ambiental	Curso Teórico	Obligatorio de elección	4	0	64	8
	Tratamiento y Aprovechamiento de Biosólidos	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6

Tabla 4.13 Asignaturas optativas de elección del campo de profundización de Gestión Integral de Residuos Sólidos

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Seguridad Industrial y Protección Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Depósitos de Residuos Mineros	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Gestión de Residuos de Alto Impacto	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Modelación Numérica y Computacional de Acuíferos	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Temas Especiales de Gestión Integral de Residuos Sólidos	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6

Tabla 4.14 Asignaturas obligatorias de elección del campo de profundización de Planeación y Gestión Ambiental

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
NOVENO SEMESTRE							
	Análisis de Ciclo de Vida	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	Adaptación al Cambio Climático	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6
	Riesgo Ambiental Toxicológico	Curso Teórico	Obligatorio de elección	3	0	48	6

Tabla 4.15 Asignaturas optativas de elección del campo de profundización de Planeación y Gestión Ambiental

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE ELECCIÓN DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Diseño Sustentable	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Edificios Sustentables	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Introducción al Análisis Probabilístico de Seguridad	Curso Teórico	Optativo de elección	4	0	64	8
	Proyectos Sustentables de Ingeniería	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6
	Temas Especiales de Planeación y Gestión Ambiental	Curso Teórico	Optativo de elección	3	0	48	6

Tabla 4.16 Asignaturas optativas del área Otras Asignaturas Convenientes

ASIGNATURAS OPTATIVAS DEL ÁREA OTRAS ASIGNATURAS CONVENIENTES							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Administración	Curso Teórico	Optativo	2	2	64	6
	Contabilidad financiera y de costos	Curso Teórico	Optativo	4	0	64	8
	Desarrollo de habilidades directivas	Curso Teórico	Optativo	2	2	64	6
	Desarrollo empresarial	Curso Teórico	Optativo	2	2	64	6
	Instalaciones industriales	Curso Teórico	Optativo	4	0	64	8
	Introducción a la Gerencia de Proyectos	Curso Teórico	Optativo	3	0	48	6
	Preparación de Concursos de Obra Pública	Curso Teórico	Optativo	3	0	48	6
	Procesos industriales	Curso Teórico	Optativo	4	0	64	8
	Relaciones laborales y organizacionales	Curso Teórico	Optativo	4	0	64	8
	Supervisión de Obras	Curso Teórico	Optativo	3	0	48	6
	Taller Sociohumanístico-Creatividad	Taller	Optativo	0	2	32	2
	Taller Sociohumanístico-Liderazgo	Taller	Optativo	0	2	32	2

Nota: Los alumnos deberán cursar una asignatura de la lista sugerida, o una asignatura de cualquier Escuela o Facultad de la UNAM, con un mínimo de 6 créditos que aporten al alumno habilidades y actitudes como las siguientes: Diseñar y conducir experimentos, así como para analizar e interpretar datos; Interactuar en equipos multidisciplinarios; Comunicarse efectivamente ya sea en forma oral, escrita o gráfica; Usar las técnicas, habilidades y herramientas de ingeniería modernas necesarias para la práctica profesional; Ejercer la profesión con responsabilidad y ética; Liderazgo. La inscripción será autorizada por el coordinador de la carrera, según la equivalencia correspondiente.

Tabla 4.17 Asignaturas optativas del área de Ciencias Sociales y Humanidades

ASIGNATURAS OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	Ciencia, Tecnología y Sociedad	Curso teórico	Optativo	2.0	0.0	32.0	4
	Introducción al Análisis Económico Empresarial	Curso teórico	Optativo	2.0	0.0	32.0	4
	Literatura Hispanoamericana Contemporánea	Curso teórico-práctico	Optativo	2.0	2.0	64.0	6
	México Nación Multicultural	Curso teórico	Optativo	2.0	0.0	32.0	4
	Seminario Sociohumanístico: Historia y Prospectiva de la Ingeniería	Seminario	Optativo	0.0	2.0	32.0	2
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Políticas Públicas	Seminario	Optativo	0.0	2.0	32.0	2
	Seminario Sociohumanístico: Ingeniería y Sustentabilidad	Seminario	Optativo	0.0	2.0	32.0	2

Nota: El alumno deberá cubrir como mínimo 6 créditos de asignaturas optativas sociohumanísticas. Podrá hacerlo cursando una o dos asignaturas del área que cubran, al menos, 6 créditos, o tres asignaturas de dos créditos, (recomendablemente en diferentes semestres), deberá considerarse que los seminarios se programan del séptimo al décimo semestre. En este último caso, para efectos de la aplicación del bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura optativa sociohumanística. Dichas asignaturas optativas sociohumanísticas, podrán cursarse en la Facultad de Ingeniería, en alguno de los programas de la UNAM o universidades nacionales o extranjeras, previa autorización del coordinador de carrera acorde a la normatividad vigente y en el marco del perfil profesional de formación.

Las tablas resumen 4.18 a 4.20 presentan el número de asignaturas, de créditos y de horas del plan de estudios.

Tabla 4.18 Resumen del número de asignaturas

RESUMEN							
ASIGNATURAS							
Obligatorias	Obligatorias de elección	Optativas	Optativas de elección	Teóricas	Prácticas	Teórico-Prácticas	Total
51	3	2	3	42	1	16*	59

*Puede variar dependiendo de la elección de la optativa sociohumanística

Tabla 4.19 Resumen de créditos

RESUMEN							
CRÉDITOS							
Asignaturas obligatorias	Asignaturas obligatorias de elección	Asignaturas optativas	Asignaturas optativas de elección	Asignaturas teóricas	Asignaturas prácticas	Asignaturas teórico-prácticas	Total
384	18	12	18	303	2	129*	434

*Puede variar dependiendo de la elección de la optativa sociohumanística

Tabla 4.20 Resumen de horas

RESUMEN		
HORAS		
TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3160	624	3784

4.9 Mapa Curricular

A continuación, se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la Licenciatura de Ingeniería Ambiental.

Semestre	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO FACULTAD DE INGENIERÍA PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL ASIGNATURAS CURRICULARES						Créditos		
							En obligatorias	En optativas	Totales
1		PROGRAMACIÓN BÁSICA (P) 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA 12 t=6.0; p=0.0; T=6.0	ÁLGEBRA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	REPRESENTACIONES GRÁFICAS (P) 8 t=2.0; p=4.0; T=6.0	REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	40		40
2	PROBABILIDAD 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DEL MEDIO AMBIENTE 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	CÁLCULO INTEGRAL 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ÁLGEBRA LINEAL 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	QUÍMICA INORGÁNICA (L+) 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	CULTURA Y COMUNICACIÓN 2 t=1.0; p=2.0; T=3.0	42		42
3	ESTADÍSTICA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	FÍSICA EXPERIMENTAL (L) 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	CÁLCULO VECTORIAL 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ECUACIONES DIFERENCIALES 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	FISICOQUÍMICA PARA INGENIERÍA AMBIENTAL 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	OPTATIVA DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	42	6	48
4	RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	TERMODINÁMICA (L+) 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	MECÁNICA 12 t=6.0; p=0.0; T=6.0	ANÁLISIS NUMÉRICO 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	QUÍMICA ORGÁNICA (L+) 10 t=4.0; p=2.0; T=6.0	BIOLOGÍA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	54		54
5	GEOLOGÍA 9 t=4.5; p=0.0; T=4.5	TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	MECÁNICA DE FLUIDOS PARA INGENIERÍA AMBIENTAL 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	ECOLOGÍA E INGENIERÍA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	INGENIERÍA DE LOS PROCESOS BIOLÓGICOS (L) 6 t=2.0; p=2.0; T=4.0	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA 8 t=4.0; p=0.0; T=4.0	43		43
6	HIDROLOGÍA SUPERFICIAL 9 t=4.5; p=0.0; T=4.5	TRANSPORTE Y DISPERSIÓN DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	CONDUCTOS A PRESIÓN Y A SUPERFICIE LIBRE (L) 9 t=3.0; p=3.0; T=6.0	CONOCIMIENTO TERRITORIAL (L+) 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA (L+) 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	ECONOMÍA AMBIENTAL Y ECOLÓGICA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	46		46
7	HIDROGEOLOGÍA (L)(P) 9 t=3.0; p=3.0; T=6.0	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE (L+) 8 t=3.0; p=2.0; T=5.0	OPERACIONES Y PROCESOS UNITARIOS (L) 9 t=3.0; p=3.0; T=6.0	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OPTATIVA DE OTRAS ASIGNATURAS CONVENIENTES 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	PLANEACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	38	6	44
8	MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS 9 t=4.5; p=0.0; T=4.5	CONTROL DE EMISIONES A LA ATMÓSFERA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO 9 t=4.5; p=0.0; T=4.5	GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	CONTAMINACIÓN POR RUIDO Y CONTROL 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	42		42
9	CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE SUELOS Y ACUÍFEROS 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	PROYECTOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL 9 t=4.5; p=0.0; T=4.5	SISTEMAS DE RECUPERACIÓN DE RECURSOS Y ENERGÍA 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	ÉTICA PROFESIONAL 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	33	6	39
10	OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OBLIGATORIA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	OPTATIVA DEL CAMPO DE PROFUNDIZACIÓN 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	EVALUACIÓN DE RIESGO AMBIENTAL 6 t=3.0; p=0.0; T=3.0	6	30	36

 Ciencias Básicas (142 créditos)	Créditos de asignaturas obligatorias:	386
 Ciencias de la Ingeniería (65 créditos)	Créditos de asignaturas optativas:	48
 Ingeniería Aplicada (130 créditos)	Créditos totales:	434
 Ciencias Sociales y Humanidades (28 créditos)	Horas teóricas:	3160
 Otras Asignaturas Convenientes (43 créditos)	Horas prácticas:	624
 Ciencias Económico Administrativas (26 créditos)	Pensum académico (horas):	3784
	Total de asignaturas:	59

- Notas**
- (L+) Indica laboratorio por separado
 - (L) Indica laboratorio incluido
 - (P+) Indica prácticas por separado
 - (P) Indica prácticas incluidas
 - t Indica horas teóricas
 - p Indica horas prácticas
 - T Indica total de horas
 - Indica seriación obligatoria

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN
INGENIERÍA AMBIENTAL
ASIGNATURAS DE LOS CAMPOS DE PROFUNDIZACIÓN

INGENIERÍA DE LA CALIDAD DE AIRE

OBLIGATORIAS	CREDITOS	SEMESTRE
CONTROL DE LA COMBUSTIÓN	6	9*
CAMBIO CLIMÁTICO	6	10*
ENERGÍAS RENOVABLES	6	10

OPTATIVAS	CREDITOS	SEMESTRE
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	6	10
ENERGÍA E IMPACTO AMBIENTAL	8	10
ENERGÍAS RENOVABLES EN EDIFICIOS	8	10
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	8	10
RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO	6	10
TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AIRE	6	10

INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA

OBLIGATORIAS	CREDITOS	SEMESTRE
DISEÑO DE SISTEMAS DESCENTRALIZADOS DE SUMINISTRO Y TRATAMIENTO DE AGUA	6	9*
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES	6	10*
ESTUDIOS SANITARIOS DE PLAYAS MARINAS	6	10

OPTATIVAS	CREDITOS	SEMESTRE
GEOLOGÍA AMBIENTAL	6	10
INGENIERÍA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DEL AGUA EN EDIFICIOS	6	10
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	8	10
TECNOLOGÍAS AVANZADAS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUA	8	10
TEMAS ESPECIALES DE INGENIERÍA DE LA CALIDAD DEL AGUA	6	10

MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS

OBLIGATORIAS	CREDITOS	SEMESTRE
MODELACIÓN HIDROGEOQUÍMICA EN MEDIO ACUOSO	6	9*
GESTIÓN AMBIENTAL EN MINERÍA	8	10*
MANEJO DE RESIDUOS BIOLÓGICOS INFECCIOSOS	6	10

OPTATIVAS	CREDITOS	SEMESTRE
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS	8	10
GEOLOGÍA AMBIENTAL	8	10
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	8	10
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	6	10
TEMAS ESPECIALES DE MANEJO DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS	6	10

GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

OBLIGATORIAS	CREDITOS	SEMESTRE
APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS	6	9*
TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO DE BIOSÓLIDOS	6	10*
GEOLOGÍA AMBIENTAL	8	10

OPTATIVAS	CREDITOS	SEMESTRE
DEPÓSITOS DE RESIDUOS MINEROS	8	10
GESTIÓN DE RESIDUOS DE ALTO IMPACTO	6	10
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	8	10
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL	6	10
TEMAS ESPECIALES DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	6	10

PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL

OBLIGATORIAS	CREDITOS	SEMESTRE
ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	6	9*
RIESGO AMBIENTAL TOXICOLÓGICO	6	10*
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	6	10

OPTATIVAS	CREDITOS	SEMESTRE
DISEÑO SUSTENTABLE	8	10
EDIFICIOS SUSTENTABLES	6	10
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS PROBABILÍSTICO DE SEGURIDAD	8	10
PROYECTOS SUSTENTABLES DE INGENIERÍA	6	10
TEMAS ESPECIALES DE PLANEACIÓN Y GESTIÓN AMBIENTAL	6	10

OPTATIVAS DE OTRAS ASIGNATURAS CONVENIENTES**

	CREDITOS	SEMESTRE
ADMINISTRACIÓN	6	7
CONTABILIDAD FINANCIERA Y DE COSTOS	8	7
DESARROLLO DE HABILIDADES DIRECTIVAS	6	7
DESARROLLO EMPRESARIAL	6	7
INSTALACIONES INDUSTRIALES	6	7
INTRODUCCIÓN A LA GERENCIA DE PROYECTOS	6	7
PREPARACIÓN DE CONCURSOS DE OBRA PÚBLICA	6	7
PROCESOS INDUSTRIALES	6	7
RELACIONES LABORALES Y ORGANIZACIONALES	8	7
SUPERVISIÓN DE OBRAS	6	7
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – CREATIVIDAD	2	7
TALLER SOCIOHUMANÍSTICO – LIDERAZGO	2	7

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES***

	CREDITOS	SEMESTRE
CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD	4	3
INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL-	4	3
LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA-	6	3
MÉXICO NACIÓN MULTICULTURAL	4	3
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: HISTORIA Y PROSPECTIVA DE LA INGENIERÍA	2	3
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA Y POLÍTICAS PÚBLICAS	2	3
SEMINARIO SOCIOHUMANÍSTICO: INGENIERÍA SUSTENTABILIDAD	2	3

NOTAS

*Asignaturas del campo de profundización seriadas entre sí. La asignatura antecedente es la que se cursa en noveno semestre

** Los alumnos deberán cursar una asignatura de la lista sugerida, o una asignatura de cualquier Escuela o Facultad de la UNAM, con un mínimo de 6 créditos. La inscripción será autorizada por el coordinador de la carrera, según la equivalencia correspondiente.

*** El alumno deberá cubrir como mínimo 6 créditos de asignaturas optativas sociohumanísticas. Podrá hacerlo cursando una o dos asignaturas del área que cubran, al menos, 6 créditos, o tres asignaturas de dos créditos, (recomendablemente en diferentes semestres), deberá considerarse que los seminarios se programan del séptimo al décimo semestre. En este último caso, para efectos de la aplicación del Bloque móvil, deberá considerarse la ubicación del semestre en el que se encuentra la primera asignatura optativa sociohumanística. Dichas asignaturas optativas sociohumanísticas, podrán cursarse en la Facultad de Ingeniería, en alguno de los programas de la UNAM o universidades nacionales o extranjeras, previa autorización del coordinador de carrera acorde a la normatividad vigente y en el marco del perfil profesional de formación.

Nota: En el mapa curricular, la asignatura Introducción a la Economía aparece de color verde porque forma parte del cuerpo básico de asignaturas obligatorias correspondientes al área de conocimiento de Ciencias Sociales y Humanidades, que se considera en los planes de estudio de todas las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería. No obstante, los créditos de dicha asignatura se contabilizan en el área de Ciencias Económico Administrativas.

4.10 Requisitos

4.10.1 De ingreso

El aspirante a la Licenciatura de Ingeniería Ambiental debe cumplir con los requisitos estipulados por la Legislación Universitaria, específicamente en el *Reglamento General de Inscripciones*, en los artículos 2º y 4º, 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.

Adicionalmente, el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería ha estipulado, como requisito obligatorio para los alumnos de primer ingreso a la licenciatura, la presentación de un examen diagnóstico de conocimientos en física, química y matemáticas. El examen es preparado por profesores adscritos a la División de Ciencias Básicas de la Facultad, junto con pares académicos del bachillerato universitario.

Cambio interno de Carrera

En relación con las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, se permitirá el cambio interno hacia esta licenciatura y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras licenciaturas de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2018 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier licenciatura de la Facultad hacia el presente plan para estudiantes de generaciones anteriores. Los lineamientos para el cambio interno de licenciatura, en su caso, son:

1. La coordinación de la licenciatura receptora determinará el cupo disponible.
2. La solicitud deberá realizarse en las fechas y términos indicados en los instructivos publicados por la administración escolar.
3. Se podrá autorizar el cambio a partir del tercer semestre y como máximo hasta el quinto semestre, a partir del ingreso del alumno a la licenciatura de origen. El alumno inscrito en el segundo semestre podrá iniciar el trámite, en el entendido de que al finalizarlo deberá cumplir cabalmente los requisitos aquí establecidos.

4. El alumno solicitante requerirá contar con un promedio mínimo de 8.0 y tener acreditada la totalidad de las asignaturas de los dos primeros semestres de la licenciatura de origen.
5. Se dará preferencia a los alumnos en orden descendente en su promedio hasta cubrir el cupo establecido para la licenciatura.
6. En adición al cupo que se determine, también se podrá autorizar el cambio interno a los alumnos de otras licenciaturas de la Facultad quienes, habiendo presentado concurso de selección para cambiar a esta licenciatura, resulten aceptados y renuncien al lugar asignado en primer ingreso. Esta autorización también quedará sujeta al cumplimiento de lo establecido en los numerales 3 y 4.

Para el cambio interno de licenciatura, en su caso, son susceptibles de convalidación solamente las asignaturas aprobadas que sean comunes (en denominación y clave) a ambos planes.

4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos

La Facultad de Ingeniería no tiene establecido ningún requisito extracurricular o prerrequisito para el ingreso de los estudiantes a las licenciaturas que ofrece.

4.10.3 De permanencia

Los límites de tiempo que tiene un alumno para cursar el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental están establecidos en los artículos 22, 24 y 25 del *Reglamento General de Inscripciones* de la UNAM, que a la letra dicen:

Artículo 22. Los límites de tiempo para estar inscrito en la Universidad con los beneficios de todos los servicios educativos y extracurriculares, serán:

- a) Cuatro años para cada uno de los ciclos del bachillerato;
- b) En el ciclo de licenciatura, un 50 por ciento adicional a la duración del plan de estudios respectivo, y
- c) En las carreras cortas, las materias específicas deberán cursarse en un plazo que no exceda al 50 por ciento de la duración establecida en el plan de estudios respectivo.

Los alumnos que no terminen sus estudios en los plazos señalados, no serán reinscritos y únicamente conservarán el derecho a acreditar las materias 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.

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.

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 consejo técnico de la facultad o escuela correspondiente.

Los alumnos, al concluir su 50 por ciento adicional que les otorga el artículo 22 de este reglamento, podrán concluir sus estudios en otro lapso igual a través de exámenes extraordinarios.

4.10.4 De egreso

El alumno deberá haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.

4.10.5 De titulación

Con base en los artículos 66, 68 y 69 del *Reglamento General de Estudios Universitarios* y en las disposiciones sobre la materia del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería, en adición a los requisitos de egreso ya señalados, el alumno deberá presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria; aprobar un examen de comprensión de lectura de una lengua extranjera, preferentemente el idioma inglés o los idiomas francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés, y acreditarlo mediante constancia expedida por la Escuela Nacional de Lenguas Lingüística y Traducción de la UNAM (antes Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores de la UNAM, o bien, presentar constancia debidamente certificada de una evaluación similar aplicada en otra facultad o escuela de la UNAM, diseñada para cumplir como requisito de egreso a nivel licenciatura. Asimismo, el alumno también podrá acreditar este requisito, mediante constancias o comprobantes de haber completado, durante o al final de sus estudios, todos los niveles de un curso de lectura y/o dominio de alguno de los idiomas señalados, impartido en la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción de la UNAM (antes CELE) o en los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores de la UNAM; o bien, cursos similares en otras facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por la Escuela Nacional de Lenguas, Lingüística y Traducción de la UNAM (antes CELE). Adicionalmente, se podrá considerar válida una certificación emitida por un organismo externo a la UNAM, mediante constancia de equivalencia expedida por la Dirección de la Facultad, que designará una comisión dedicada a mantener actualizado un catálogo de organismos certificadores autorizados, con la indicación del nivel requerido en cada caso, siempre y cuando exista

convenio de colaboración académica con la UNAM. Además de cumplir con lo estipulado en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería*, que se incluye en el Anexo 2 de este documento, pudiendo optar por alguna de las siguientes opciones:

1. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
2. Titulación por actividad de investigación
3. Titulación por seminario de tesis o tesina
4. Titulación mediante examen general de conocimientos
5. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
6. Titulación por trabajo profesional
7. Titulación mediante estudios de posgrado
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
9. Titulación por Servicio Social
10. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

La titulación no contabiliza créditos y puede tener efecto con cualquiera de las opciones señaladas, atendiendo a los requisitos y al proceso de instrumentación especificados para cada opción de titulación por el Consejo Técnico en el *Reglamento* citado.

5 CRITERIOS PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Esta propuesta entrará en vigor el primer día del año lectivo siguiente a la fecha de aprobación del plan de estudios por el H. Consejo Universitario.

El cupo inicial de esta licenciatura será de 40 alumnos.

5.1 Recursos humanos

La Facultad de Ingeniería dispone de la planta académica adecuada para impartir todas las asignaturas del plan de estudios y del personal administrativo necesario para apoyar sus actividades.

Además de la planta actual, y en adición a los académicos adscritos formalmente a la Facultad, las labores docentes inherentes a este plan de estudios se enriquecerán con la participación de académicos de las Facultades de Química y Ciencias, de los Institutos de Geofísica e Ingeniería, del Centro de Ciencias de la Atmosfera, y el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería, así como de otras entidades de la UNAM, mismos que impartirán asignaturas de sus áreas de especialidad. Para lograr lo anterior la Facultad de Ingeniería establecerá los mecanismos de colaboración que permitan fortalecer la Planta Académica con los centros, institutos y facultades antes mencionadas. Como se mencionó en la sección 4 del documento, esta licenciatura tiene una perspectiva interdisciplinaria..

Las licenciaturas que ofrece la Facultad de Ingeniería están agrupadas, dependiendo de su orientación, en cuatro divisiones profesionales: Ingeniería en Ciencias de la Tierra, Ingenierías Civil y Geomática, Ingeniería Mecánica e Industrial, e Ingeniería Eléctrica. Adicionalmente, la División de Ciencias Básicas y la División de Ciencias Sociales y Humanidades ofrecen asignaturas comunes a todas las licenciaturas. La Licenciatura en Ingeniería Ambiental estará adscrita a la División de Ingenierías Civil y Geomática.

El actual Departamento de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería, dispone de una plantilla de nueve profesores de tiempo completo, dos técnicos académicos y 15 profesores de asignatura con amplia experiencia en el ejercicio profesional de la ingeniería ambiental. Los profesores del Departamento participan en al menos uno de los siguientes programas: de Licenciatura en Ingeniería Civil, de Especialización en Ingeniería Sanitaria y de Maestría en Ingeniería Ambiental. Además, se dispone de otros profesores de tiempo completo adscritos a otras divisiones de la Facultad de Ingeniería que tienen estudios de posgrado y experiencia profesional en algún campo de la ingeniería ambiental o afín.

Las tablas contenidas en el *Anexo 5*, muestran las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto.

Como parte de la División de Ciencias Básicas, participarán los profesores de 16 asignaturas obligatorias; de la División de Ingenierías Civil y Geomática, los profesores de los Departamentos de Ingeniería Sanitaria y Ambiental en 34 asignaturas obligatorias, de Hidráulica, en 3, de Geotecnia en una y de Sistemas, Planeación y Transporte en una; de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, participarán los profesores de 3 asignaturas

obligatorias. Similarmente, participarán los profesores de una asignatura obligatoria de la División de Ingeniería Eléctrica, así como los profesores de 6 asignaturas de la División de Ciencias Sociales y Humanidades.

5.2 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos de la Ciudad de México y en tres estados de la república mexicana. Su sede central se localiza en el campus de Ciudad Universitaria en varios núcleos de edificios. El Centro Histórico de la Ciudad de México alberga dos importantes inmuebles, cuyo resguardo y administración están a cargo de la Facultad: el Palacio de Minería y el Real Seminario de Minas.

En Jiutepec, Morelos, con el apoyo del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), operan los programas de posgrado en Ingeniería Ambiental e Hidráulica de la UNAM y también están emplazadas las instalaciones del Laboratorio de Ingeniería Nuclear perteneciente a la División de Ingeniería Eléctrica. En Juriquilla, Querétaro, se encuentra en etapa de consolidación la Unidad de Alta Tecnología (UAT); y en Monterrey, Nuevo León, el Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA), en una iniciativa en la que participan distintas dependencias de la UNAM junto con la Facultad de Ingeniería.

La Facultad dispone de más de 25 edificios que albergan más de 150 aulas, la mayor parte de ellas equipadas con computadora, videoprojector y pizarrón electrónico; 130 laboratorios y talleres; 4 bibliotecas, con acervos conjuntos de más de 500 mil volúmenes; varios centros especializados (de documentación, de apoyo a la docencia, de investigación, etc.); cuatro salas de cómputo para estudiantes y docentes con más de 500 equipos en total; 4 auditorios con capacidad conjunta para 900 personas; cubículos para profesores y técnicos; y diversos espacios destinados a la administración académica de la entidad. Todo ello representa una superficie conjunta del orden de 100 mil metros cuadrados de construcción.

En la División de Ciencias Básicas, que da servicio a todas las carreras de la Facultad, operan cinco laboratorios con dos salas cada uno, con capacidades conjuntas para atender cerca de 3600 alumnos por semestre, todos ellos se encuentran certificados bajo la norma ISO 9001:2015. Se cuenta también con cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

De los seis laboratorios con los que cuenta la DICyG, el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental se apoyará en tres: Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Hidráulica y Sistemas de Información Geográfica; de éstos, el de Hidráulica está certificado. La DICyG dispone también de cuatro salas con equipo y programas de cómputo especializados, en cuyas instalaciones los alumnos podrán experimentar y poner en práctica conocimientos teóricos. También se cuenta con salones equipados con videoprojector, pantalla y pizarrón.

Actualmente, el Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental cuenta con 3 salas para apoyar la impartición de las 4 asignaturas que lo requieren. Dos asignaturas se apoyarán en los laboratorios de Hidráulica, una en el de Sistemas de Información Geográfica y una asignatura se cursará conjuntamente con los alumnos de la carrera de Ingeniería Geológica, por lo que se compartirá la infraestructura de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. Finalmente, el programa se vinculará con el Centro de Ciencias de la Atmósfera, a través del área de Contaminación Ambiental para que los alumnos realicen las prácticas del laboratorio de la asignatura Evaluación de la Calidad del Aire en sus instalaciones.

En la Tabla 5.1 se enlistan las asignaturas del grupo de Ciencias Básicas que incluyen prácticas de laboratorio y las instalaciones donde se impartirán.

Tabla 5.1 Asignaturas de Ciencias Básicas que incluyen prácticas de Laboratorio

Asignaturas que incluyen laboratorio	Laboratorio de Física Experimental	Laboratorio de Química	Laboratorio de Termodinámica	Laboratorio de Electricidad y magnetismo
Física experimental	X			
Química inorgánica		X		
Química orgánica		X		
Termodinámica			X	
Electricidad y magnetismo				X

En la Tabla 5.2 se enlistan las asignaturas por campo disciplinario de la Ingeniería Ambiental que incluyen prácticas de laboratorio y las instalaciones en donde se impartirán.

Tabla 5.2 Asignaturas que incluyen prácticas de laboratorio e instalaciones donde se impartirán

Campo Disciplinario	Asignaturas que incluyen laboratorio	Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental	Laboratorio de Hidráulica	Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica	Laboratorio de Contaminación ambiental del CCA	Laboratorio de la División de Ciencias de la Tierra
Evaluación de la calidad del agua	Ingeniería de Procesos Biológicos	X				
	Evaluación de la Calidad del Agua	X				
	Operaciones y Procesos Unitarios	X				

	Conductos a Presión y a Superficie Libre		X			
	Hidrología		X			
Gestión integral de residuos sólidos	Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	X				
Ingeniería de la calidad del aire	Evaluación de la Calidad del Aire				X	
Otras asignaturas convenientes	Hidrogeología					X
	Análisis Espacial			X		

No obstante que el laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingeniería dispone de equipo, cristalería y mobiliario para atender las asignaturas que lo requieren de los programas de Licenciatura en Ingeniería Civil, Especialización en Ingeniería Sanitaria y Maestría en Ingeniería Ambiental, así como para el desarrollo de tesis de grado, será necesario actualizar, incrementar el número y la variedad de los equipos y materiales para el apoyo adecuado y suficiente de las asignaturas que requieren actividades prácticas en dicho laboratorio. Actualmente se cuenta con espectrofotómetros, incubadoras, muflas, estufas, autoclaves, balanzas, medidores de turbiedad, medidores de pH, medidores multiparamétricos, medidores de oxígeno disuelto y cuarto frío para la preservación de muestras.

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

Atendiendo al *Marco Institucional de Docencia* y al Reglamento General para la Presentación, Evaluación Aprobación y Modificación de Planes de Estudio, se presenta en esta sección el plan de evaluación y actualización del plan de estudios.

La evaluación de un plan de estudios debe establecer los mecanismos por medio de los cuales se obtendrá información acerca de la congruencia y adecuación de los diferentes componentes curriculares entre sí, y con respecto a las características del contexto social que demanda el nivel académico específico, a fin de realizar periódicamente las modificaciones necesarias al plan de estudios para que se adapte a los nuevos requerimientos sociales y a los avances de la disciplina.

En el plan de evaluación y actualización que se propone participarán: la Coordinación de Carrera interactuando con el Comité de Carrera y otros grupos de trabajo, dependencias de la administración central, la Dirección de la Facultad de Ingeniería y su Consejo Técnico, instancias escolares y administrativas, instancias gubernamentales, sociales y civiles externas.

Las actividades del plan de evaluación están entre las tareas más importantes, ya que a partir de sus resultados se podrán hacer los ajustes que se requieran. En este sentido, el plan de estudios se sujetará a una constante evaluación que incluye la realización de actividades de evaluación interna y externa.

Evaluación interna: De carácter permanente, se realizará con la participación de todo el profesorado agrupado por campos de profundización; bajo la supervisión de la Coordinación de Carrera y el Comité de Carrera de ingeniería civil, y de la Jefatura de la División de Ingeniería Civil y Geomática, algunas de las actividades más relevantes son:

- Análisis de la vigencia de los objetivos del plan de estudios, con respecto a los cambios y avances científico-tecnológicos y su repercusión en la sociedad.
- Análisis de la congruencia de los objetivos de las asignaturas del plan de estudios con su contenido temático, área y nivel de conocimiento, así como su ubicación dentro de la organización curricular.
- Análisis de la pertinencia de la seriación entre las asignaturas y actualización de referencias de información bibliográfica u otras contenidas en los programas de las mismas.
- Revisión de los programas de prácticas de laboratorio en cuanto a la vigencia de sus procedimientos y equipos para realizarlas.
- Revisión de los procedimientos académico-administrativos institucionales.

- Seguimiento de los resultados del programa de tutoría universitaria para atender los aspectos de rendimiento académico del alumnado como reprobación, rezago, deserción, etc., así como aspectos de desarrollo y formación personal como técnicas de estudio, factores motivacionales, afectivos y de personalidad, entre otros.
- Investigación de los elementos que forman parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje y su influencia en el rendimiento académico del alumnado.

Evaluación externa: Será por consulta o con la colaboración de expertos en el área, empresas relacionadas, organismos certificadores y asociaciones externas afines; algunas de las actividades más relevantes incluyen:

- Investigación de los requerimientos que demande la sociedad a la ingeniería ambiental.
- Investigación permanente del mercado laboral y sus perspectivas.
- Evaluación del perfil del egresado en función del desempeño profesional.
- Atención a los requisitos que determinen el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C. (CACEI) y el Comité Interinstitucional de Evaluación de la Educación Superior (CIEES).

En resumen, de manera permanente se realizará la evaluación y, en su caso, la adopción de medidas de actualización, de los siguientes aspectos:

- Plan de estudios
- Planta docente
- Alumnos
- Infraestructura y recursos materiales
- Aspectos didácticos
- Aspectos organizativos y administrativos
- Contexto social, económico, político y cultural

Se presentan, a continuación, cada uno de los elementos del plan de evaluación y actualización, los instrumentos, criterios e instancias participantes.

Examen diagnóstico al ingreso y encuestas de ingreso

Los exámenes de admisión de ingreso a la UNAM únicamente evalúan conocimientos generales; adicionalmente, los alumnos de primer ingreso a la Facultad de Ingeniería presentan un examen diagnóstico basado en los contenidos de los programas de estudio del bachillerato. El examen diagnóstico incluye 55 reactivos: 10 de álgebra, 5 de trigonometría, 5 de geometría analítica, 5 de geometría euclidiana, 5 de cálculo, 5 de mecánica, 5 de termodinámica, 5 de electromagnetismo y 10 de química.

Por otra parte, la Coordinación de Evaluación Educativa, dependiente de la Secretaría de Apoyo a la Docencia, anualmente realiza un informe sobre el "Perfil de Ingreso" de los alumnos de la carrera, así como de datos estadísticos sobre algunas características académicas de los alumnos de las generaciones que ingresan.

Criterios

Comparación del perfil de ingreso obtenido a partir de la información de los alumnos y los requerimientos del perfil deseable del plan de estudios; influencia de las condiciones socioeconómicas en la trayectoria escolar. Esta información se utilizará únicamente con fines de diagnóstico y de planeación de acciones remediales y de mejora.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, y Comisiones de Académicos de Ingeniería Ambiental, Secretaría de Apoyo a la Docencia, Secretaría de Servicios Académicos.

Seguimiento de la trayectoria escolar

En la Facultad de Ingeniería, la tutoría para estudiantes de licenciatura surgió en 1987 y se han sucedido de manera ininterrumpida distintas experiencias de tutoría institucional. El actual programa denominado Tutoría "Hacia el año 2020" conceptualiza a la tutoría como un proceso de acompañamiento al estudiante por profesionales de la ingeniería y la docencia, para orientarlo y apoyarlo en su formación integral. Este programa es coordinado por la Secretaría de Apoyo a la Docencia (SAD), que orienta y supervisa la labor de los tutores, a través del trabajo conjunto de la Coordinación de Programas de Atención Diferenciada para Alumnos (COPADI), el Centro de Docencia Ing. Gilberto Borja Navarrete, y la Coordinación de Evaluación Educativa, así como los coordinadores de tutoría por área y carrera. Asimismo, la Coordinación de Evaluación Educativa elabora estadísticas que miden la eficiencia terminal y la titulación.

Criterios

Índice de abandono escolar, de egreso y de titulación; influencia del servicio social en la formación; y tiempo promedio entre el egreso y titulación. De aquí se podrán derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Se dará continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyarlos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, y Comisiones de Académicos de Ingeniería Ambiental, Secretaría de Apoyo a la Docencia, Secretaría de Servicios Académicos.

Evaluación de las asignaturas con alto índice de reprobación

A partir de la información de las actas de calificación se generarán las estadísticas de las asignaturas con mayores índices de reprobación a partir de la información obtenida en la Unidad de Administración Escolar. Se realizarán análisis de aquellos grupos de asignaturas con altos índices de reprobación.

Derivado de ello se podrán definir e implantar estrategias de atención, tales como tutorías individualizadas, talleres, asesorías, revisión de contenidos y objetivos de la asignatura, evaluación del docente por los alumnos, cambio de sugerencias didácticas y revisión del proceso de evaluación.

Criterios

Derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Se dará continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyarlos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, y Comisiones de Académicos de Ingeniería Ambiental, Secretaría de Apoyo a la Docencia, Secretaría de Servicios Académicos.

Seguimiento de abandono escolar

Se considera la realización de estudios que expliquen el abandono escolar analizando factores económicos, psicológicos, mala elección de licenciatura y factores personales en general.

Criterios

Índice de abandono escolar, de aquí se podrán derivar acciones que disminuyan la deserción escolar y la reprobación. Se dará continuidad a las estrategias de recuperación académica ya desarrolladas, al tiempo que se investigan nuevas estrategias para apoyarlos de la manera más adecuada en su trayectoria escolar.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, y Comisiones de Académicos de Ingeniería Ambiental, Secretaría de Apoyo a la Docencia, Secretaría de Servicios Académicos.

Análisis del estado actual y tendencias futuras de la o las disciplinas que aborda el plan de estudios

Para el análisis del estado actual y tendencias futuras de la ingeniería ambiental, se organizarán foros de análisis con especialistas del área, docentes e investigadores que coadyuven a valorar la orientación de la disciplina, así como la pertinencia y consistencia de los marcos teóricos disciplinarios que sustentan los contenidos curriculares. Asimismo, se dará seguimiento al análisis comparativo de los planes de estudio de instituciones públicas y privadas, nacionales y extranjeras para reafirmar, nutrir o modificar la orientación académica y de formación profesional del plan de estudios.

Se estima que la población mundial en permanente crecimiento continuará desplazándose hacia las zonas urbanas exigiendo la adopción generalizada de la sostenibilidad. Las demandas de energía, agua potable, aire limpio, eliminación segura de residuos y transporte van a impulsar la protección ambiental y el desarrollo de infraestructura. La sociedad se va a enfrentar a amenazas crecientes como resultado de los acontecimientos naturales.

Tratar con los problemas y oportunidades requerirá una colaboración interdisciplinar y multidisciplinar en proyectos y en investigación y desarrollo. Serán necesarios nuevos avances en terrenos como la tecnología de la información, las infraestructuras inteligentes y la simulación digital.

Las disciplinas que aborda el plan de estudios servirán de manera competente, colaborativa y ética para que los futuros ingenieros ambientales sean:

- planificadores, diseñadores, ejecutores y operarios del motor económico y social de la sociedad.
- custodios del medio ambiente natural y sus recursos;
- innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico;
- gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; y
- líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructura.

Se ha puesto de manifiesto que el campo de la profesión de ingeniería ambiental es muy amplio y que el progreso de nuestro país depende, entre otras muchas cosas, de que sus ingenieros desarrollen y apliquen tecnologías de punta para enfrentar los retos que tal progreso implica, desarrollando e implantando los planes y programas de estudio más adecuados para ello.

Criterios

A partir de la información disponible, determinar el grado de adecuación del plan de estudios a la práctica actual y futura de la ingeniería ambiental, y de las necesidades sociales.

Instancias participantes

Jefatura, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera, Jefatura de Departamento, y profesores de ingeniería ambiental. Instancias gubernamentales, sociales y civiles.

Estudios sobre las características actuales y emergentes de las prácticas profesionales

Se realizará el seguimiento de egresados para valorar el comportamiento del campo profesional y el surgimiento de nuevas prácticas profesionales. La valoración permanente del comportamiento del campo profesional permitirá valorar la congruencia entre el perfil profesional y los cambios que se suscitan en la práctica profesional y el contexto social.

Los programas de seguimiento de egresados son indicativos de la labor que éstos efectúan y del grado de impacto de su desempeño en los ámbitos profesional y social, así como la satisfacción de sus respectivos empleadores, expresada en evidencias específicas comprobables. Como parte del plan de estudios de Ingeniería Ambiental se elaborará una encuesta de seguimiento para los egresados.

Las revisiones a los planes de estudios permiten incorporar el desempeño de los egresados, ya que en cada revisión profunda se elabora un documento denominado “Investigación del perfil del egresado de la carrera”, que incluye la opinión de los empleadores y egresados.

Criterios

A partir de la información disponible, determinar el grado de adecuación del plan de estudios a la práctica actual y futura de la ingeniería ambiental, y de las necesidades sociales.

Instancias participantes

Jefatura, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera, Jefatura de Departamento, y profesores de ingeniería ambiental. Instancias gubernamentales, sociales y civiles.

Evaluación de la docencia, investigación y vinculación

En general, se promoverá y facilitará que los profesores se desarrollen académicamente, y en particular la realización de proyectos académicos individuales y grupales de docencia, investigación y difusión cultural que tengan como marco de referencia el análisis del plan de estudios.

Cursos de superación académica. Se evaluará la participación de los profesores en el programa de superación docente, el cual es amplio, y ofrece diversos cursos a lo largo del año que favorecen la actualización y formación docente de los profesores.

En la Facultad de Ingeniería, además de los programas formales de superación docente, los profesores tienen oportunidad de participar en numerosos cursos y talleres tanto disciplinares como de actualización en cómputo y de formación didáctica en el Centro de Docencia.

La División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería (DECDFI) de la Universidad Nacional Autónoma de México ofrece cursos y diplomados presenciales, a distancia, y en la modalidad virtual por medio de Internet y combinando todas estas tecnologías. Los cursos que se brindan al personal académico permiten la actualización constante de los conocimientos. La oferta de cursos varía desde específicos para la introducción a nuevos conocimientos y tecnologías tanto ingenieriles como pedagógicos, a desarrollo de habilidades complementarias como son las relativas a la comunicación, administración y uso de herramientas computacionales.

Por otra parte, se cuenta con el apoyo de la Dirección General de Asuntos de Personal Académico, mediante el Programa de Actualización y Superación Docente (PASD).

Proyectos académicos de los docentes. A través del análisis documental se conocerá cuál es la participación de los profesores y alumnos en el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT), y el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME). Estos programas impulsan la superación y desarrollo del personal académico con el apoyo a proyectos de investigación

que conduzcan a la innovación y al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje y que benefician directamente a los alumnos de la UNAM.

Por otro lado, también se considerará la participación de profesores y alumnos en proyectos que contribuyen a la solución de problemas del sector público, privado y social; y aquellos que se realizan en forma conjunta con otras instituciones de educación superior y centros de investigación.

Evaluación de la docencia. Semestralmente los profesores de tiempo completo realizan y entregan un programa e informe de actividades docentes. Esta información se analizará con el fin de conocer el nivel de productividad y calidad en el desempeño.

Por otro lado, los profesores adscritos a la Facultad de Ingeniería (de tiempo completo y de Asignatura) son evaluados en varios rubros semestralmente por sus estudiantes a través de encuestas, destacan las metodologías de enseñanza-aprendizaje utilizadas por los profesores, técnicas de evaluación del curso y dominio del tema. Se analizarán los resultados de las encuestas semestrales para evaluar diversos aspectos didácticos.

El Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo Completo tiene como objetivo reconocer la labor de los académicos de tiempo completo que hayan realizado sus actividades de manera sobresaliente, propiciar que éstas conjuguen la formación de recursos humanos, la docencia frente a grupo, la investigación y la extensión académica, así como fomentar la superación del personal académico y elevar el nivel de productividad y calidad en su desempeño.

Criterios

Participación de los docentes en programas de actualización y superación de profesores, programas institucionales de apoyo y estímulo a la docencia y a la investigación, relación entre esos programas y las acciones de mejoramiento de la docencia. Resultados de las encuestas de evaluación de estudiantes.

Instancias participantes

Jefatura, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera, y Comisiones de Académicos de Ingeniería Ambiental. Unidad de Apoyo al Consejo Técnico.

Evaluación diagnóstica de inicio y de término en las primeras asignaturas y en las integradoras de conocimientos de todas las áreas. Con la finalidad de evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se aplicará a los alumnos exámenes diagnóstico de ingreso y término en las asignaturas de este tipo en todas las áreas de ingeniería aplicada, a través de la plataforma educativa EDUCAFI, lo cual permitirá contar con información relevante para evaluar en general el proceso y, en particular, para identificar si los alumnos egresan con los conocimientos esperados, cuáles son las asignaturas con más baja eficiencia, cuáles son los temas que los alumnos no están adquiriendo, entre otros. Esto permitirá tomar acciones correctivas y de mejora, que inclusive pueden incluir las adecuaciones al plan de estudios.

Criterios

A partir del análisis de la información de los exámenes diagnóstico de ingreso y egreso, y de las encuestas, se evaluará el grado de adecuación de los aspectos didácticos.

Instancias participantes

Jefatura, Coordinación y Comité de Carrera, Jefatura de Departamento y profesores de ingeniería ambiental. Secretaría General.

Criterios generales de los programas de superación y actualización del personal académico

Se elaborarán programas de formación y actualización docente que satisfagan las necesidades derivadas de los procesos de modificación del plan de estudios, aprovechando los programas de superación y actualización promovidos por la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, a través del PASD.

Tomando como referencia la información obtenida en los diagnósticos realizados, se presentará semestralmente la propuesta de cursos requeridos, dando especial atención a las asignaturas de nueva creación, así como a los campos de conocimiento con mayor dinamismo en el campo profesional

Criterios e instancias participantes

Los mismos expresados en el apartado Evaluación de la docencia, investigación y vinculación.

Evaluación del estado de los recursos materiales e infraestructura

La infraestructura, recursos materiales y los aspectos organizativos y administrativos constituyen elementos importantes y necesarios para que las actividades académicas se lleven a cabo de manera eficiente y brinden la oportunidad de lograr mayor calidad en el desarrollo de un programa.

Aulas, laboratorios, talleres. Las condiciones de las aulas en general son satisfactorias, ya que están en constante mantenimiento, y se trabaja en forma permanente en adecuarlas. Es importante conocer las condiciones de las aulas; por ejemplo, si tienen cortinas, proyector y pantalla. También es importante conocer si el número de salones con los que se cuenta es el apropiado para atender la demanda.

Se dispone de un área de mantenimiento con personal de talleres de electricidad, carpintería, herrería, cerrajería y pintura de la Facultad, el cual está adscrito a la Secretaría Administrativa. El servicio está regulado, contando para ello con una serie de procedimientos revisados y avalados a través de una certificación basada en las normas internacionales ISO 9000.

Existe además un programa institucional para el mantenimiento preventivo y correctivo de los laboratorios, cada uno posee planes para mantenimiento y conservación de los equipos.

Bibliotecas. La administración del acervo bibliográfico incluye la selección, adquisición, suscripción, organización, control, disseminación y uso de información en todas sus variedades de fuentes y soportes, para la efectiva operación de las bibliotecas. Los servicios que ofrecen las bibliotecas a los alumnos de los programas de ingeniería, permiten satisfacer sus demandas y además brindan servicios adicionales, como la Mediateca a la cual se pueden inscribir desde su ingreso; también se ofrece el servicio de la Biblioteca Digital. El tipo de servicios son: préstamo interno, préstamo a domicilio, préstamo inter bibliotecario, consulta general, consulta especializada, acceso remoto, desarrollo de habilidades informativas, obtención de documentos, cubículos de estudio, fotocopiado, extensión bibliotecaria.

El sistema de bibliotecas de la Facultad de Ingeniería se conforma de cinco bibliotecas. En Ciudad Universitaria: Antonio Dovalí Jaime (ADJ), en el edificio A, conjunto norte de la Facultad; Enrique Rivero Borrell (ERB), localizada en conjunto sur área Ciencias Básicas, edificio L; Enzo Levi (EL), en las instalaciones de Posgrado, conjunto sur, edificio W. En el Palacio de Minería: Antonio M. Anza (AMA) y el Centro de Información y Documentación Bruno Mascanzoni (BM).

Equipo de cómputo. Para atender la demanda que existe en materia de cómputo especializado, se han puesto en marcha proyectos para la habilitación de Internet inalámbrico y corriente eléctrica en mesas de trabajo, e instalación de servidores con el software para que los alumnos lo puedan utilizar a través de sus computadoras portátiles.

Áreas para trabajo de los académicos. En lo que toca a cubículos, los espacios de los profesores de carrera son suficientes y adecuados. Los profesores de asignatura y de carrera cuentan también con el apoyo de las jefaturas del departamento para otorgarles servicios de fotocopiado, impresión o préstamo de materiales.

Adicionalmente, los académicos disponen de dos salas de profesores para trabajo, en donde además pueden asesorar a sus alumnos. Una se localiza en el conjunto norte de la Facultad de Ingeniería y la otra dentro del Centro de Docencia Ing. Gilberto Borja Navarrete en el conjunto sur.

Aspecto organizativo y administrativo. Se revisará el organigrama y los documentos disponibles sobre manuales de procedimientos. A partir de la aplicación de encuestas a profesores y alumnos se determinará la necesidad de adecuar los procedimientos y los manuales.

Criterios

Grado de adecuación de los salones, laboratorios, talleres, cubículos, bibliotecas, equipo de cómputo y áreas de trabajo para académicos a las necesidades de infraestructura y recursos materiales del nuevo plan. Grado de adecuación de los procedimientos organizativos y administrativos al plan de estudios.

Instancias participantes

Jefatura, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera y Jefatura de Departamento de Ingeniería Ambiental, profesores, alumnos. Secretaría General y Secretaría Administrativa.

Seguimiento de egresados

El seguimiento de egresados permitirá identificar los mecanismos seguidos para la inserción al empleo y recuperar la opinión de egresados sobre la calidad de la formación que recibieron, además de conocer los requerimientos del campo laboral. El seguimiento deberá

acompañarse del estudio sobre la opinión de los empleadores de egresados, a fin de recuperar su experiencia e identificar aspectos de la formación que requieran fortalecerse.

Criterios e instancias participantes

Los mismos expresados en el apartado Estudios sobre las características actuales y emergentes de las prácticas profesionales.

Mecanismos de actualización de contenidos y bibliografía

A través de las reuniones por asignatura y de área, los profesores conjuntamente con el Comité de Carrera de Ingeniería Ambiental analizarán anualmente la bibliografía, así como otras fuentes de información para todas las asignaturas de manera que ésta se mantenga actualizada.

Criterios

A partir de la información disponible, actualizar contenidos y bibliografía.

Instancias participantes

Jefatura, Secretaría Académica, Coordinación y Comité de Carrera, Jefatura de Departamento y profesores de ingeniería ambiental.

7 ANEXOS

ANEXO 1: ACTA Y OFICIO DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO CON LOS ACUERDOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO DE CREACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.

**ACTA DE LA SESIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO
DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, CELEBRADA EL
18 DE ENERO DE 2018
(1ª sesión extraordinaria de 2018)**

En la sala del Consejo Técnico a las 16:00 horas del día 18 de enero de 2018, se reúne el Consejo Técnico, presidido por el Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval y como secretario el Ing. Gonzalo López de Haro, para tratar los siguientes asuntos:

1. Lista de asistencia

Se comprueba el cuórum legal con la asistencia de los **Consejeros Técnicos Profesores Propietarios**: Héctor Sanginés García, Amelia Guadalupe Fiel Rivera, Pablo Roberto Pérez Alcázar, Jorge Nieto Obregón, Ricardo Torres Mendoza, Rubén Ávila Rodríguez, Magdalena Trujillo Barragán, Jorge Ornelas Tabares, Jesús Reyes García; **Consejeros Técnicos Profesores Suplentes**: Laura Sandoval Montaña, David Vázquez Ortiz, Roberto Ascencio Villagómez, Miguel Ángel Hernández Gallegos, Oleksandr Martynyuk; **Consejeros Técnicos Académicos**: Rafael Sandoval Vázquez, José Salvador Zamora Alarcón; **Consejero Técnico Alumno Suplente**: Francisco Roberto Marichi Garcilazo; **Consejero Universitario**: Alejandro Ponce Serrano; **Consejeros Académicos de Área**: Martín Bárcenas Escobar, Natasha Carime Villaseñor Hernández; **Funcionarios**: Germán López Rincón, Orlando Zaldívar Zamorategui, Enrique Alejandro González Torres, Gerardo René Espinosa Pérez, Claudia Loreto Miranda, Francisco Javier Solorio Ordaz, Víctor Manuel Rivera Romay, Armando Ortiz Prado, Miguel Figueroa Bustos, Marco Tulio Mendoza Rosas, Patricia Valencia Oregón.

Se disculpan por no asistir a la reunión los consejeros Érica Guzmán Vargas, Manuel Guillermo Landa Piedra, Fernando Velázquez Villegas y Arturo Barba Pingarrón.

El Presidente del Consejo Técnico les desea a los presentes y a sus familiares un feliz año 2018, el cual espera esté lleno de salud y prosperidad.

El pleno del Consejo Técnico guarda un minuto de silencio en memoria del **Ing. Antonio Jesús Coyoc Campos**, quien fuera Profesor de Asignatura de las Divisiones de Ciencias Básicas e Ingenierías Civil y Geomática y del **Ing. Luis César Vázquez Segovia**, quien fuera Profesor de Carrera definitivo de la División de Ciencias Básicas, recientemente fallecidos.

2. Atención a inconformidades de concursos de oposición abiertos de la División de Ciencias Básicas

- I. El Secretario del Consejo Técnico le recuerda al pleno que en la sesión del 22 de noviembre de 2017 se presentó por parte de la Comisión Dictaminadora de la División de Ciencias Básicas el dictamen sobre el Concurso de Oposición Abierto para ocupar una plaza de Técnico Académico Asociado C de tiempo completo en el área de conocimiento Matemáticas Aplicadas; así también, comenta que esta plaza corresponde al Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM Subprograma de Incorporación de Jóvenes Académicos de Carrera a la UNAM (SIJACUNAM) el cual establece en su numeral IX que *"En un plazo no mayor de tres años, contado a partir del ingreso del académico al subprograma, convocar al concurso de oposición abierto (COA), en los términos que establece el EPA. El área académica que se establezca en el COA deberá ser la misma que la de la incorporación."*

Facultad de Ingeniería
Consejo Técnico

1
Acta definitiva

1ª sesión extraordinaria de 2018
18/01/2018

Por otra parte, informa que en dicho concurso se inscribieron siete participantes aunque solamente tres terminaron con el proceso de evaluación, las cuales fueron la Dra. Evelyn Salazar Guerrero, la Ing. Verónica Hikra García Casanova y la M. E. Alejandra Vargas Espinosa de los Monteros. Se declaró ganadora del concurso a la Dra. Evelyn Salazar Guerrero.

Asimismo, señala que para evitar la baja y suspensión del pago a la académica que actualmente ocupa la plaza y con el fin de cumplir con los tiempos que establece el programa para concluir con el proceso del concurso es necesario nombrar a un representante del Consejo Técnico para formar parte de la Comisión Especial.

Finalmente, comenta que de acuerdo con lo establecido por este pleno para este tipo de procesos el representante sería nombrado por insaculación; además indica que todos los consejeros son elegibles exceptuando a los del área a la que pertenece el concurso por cuestiones de sanidad y transparencia en dicho proceso.

Una vez aclarado lo anterior, se procede a extraer el papel de la urna por uno de los consejeros y el representante por parte del Consejo Técnico en la Comisión Especial es el Ing. Jesús Reyes García, quien acepta la encomienda de este pleno.

El Secretario del Consejo aprovecha la oportunidad para convocar de una vez al Ing. Reyes García a la reunión de instalación de la Comisión Especial que será el próximo martes 23 de enero a las 12:00 horas en la Sala del Consejo Técnico.

3. Aprobación de los proyectos de creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, del plan de estudios de la Especialización en Ingeniería Financiera y del plan de estudios de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos

- I. El Secretario del Consejo le recuerda al pleno que en la sesión del 16 de noviembre de 2017 se hicieron las presentaciones de los proyectos de creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, del plan de estudios de la Especialización en Ingeniería Financiera y del plan de estudios de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos.

Por otra parte, señala que en dicha sesión se acordó dar un plazo para recibir observaciones, comentarios y/o correcciones a dichos proyectos con el fin de mejorar y enriquecer los documentos; así también, menciona que durante dicho lapso se recibieron observaciones que se les hicieron llegar a los responsables de los proyectos y quienes hicieron las correcciones pertinentes para finalmente subir la última versión al portal del Consejo para el conocimiento del pleno.

El Mtro. Héctor Sanginés externa su preocupación en lo relativo a las observaciones que hicieron en su momento el Mtro. Germán López Rincón y él sobre el tema de geotecnia, ya que considera que es importante incluir en el proyecto de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental los temas relacionados con la constitución del suelo, su clasificación, su permeabilidad, su deformación, su resistencia y estabilidad de taludes que aproximadamente representan 72 horas que se tienen que contemplar en el proyecto y que no tuvo la oportunidad de platicar con el responsable dado que en ningún momento se dio la reunión que se había planteado con anterioridad.

El Dr. Enrique César Valdez lamenta que no se llevara a cabo la reunión con el consejero Sanginés y el Mtro. López Rincón, pero aclara que todo se debió a una confusión; por otro lado, considera que no existe ningún inconveniente en incluir los temas antes mencionados.

La Lic. Amelia Guadalupe Fiel agradece al Dr. Enrique César Valdez quien encabeza el comité que elaboró el proyecto de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental por haber incluido los comentarios que hicieron por parte del área de Ciencias Sociales y Humanidades y aclara que se atendieron todos los cambios sugeridos; asimismo, señala que se percataron de un error que existe en la tabla 4.5 en la que se indica que las horas teóricas de la asignatura Ética Profesional son tres horas y deben ser cuatro.

Por otra parte, comenta que una de sus observaciones con relación a este proyecto fue el de retirar del documento lo relativo a los criterios y objetivos del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A. C. (CACEI), ya que, si bien es cierto que es fundamental cubrir ciertos aspectos para la evaluación de nuestros planes de estudios por estos órganos externos, nuestra Fundamentación, Legislación y Marco Institucional de la Docencia están muy por encima de lo que mínimamente marca el CACEI.

Finalmente, recuerda que los planes y programas de estudio del año 2016 fueron procesos en los que se dieron la discusión, el análisis y el debate, que hicieron que estos proyectos se enriquecieran y fortalecieran para contar con un documento sólido que finalmente fue aprobado por el pleno; por otra parte, considera que el proyecto de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental debió ser más discutido y difundido dentro de la comunidad académica de la Facultad como sucedió con los planes anteriores; asimismo, cree que el contar con el tiempo suficiente para revisar estos documentos trae consigo el poder sustentar y apuntalar estos proyectos para lograr el objetivo fundamental que es la formación de nuevos ingenieros.

El Presidente del Consejo solicita al responsable del proyecto que corrija el error señalado por la Lic. Amelia Guadalupe Fiel con relación a las horas de la asignatura de Ética Profesional y también da instrucciones para que se reúnan con el consejero Sanginés y con el Mtro. López Rincón para atender la inclusión de los temas referidos con anterioridad. No habiendo ningún otro comentario al respecto, pone a consideración del pleno la aprobación de la creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (13 votos), la creación del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental.

El Presidente del Consejo informa al pleno que para el proyecto de creación del plan de estudios de la Especialización en Ingeniería Financiera se recibieron algunas observaciones que fueron atendidas por los responsables del proyecto; asimismo, pregunta si existe algún comentario con relación a este proyecto y no habiendo ninguno pone a consideración del pleno su aprobación.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (13 votos), la creación del plan de estudios de la Especialización en Ingeniería Financiera.

Finalmente, comenta que para el proyecto de creación de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos se recibieron observaciones del área de Geofísica y de Geología las cuales fueron atendidas; asimismo, pregunta al pleno si existe algún comentario antes de someterlo a su aprobación.

El Ing. Jorge Nieto señala que al revisar el documento en el punto 3 que tiene que ver con la implantación del plan de estudios en su numeral 3.3 que habla de la infraestructura y recursos

materiales que se emplearán para la implantación de este plan, se hace mención del apoyo en la conducción académica y administrativa del plan de las distintas divisiones, pero en ningún momento aparece la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, por lo que considera que omitieron sin querer la mención de la misma.

No habiendo ningún otro comentario el Presidente del Consejo pone a consideración del pleno la aprobación de la creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos.

El pleno del Consejo Técnico aprueba, por unanimidad (13 votos), la creación del plan de estudios de la Especialización en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos.

El Presidente del Consejo comenta que el año pasado fue muy difícil para la Facultad, esto debido a que la directora del Instituto de Geología presentó un proyecto a la rectoría sobre la creación de la Escuela Nacional en Ciencias de la Tierra, la cual contaría con las carreras en Ingeniería Ambiental, Ingeniería en Exploración Petrolera y Caracterización de Yacimientos, Ingeniería en Geohidrología e Ingeniería en Exploración Geotérmica para cubrir las necesidades que el mercado está planteando.

Asimismo, señala que dentro de este proyecto se contempló y se propuso que la Facultad de Ingeniería lo apoyara cediendo la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, ya que ésta formaría parte de la nueva Escuela, lo cual implicaría que la Facultad ya no contaría con esta División ni sus carreras.

Por otra parte, la Facultad de Ingeniería al revisar las propuestas de los planes de estudios de este proyecto, planteó al Secretario de Desarrollo Institucional, al Dr. Alberto Ken Oyama Nakagawa, al Secretario General de la UNAM y al propio Rector, que las necesidades por las cuales se estaban proponiendo estas carreras se podrían satisfacer con la creación de especializaciones, sobre todo porque en la Facultad ya operan programas consolidados de las carreras de Ingeniería Geológica, Geofísica y Petrolera, además de que sus egresados cuentan con una muy buena formación.

Aun con los argumentos antes mencionados, la presión que se ejerció sobre la Facultad de Ingeniería para desligarla de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra y sus carreras fue muy fuerte y constante, pero al final se logró convencer a las autoridades con la propuesta de creación de estos proyectos para que se desistiera de la idea de llevarse las carreras para formar esta nueva escuela.

Por otra parte, explica que esta es la razón por la cual se están planteando la creación de estos proyectos en la Facultad e informa que ya se están trabajando en las Especializaciones de Geohidrología y la de Exploración y Aprovechamiento de Recursos Geotérmicos, las cuales junto con la que se acaba de aprobar contribuirán, en corto plazo, a la formación de especialistas en estas áreas.

Finalmente, explica que existe un nicho de oportunidad en la Unidad de Alta Tecnología en Querétaro donde se está trabajando en el proyecto de creación de la carrera en Ingeniería Aeroespacial, la cual se encuentra con un buen avance y se espera que en un mes aproximadamente se esté presentando ante la Comisión de Evaluación; además, se está trabajando en las especializaciones en Calidad y Catastro. Esta última le brindará la oportunidad a todos los egresados de la carrera de Ingeniería Geomática de iniciar estudios a nivel posgrado.

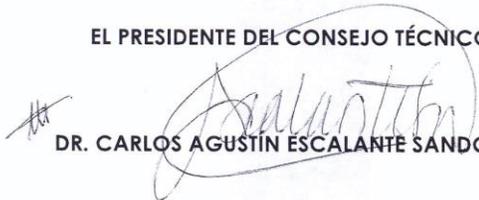


El Secretario del Consejo comenta que tal vez pareciera que son muchos programas los que se están presentado, pero la realidad es que los cambios tecnológicos y los de orientación de las propias políticas nacionales están obligando a tener acciones de largo plazo para la formación de ingenieros sólidos en Ambiental y Aeroespacial; además, con la reforma energética se requieren acciones de corto plazo para responder ante las demandas inmediatas; asimismo, señala que en donde la Facultad de Ingeniería tuvo la fortaleza para convencer a las autoridades universitarias fue que para el largo plazo se cuenta con la experiencia de 225 años creando planes y programas estudios y en el corto plazo la respuesta rápida se podía dar con la creación de especializaciones.

El consejero Francisco Marichi comenta que siempre es bueno reconocer la grandeza de la Facultad, pero también es cierto que esa grandeza nos obliga a tener más responsabilidades y tal vez sería conveniente explorar la posibilidad de aprovechar los grandes avances en la tecnología para desarrollar planes y programas de estudio que no requieran ser presenciales como hasta ahora.

Una vez comentados los asuntos anteriores, se levanta la sesión del Consejo Técnico, a las 16:45 horas del 18 de enero de 2018.

EL PRESIDENTE DEL CONSEJO TÉCNICO


DR. CARLOS AGUSTIN ESCALANTE SANDOVAL

**ANEXO 2: REGLAMENTO DE OPCIONES DE TITULACIÓN PARA LAS
LICENCIATURAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA.**



Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería

Aprobado por el Consejo Técnico en sesión ordinaria del 22 de abril del 2015.

Artículo 1. De conformidad con el Artículo 20 del Reglamento General de Exámenes (RGE), las opciones de titulación para la Facultad de Ingeniería son las siguientes:

- I. Titulación mediante tesis o tesina y examen profesional
- II. Titulación por actividad de investigación
- III. Titulación por seminario de tesis o tesina
- IV. Titulación mediante examen general de conocimientos
- V. Titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico
- VI. Titulación por trabajo profesional
- VII. Titulación por estudios de posgrado
- VIII. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos
- IX. Titulación por servicio social
- X. Titulación por actividad de apoyo a la docencia

Estas opciones de titulación se apegarán a lo establecido en este Reglamento y en el RGE.

Artículo 2. De conformidad con los artículos 18 y 20 del RGE, independientemente de la opción de titulación elegida, la evaluación que se realice al sustentante deberá garantizar un alto nivel académico y cumplir los siguientes objetivos:

- a) Valorar en conjunto los conocimientos generales del sustentante;
- b) Que éste demuestre su capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos.
- c) Que posee criterio profesional.

Requisitos para la obtención del título

Artículo 3. De acuerdo con el Artículo 19 del RGE, los requisitos para la obtención del título que se deberán cubrir son: haber cubierto en su totalidad los créditos y requisitos de egreso del plan de estudios correspondiente y cumplir con alguna de las opciones de titulación citadas en el Artículo 1 de este Reglamento.

En el caso de las opciones IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, el alumno deberá haber cubierto la totalidad de créditos del plan de estudios correspondiente para iniciar el trámite de titulación.

De la titulación mediante tesis o tesina y examen profesional

Artículo 4. De conformidad con el Artículo 20 inciso (a) del RGE, 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 23 y 24 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE. El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del tema respectivo por parte del comité de titulación correspondiente.

De la titulación por actividad de investigación

Artículo 5. De conformidad con el Artículo 20 inciso (b) del RGE, podrá elegir esta opción el alumno que se incorpore al menos por un semestre a un proyecto de investigación, registrado previamente para tales fines ante el comité de titulación correspondiente, el cual evaluará la pertinencia del proyecto como opción de titulación. El registro deberá ser hecho por el responsable del proyecto, especificando claramente la participación del alumno en el mismo.

El alumno 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.

Artículo 6. Para la tesis o tesina, la réplica oral se realizará conforme a lo que se establece en los artículos 23 y 24 de este Reglamento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE.

Artículo 7. Para el caso del artículo académico aceptado para su publicación en una revista arbitrada, su participación en el mismo será como autor o coautor. La evaluación del artículo se realizará conforme a lo establecido en el Artículo 23 de este Reglamento, con base en el Artículo 23 del RGE y será a través de una réplica oral que deberá apegarse al entorno académico del propio artículo. El comité de titulación correspondiente, evaluará la pertinencia del artículo publicado.

De la titulación por seminario de tesis o tesina

Artículo 8. De conformidad con el Artículo 20 inciso (c) del RGE, esta opción de titulación posibilita 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 24 de este Reglamento, con base en el Artículo 22 del RGE.

El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del tema respectivo por parte del comité de titulación correspondiente.

De la titulación mediante examen general de conocimientos

Artículo 9. De conformidad con el Artículo 20 inciso (d) del RGE, esta opción comprende la aprobación de un examen escrito, que consiste 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, de conformidad con el procedimiento que establezca el comité de titulación correspondiente.

Artículo 10. La Facultad de Ingeniería podrá asumir el resultado de un examen general de conocimientos, aplicado por una entidad diferente, siempre y cuando ese examen comprenda aspectos que coincidan plenamente con lo expresado en el Artículo 2 de este Reglamento.

Para ello, el Consejo Técnico autorizará las evaluaciones externas que podrán ser consideradas como opción de titulación, apoyándose en la opinión del comité de titulación correspondiente.

El alumno deberá solicitar la autorización del examen general de conocimientos con el que pretende obtener su titulación al comité de titulación. Si el examen general de conocimientos que solicita el alumno es interno a la Facultad, o siendo externo ha sido autorizado previamente por el Consejo Técnico, dicho examen podrá ser seleccionado como opción de titulación.

En caso de que el examen sea externo y no tenga el aval previo del Consejo Técnico, la solicitud será turnada por el comité de titulación a este cuerpo colegiado; para este fin, el alumno deberá proporcionar la información que le permitirá al pleno establecer que dicho examen cumple con los objetivos de las opciones de titulación.

De la titulación por totalidad de créditos y alto nivel académico

Artículo 11. De conformidad con el Artículo 20 inciso (e) del RGE, podrán elegir esta opción los alumnos que cumplan los siguientes requisitos:

- a. Haber obtenido un promedio mínimo de 9.5 en su plan de estudios;

- b. Haber cubierto la totalidad de los créditos de su plan de estudios en el período previsto en el mismo;
- c. No haber obtenido calificación reprobatoria en alguna asignatura o módulo.

En casos excepcionales, no atribuibles al alumno, derivados de modificaciones al plan de estudios correspondiente, el Consejo Técnico, a petición del comité de titulación respectivo, podrá adecuar el plazo previsto en el inciso (b) de este Artículo.

El alumno que desee utilizar esta opción, deberá contar con la aprobación del comité de titulación correspondiente.

De la titulación por trabajo profesional

Artículo 12. De conformidad con el Artículo 20 inciso (g) del RGE, esta opción podrá elegirla el alumno que durante o al término de sus estudios se incorpore a una actividad profesional, en uno o varios periodos que sumen, al menos, un semestre calendario. Después de concluir dicha actividad, el alumno presentará un informe escrito individual que demuestre su dominio de capacidades y competencias profesionales, avalado por un responsable académico.

La forma en que será evaluado el sustentante es la contemplada en los artículos 23 y 24 de este ordenamiento, con base en los artículos 21 al 24 del RGE. Para que un alumno pueda utilizar esta opción es indispensable que las labores realizadas correspondan a actividades profesionales afines a ingeniería, y que se inicien cuando su avance en créditos sea de, al menos, el 50%.

De la titulación por estudios de posgrado

Artículo 13. 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:
 - i. El comité de titulación determinará la pertinencia de la elección del alumno en función del posgrado seleccionado.

- ii. El alumno, una vez que haya obtenido su ingreso a un programa de especialización, maestría o doctorado, deberá presentar al comité de titulación respectivo, 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.
- iii. 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 de titulación los comprobantes respectivos; de ser el caso, el comité solicitará a la administración escolar realizar los trámites correspondientes a la titulación.

De la titulación por ampliación y profundización de conocimientos

Artículo 14. De conformidad con el Artículo 20 inciso (i) del RGE, el alumno basará su elección en esta modalidad, en una de las siguientes alternativas:

- a. El alumno deberá 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 afin 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.

El alumno deberá someter para su aprobación al comité de titulación respectivo el proyecto de asignaturas a cursar como parte de esta opción; estas asignaturas deberán ser afines a su carrera; el comité de titulación emitirá su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

El alumno deberá cursar las asignaturas incluidas en su proyecto, en un semestre lectivo y no deberá obtener calificación reprobatoria o de NP. De no cumplir con cualquiera de estos requisitos, el alumno no podrá elegir de nuevo esta alternativa de titulación.

- b. Acreditar cursos o diplomados de educación continua, impartidos por la UNAM, con una duración conjunta no menor a 240 horas, que sean afines a su carrera, y que estén especificados como una opción de titulación en su licenciatura.

Los comités de titulación integrarán catálogos de cursos y diplomados válidos para esta opción, analizarán los casos puntuales, llevarán registros de las acreditaciones obtenidas por los alumnos y emitirán su aprobación o bien las recomendaciones respectivas.

- d. Coordinadores de carrera.

Cada división hará del conocimiento del Consejo Técnico la conformación de su comité de titulación.

Artículo 19. Todos los comités de titulación de la Facultad de Ingeniería deberán ejecutar procedimientos y criterios similares asegurando la compatibilidad de los mismos y de la información respectiva.

Artículo 20. Las funciones del comité de titulación serán:

- a. Juzgar la pertinencia de los temas en los que versarán las opciones de titulación elegidas por los alumnos, en los términos del Artículo 18 del RGE;
- b. Revisar, y en su caso aprobar temas, trabajos, investigaciones, proyectos de asignaturas, cursos, diplomados u otras opciones que propongan los alumnos para su titulación;
- c. Proponer al Consejo Técnico las evaluaciones externas que podrán utilizarse en la opción IV del Artículo 1 de este Reglamento;
- d. Verificar el cabal cumplimiento de los requisitos para aquellos alumnos que elijan la opción V del Artículo 1 de este Reglamento;
- e. Generar la información para las bases de datos de las opciones de titulación;
- f. Contar con un registro actualizado de los académicos por área del conocimiento de todas las divisiones de la Facultad, para formar los jurados de exámenes profesionales;
- g. Conformar los jurados de exámenes profesionales y los comités de evaluación;
- h. Hacer del conocimiento del Consejo Técnico sobre las diversas particularidades que surjan de la aplicación de las opciones de titulación, con el fin de que el cuerpo colegiado realice las mejoras correspondientes.

De la aprobación previa del trabajo escrito en algunas opciones de titulación

Artículo 21. De conformidad con el Artículo 26 del RGE, cuando las opciones de titulación requieran de una tesis o de un trabajo escrito, será necesario, antes de conceder al alumno la réplica oral, que todos los sinodales o miembros del comité de titulación designado den su aceptación por escrito. Esta aceptación no comprometerá el voto del sinodal o miembro del comité designado en el examen.

De los tutores, directores de tesis y académicos responsables de opciones de titulación que impliquen trabajo escrito

Artículo 25. De conformidad con el Artículo 28 del RGE, en las opciones de titulación en que se requiera la participación de un tutor o director del trabajo escrito, para la obtención del título de licenciatura, éste será propuesto por el alumno al comité de titulación; el comité revisará que el académico seleccionado satisfaga los requisitos establecidos en este Reglamento. En caso de que el alumno no cuente con una propuesta de tutor o director, podrá seleccionarlo de un listado elaborado por el comité de titulación, bajo los mecanismos y requisitos que se establecen en este Reglamento.

Artículo 26. De conformidad con el Artículo 29 del RGE, podrán ser tutores o directores del trabajo escrito, personas dedicadas a la docencia, la investigación o el ejercicio profesional en el área del conocimiento donde se desarrolla el trabajo, que reúnan los siguientes requisitos:

- a. Contar con el grado o título correspondiente al nivel de estudios. En casos excepcionales, el Consejo Técnico otorgará la dispensa de este requisito;
- b. Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina de la licenciatura correspondiente;
- c. Tener una producción académica o profesional reciente y reconocida;
- d. Prestar servicios como académico en la UNAM y haber impartido o estar impartiendo clases.
- e. Los adicionales que, en su caso, establezca el Consejo Técnico.

Artículo 27. De conformidad con el Artículo 30 del RGE, serán funciones del tutor o director del trabajo escrito para la titulación, las siguientes:

- a. Asesorar al alumno en la elección de temas, orientaciones o especialidades de su área, así como en la opción de titulación que le sea más conveniente;
- b. Asesorar, supervisar y orientar el trabajo académico de titulación del estudiante;
- c. Ser parte del jurado de examen profesional o del comité de evaluación para titulación.

De los requisitos para la obtención de la Mención Honorífica

Artículo 28. Con base en los artículos 2 inciso (c) y 12 del Reglamento del Reconocimiento al Mérito Universitario (RRMU) y con fundamento en los artículos 18 al 27 del RGE, en aquellas opciones de titulación aprobadas por el Consejo

Técnico, que incluyan la presentación de un trabajo escrito y exista réplica oral, ambos de excepcional calidad a juicio del jurado respectivo y que además el alumno sustentante tenga un promedio mínimo de nueve en sus estudios, la Universidad lo distinguirá otorgándole la mención honorífica.

Artículo 29. En el Artículo 28 previo, de conformidad con la interpretación de la Oficina del Abogado General de la UNAM, según oficio AGEN/CN/7.1/195/98, del 11 de mayo de 1998, los antecedentes académicos de un sustentante para poder aspirar al otorgamiento de la mención honorífica, son los siguientes:

- a. No tener ninguna calificación de NA, cinco o NP en los estudios;
- b. Haber cubierto sus estudios en los tiempos que marca el respectivo plan;
- c. En casos excepcionales, por causas de fuerza mayor que no hayan permitido el cumplimiento de alguno de los incisos previos, si el jurado considera que amerita el otorgamiento de la mención honorífica, éste solicitará al Consejo Técnico eximir al sustentante del cumplimiento de alguno de los antecedentes mencionados en los incisos a y b.

De las ceremonias de reconocimiento a los alumnos que obtengan la mención honorífica

Artículo 30. Para los alumnos que obtengan la mención honorífica, se realizará periódicamente una ceremonia de reconocimiento, la cual será presidida por el director de la Facultad (o en su ausencia por el secretario general de la misma). En esta ceremonia se invitará al presidente de la Sociedad de Exalumnos (SEFI) y al coordinador de la Asamblea de Generaciones (AGFI).

De las ceremonias de recepción profesional

Artículo 31. Para las modalidades de titulación IV, V, VII y VIII del Artículo 1 de este Reglamento, se realizará una ceremonia de recepción profesional (de la que deberá dejarse constancia a través de la elaboración de un acta) que será presidida por un comité de recepción profesional.

El comité de recepción profesional será designado por el comité de titulación correspondiente.

Glosario básico

Tesis: Es un trabajo escrito que implica un proceso continuo de investigación bajo una metodología específica para probar una o varias hipótesis. Debe estar compuesta al menos por los siguientes elementos: tema y problemática abordada, hipótesis y objetivos, metodología, marco teórico o estado del arte, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

Tesina: Es un trabajo escrito similar a la tesis pero con menor nivel de profundidad. La diferencia fundamental de la tesina es su menor extensión respecto a la tesis, lo cual exige una delimitación más precisa del tema y una argumentación más escueta y certera. Debe también contener, al menos, tema y problemática abordada, hipótesis y objetivo, metodología, marco teórico o estado del arte, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

Informe escrito (al que se hace referencia en la opción de titulación por trabajo profesional): es un documento que también requiere de una metodología específica en donde el alumno demuestre que posee conocimientos, habilidades, actitudes y valores para abordar situaciones profesionales que requieran la competencia de un ingeniero. Los elementos de los que debe estar compuesto al menos son: tema y problemática abordada, objetivos y metodología, descripción del sistema focal, análisis de datos, conclusiones y referencias bibliohemerográficas.

**ANEXO 3: PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL
PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA.**



PROGRAMA DE MOVILIDAD ESTUDIANTIL PARA ALUMNOS DE LICENCIATURA

I. Objetivo

Ofrecer a los alumnos de la Facultad de Ingeniería de la UNAM la oportunidad de estudiar una parte de su licenciatura profesional, ya sea en otras dependencias de la propia UNAM o en otras instituciones nacionales o extranjeras, con objeto de ampliar su visión en el campo de la Ingeniería, y contribuir a su formación integral. Además, el intercambio de experiencias con estudiantes y profesores de otras culturas les abrirá horizontes nuevos permitiéndoles elevar su autoestima e independencia ante la posibilidad de desarrollarse en un ambiente diferente y percatarse de que el conocimiento intelectual está al alcance de toda persona en cualquier lugar en donde se encuentre.

II. Bases Generales

1. Se define movilidad estudiantil como la opción que tienen los alumnos para cursar asignaturas aisladas o desarrollar trabajos de titulación en otras dependencias de la UNAM o en otras instituciones de educación superior, nacionales y extranjeras de prestigio, con las que exista un convenio institucional con la UNAM.
2. El Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería aprobará el catálogo de opciones de movilidad conformado por las instituciones y sus áreas del conocimiento acordes con los planes y programas de estudio susceptibles de movilidad para cada una de las licenciaturas impartidas en la Facultad. Las opciones de movilidad deberán estar sustentadas en un convenio institucional vigente. Asimismo, este catálogo incluirá las asignaturas aisladas impartidas en otras dependencias de la UNAM susceptibles de movilidad estudiantil. Este catálogo deberá ser del conocimiento de los alumnos de la Facultad.
3. El Consejo Técnico integrará la Comisión de Movilidad Estudiantil, constituida por cinco miembros, tres de los cuales tendrán carácter permanente y serán:
 - El Secretario del Consejo Técnico.
 - Un profesor de tiempo completo de la Facultad, cuya trayectoria académica asegure aportaciones valiosas en el análisis de la movilidad estudiantil.
 - Un consejero técnico alumno.

¹ *Aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria celebrada el 30 de octubre de 2002.*

Modificado en la sesión ordinaria del 15 de octubre de 2008.

Los dos miembros restantes serán un consejero técnico profesor representante de la licenciatura o división a la cual corresponde el análisis particular, y el Coordinador de Carrera o representante de la División respectiva.

4. La Comisión de Movilidad Estudiantil tendrá las siguientes atribuciones:

- Establecer las normas operativas del programa de movilidad estudiantil.
- Elaborar y recomendar al Consejo Técnico el Catálogo de Opciones de Movilidad.
- Resolver sobre las solicitudes de movilidad presentadas por los alumnos.

III. Equivalencia entre asignaturas

5. Para que las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y Ciencias de la Ingeniería de otra institución se consideren equivalentes a las que se imparten en la Facultad, deberán ser coincidentes en sus contenidos en un mínimo de 80%.
6. Para las asignaturas de Ingeniería Aplicada los contenidos deberán coincidir en un 60%.
7. Para las asignaturas optativas, no será necesario que exista equivalencia. Sólo será necesario que la Comisión de Movilidad Estudiantil considere que las asignaturas son adecuadas para la formación integral de nuestros estudiantes.

IV. Alumnos participantes

8. Podrán participar los alumnos de cualquiera de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.
9. Los alumnos que opten por acciones de movilidad en instituciones extranjeras deberán ser alumnos que hayan acreditado el 60% de los créditos del respectivo plan de estudios.
10. Los alumnos que soliciten cursar asignaturas aisladas en alguna dependencia de la UNAM deberán ser alumnos que hayan acreditado el 20% de los créditos del respectivo plan de estudios.
11. Los alumnos podrán cursar en una institución externa o dependencia de la UNAM de su elección un máximo del 20% de los créditos del respectivo plan de estudios vigente en esta Facultad.

V. Condiciones generales

12. En los casos en que la institución receptora esté en algún país con idioma diferente al español, el alumno deberá comprobar el dominio del idioma que se solicite, en su caso, mediante un certificado reconocido internacionalmente.

13. Los alumnos deberán tener en la institución receptora, una carga académica semestral equivalente a la de los semestres respectivos en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, o cursar asignaturas aisladas; pero en ambos casos deberá estar inscrito oficialmente en dicha institución.
14. El programa académico del estudiante podrá integrarse indistintamente por asignaturas obligatorias, optativas o trabajo de titulación; esto último conforme a las opciones de titulación establecidas en el Reglamento General de Exámenes.
15. El alumno entregará al coordinador de su carrera el programa de movilidad a desarrollar, incluyendo el escrito de aceptación de la institución receptora. El coordinador de carrera respectivo hará un análisis previo sobre pertinencia del programa del alumno, mismo que presentará al interior de la Comisión de Movilidad Estudiantil. Al mismo tiempo, el coordinador de carrera informará al Secretario del Consejo Técnico, quién será el encargado de convocar a la Comisión.
16. El promedio de las calificaciones de las asignaturas cursadas por el alumno, al momento de su solicitud, deberá ser de 8.0 como mínimo.
17. Un alumno puede cursar un segundo semestre en la institución receptora si cumple en su totalidad con la carga de estudios asignada para su primer semestre de estancia con un promedio mínimo de 8.5 o equivalente.
18. En los casos que corresponda, el alumno deberá comprobar que cuenta con los recursos económicos suficientes (propios o provenientes de otros apoyos), para el pago de sus traslados, estancia, manutención, contratación de seguros y demás gastos producto de su desplazamiento.

VI. Acreditación

19. Los alumnos que sean aceptados en el programa, se sujetarán a todas las condiciones que se obligan a cumplir los alumnos regulares de la institución receptora (en cuanto a asistencia a clases, presentación de trabajos, exámenes, etc.).
20. El alumno deberá presentar al final de cada semestre un informe del avance en su programa, acompañado por las constancias oficiales emitidas por la institución receptora.
21. La Facultad de Ingeniería aceptará las calificaciones que sean obtenidas en la institución receptora y serán acreditadas con valor curricular, de acuerdo al programa aprobado.

**ANEXO 4: REGLAMENTO DE LOS COMITÉS DE
CARRERA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

.



Reglamento de los Comités de Carrera^o

^o Aprobado por el Consejo Técnico en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008

Capítulo I

Disposiciones generales

Artículo 1. El presente reglamento tiene por objeto normar el funcionamiento de los Comités de Carrera de cada una de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Ingeniería.

Artículo 2. Los Comités de Carrera han de coadyuvar en el esfuerzo de una mejor formación profesional y al logro de los objetivos generales de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Artículo 3. Los Comités de Carrera actuarán como órganos de consulta del Consejo Técnico y de la Dirección de la Facultad.

Capítulo II Objetivos

Artículo 4. Son objetivos de los Comités de Carrera:

- a) Analizar los planes y programas de estudio de las carreras que se imparten en la Facultad.
- b) Formular recomendaciones concretas tanto para la elaboración y actualización de planes y programas de estudio y de modelos educativos como para la implantación, supervisión del cumplimiento y evaluación de la eficacia de los mismos.
- c) Asesorar a las autoridades de la Facultad en todo lo relacionado con los planes y programas de estudio de las carreras correspondientes.

Capítulo III Funciones

Artículo 5. Son funciones de cada Comité de Carrera:

- a) Definir el perfil del egresado de acuerdo con las condiciones del país y con el estado del arte de la profesión a mediano y largo plazos, incluyendo actitudes, habilidades y conocimientos necesarios.
- b) Una vez definido el perfil del egresado, diseñar a nivel general el plan de estudios para la carrera, adecuarlo y actualizarlo

principalmente en los siguientes aspectos: los objetivos generales del plan de estudios; los lineamientos básicos para la revisión del plan de estudios (nivel de generalidad o especialidad, materias optativas, aspectos formativos e informativos, etcétera); los temas generales para los programas de las asignaturas; las asignaturas y los temas antecedentes para cada asignatura, y las características que deben reunir tanto las clases como las prácticas escolares y de laboratorio así como el perfil profesiográfico del profesor que impartirá cada una de las asignaturas.

- c) Proponer la(s) metodología(s) que deba(n) emplearse para la revisión continua del plan de estudios de la carrera.
- d) Revisar continuamente los programas vigentes de asignaturas de la carrera y proponer, en su caso, los ajustes necesarios.
- e) Supervisar el cumplimiento de los planes y programas de estudio establecidos.
- f) Solicitar a la Jefatura de la División las facilidades de apoyos que requiera para el cumplimiento de sus funciones.
- g) Sustener, en su caso, reuniones con personas y organismos de la Facultad y fuera de ella, para el mejor cumplimiento de sus objetivos.

Capítulo IV

Integración y estructura

Artículo 6. Cada Comité de Carrera estará integrado por:

- Un Coordinador que preferiblemente será el Coordinador de la Carrera correspondiente, y
- Un mínimo de seis y máximo de doce miembros seleccionados entre:
 - a) profesores distinguidos de la Facultad, incluyendo a un profesor de la División de Ciencias Básicas, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Básicas y a otro de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, el cual deberá ser miembro de la Comisión de Ciencias Sociales y Humanidades;

- b) profesionales externos destacados;
- c) ingenieros de reciente egreso, con una trayectoria académica sobresaliente.

En cada comité habrá un mínimo de uno y un máximo de tres integrantes del inciso (b); del (c) habrá un mínimo de uno y un máximo de dos. Estos últimos se escogerán entre quienes hayan egresado en los dos últimos años con mención honorífica o los más altos promedios de calificación de la respectiva carrera.

Artículo 7. Los Comités de Carrera dependerán jerárquicamente de los Jefes de División.

Artículo 8. La designación de los miembros del Comité, será hecha por el Director de la Facultad a propuesta del Jefe de División correspondiente.

Artículo 9. Al menos cada dos años se revisará la integración de los comités de carrera para ratificar y/o sustituir a cada uno de sus miembros cuando así convenga a la Facultad, a juicio del Director de la misma.

Artículo 10. Cuando alguno de los miembros del Comité se encuentre en la imposibilidad de cumplir con sus funciones se designará a un nuevo miembro.

Artículo 11. El Coordinador del Comité de Carrera deberá:

- a) Representar al Comité ante las autoridades.
- b) Dirigir las actividades del Comité.
- c) Velar por la aplicación de este Reglamento.
- d) Proponer, en su caso, proyectos de reorganización del Comité a su cargo.
- e) Presentar los proyectos de programas de actividades relativos al Comité a su cargo, de acuerdo con las normas existentes.
- f) Coordinar sus actividades con los demás Comités, cuando así se requiera para el mejor cumplimiento de los objetivos.

- g) Dirigir cada una de las sesiones.
- h) Decidir sobre las cuestiones de orden con sujeción a este reglamento.
- a) Proporcionar la información o la cooperación técnica que le sea requerida por las áreas de la Facultad.
- j) Recibir la solicitud de renuncia de los miembros del Comité.

Artículo 12. Los miembros de los Comités de Carrera deberán:

- a) Asistir a las sesiones del Comité.
- b) Participar eficazmente en el cumplimiento de las funciones del Comité.

Capítulo V

S e s i o n e s

Artículo 13. Los Comités de Carrera efectuarán sesiones ordinarias, de acuerdo al calendario que para tal efecto establezcan dichos comités. Asimismo, se podrán celebrar las sesiones extraordinarias que sean necesarias a juicio de la mayoría de los miembros del Comité, del Coordinador del Comité, del Jefe de la División o del Director de la Facultad.

Artículo 14. La duración de las sesiones será fijada por el Comité y estará determinada por el Programa de Actividades y temas suplementarios que se vayan a tratar en las sesiones.

Artículo 15. El lugar de la reunión de los Comités de Carrera será indicado por el Jefe de la División.

Artículo 16. Las convocatorias para las reuniones deberán contener:

- a) Orden del día.
- b) Una copia del proyecto de acta de la sesión inmediata anterior.

Artículo 17. En las sesiones del Comité a las que asistan el Director de la

Facultad, y/o el Jefe de la División, presidirá de oficio las reuniones el propio Director de la Facultad, o el Jefe de la División, en ese orden.

Artículo 18. En las sesiones del Comité se considerará que hay quórum cuando esté presente la mayoría de sus miembros.

Artículo 19. En ausencia del Coordinador del Comité, la sesión será presidida por el miembro que al efecto elijan los miembros presentes.

Artículo 20. De cada una de las sesiones que se celebren deberá levantarse un acta.

ANEXO 5: RECURSOS HUMANOS

Las características de la planta académica que apoyará en las asignaturas de área de Ciencias Básicas se muestran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1 Planta Académica de la División de Ciencias Básicas

		División de Ciencias Básicas					Total
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	
Formación Académica	Doctorado	0	21	0	5	1	27
	Maestría	1	79	1	17	7	105
	Licenciatura	3	141	0	14	10	168
	Especialización	0	3	0	2	0	5
	Pasante (Lic>75%)	14	0	0	0	0	14
	Pasante (Lic 100%)	35	0	0	0	1	36
	Total	53	244	1	38	19	355

Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

La tabla 5.2 presenta las cifras globales sobre los académicos beneficiados por el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo completo (PRIDE), así como los que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Tabla 5.2 Académicos de la División de Ciencias Básicas beneficiados con PRIDE y pertenecientes al SNI.

	PRIDE					SNI			
	A	B	C	D		1	2	3	C
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		4	0	0	1
Profesor de Carrera	1	14	20	0		0	0	0	0
Técnico Académico	0	3	14	0		0	0	0	0
Investigador	0	1	0	0		0	0	0	0
TOTAL	1	18	34	0		4	0	0	1

Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

Tabla 5.3 Planta Académica de la División de Ciencias Sociales y Humanidades

		División de Ciencias Sociales y Humanidades					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado	0	11	0	0	0	11
	Maestría	0	22	0	1	1	24
	Licenciatura	0	45	0	0	3	48
	Especialización	0	0	0	0	0	0
	Pasante (Lic>75%)	4	0	0	0	0	4
	Pasante (Lic 100%)	0	0	0	0	0	0
	Total	4	78	0	1	4	87

Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

La tabla 5.4 presenta las cifras globales sobre los académicos beneficiados por el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo completo (PRIDE), así como los que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Tabla 5.4 Académicos de la División de Ciencias Sociales y Humanidades beneficiados con PRIDE y pertenecientes al SNI.

	PRIDE					SNI			
	A	B	C	D		1	2	3	C
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		0	0	0	0
Profesor de Carrera	0	0	1	0		0	0	0	0
Técnico Académico	0	0	2	0		0	0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0	0
TOTAL	0	0	3	0		0	0	0	0

Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

Tabla 5.5 Planta Académica de la División Ingenierías Civil y Geomática

		División Ingenierías Civil y Geomática					
		Categoría					
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico	Total
Formación Académica	Doctorado	0	28	0	21	0	49
	Maestría	2	60	0	22	10	94
	Licenciatura	7	101	0	8	9	125
	Especialización	2	3	0	0	0	5
	Pasante (Lic>75%)	8	0	0	0	0	8
	Pasante (Lic 100%)	9	0	0	0	0	9
	Total	28	192	0	51	19	290

Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

La tabla 5.6 presenta las cifras globales sobre los académicos beneficiados por el Programa de Primas al Desempeño del Personal Académico de Tiempo completo (PRIDE), y sobre los que pertenecen al Sistema Nacional de Investigadores (SNI).

Tabla 5.6 Académicos de la División de Ingeniería Civil y Geomática beneficiados con PRIDE y pertenecientes al SNI.

	PRIDE					SNI			
	A	B	C	D		1	2	3	C
DIVISIÓN INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		3	4	0	0
Profesor de Carrera	2	7	29	2		5	0	0	3
Técnico Académico	2	5	7	0		0	0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0	0
TOTAL	4	12	36	2		8	4	0	3

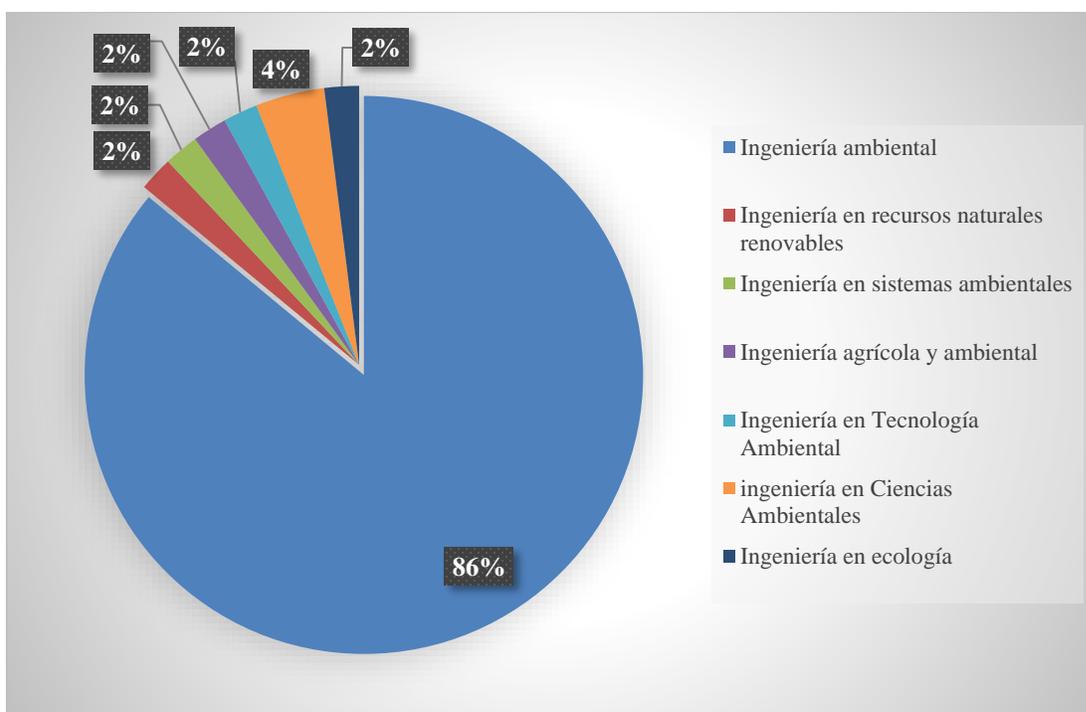
Fuente: Nómina de la quincena 16 del 2017. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

*Nota: Los datos fueron obtenidos por división de adscripción contando el número de académicos y manteniendo sólo la categoría de mayor jerarquía en caso de tener más de una en la misma división.

ANEXO 6: RESULTADOS DE ENCUESTA A PROFESIONISTAS

1. Nombre del programa de licenciatura

Nombre del programa de licenciatura	Frecuencia
Ingeniería Ambiental	42
Ingeniería en Recursos Naturales Renovables	1
Ingeniería en Sistemas Ambientales	1
Ingeniería Agrícola y Ambiental	1
Ingeniería en Tecnología Ambiental	1
Ingeniería en Ciencias Ambientales	2
Ingeniería en Ecología	1
Total	49

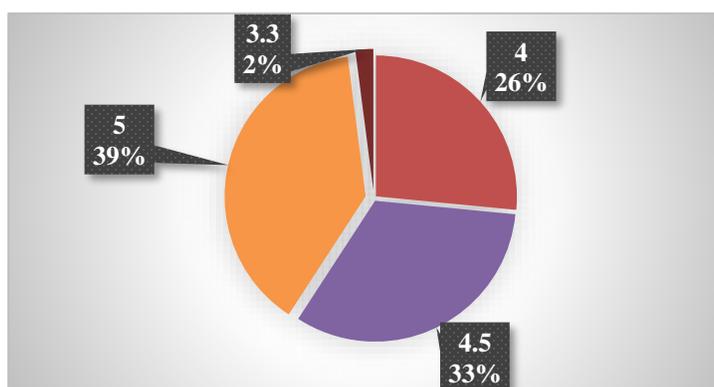


2. Institución de procedencia



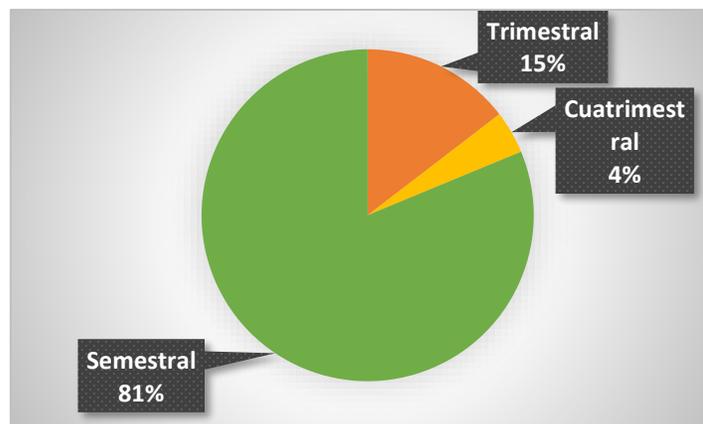
3. Tiempo (años) de duración del programa

4	13
4.5	16
5	19
3.3	1
Total	49



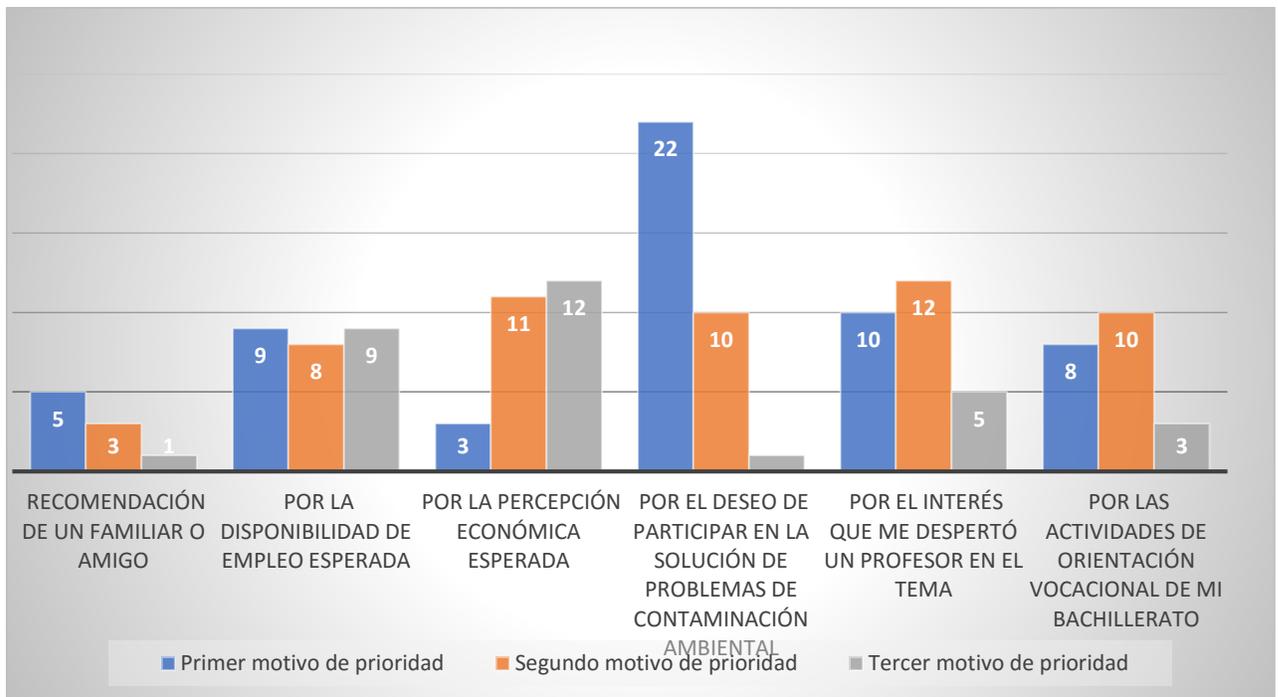
4. Duración del periodo escolar

Trimestral	7
Cuatrimestral	2
Semestral	39
Total	48



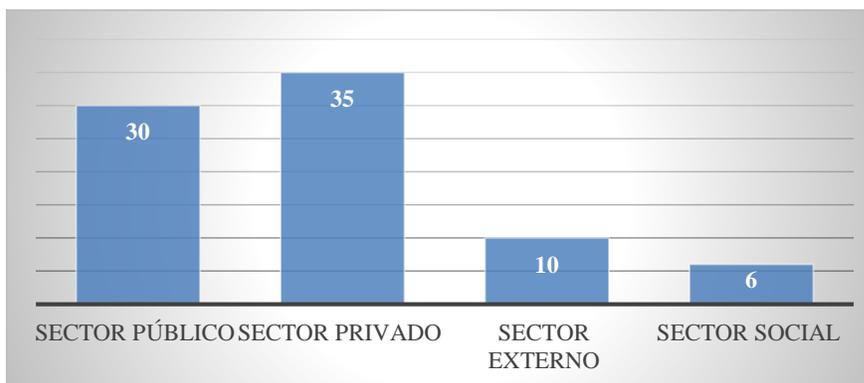
5. Determina el orden de prioridad de los motivos por los que elegiste la licenciatura

	Recomendación de un familiar o amigo	Por la disponibilidad de empleo esperada	Por la percepción económica esperada	Por el deseo de participar en la solución de problemas de contaminación ambiental	Por el interés que me despertó un profesor en el tema	Por las actividades de orientación vocacional de mi bachillerato
Primer motivo de prioridad	5	9	3	22	10	8
Segundo motivo de prioridad	3	8	11	10	12	10
Tercer motivo de prioridad	1	9	12	1	5	3
Cuarto motivo de prioridad	1	5	9	1	5	2
Quinto motivo de prioridad	4	7	7	3	4	6
Sexto motivo de prioridad	6	5	3	12	2	3



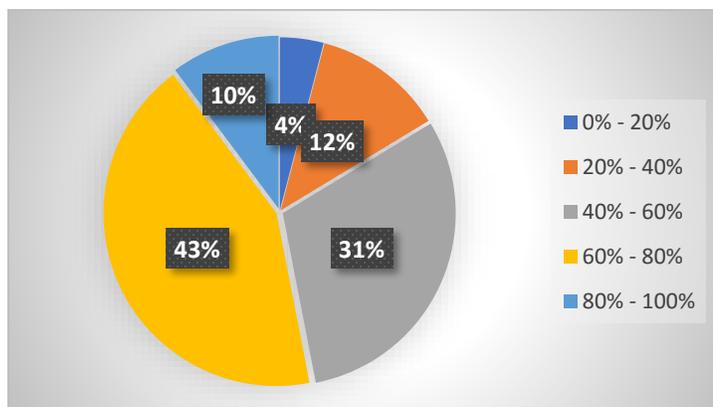
6. En su opinión, ¿a qué sector se enfoca principalmente el perfil del egresado? (Se puede elegir más de una opción)

Sector público	30
Sector privado	35
Sector externo	10
Sector social	6



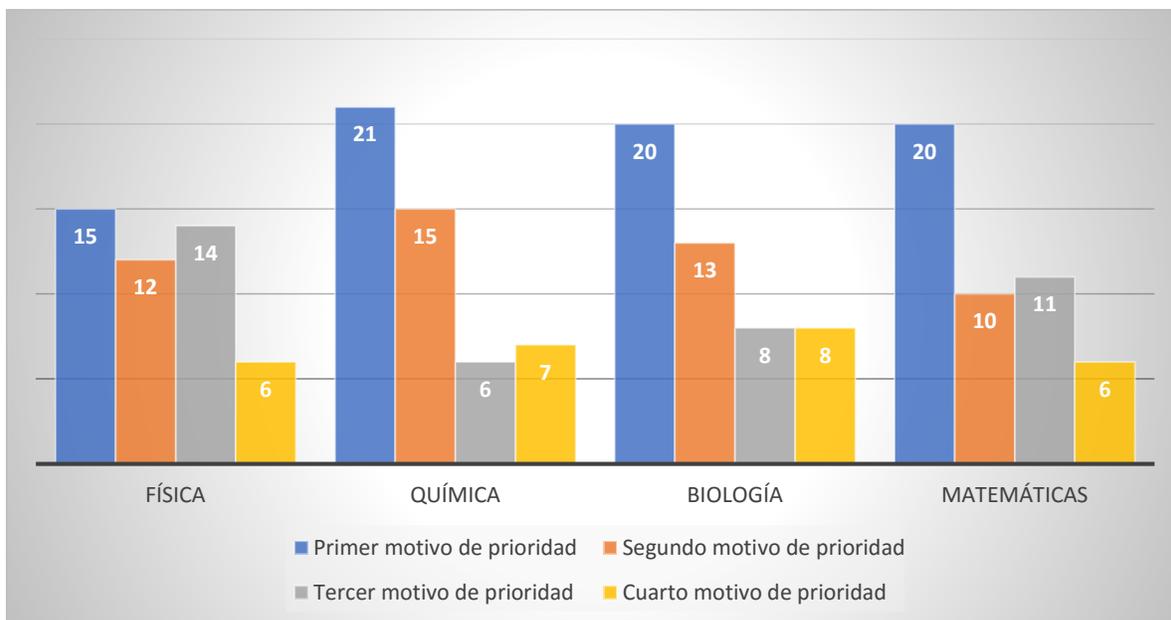
7. ¿En qué porcentaje las asignaturas de ciencias básicas le proporcionaron los conocimientos suficientes para abordar las asignaturas de los campos de conocimientos de la Ingeniería Ambiental?

0% - 20%	2
20% - 40%	6
40% - 60%	15
60% - 80%	21
80% - 100%	5
Total	49



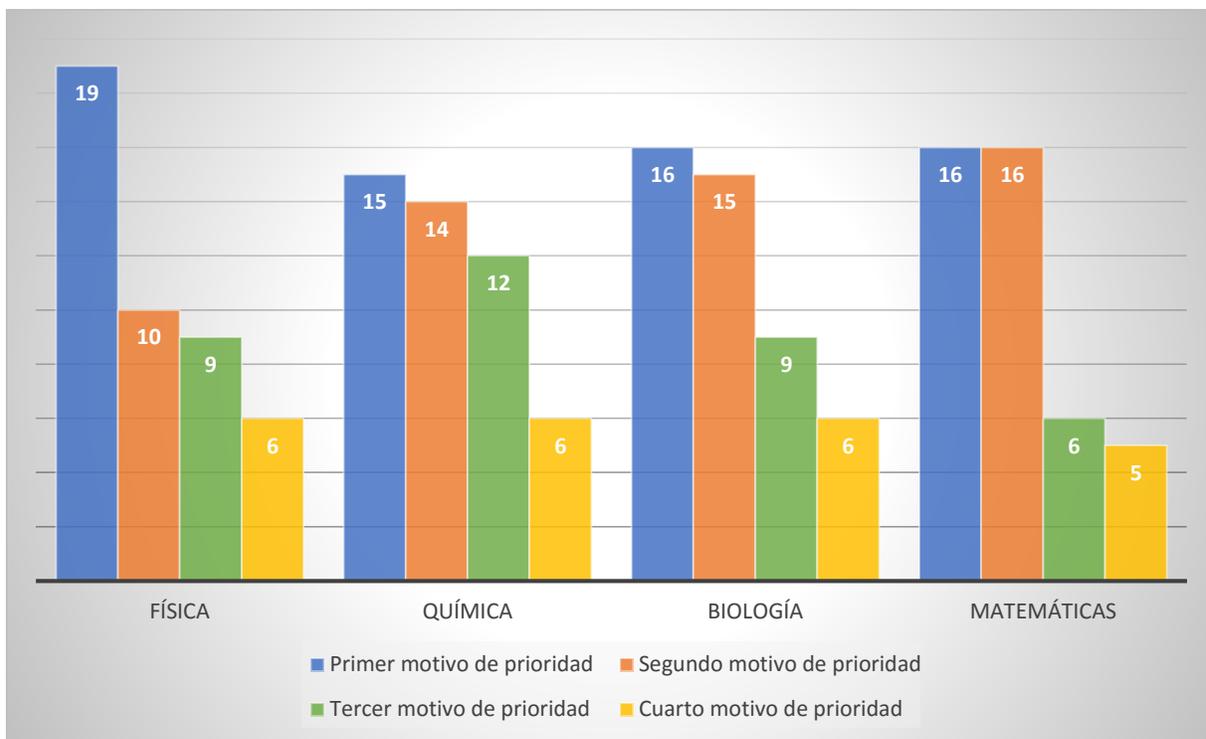
8. Orden de prioridad de las ciencias básicas, de acuerdo con su fortaleza, en su licenciatura

	Física	Química	Biología	Matemáticas
Primer motivo de prioridad	15	21	20	20
Segundo motivo de prioridad	12	15	13	10
Tercer motivo de prioridad	14	6	8	11
Cuarto motivo de prioridad	6	7	8	6



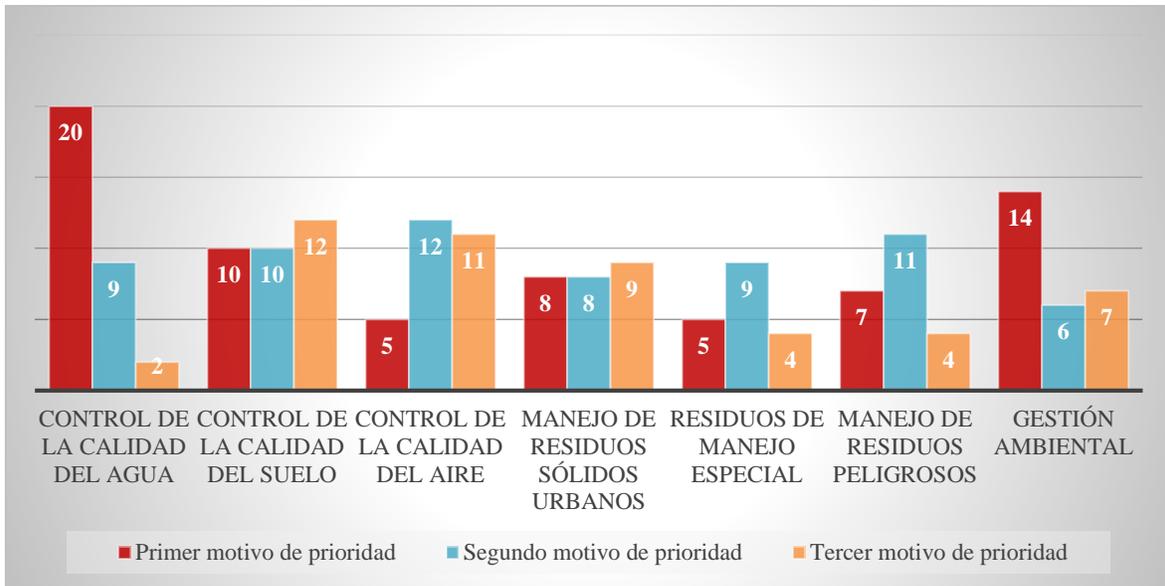
9. Orden de prioridad de las ciencias básicas de acuerdo a su debilidad, en su licenciatura

	Física	Química	Biología	Matemáticas
Primer motivo de prioridad	19	15	16	16
Segundo motivo de prioridad	10	14	15	16
Tercer motivo de prioridad	9	12	9	6
Cuarto motivo de prioridad	6	6	6	5



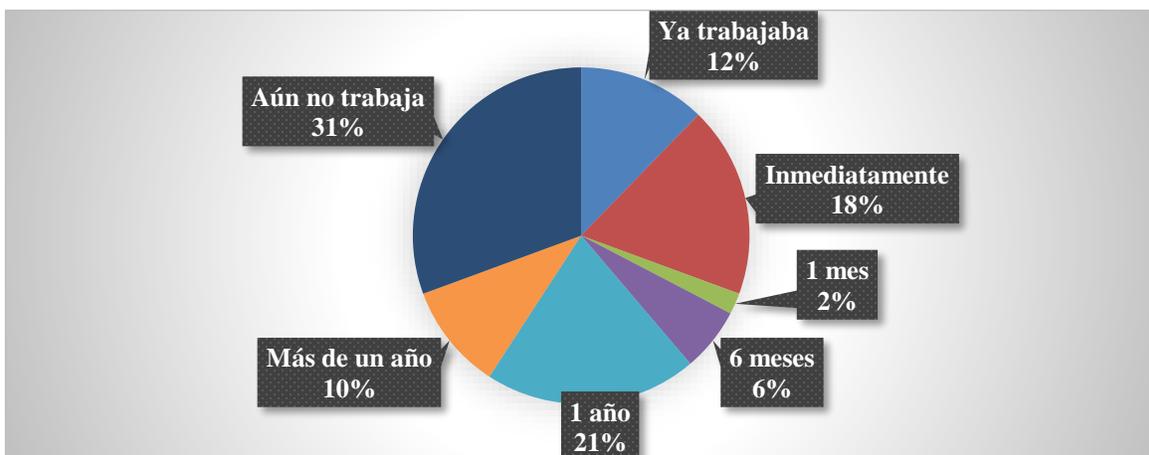
10. En su opinión, ¿cuál es el orden de prioridad de los campos disciplinarios de la ingeniería ambiental en su perfil como egresado de la carrera?

	Control de la calidad del agua	Control de la calidad del suelo	Control de la calidad del aire	Manejo de residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	Manejo de residuos peligrosos	Gestión ambiental
Primer motivo de prioridad	20	10	5	8	5	7	14
Segundo motivo de prioridad	9	10	12	8	9	11	6
Tercer motivo de prioridad	2	12	11	9	4	4	7
Cuarto motivo de prioridad	4	4	7	7	9	12	3
Quinto orden de prioridad	3	4	8	6	6	5	4
Sexto orden de prioridad	4	3	2	9	10	6	7
Séptimo orden de prioridad	7	6	4	2	6	4	8



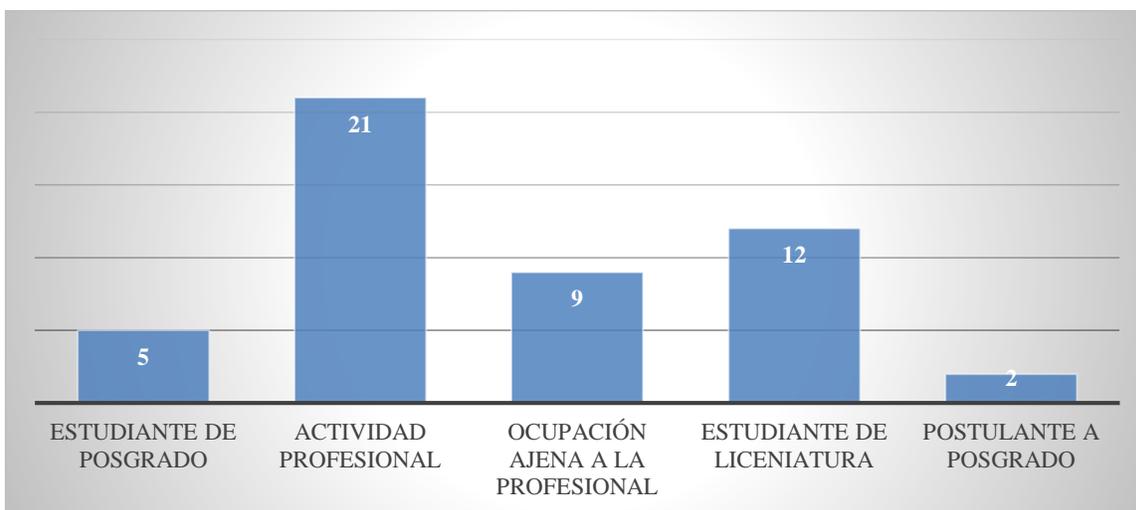
11. Una vez concluidos los créditos de la licenciatura, ¿cuánto tiempo le llevó conseguir su primer empleo?

Ya trabajaba	6
Inmediatamente	9
1 mes	1
6 meses	3
1 año	10
Más de un año	5
Aún no trabaja	15
Total	49



12. Ocupación al término de los estudios de licenciatura

Estudiante de posgrado	5
Actividad profesional	21
Ocupación ajena a la profesional	9
Estudiante de licenciatura	12
Postulante a posgrado	2
Total	49



Esta sección estuvo dirigida a aquellos encuestados que contestaron haberse dedicado a estudios de posgrado en la pregunta 12.

13. Nombre de la institución donde realiza estudios de posgrado

UNAM	3
UAM	1
Universidad Veracruzana	1

14. Programa de estudios de posgrado

Maestría en Ingeniería Ambiental	2
Programa de Posgrado en Ingeniería	1
Especialidad en Diagnóstico y Gestión Ambiental	1
Ciencias e Ingeniería	1

15. Orientación

Residuos peligrosos	2
Análisis de Ciclo de Vida	1
Ambiental	1
RSU	1

16. ¿Qué grado de afinidad tienen sus estudios de posgrado con la licenciatura? (en escala de 1 a 5)

1	0
2	0
3	0
4	0
5	5

17. ¿En qué grado los conocimientos obtenidos en la licenciatura le permitieron un buen desempeño en las asignaturas de posgrado?

1	0
2	0
3	0
4	3
5	2

Esta sección sólo estuvo dirigida a aquellos encuestados que contestaron haberse dedicado a la actividad profesional en la pregunta 12.

18. ¿El primer trabajo que desempeñó al término de sus estudios fue relativo a su carrera?

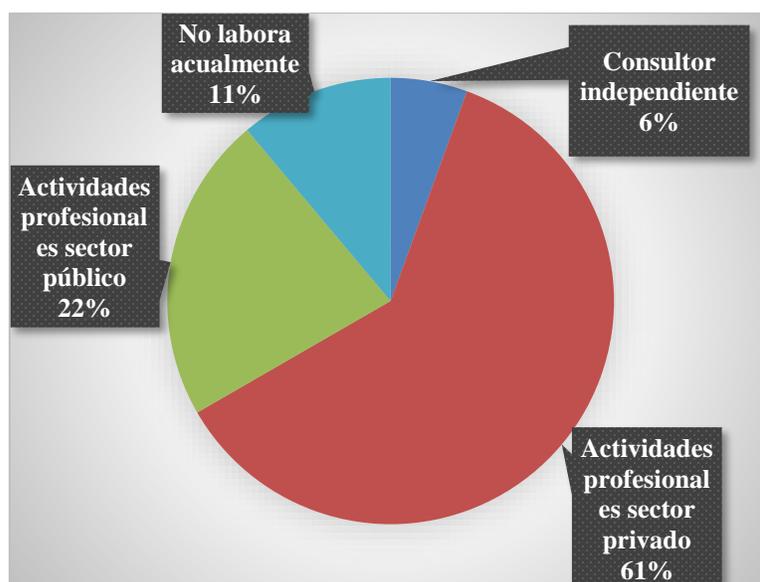
Sí	15
No	3

19. ¿El trabajo que desempeña actualmente es en el área de sus estudios?

Sí	15
No	3

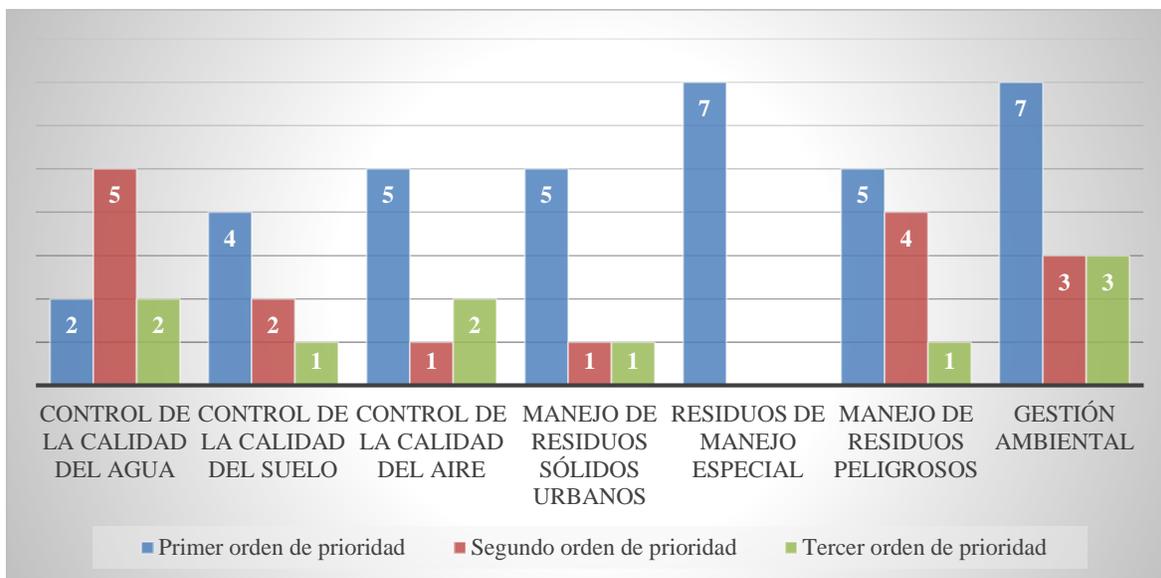
20. Indique el sector al que pertenece la organización donde labora.

Consultor independiente	1
Actividades profesionales sector privado	11
Actividades profesionales sector público	4
Actividades profesionales sector externo	0
No labora actualmente	2



21. Indique el campo disciplinario de la ingeniería ambiental al que corresponden sus actividades profesionales en orden de prioridad.

	Control de la calidad del agua	Control de la calidad del suelo	Control de la calidad del aire	Manejo de residuos sólidos urbanos	Residuos de manejo especial	Manejo de residuos peligrosos	Gestión ambiental
Primer orden de prioridad	2	4	5	5	7	5	7
Segundo orden de prioridad	5	2	1	1	0	4	3
Tercer orden de prioridad	2	1	2	1	0	1	3
Cuarto orden de prioridad	1	2	0	3	3	2	1
Quinto orden de prioridad	3	0	1	3	3	1	1
Sexto orden de prioridad	0	4	4	2	3	3	1
Séptimo orden de prioridad	2	1	1	1	0	1	2

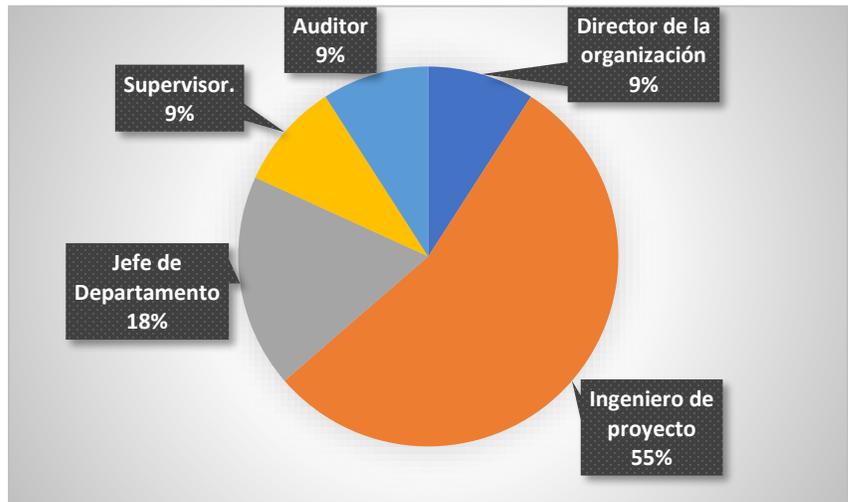


22. Indique el nombre de la organización donde labora

Secretaría del Campo del Gobierno de Chiapas
Grupo Cap
No
Especialidades Ambientales
Aun no trabajo, pero de niña colaboré con CAPA, espero poder trabajar ahí
UNAM
Laboratorio de sistemas de información geográfica
Videsa
Instituto de Ingeniería
CONAZA
Asesoría y Servicios de Ingeniería Ambiental S.A. de C.V.
Instituto de Ingeniería, UNAM
PAMA
Asesoría y servicios en ingeniería ambiental
Lupa soluciones
Haz mat consultores

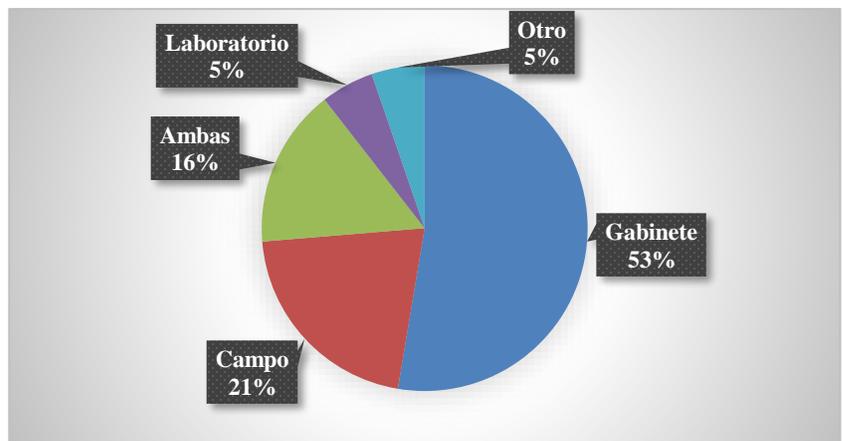
23. ¿Cuál es su puesto actual en la organización donde labora?

Director de la organización	1
Ingeniero de proyecto	6
Jefe de Departamento	2
Supervisor	1
Auditor	1



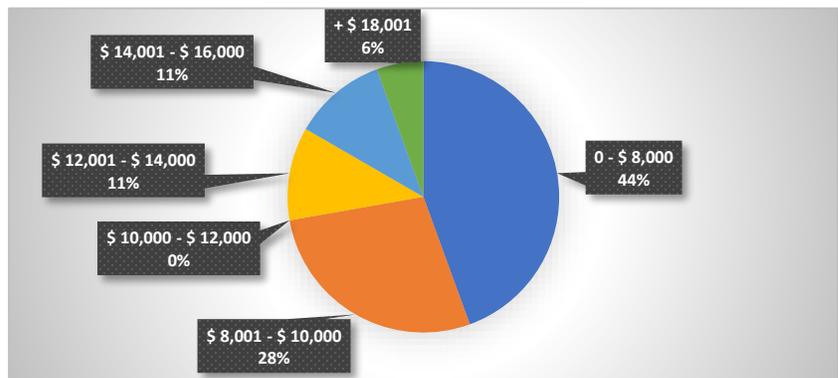
24. Su actividad profesional la desempeña principalmente en:

Gabinete	10
Campo	4
Ambas	3
Laboratorio	1
Otro	1



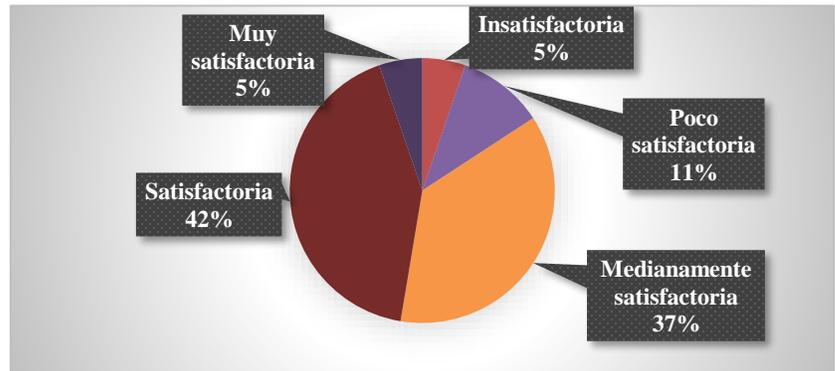
25. El intervalo de su percepción económica mensual neta es:

0 - \$ 8,000	8
\$ 8,001 - \$ 10,000	5
\$ 10,000 - \$ 12,000	0
\$ 12,001 - \$ 14,000	2
\$ 14,001 - \$ 16,000	2
+ \$ 18,001	1



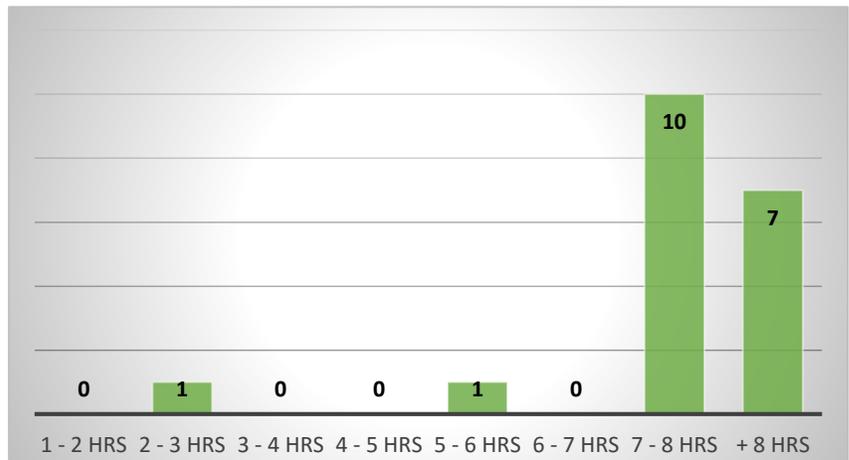
26. El grado de satisfacción de su percepción actual es:

Insatisfactoria	1
Poco satisfactoria	2
Medianamente satisfactoria	7
Satisfactoria	8
Muy satisfactoria	1



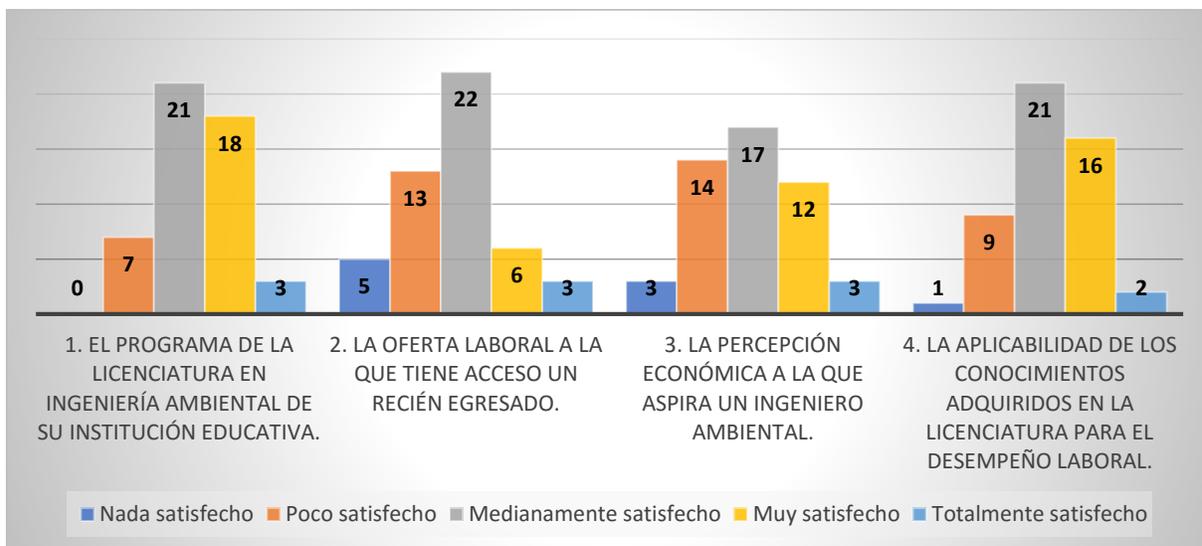
27. ¿Cuántas horas labora diariamente?

1 - 2 hrs	0
2 - 3 hrs	1
3 - 4 hrs	0
4 - 5 hrs	0
5 - 6 hrs	1
6 - 7 hrs	0
7 - 8 hrs	10
+ 8 hrs	7



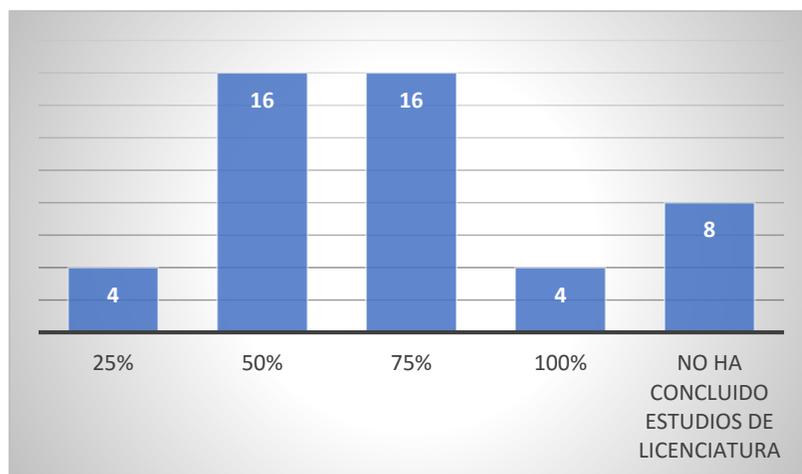
28. ¿En qué grado quedó satisfecho con la formación profesional que le dio la licenciatura?

	1. El programa de la licenciatura en ingeniería ambiental de su institución educativa.	2. La oferta laboral a la que tiene acceso un recién egresado.	3. La percepción económica a la que aspira un ingeniero ambiental.	4. La aplicabilidad de los conocimientos adquiridos en la licenciatura para el desempeño laboral.
Nada satisfecho	0	5	3	1
Poco satisfecho	7	13	14	9
Medianamente satisfecho	21	22	17	21
Muy satisfecho	18	6	12	16
Totalmente satisfecho	3	3	3	2



29. ¿Cuál ha sido el porcentaje de aplicación de las técnicas y conocimientos dentro de su desempeño laboral?

25%	4
50%	16
75%	16
100%	4
No ha concluido estudios de licenciatura	8



30. ¿Qué habilidades y aptitudes extracurriculares considera usted que debe incorporar un ingeniero ambiental ?

Sociales (Educación ambiental)	10
Comunicación, desarrollo humano y liderazgo	11
Idiomas	5
Prácticas profesionales	16
Deportes	1
Nociones de inventarios de flora y fauna	1

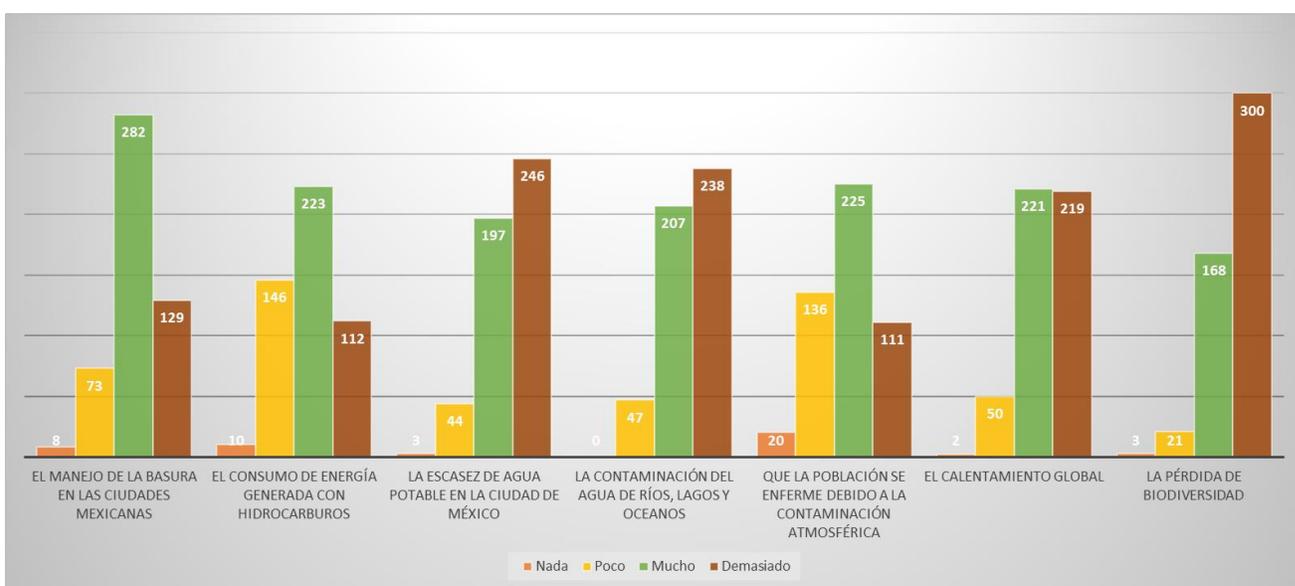
31. ¿Cuáles serían las propuestas que usted haría para mejorar la formación de un ingeniero ambiental?, o si es el caso indique si no sugeriría modificaciones.

Uso de software	12
Finanzas	3
Más áreas de campo	1
Aplicaciones prácticas de los conocimientos	7
Mejora en ciencias básicas	5
Seguridad e higiene	6
Fomentar la investigación	1
Hidráulica y obra civil	3
Enlace entre asignaturas de las ciencias básicas con el área	2
Integración de la industria con la academia	3
Estancias profesionales, prácticas, trabajos de campo y laboratorio	16
Profundizar en análisis de suelos	1
Antecedentes de ingeniería ambiental	1
Flexibilidad	2
Fomentar la investigación	1
Enlace con extranjero	1
Formación y evaluación de la planta docente	4
Módulos de salida	1
Normatividad	4
Laboratorio	2
Información actualizada	1
Integración de la industria con la academia	5
Ciencias ambientales	3
SIG	1
Nociones de inventarios de flora y fauna	1
Elaboración de proyectos	1

**ANEXO 7: ENCUESTA REALIZADA A ALUMNOS DE
BACHILLERATO**

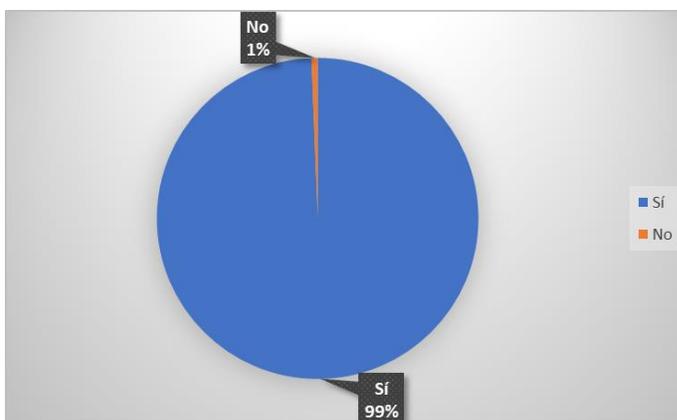
¿Qué tanto te preocupan los siguientes problemas locales y globales?

	El manejo de la basura en las ciudades mexicanas	El consumo de energía generada con hidrocarburos	La escasez de agua potable en la Ciudad de México	La contaminación del agua de ríos, lagos y océanos	Que la población se enferme debido a la contaminación atmosférica	El calentamiento global	La pérdida de biodiversidad
Nada	8	10	3	0	20	2	3
Poco	73	146	44	47	136	50	21
Mucho	282	223	197	207	225	221	168
Demasiado	129	112	246	238	111	219	300
Total	492	491	490	492	492	492	492



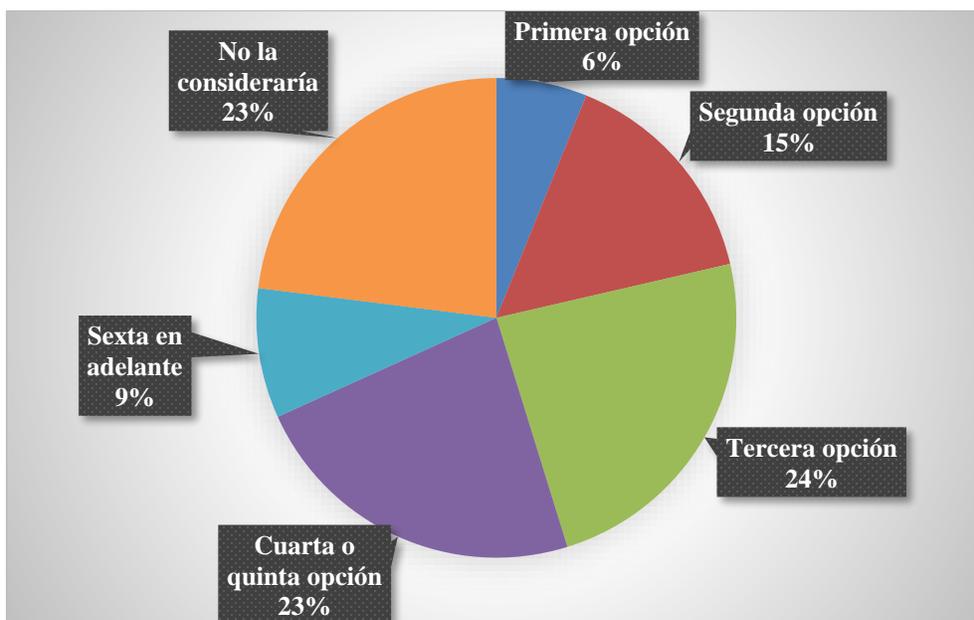
¿Crees que la UNAM debe formar profesionales en ingeniería para atender estos problemas ambientales locales y globales?

Sí	488
No	3
No contestó	1
Total	492



De existir la carrera de Ingeniería Ambiental en la UNAM, ¿en qué lugar la pondrías en tus preferencias de elección de carrera?

Primera opción	30
Segunda opción	75
Tercera opción	117
Cuarta o quinta opción	113
Sexta en adelante	43
No la consideraría	113
No contestó	1
Total	492



**ANEXO 8: OFICIO DE APROBACIÓN DEL CONSEJO
ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO
MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS.**



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE MEXICO

009404

FACULTAD DE ING.
DIRECCION

2018 ABR 25 PM 7 05



Consejo Académico
del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de
las Ingenierías
CAACFMI

Of. No. CJFM/257/18

RECIBIDO

ASUNTO: Proyecto de creación del plan y programas de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería.

Q. HORTENSIA SANTIAGO F.
Secretaria Ejecutiva del Consejo Universitario
Presente

RECIBIDO
FACULTAD DE INGENIERIA

25 ABR 2018

SECRETARIA GENERAL

Me es grato informar a usted que el Pleno del Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), en sesión celebrada el día hoy, conoció y discutió el dictamen de la Comisión Permanente de Planes y Programas de Estudios contenido en su acuerdo No. 9/17 y, en consecuencia, emitió por consenso una opinión favorable al H. Consejo Universitario acerca de la aprobación en lo general del proyecto de creación del plan y programas de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, presentado por la Facultad de Ingeniería y aprobado por su Consejo Técnico con fecha 18 de enero de 2018 y con las opiniones técnicas de la Dirección General de Administración Escolar y de la Unidad Coordinadora de Apoyos a los Consejos Académicos.

Lo anterior, de conformidad con las atribuciones que se le confieren a este Consejo en el artículo 104, fracción XI del *Título Octavo del Estatuto General de la UNAM* y con lo establecido en los artículos 22 y 24 del *Reglamento General para la Presentación, Aprobación, Evaluación y Modificación de Planes de Estudio*.

Asimismo, comunico a usted que el Pleno del CAACFMI emitió las siguientes observaciones y recomendaciones acerca del proyecto, para ser atendidas durante su presentación ante la Comisión de Trabajo Académico del H. Consejo Universitario:

1. Para la implantación del plan de estudios, establecer los mecanismos de colaboración institucional con entidades y programas de posgrado universitarios afines, particularmente con la Facultad de Química, el Instituto de Ingeniería, el Instituto de Geofísica, el Centro de Ciencias de la Atmósfera y el Programa de Maestría y Doctorado en Ingeniería.
2. Considerar la pertinencia de reestructurar la seriación y colocación en el mapa curricular de las asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada y Diseño, con base en la revisión de los contenidos antecedentes requeridos en los programas correspondientes.



EDIFICIO DE LOS CONSEJOS ACADÉMICOS CIRCUITO EXTERIOR CIUDAD UNIVERSITARIA C.P. 04510 CIUDAD DE MÉXICO

TEL.: 5622-1539

5622-1575

<http://www.caacfmi.unam.mx>

caacfmi@unam.mx



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE MÉXICO



Consejo Académico
del Área de las Ciencias
Físico Matemáticas y de
las Ingenierías
CAACFMI

Of. No. **CJFM/257/18**

Hoja No. 2

3. Revisar el carácter de obligatoria u optativa de las asignaturas correspondientes a los campos de profundización, particularmente de los de Ingeniería de la Calidad del Aire y de Ingeniería de la Calidad del Agua.

Sin otro particular, aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

Atentamente

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, a 25 de abril de 2018.

EL COORDINADOR

DR. DEMETRIO FABIÁN GARCÍA NOCETTI

ANEXO: Proyecto de creación del plan y programas de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería (impreso y CD).

c.c.p. Dr. Carlos Agustín Escalante Sandoval, Director de la Facultad de Ingeniería.

c.c.p. Mtra. Rosario Freixas Flores, Coordinadora de la Unidad Apoyos a los Consejos Académicos de Área.

DFGN/FGG/sg.



EDIFICIO DE LOS CONSEJOS ACADÉMICOS CIRCUITO EXTERIOR CIUDAD UNIVERSITARIA C.P. 04510 CIUDAD DE MÉXICO

TEL.: 5622-1539

5622-1575

<http://www.caacfmi.unam.mx>

caacfmi@unam.mx

8 REFERENCIAS

- AAEE. (s.f.). Recuperado el Abril de 2017, de American Association of Environmental Engineering: www.aee.net
- AFP. (12 de Mayo de 2017). Pérdida de empleos y hartazgo social, efectos de la revolución tecnológica: Slim. *La Jornada*.
- ANUIES. (2017). *Anuarios Estadísticos de Educación Superior*. Recuperado el Abril de 2017, de <http://www.anui.es.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior>
- CACEI. (2017). *Marco de Referencia 2018*. Recuperado el 24 de Abril de 2017, de www.cacei.com.mx/docs/marco_ing_2018.pdf
- Colegio de Ingenieros Ambientales de México. (2013). *Iniciativa de Infraestructura y política ambiental para el desarrollo sustentable de México*. Ciudad de México.
- CONABIO. (2016). *Estrategia Nacional sobre Biodiversidad de México*. Gobierno de la República.
- CONAGUA. (2016). *Numeragua*. México.
- Diario Oficial de la Federación. (2014). *Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018*.
- Environmental Engineering Division of the American Society of Civil Engineering. (1977). *Statement of Purpose*. New York: Official Register.
- Friedrich, J., Ge, M., & Damassa, T. (s.f.). *Infographic: What Do Your Country's Emissions Look Like?* Obtenido de World resources Institute: <http://www.wri.org/blog/2015/06/infographic-what-do-your-countrys-emissions-look>
- Giddens, A. (1991). *Modernity and Self-Identity*. Cambridge: Polity.
- Gobierno de la CDMX. (2015). *Calidad del aire de la Ciudad de México*. Informe anual.
- Gobierno de la CDMX. (2015). *Inventario de residuos sólidos Ciudad de México*. Ciudad de México.
- Ibáñez Cortina, F. J. (2012). *México 2030, visión*. IMEF.

- INEGI. (2014). Mini monografía "Las zonas metropolitanas en México".
- Instituto Tecnológico de Monterrey. (28 de Abril de 2017). Recuperado el Abril de 2017, de Reporte semanal del Centro de Investigación en Economía y Negocios: www.cem.itesm.mx/ceirecursos_extension/mailler/1493410267287_361086474.pdf
- Jiménez, B. (1996). Nuevas y viejas necesidades en Ingeniería Ambiental. *Gaceta Ecológica*(39).
- Llanas Fernández, R. (1994). *Evolución de la ingeniería ambiental en México*. Ciudad de México.
- Mino, T. (2000). Environmental engineering education in Japan. . *Water Science and Technology*, 41,2,17-22.
- Nguyen, D. Q. (2011). An overview of environmental engineering education in the past decade: a global perspective. *2nd WIETE Annual Conference on Engineering and Technology Education*. Pattaya, Thailand.
- Niguyen, D. Q. (s.f.). Environmental Engineering Education in an Era of Globalisation. *Global J. of Engng. Edu.*, 9(1).
- OCDE. (2013). *Análisis de los resultados mediambientales México 2013*. Recuperado el 25 de abril de 2017, de www.oecd.org/env/country-reviews/mexico2013.htm
- ONU-DAES. (22 de octubre de 2014). *Decenio Internacional para la Acción: "El agua, fuente de vida"*. Recuperado el Mayo de 2017, de <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/sanitation.shtml>
- ONU-HABITAT. (s.f.). *Viviendas y mejoramiento de asentamientos precarios*. Recuperado el 24 de abril de 2017, de <https://es.unhabitat.org/temas-urbanos/viviendas/>
- Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2014-2018. (30 de julio de 2014). *Diario Oficial de la Federación*.
- Randolph, J. (2004). *Environmental Land use Planning and Managment*. Washington, DC: Island Press.
- Rodríguez-Roda, I. C. (2004). Environmental Engineering education in Spain. *Water Science and Technology*, 49, 8, 101-108.
- SEMARNAT. (19 de enero de 2016). *Residuos sólidos urbanos: la otra cara de la basura*. (G. d. República, Editor) Recuperado el , de

<https://www.gob.mx/semarnat/galerias/residuos-solidos-urbanos-la-otra-cara-de-la-basura-18815>

- SEMARNAT. (s.f.). *Residuos Peligrosos*. Obtenido de <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/materiales-y-actividades-riesgosas/residuos-peligrosos>
- Smith, D. W. (2001). Environmental Engineering Education in Canada. *Canadian J. of Civil Engng*, 28, 1, 1-7.
- STPS. (Marzo de 2017). *Observatorio Laboral*. Recuperado el 30 de Abril de 2017, de <http://www.observatoriolaboral.gob.mx/swb/>
- Tansel, B. (2008). Changing the Status Quo in Environmental Engineering Education in Response to Emrgeging Markets. *Journal of Pofessional Issues in Engineering Education and Practice*, 134,2,197-201.
- Ujang, Z. H. (2004). Environmental Engineering Education for Developing Countries: Framework for the Future. *Water Science and Technology*, 48, 8 ,1-10.
- United States Department of Labour. Bureau of Labour Statistics. (2005). *Outlook Handbook*.
- World Water Day*. (2017). Obtenido de <http://www.worldwaterday.org/>