UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PROYECTO DE MODIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA GEOLÓGICA

TÍTULO QUE SE OTORGA: INGENIERO (A) GEÓLOGO (A)

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO TÉCNICO_____

FECHA DE APROBACIÓN DEL CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS Y DE LAS INGENIERÍAS:_____

TOMO I

CONTENIDO

1 PRESENTACIÓN 3

1.1 Antecedentes 7

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN 9

2.1 Avances de la disciplina 9

2.2 Necesidades sociales que atiende el plan 12

2.3 Campo de trabajo actual y potencial 13

2.4 Estudios similares que se imparten en el ámbito nacional 19

2.5 Justificación de la formación de profesionistas de la Ingeniería Geológica 23

2.6 Principales modificaciones que se propone realizar al plan de estudios vigente 24

3 METODOLOGÍA 29

4 PLAN DE ESTUDIOS 33

4.1 Objetivos 33

4.1.1 De la Facultad de Ingeniería 33

4.1.2 Del plan de estudios 33

4.2 Perfiles 34

4.2.1 De ingreso 34

4.2.2 Intermedios 34

4.2.3 De egreso 35

4.2.4 Perfil profesional 37

4.3 Duración de los estudios, total de créditos y de asignaturas 39

4.4 Estructura del plan de estudios 40

4.5 Mecanismos de flexibilidad 41

4.6 Seriación 43

4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año 45

4.8 Mapa curricular 51

4.9 Tabla comparativa 55

Tabla 15. Tabla comparativa entre el plan de estudios vigente y el propuesto 55

4.10 Requisitos 56

4.10.1 De ingreso 56

4.10.2 Extracurriculares y prerrequisitos 56

4.10.3 De permanencia…….. 57

4.10.4 De egreso…….. 58

4.10.5 De titulación……. 58

5 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 61

5.1 Recursos humanos 61

5.2 Infraestructura.....63

5.3 Tabla de transición entre planes.....66

5.4 Tabla de equivalencia 66

5.5 Tabla de convalidación.....67

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 69

7 ANEXOS 75

Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.....75

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.....75

Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería. 75

Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.....75

REFERENCIAS 77

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 14 mil alumnos de licenciatura en doce carreras y un millar de estudiantes en cuatro programas de posgrado. Anualmente, la Facultad titula a más de 1,000 ingenieros y gradúa a más de 200 especialistas y maestros, y del orden de 40 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. Todos los programas académicos de la Facultad de Ingeniería incluyen asignaturas de carácter sociohumanístico y todas las licenciaturas que se imparten cuentan con reconocimiento del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A. C.

En el ánimo de ubicar objetivamente la aportación actual de la Facultad de Ingeniería de la UNAM al país, en materia de formación de ingenieros, sin ser nada desdeñables su tradición y sus logros, el hecho objetivo 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 y 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 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.

México requiere hoy, en materia de formación de ingenieros, profesionales innovadores, creadores de tecnología y emprendedores; conocedores 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.

El reto más relevante de la educación contemporánea es adaptarse a la creciente evolución tecnológica, científica, social y cultural de nuestro entorno (Vargas-Leyva, 2008). Por consiguiente, si el desafío es la adaptación, y en sentido amplio el adaptarse es ajustarse o acomodarse a las nuevas condiciones de la realidad a través de un proceso de cambio, el modificar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica es indispensable para mantener su vigencia. Por consiguiente, en primera instancia se debe reconocer la situación en la

que ésta se encuentra, en una segunda etapa, considerar los nuevos retos a los que se debe hacer frente, a fin de diseñar las diferentes estrategias y modificaciones para dar respuesta a las necesidades que se busca satisfacer como la forma en que la Facultad de Ingeniería plantea la competitividad de la carrera de Ingeniería Geológica con otras instituciones en donde también se imparte.

En un mundo cuyos escenarios de transformación tienen una dinámica muy intensa, el ejercicio de modificar el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica requiere encontrar las estrategias que permitan una adaptación continua y flexibilidad al cambio. Además, debido a que la educación superior está inmersa en una estructura social muy compleja, es necesario tener claros cuáles son los rasgos distintivos de la sociedad actual: vivimos en un mundo cada vez más globalizado, pertenecemos a una sociedad de la información y a una civilización científica y técnica, escenarios en los que además se enmarca la característica más paradójica: una sociedad de contrastes y polarización.

En forma específica, el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica necesita modificarse por las siguientes razones:

En primer término, las ciencias geológicas han experimentado durante la última década avances científicos sin precedentes en el conocimiento geocientífico, derivados de un amplio espectro de factores, entre los que destaca la aplicación de nuevas tecnologías que han permitido evaluar en mayor detalle los procesos geológicos, que a su vez han incidido en el replanteamiento de algunos marcos conceptuales de esta ciencia. Lo anterior hace necesario que los contenidos de las asignaturas de las ciencias de la ingeniería se integren los avances científicos más relevantes.

Además de la actualización en los avances propios de la geología como ciencia, las tendencias de la ingeniería requieren que la aplicación del conocimiento geológico transite de la descripción cualitativa a la evaluación cuantitativa tal como lo establece Heather et al. (2000), y que esta última sea de mayor precisión a través de la aplicación de la modelación matemática (especialmente la numérica), expresiones cartográficas 3D y técnicas analíticas de mayor resolución/precisión, por citar algunas. Esta tendencia también refuerza la necesidad de modificar el plan de estudios, incorporando nuevas asignaturas obligatorias que proporcionen a los egresados herramientas para cuantificar los procesos

geológicos, además de adicionar contenidos que proporcionen a los estudiantes la habilidad ingenieril de cuantificar, diseñar, predecir, gestionar, planear y mitigar.

Cuantificar los procesos geológicos requiere también la inherente inclusión de software especializado en diferentes asignaturas para explorar y evaluar en forma automatizada los recursos hídricos, minerales y del petróleo en sus diferentes fases; asimismo, modificar la relevancia de algunas materias al pasar de ser optativas a obligatorias en el mapa curricular de la carrera.

Los contextos laboral, político y social son también importantes precursores de la modificación periódica del plan de estudios de la carrera, ya que el mercado laboral demanda nuevas características del perfil de egreso, en donde se requiere cada vez más el trabajo interdisciplinario, en especial con la ingeniería geofísica, aspecto que hace necesario incorporar asignaturas que permitan un marco conceptual de referencia más estrecho. El contexto geopolítico, sin duda alguna, también influye en la adecuación de la carrera a los nuevos entornos, en donde la Ingeniería Geológica adquiere un papel más relevante en la solución de múltiples problemas político-sociales, relacionados con el abastecimiento de agua, la gestión de riesgos geológicos o la remediación de problemas ambientales, por citar algunos relevantes (Barber, 2011).

Las mejoras en la enseñanza dependen de la incorporación de nuevos conocimientos, nuevas técnicas o herramientas, pero también de la depuración constante de los errores, de tal forma que las instituciones tienen que advertir, retrospectivamente, que para adaptarse a los cambios se depende de un conocimiento que no sólo progresa por la cantidad de cosas que averigua (investigación) y de la profundidad con que las interpreta (ciencia), sino también de cómo van evolucionando las maneras en las que se va enseñando a conocer (Cereijido, 2009).

1.1 Antecedentes

La Facultad de Ingeniería no sólo es la escuela de ingeniería más antigua en América, sino la primera institución de carácter científico del continente. Su precursor, el Real Seminario de Minería, abrió sus puertas a la docencia en 1792 y el primer edificio construido para la enseñanza de ingeniería en México fue el Palacio de Minería, que forma parte del patrimonio con que cuenta la Institución.

En 1867 el ingeniero Blas Balcárcel, como ministro de Fomento en el gobierno del Lic. Benito Juárez, convierte al Colegio de Minería en la Escuela Nacional de Ingenieros. En 1910, la Escuela Nacional de Ingenieros se integra a la Universidad Nacional y en 1959 se convierte en Facultad de Ingeniería. La carrera de Ingeniero Geólogo fue creada en 1942, aunque en la Facultad de Ciencias de la UNAM existió la carrera de Geólogo de 1936 a 1941.

En un espíritu de mantener su vigencia y responder a las necesidades que requiere el desarrollo del país, la carrera de Ingeniería Geológica ha tenido varias modificaciones de los planes de estudio, la más reciente fue aprobada por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería los días 25 de febrero, 4 y 17 de marzo, y 16 de junio de 2005.

La cronología y las modificaciones que han tenido los planes de estudio de esta carrera en la Facultad de Ingeniería se presentan, a continuación, en la tabla 1:

Tabla 1. Cronología de la creación y las modificaciones del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica

AÑO	ACCIÓN	NOMBRE DE LA CARRERA	NOMBRE DE LA INSTITUCIÓN
1942	Creación	Ingeniería Geológica	Escuela Nacional de Ingenieros
1949	Modificación	Ingeniería Geológica	Escuela Nacional de Ingenieros
1950	Modificación	Ingeniería Geológica	Escuela Nacional de Ingenieros
1955	Modificación	Ingeniería Geológica	Escuela Nacional de Ingenieros
1961	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1968	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1970	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1972	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1974	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1975	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1979	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1980	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1981	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1983	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1986	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1990	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1991	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1993	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
1995	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería
2005	Modificación	Ingeniería Geológica	Facultad de Ingeniería

Fuente: Registros de la Dirección General de Administración Escolar (DGAE).

2 FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN

2.1 Avances de la disciplina

La geología, y en un sentido más amplio, las ciencias de la Tierra han registrado durante la última década avances sin precedentes, que en consecuencia han incidido también en sus diversas aplicaciones en el campo de la ingeniería. La situación anterior repercute igualmente en los contenidos de su enseñanza (King, 2008).

Las ciencias de la Tierra han adquirido un papel cada vez más protagónico en la sociedad; muestra de lo anterior, es que en los últimos tres años y medio la UNAM ha creado dos nuevas carreras: la Licenciatura en Ciencias de la Tierra en la Facultad de Ciencias y la Licenciatura en Geociencias en el campus Morelia, Michoacán. Esto hace necesario el replanteamiento de los objetivos de la enseñanza de la Ingeniería Geológica de la Facultad de Ingeniería, al considerar que otras carreras de ciencias de la Tierra en la UNAM están abordando con otros enfoques la enseñanza de las geociencias en la UNAM. Por consiguiente, nuestra tarea debe fortalecer su razón primaria de ser: la formación integral del ingeniero.

La importancia de las ciencias de la Tierra se vincula al amplio espectro de necesidades que atienden, como son la búsqueda de nuevos yacimientos de petróleo, satisfacer el aumento en la demanda de materias primas minerales, así como su importancia para resolver problemas apremiantes como el abastecimiento de agua y la prevención y/o corrección de problemas ambientales y de riesgo geológico. Asimismo, la necesidad de desarrollar otras fuentes de energía, como es el caso de la geotermia, la prevención y solución de problemas de deslaves de rocas en vías de comunicación y las inundaciones, problemas que se han acentuado en tiempos recientes.

Otro factor protagónico en el avance de las ciencias de la Tierra ha sido el impresionante despegue tecnológico, que ha permitido conocer con mayor detalle el origen y comportamiento de los diversos procesos geológicos. Los equipos analíticos, la prospección geofísica y los sensores remotos han permitido tener información de mayor resolución y calidad en tiempos relativamente rápidos, que han transformado las metodologías de la exploración de recursos y la evaluación integral de procesos terrestres en todo su conjunto. Estos aspectos, sin duda, han revolucionado el quehacer del ingeniero geólogo.

El desarrollo de la tecnología informática también ha dado un nuevo rostro a la geología aplicada, ya que es posible procesar gran cantidad de información geoespacial en tiempos razonablemente cortos. El empleo de herramientas como la geoestadística, sistemas de información geográfica, geodesia satelital y modelado numérico computacional constituyen elementos esenciales para evaluar, caracterizar, cuantificar e incluso predecir el comportamiento de fenómenos, procesos y recursos geológicos a futuro con errores estadísticamente admisibles.

La práctica de la ingeniería geológica actual no es posible asumirla sin la cuantificación más precisa de los procesos y recursos geológicos (Heather, 2000), ya que los riesgos económicos y sociales que tiene el desconocimiento de la cantidad de reservas de recursos minerales, petroleros o hidrogeológicos, el establecimiento de modelos meramente subjetivos, o inadecuados manejos de la incertidumbre en análisis exclusivamente determinísticos y no probabilísticos, generan consecuencias que pueden representar pérdidas con un amplio espectro de efectos adversos.

El crecimiento demográfico e industrial, registrado en los últimos años, ha tenido un impacto en nuestro entorno, provocando problemas ambientales que han sido promotores de avances de importancia en la geología ambiental de frontera, al desarrollar nuevas técnicas para evaluar y controlar la contaminación por drenaje ácido en distritos mineros, la remediación de suelos contaminados por hidrocarburos, el secuestro y almacenamiento de dióxido de carbono en acuíferos salinos o la gerencia hídrica en la explotación de gas en lutitas, por citar algunos. Esta rama de la geología aplicada registra avances significativos y constituye una de las áreas de mayor oportunidad.

El conocimiento geológico adquirido durante los últimos años en materia de riesgo geológico ha sido también relevante, y su importante desarrollo está vinculado con las desafortunadas experiencias sufridas a escala global. El conocimiento más detallado de los diferentes tipos de riesgo geológico ha permitido promover acciones preventivas, correctivas y de mitigación basadas en los avances científicos de la hidrología, geotecnia, geofísica satelital y vulcanología para gestionar y predecir el riesgo geológico de una manera adecuada. Estos serán los retos que nuestros egresados afrontarán a corto plazo.

Los avances en el conocimiento de las disciplinas geológicas tienen un vínculo con las nuevas direcciones de la enseñanza de la ingeniería geológica, ya que las relaciones entre la ciencia

básica y la aplicada son muy estrechas, y por lo tanto, la aplicación de la ingeniería geológica requiere un conocimiento sólido de las ciencias geológicas. La intersección entre la investigación geológica y la aplicación hace de su enseñanza todo un desafío (Mogk, 2007).

Los avances mencionados anteriormente, vinculados a las necesidades del país, la industria y los nuevos escenarios mundiales han sido promotores en la última década de varias tendencias en la ingeniería geológica, entre las que destacan:

- La cuantificación con mayor precisión de los diferentes tipos de recursos geológicos, mediante la integración de conocimientos de cartografía digital, estadística espacial y modelación numérica de sistemas físicos.

- La combinación de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica para manejar, analizar e interpretar enormes volúmenes de información espacio-temporalmente referenciada.

- Un intenso trabajo interdisciplinario, con todas las ingenierías de la Tierra y con profesiones que hace unas décadas eran ajenas al trabajo geológico, como la biotecnología, mecánica de materiales, ecotoxicología, o incluso la sociología, planeación regional y legislación.

- La tendencia a diferenciar las carreras con enfoque ingenieril y las de orientación científica que estudian el comportamiento de la Tierra como un sistema. Aunque ambos enfoques tienen estrechos vínculos y aplicaciones, la formación de sus estudiantes muestra contrastes.

- La carrera de Ingeniería Geológica tiende a proporcionar a los estudiantes una componente económica más robusta, en especial en lo referente a la evaluación económica y planeación de proyectos de ingeniería.

- La flexibilidad es otra directriz que los avances en la disciplina ha generado, ya que no obstante el alto grado de especialización requerido, lo cambiante de algunos escenarios económicos y su incidencia en los mercados laborales, así como la ciclicidad de algunas industrias, hacen necesario que los egresados desarrollen una mayor capacidad de adaptación. Los niveles de flexibilidad en la enseñanza de las ciencias de la Tierra, en particular los anglosajones y algunas escuelas europeas, han adquirido características particulares, como la

posibilidad de cursar una amplia cantidad y variedad de asignaturas. Sin embargo, la estructura educativa en el bachillerato es diametralmente diferente. Tan sólo el número de estudiantes de geociencias que ingresa al año para estudiar una licenciatura es sustantivamente mayor, así como el número de universidades que ofrecen licenciaturas de geología o similares (González y Keane, 2011).

2.2 Necesidades sociales que atiende el plan

En un país como México con un territorio de ~2 millones de km^2 en el que habitan 112.3 millones de personas (INEGI, 2011), la carrera de Ingeniería Geológica atiende un amplio espectro de necesidades sociales de primer orden.

La población demanda una mayor cantidad de reservas energéticas que permitan el suministro de materias primas para que opere la industria, así como para generar recursos económicos a través de su comercialización. En forma particular, México es un país con una amplia tradición minera, en donde la ingeniería ha promovido polos de desarrollo que difícilmente otras industrias pueden generar, además de que la industria petrolera constituye uno de los pilares fundamentales de nuestra economía. La exploración geológica es la actividad central en la generación de nuevas reservas, en donde se "siembra geología y se cosechan yacimientos".

El fuerte crecimiento demográfico de México durante los últimos años requiere de los ingenieros geólogos para satisfacer el suministro de agua en cantidad y calidad necesarias para usos y consumos diversos. México es un gran usuario del agua subterránea y las cifras son reveladoras. De acuerdo al *Atlas del agua en México* (CONAGUA, 2012), el 70% del agua para consumo humano en nuestro país proviene de fuentes subterráneas (acuíferos). El 62% del agua que requiere la industria y el 33% del volumen hídrico que consume la agricultura tienen su origen en el subsuelo. Existen zonas de nuestra república (por ejemplo, la península de Yucatán), donde prácticamente el 100% del agua requerida se extrae de acuíferos. En este sentido, el papel del ingeniero geólogo con sólidos conocimientos en hidrogeología e hidráulica subterránea, resulta vital para el desarrollo social de nuestro país.

Irónicamente, la inusual dicotomía mexicana que supone, por un lado, la aprobación de una enorme cantidad de normatividad ambiental en los últimos años, y por otro, la clara indiferencia

en el diseño de estrategias integrales de Estado a largo plazo en esta materia, hacen de la ingeniería geológica un protagónico en la solución de problemas nacionales en el rubro ambiental. En la actualidad, es imperioso contar con ingenieros geólogos capaces de diseñar sistemas de remediación de suelos, restaurar el daño ambiental en acuíferos, evaluar el riesgo a la salud debido a sistemas geológicos contaminados, implementar planes de protección de aguas subterráneas o proyectar escenarios ambientales con análisis probabilísticos en el manejo de la incertidumbre, por citas los más relevantes.

Nuestro país enfrenta también serios problemas de riesgo geológico de diferente tipo por su contexto geológico: riesgo volcánico y sísmico, problemas de inundaciones y zonas de deslaves por su naturaleza morfológica, que hacen del ingeniero geólogo un actor importante en la solución de problemas de riesgos naturales con una amplia incidencia social.

La búsqueda de nuevas y limpias fuentes de energía, así como el desarrollo de algunas ya existentes, pero en las cuales se ha incursionado poco, como energía geotérmica, son otras necesidades que los profesionistas de esta carrera pueden atender.

La naturaleza geológica de nuestro país permite también el desarrollo de la investigación geológica para la solución de problemáticas de diferente tipo, por lo que su desarrollo puede tener un impacto inmediato en la solución de problemáticas sociales, tecnológicas y científicas. En suma, la ingeniería geológica atiende una amplia variedad de necesidades sociales, muchas ellas de carácter prioritario en el desarrollo de nuestro país.

2.3 Campo de trabajo actual y potencial

Los campos de trabajo del ingeniero geólogo y las áreas de oportunidad o potenciales se enuncian a continuación:

Industria minera

- Industria petrolera
- Agua e hidrogeología
- Geotermia y fuentes limpias de energía

- Geotecnia y geología aplicada a la ingeniería civil
- Geología ambiental, remediación de sitios contaminados y riesgo geológico
- Investigación

En términos generales, los campos de desempeño presentan las siguientes características y retos:

En la industria minera el ingeniero geólogo se ocupa de la exploración de yacimientos minerales. La prospección minera en México sufrió un cierto receso en años anteriores, principalmente por los descensos de cotizaciones de minerales y el aumento de reciclaje de productos minerales. En la actualidad, se observan signos favorables, no obstante que es una industria con una componente de ciclicidad importante, además de que los escenarios a corto y mediano plazo prevén un mayor reciclamiento de materias primas minerales, así como empleo de materiales reciclados y sustitutos (U.S. Geological Survey, 2013).

El sector gubernamental en el campo laboral está representado por el Servicio Geológico Mexicano (anteriormente Consejo de Recursos Minerales), entidad que en años recientes ha dedicado como actividad central el desarrollo de cartografía geológico-minera. Por lo que respecta al sector privado, la minería está representada por grandes consorcios mineros, como Grupo Peñoles, Grupo México, Grupo Acerero del Norte, algunas empresas de tamaño intermedio y un amplio grupo de firmas extranjeras que se encuentran realizando actividad de exploración en México.

Las grandes compañías mineras han manifestado en diferentes foros que requieren que los egresados tengan la habilidad de manejar programas de software aplicados a la minería, así como el uso de Sistemas de Información Geográfica. Existen también varias empresas mineras extranjeras que se encuentran explorando en México que demandan ingenieros geólogos calificados con dominio del idioma inglés.

Existen otras oportunidades laborales para los ingenieros geólogos, ya que sus conocimientos se pueden emplear en forma más intensa en la evaluación de depósitos de materiales para la construcción y en general materiales pétreos, industrias con crecimiento considerable.

En esta área de especialidad se considera que la carrera de Ingeniería Geológica no ha promovido en forma adecuada la incursión de sus egresados en la minería no metálica, la que ofrece un mercado muy atractivo y de importancia nacional. De igual forma, la

exploración de minerales de uso estratégico, como las tierras raras, ha sido incipiente en México, pero las áreas de oportunidad son crecientes. Es importante promover también la geología económica, de manera que el ingeniero geólogo tenga una mayor participación en la toma de decisiones a través de una visión más clara de la evaluación integral de proyectos.

En el área de la industria petrolera, el ingeniero geólogo contribuye a explorar, localizar y evaluar nuevos yacimientos de hidrocarburos, además de analizar los registros estratigráficos, geológicos y geofísicos de pozos durante su perforación, desarrollo y producción. Tanto Petróleos Mexicanos como el Instituto Mexicano del Petróleo y compañías de servicios afines demandan una enorme cantidad de ingenieros geólogos. Cabe señalar, que de acuerdo a los temas de las tesis realizadas, la mayor parte de los egresados en los últimos años se ha orientado a este sector.

Se advierte en la actualidad, la necesidad de proporcionar a los estudiantes nociones conceptuales sobre aspectos geológicos, geofísicos y ambientales relacionados con la exploración, perforación direccional, producción y fracturamiento hidráulico de yacimientos no convencionales (por ejemplo, gas y aceite en lutitas –*shale gas/shale oil*-). Se reconoce también como un área impostergable que el ingeniero geólogo incursione, de una vez por todas, en la modelación numérica de yacimientos petroleros, que aunada a su formación geológica, le permitan una visión integral del yacimiento.

La hidrogeología ha adquirido un papel fundamental y estratégico en la prospección, evaluación, remediación, protección y gestión de los recursos hídricos subterráneos, sobre todo si se tienen en cuenta los graves problemas en el suministro de agua en varias regiones del país y los efectos negativos de la sobreextracción de acuíferos, como subsidencia del terreno, degradación de la calidad química o avance de la intrusión marina en zonas costeras. El campo de acción de la ingeniería geológica con esta especialidad se realiza en la Comisión Nacional del Agua, prácticamente en todos los Consejos de Cuenca y Comisiones Estatales, en el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), en la Gerencia de Hidrogeología del Servicio Geológico Mexicano, en el Departamento de Geohidrología de la Comisión Federal de Electricidad y actualmente de manera importante en firmas privadas de consultoría nacionales e internacionales.

En esta especialidad se advierte la necesidad de incursionar en el uso de herramientas como Sistemas de Información Geográfica, geoestadística, modelado numérico y computacional, además de proporcionar al estudiante una base conceptual y práctica más robusta sobre hidrogeofísica, diseño de pozos de agua potable, funcionamiento general de sistemas de bombeo, mecánica de fluidos en medios porosos e hidrología de superficie.

La geotermia y fuentes limpias de energías alternas son un área de especialidad relevante, debido a que en los últimos años la población mexicana experimentó un rápido crecimiento en su población y, como consecuencia, las necesidades de energía presentan un incremento proporcional. Por ello es inaplazable la búsqueda y desarrollo de otras fuentes energéticas, como plantas hidroeléctricas, nucleares, geotérmicas, eólicas y marinas. La Comisión Federal de Electricidad y los institutos de investigación constituyen los nichos de los profesionales en esta rama de aplicación. Al igual que las especialidades anteriores, se requiere fortalecer la formación cuantitativa aplicada a los procesos geológicos (en especial los vulcanológicos), como herramientas modernas de geoquímica, petrología y termodinámica.

La geotecnia es un área de especialidad que tiene un papel importante en los proyectos de ingeniería civil, los cuales deben estar sustentados en estudios geológicos de las zonas donde se pretende llevarlos a cabo. La participación del ingeniero geólogo en la geotecnia se relaciona en la construcción de presas, carreteras, túneles, obras de irrigación y estabilidad de taludes, entre otros. En esta área de especialidad, por diversos factores, han incursionado principalmente ingenieros civiles, y en cierta medida se ha subordinado en varios aspectos la participación de los ingenieros geólogos en la toma de decisiones.

Sin duda alguna, ésta es un área de oportunidad importante en la que los egresados pueden tener un campo de incursión más amplio si se les proporcionan elementos más adecuados de mecánica de rocas y de suelos, geomecánica, registros geofísicos y perforación de pozos y nociones de modelación numérica en elemento finito.

La geología ambiental y el riesgo geológico son especialidades que en la ingeniería geológica han adquirido un papel cada vez más importante en lo relativo a determinar el impacto ambiental por el uso, generación y disposición de materiales peligrosos y a la prevención de desastres provocados por fenómenos naturales que vulneran la población que tiende a aumentar y concentrarse en las áreas urbanas susceptibles. Con gran urgencia se debe buscar seguridad

contra amenazas como los terremotos y los tsunamis, la actividad volcánica, los deslizamientos de tierras, las inundaciones y las sequías.

La civilización ha sido fuente de contaminación, de tierras, mares y la atmósfera. Las aguas superficiales y subterráneas, que son la fuente del abastecimiento del vital líquido, comienzan a mostrar niveles preocupantes de contaminación por desechos agrícolas e industriales. La lluvia ácida, generada en parte por la combustión del carbón y las emanaciones provenientes de los vehículos, amenaza no sólo los lagos, sino también los bosques y la atmósfera en general. Esta última ha funcionado como un invernadero que eleva la temperatura a niveles peligrosos para la vida. La combustión del carbón y los hidrocarburos, junto con otras actividades industriales y la destrucción de los bosques, libera gases que pueden aumentar ese efecto de invernadero.

Al estudiar las causas y efectos de los cambios climáticos del pasado, los ingenieros geólogos proporcionan un conocimiento importante del posible impacto de las actividades humanas en el medio ambiente. En nuestro país es de especial importancia, ya que de acuerdo con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México es uno de los países más contaminados del mundo (SEMARNAT, 2012); una parte de esta contaminación ocurre en el subsuelo, lo que implica aplicar la geología para caracterizar las zonas contaminadas y diseñar estrategias integrales de remediación en el suelo, zona vadosa y acuíferos, según sea el caso. Además, el ingeniero geólogo ambientalista puede incursionar en ámbitos poco desarrollados hace algunos años, como análisis de riesgo a la salud humana y evaluaciones ecotoxicológicas, donde el aporte del conocimiento del medio geológico y su interacción biogeoquímica con compuestos adversos resulta de vital importancia.

Del contexto anterior se desprende que de esta área de especialización se desarrolla actualmente un enorme campo de trabajo, ya que los organismos reguladores del medio ambiente como los federales y estatales, en forma conjunta con las compañías consultoras, necesitarán de ingenieros geólogos para enfrentar estos desafíos. En este campo laboral, existe particularmente una creciente competencia de los alumnos egresados de escuelas cuyas carreras tienen un enfoque más hacia la geología ambiental, por lo que la formación de los egresados es más robusta al respecto.

Se detecta la necesidad de incorporar a los programas de esta asignatura temas tan relevantes en el mundo y muy poco desarrollados en México, como la captura y almacenamiento de dióxido carbono (CO_2) en acuíferos salinos, subsalinos y yacimientos petroleros depresionados. De hecho, la CFE, organismo impulsor de este tipo de proyectos en México, solicitó expresamente que este tópico figurara en al menos una asignatura obligatoria del nuevo plan de estudios de la carrera en cuestión. Cabe mencionar que CFE en conjunto con la Secretaría de Energía, desarrollaron en 2012 el *Atlas de almacenamiento geológico de CO_2 en México* (CFE-SENER, 2012).

En lo relativo a la investigación, las principales disciplinas desarrolladas dentro del campo de las geociencias en México son las áreas del conocimiento que por circunstancias históricas, características de nuestro entorno geológico o liderazgos individuales han tomado cierto impulso, principalmente en la UNAM (Morán-Zenteno, 2003). Dentro de ellas se encuentran la volcanología, la sismología, la tectónica y la geología estructural. Otras ciencias que son de gran importancia en el país, como la hidrogeología, la estratigrafía, la sedimentología, la geología petrolera, la geología de yacimientos minerales y la geotermia, han tenido desarrollos incipientes (Morán-Zenteno, 2003) en el ámbito de la ciencia básica.

Las diferentes instituciones de investigación y de educación superior necesitan profesionales y científicos de la geología que posean vocación por la docencia, en las cuales éstos podrán enseñar y entrenar a los futuros geólogos. Muy probablemente una de las estrategias más exitosas para mantener actualizado al docente es su participación en proyectos de investigación.

Se han desarrollado nuevos campos de aplicación de la geología que son consecuencia del impresionante progreso técnico y científico que ha permitido al hombre la exploración del Sistema Solar, campo que constituye la geología planetaria. En consecuencia, podremos indagar no sólo la estructura y composición de nuestro planeta, sino también la constitución del Sistema Solar, de modo que ya se habla de geología de la luna, geología de Marte, extendiendo a un uso más general el término "geología", ligado originalmente a la Tierra.

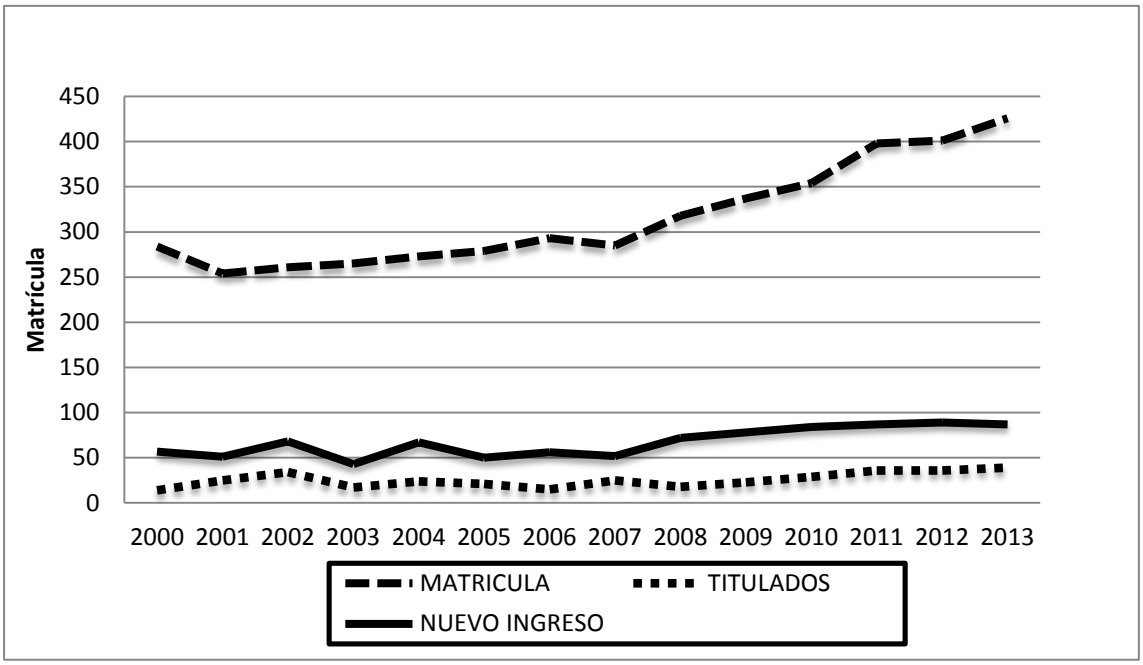
2.4 Estudios similares que se imparten en el ámbito nacional

La carrera de Ingeniería Geológica que se imparte en la Facultad de Ingeniería ha sido desde su fundación una institución líder en la enseñanza de las ingenierías en ciencias de la Tierra.

El número de estudiantes de nuevo ingreso a la carrera de Ingeniería Geológica durante los últimos seis años ha mostrado estabilidad, variando en un rango de 85 a 95 estudiantes, en tanto que la matrícula total inscrita muestra un incremento gradual, alcanzando en los últimos años alrededor de 400 estudiantes. Durante los últimos años, se titulan entre 35 y 40 estudiantes de la carrera de Ingeniería Geológica anualmente (Tabla 2).

En la actualidad, la enseñanza de la Ingeniería Geológica o de carreras geológicas con varias especialidades (minería, ambiental, etc.) que se imparten en México corresponden a quince instituciones de educación superior (Tabla 3).

Tabla 2. Matrícula, estudiantes de nuevo ingreso y titulados de la carrera de Ingeniería Geológica



La mayor parte de estas licenciaturas se establecieron en el intervalo de la mitad de los años setenta y ochenta. La Licenciatura en Ciencias de la Tierra, que se imparte en la Facultad de Ciencias, y la nueva Licenciatura en Geociencias, recientemente creada que se imparte en Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia, Michoacán, son los programas de licenciatura afines que ofrece la UNAM.

En los últimos diez años se estima que aproximadamente el 15% de la matrícula de estudiantes de nuevo ingreso a universidades que imparten la carrera de Ingeniería Geológica o afines, corresponde a estudiantes la Facultad de Ingeniería de la UNAM, ocupando el segundo sitio después del Instituto Politécnico Nacional (IPN). Asimismo, se estima que de los alumnos titulados en las carreras de Ingeniería Geológica, el 21% son de la Facultad de Ingeniería de la UNAM (Academia Mexicana de Ingeniería, 2009). La información anterior indica que la UNAM y el IPN son las instituciones con mayor participación en la formación de ingenieros geólogos.

Con relación a la enseñanza de la ingeniería geológica en el ámbito internacional, se realizó en forma aleatoria la revisión de los planes de estudio de universidades de los Estados Unidos (Universidad de Minas de Colorado, Universidad de Arizona en Tucson y Universidad de Stanford); universidades europeas (Universidad de Barcelona y Bristol).

La diferencia central en los programas de licenciatura de ingeniería geológica o afines es que en las universidades del extranjero las carreras son de ocho semestres, y que la diferencia en la duración se debe principalmente a que hay un menor número de asignaturas de ciencias básicas. Esa diferencia se ha explicado en términos de que la formación a nivel secundaria y preparatoria en el área físico-matemática en varios países extranjeros es más robusta, de tal forma que se asume que los estudiantes cuentan con los antecedentes adecuados para incursionar en las asignaturas de corte ingenieril.

En el caso de la Facultad de Ingeniería, se ofrece a los estudiantes un tronco común de ciencias básicas robusto que de alguna forma busca corregir las deficiencias que los estudiantes tienen en dichas asignaturas, lo que trae como consecuencia que necesariamente la duración de las carreras sea mayor en uno o dos semestres.

En el ámbito internacional, se observa que en algunas universidades existe dentro de la enseñanza de la ingeniería geológica una orientación específica a alguna de las áreas de

aplicación de la geología, en tanto que en la carrera de Ingeniería Geológica que se imparte en la Facultad de Ingeniería provee a los estudiantes asignaturas vinculadas a diferentes áreas de la geología, como la minería, hidrogeología, petróleo y geotecnia, principalmente.

Tabla 3. Instituciones de educación superior en México que imparten la carrera de Ingeniería geológica o similares

	INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR	TÍTULO OBTENIDO
1	Facultad de Ingeniería, UNAM	Ingeniero Geólogo
2	Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura, IPN	Ingeniero Geólogo
3	Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de S.L.P.	Ingeniero Geólogo
4	Facultad de Minas, Metalurgia y Geología, Univ. Autónoma de Guanajuato	Ingeniero Geólogo
5	Escuela de Minas, Metalurgia y Geología, Univ. Autónoma de Zacatecas	Ingeniero Geólogo
6	Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua	Ingeniero Geólogo
7	Instituto Tecnológico de Ciudad Madero	Ingeniero en Geociencias
8	Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, U. Académica Hermosillo	Ingeniero en Geociencias
9	Universidad Autónoma de Baja California Sur (Área de Ciencias del Mar)	Geólogo
10	Escuela Regional de Ciencias de la Tierra. Univ. Autónoma de Guerrero	Geólogo
11	Departamento de Geología, Universidad de Sonora	Geólogo
12	Facultad de Ciencias de la Tierra en Linares, Univ. Autónoma de Nuevo León	Geólogo y Geólogo Mineralogista
13	Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería, Univ. Autónoma Estado de Hidalgo	Ingeniería en Geología Ambiental
14	Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México	Licenciatura en Ciencias de la Tierra
15	Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Michoacán (aprobada su creación. Abril de 2012)	Licenciado en Geociencias

Al comparar los grupos de asignaturas de ciencias básicas, ciencias geológicas y de la ingeniería, ciencias sociales y humanidades, asignaturas optativas a escoger impartidas en las diferentes licenciaturas de ingeniería geológica y geología del país, se detecta la siguiente situación:

- El número de asignaturas de ciencias básicas de la carrera Ingeniería Geológica de Facultad de Ingeniería es de los más altos en relación a las otras carreras; sólo la Licenciatura en Ciencias de la Tierra la supera, pero su núcleo de ciencias básicas es no sólo del área de físico-matemáticas, sino también del área de químico-biológicas debido al enfoque que tiene dicha carrera. No se incluyen las licenciaturas que integran cursos de inglés en este rubro, sino solamente del área físico-matemáticas.

- En cuanto al número de asignaturas de ciencias de la Ingeniería y de ingeniería aplicada, al igual que de ciencias sociales y humanidades, se ubica en niveles intermedios.

- No obstante que la carrera de Ingeniería Geológica ofrece varias materias optativas, sólo se pueden cursar tres, de tal forma que muestra muy poca flexibilidad, por lo que en relación con otras carreras, el número de las materias optativas que se cursan es bajo.

- En cuanto al número de asignaturas, la carrera ocupa el octavo lugar en relación a las de otras instituciones (Tabla 4).

- Solo en una institución la carrera tiene una duración de 10 semestres (tabla 4).

Es importante señalar, que la presencia de un mayor número de centros de enseñanza de la ingeniería geológica y de geología, promoverá la necesidad de mejorar los planes de estudio, los métodos de enseñanza, la contratación de personal docente más calificado, además de tener claro los perfiles de egreso deseados.

Tabla 4. Comparativa de las instituciones que imparten la carrera de Ingeniero Geólogo o similares

UNIVERSIDAD	TITULO OTORGADO	N° SEMESTRES	N° ASIGNATURAS
UNAM-FI	Ing. Geólogo	9	52
IPN	Ing. Geólogo	9	61
UANL	Ing. Geólogo-Ambiental	9	69
UANL (2)	Ing. Geólogo-Minero	9	71
UACT	Lic. Geología	9	42
UNISON	Lic. Geología	9	49
USLP	Ing. Geólogo	9	61
GUANAJUATO	Ing. Geólogo	9	57
ZAC	Ing. Geólogo	10	58
UABCS	Lic. Geología Marina	8	37
HGO. Ambiental	Ing. Geólogo-Ambiental	9	63
UNAM Fac. de Ciencias	Lic. C. de la Tierra	8	40
CHIH	Ing. Geólogo	9	69
UNAM-MICH.	Lic. en Geociencias	8	43

2.5 Justificación de la formación de profesionistas de la Ingeniería Geológica

Desde la fundación de la carrera de Ingeniería Geológica hasta nuestros días, existe una justificación plena de la necesidad de formar profesionistas de esta área. El contexto descrito anteriormente muestra en forma objetiva el importante papel de esta profesión en la solución de una amplia gama de necesidades y problemas sociales, y que en los últimos años han adquirido un papel protagónico por su importante papel en la solución de dichos problemas.

La Ingeniería Geológica desarrolla varia actividades, como la exploración, para localizar nuevos depósitos minerales y de petróleo, además de ampliar las reservas ya existentes, recursos indispensables en la sociedad contemporánea. Asimismo, permite satisfacer las necesidades en el suministro de agua para uso humano y agrícola, aspecto vital en la supervivencia humana, además de mitigar los diferentes tipos de riesgos geológicos que

vulneran la seguridad de nuestra sociedad. La solución de una variedad de problemas ambientales, como la contaminación de acuíferos, ubicación de rellenos sanitarios, manejo adecuado de residuos mineros, así como la búsqueda y desarrollo de otras fuentes de energía, son actividades que justifican plenamente la formación de profesionistas de esta disciplina de la ingeniería.

2.6 Principales modificaciones que se propone realizar al plan de estudios vigente

Con base en la fundamentación que se establece en este apartado, a continuación se señalan las principales modificaciones que se propone realizar al plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica:

Se integraron contenidos que proporcionen elementos de tipo cuantitativo, ya que las asignaturas de las ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada en el plan vigente son dominantemente cualitativas. Esto permitirá incorporarse a las tendencias que muestran las geociencias, además de que se aprovecharán de mejor manera los contenidos proporcionados en las asignaturas de ciencias básicas, situación que en el plan vigente muestra cierto grado de desvinculación, al no aprovechar en forma más óptima los conocimientos adquiridos en dicha asignaturas.

Una modificación relevante que se propone es incorporar como obligatorias varias asignaturas de ingeniería aplicada que en el plan vigente son optativas, por considerar que es importante privilegiar la formación de la ingeniería geológica. Asignaturas como Geoestadística, Mecánica de Rocas, Sistemas de Información Geográfica, Prospección Geofísica y Registro de Pozos, así como la incorporación de nuevas asignaturas optativas como Geomecánica y Modelación matemática en la Ingeniería Geológica, las cuales robustecerán el carácter cuantitativo de nuestros egresados. Los cambios más sustantivos de esta propuesta se centran en fortalecer e incrementar las asignaturas de la ingeniería aplicada.

Para que la incorporación de las asignaturas anteriores no aumente en forma sustantiva el número de asignaturas del plan de estudios propuesto, fueron redistribuidos los contenidos de

asignaturas que mostraban duplicidad de contenidos con otras asignaturas, como es el caso de Geodinámica Interna y de Geomática para Ciencias de la Tierra, las cuales se propone retirar en el nuevo plan. En el caso de la asignatura de Geomática para Ciencias de la Tierra, además de ciertas de duplicidades, se consideró que en el ejercicio profesional, las actividades de geomática no se aplican directamente por los ingenieros geólogos. Asimismo, se redujeron los créditos de algunas asignaturas de Ciencias de la Ingeniería, como Paleontología General o Sedimentología, por citar algunas, a fin de favorecer la incorporación de asignaturas de ingeniería.

Dentro de las modificaciones relevantes que se proponen en el plan de estudios, está la de integrar la asignatura Técnicas Geológicas de Campo en los primeros semestres, que aporte a los estudiantes una metodología básica para realizar observaciones de campo, lo cual les permitirá optimizar el aprovechamiento de sus prácticas de campo obligatorias de varias asignaturas de ciencias de la ingeniería.

Se considera importante proporcionar a la carrera una mayor presencia de contenidos sobre la elaboración de proyectos de ingeniería geológica, considerando aspectos técnicos y financieros, requerimiento fundamental en las carreras de ingeniería, para lo cual se integra una nueva asignatura.

En las asignaturas de ciencias de la ingeniería, la actualización de los programas de estudio se realizó añadiendo los nuevos avances en las diferentes áreas de conocimiento, así como incorporando contenidos sobre temas en áreas de nueva oportunidad.

Se hace necesario flexibilizar la carrera, de manera que los estudiantes tengan la oportunidad de cursar asignaturas optativas de diferente tipo, y no necesariamente de un módulo específico, por lo que se proponen desaparecer los módulos existentes y mantener las tres asignaturas optativas que se cursan actualmente. Esta acción favorecerá que los estudiantes que ingresan a programas de movilidad estudiantil tengan oportunidades de cursar asignaturas diferentes a su módulo.

Se propone modificar la situación de ofrecer 32 asignaturas optativas, que en la realidad muchas de ellas no se imparten desde hace muchos años, debido a que no se dispone suficientes profesores especializados para impartir dicha asignatura, o incluso no se reúne un número mínimo de alumnos para cursarlas. Por consiguiente, se redujo el número de asignaturas optativas a 20, dentro de las cuales se incorporan tres asignaturas de Temas Selectos de Geología, lo cual permitirá ofrecer asignaturas optativas específicas y de interés que se impartan eventualmente, además promover cursos a cargo de especialistas, investigadores visitantes, etc. Además, esta clase de asignatura proporcionará la oportunidad de apoyar a los estudiantes de movilidad estudiantil en situaciones en que no existe equivalencia de asignaturas.

En forma adicional, se busca promover una mayor componente práctica en las asignaturas incrementando el tiempo a actividades de laboratorio, realización de talleres o la elaboración de casos-estudio prácticos con un fuerte vínculo a la realidad inmediata de los alumnos, así como incorporarlos en proyectos de investigación de los docentes, estrechando además la colaboración con los institutos y centros de investigación.

Para lograr el fortalecimiento descrito, es necesario que la duración de la carrera pase de los nueve semestres que contempla el plan vigente a diez semestres, cambio que establece el presente proyecto de modificación del plan de estudios. Esta propuesta se basa en la necesidad de incrementar el número de asignaturas de ingeniería aplicada, aumentar los contenidos cuantitativos en varias asignaturas, lo cual repercute en asignar un mayor número de créditos a dichas asignaturas. Asimismo, se observa que en el plan de estudios vigente, la mayor parte de semestres que integran el plan de estudios, el número de créditos se encuentra al límite, es decir en 48 créditos, por lo que esta propuesta también favorece un ligero adelgazamiento en la carga académica del estudiante que favorecerá su mejor desempeño.

Las principales modificaciones que se describen en este apartado son sintetizadas en la tabla 5, donde se muestra un balance general de las asignaturas y créditos del plan vigente y el propuesto.

Tabla 5. Balance de asignaturas y créditos entre el plan vigente y el plan propuesto

	PLAN VIGENTE		PLAN PROPUESTO		DIFERENCIAS	
CAMPO	**ASIGNATURAS**	**CRÉDITOS**	**ASIGNATURAS**	**CRÉDITOS**	**ASIGNATURAS**	**CRÉDITOS**
Ciencias Básicas	13	118	12	108	-1	-10
Ciencias de la Ingeniería	18	144	19	152	1	8
Ingeniería Aplicada	10	75	13	109	3	34
Ciencias Sociales y Humanidades	6	39	7	40	1	1
Otras disciplinas	5	38	3	22	-2	-16
TOTAL	52	414	54	431	2	17

3 METODOLOGÍA

La metodología general utilizada para llevar a cabo la presente propuesta de modificación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica se describe a continuación, indicando los procedimientos centrales que se muestran en un diagrama de flujo (figura 1).

En una primera etapa, la Facultad de Ingeniería estableció una serie de lineamientos a los que debería ajustarse las propuestas de modificación de los planes de estudio. En forma paralela, resultado de un diagnóstico previo, revisión de algunos documentos y entrevistas con profesionistas de la Ingeniería Geológica, la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (DICT) había reconocido también una serie de necesidades que deberían de ser consideradas en la modificación del plan de estudio, como la incorporación de algunas asignaturas y la pertinencia de otras más.

Con los lineamientos generales como referentes, se reunió el Comité de la Carrera de Ingeniería Geológica para discutir aspectos generales y se decidió integrar once subcomités por campo de conocimiento (véase nota 3 de la figura 1), a fin de realizar la revisión y modificaciones de los programas existentes y elaborar las nuevas propuestas. La decisión anterior se fundamentó en hacer el proceso más operativo y ágil, ya que los tiempos definidos en ese momento eran muy reducidos, y lograr acuerdos y consensos en grupos colegiados amplios demandaba una inversión de tiempo más amplia que la disponible.

Los subcomités elaboraron las revisiones y modificaciones correspondientes, y presentaron sus propuestas, las cuales se sometieron a revisión por parte de los miembros del Comité de Carrera en forma independiente, quienes fungieron como asesores en este proceso. Después de emitidas sus observaciones, se enviaron nuevamente a los subcomités para que ser consideradas y preparar las nuevas propuestas. En resumen, el Comité de Carrera se encargó centralmente de revisar y rediseñar la estructura general del mapa curricular, en tanto que los subcomités asumieron la tarea de modificar las asignaturas de cada campo de conocimiento.

En esta etapa también se realizaron reuniones con grupos de profesores que en su momento manifestaron el disentir sobre algunos aspectos del plan de estudios, observaciones que fueron consideradas en su mayor parte e incorporadas al proyecto de modificación del plan de estudios.

En el caso de varios programas, se realizaron consultas externas a especialistas nacionales, profesionistas y estudiantes de posgrado que radican en el extranjero (véase nota 4 de la figura 1). Las consultas consistieron en una suerte de revisión o arbitraje de los programas elaborados por los subcomités de carrera, los cuales les fueron enviados, además de recibir sus opiniones vía correo electrónico. La mayor parte de las correcciones y observaciones se tomaron en cuenta y se incorporaron a la versión final de las propuestas de los programas, y en algunos casos se recibieron nuevas propuestas de programas por parte de los especialistas, que fueron revisadas por los subcomités a fin de realizar consensos y nuevas propuestas.

Se observa que la presente propuesta es resultado de un proceso en el que participaron profesores de carrera y de asignatura, técnicos académicos, investigadores de varios institutos, profesionistas de diferentes áreas y estudiantes de posgrado.

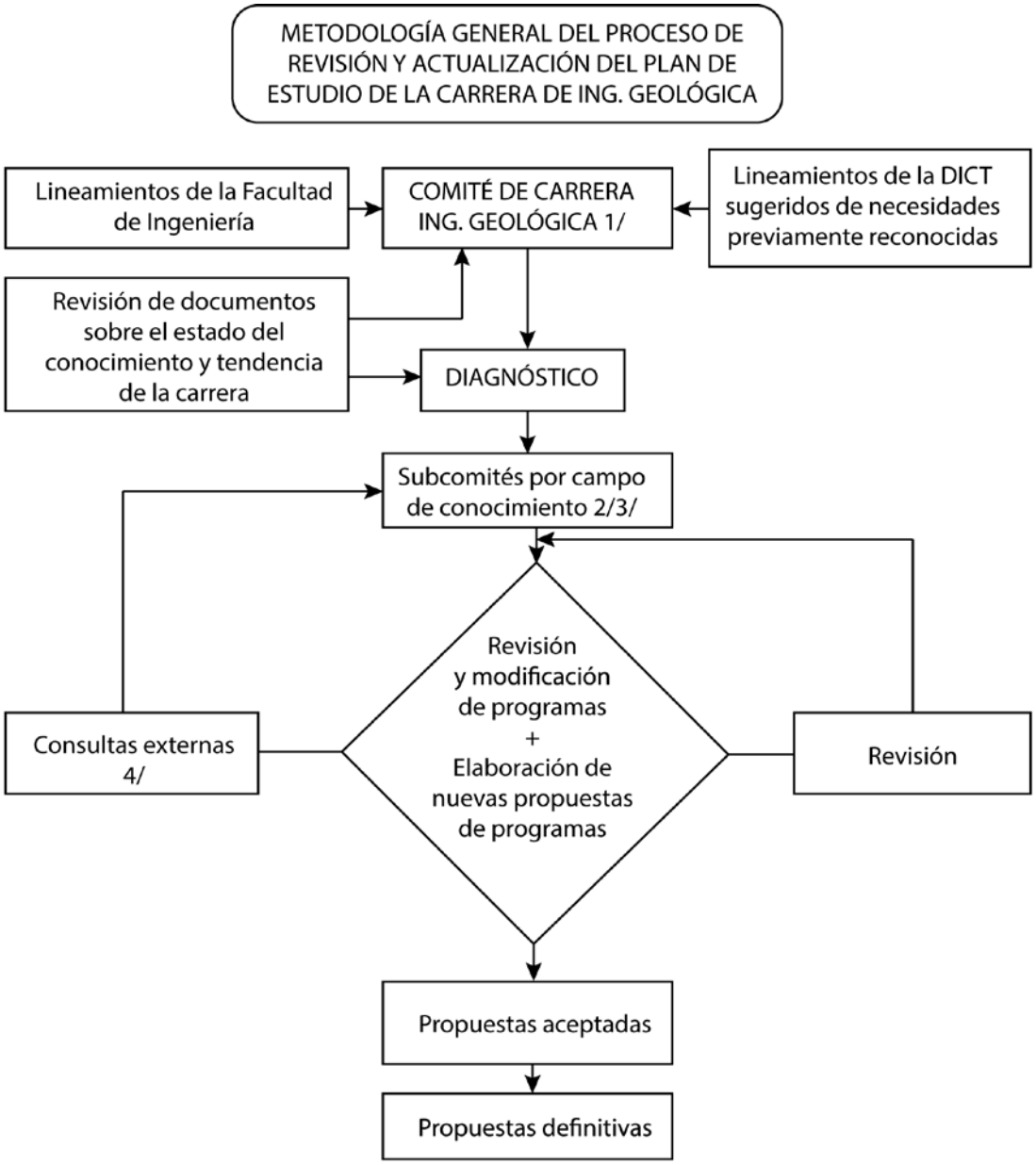


Figura 1. Diagrama de flujo

1/ Integrado por profesores de carrera, investigadores, profesionistas y un estudiante de reciente egreso (como lo establece el Reglamento de Comités de Carrera, Facultad de Ingeniería, 2008)

2/ Integrados por profesores de carrera y asignatura, en algunos casos también participan miembros del Comité de Carrera y profesionistas externos especializados en el área.

3/ Se integraron los siguientes once subcomités por áreas de especialidad: Sedimentología, Estratigrafía y Petrología Sedimentaria; Yacimientos Minerales y Mineralogía; Hidrología y Geología Ambiental; Petrología de Rocas Cristalinas y Geoquímica; Geología del Petróleo y Tectónica; Geotecnia; Geología de Campo, Geomorfología y Sistemas de Información Geográfica; Geofísica; Fundamentos de Geología, Geología de México e Histórica; Propuestas nuevas: Modelación numérica de los procesos geológicos y Proyectos de Ingeniería Geológica.

4/ Consultas externas: se realizaron a ocho profesionistas agrupados en alguno de los siguientes grupos: egresados de la carrera que ejercen en el extranjero; estudiantes de posgrado del área que estudian en Universidades del extranjero, así como a profesionistas que ejercen en el país en varios sectores. Las consultas se realizaron a través del envío de propuestas de los programas de asignaturas para su revisión.

4 PLAN DE ESTUDIOS

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

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica tiene como objetivo central la formación de profesionales de alto nivel en el campo de la Ingeniería Geológica con una amplia capacidad de adaptación a un entorno cambiante y de nuevos retos.

En forma específica, el plan de estudios deberá proporcionar a los egresados:

- Las bases para ser competitivos a nivel nacional e internacional.
- Habilidades, actitudes y valores que les permitan un desempeño pleno del ejercicio profesional, la investigación y la docencia.
- La capacidad para actualizar continuamente sus conocimientos.
- Una formación integral de los egresados que les proporcione una elevada conciencia social y compromiso con la sociedad y con la conservación del medio ambiente que le rodea.

4.2 Perfiles

4.2.1 De ingreso

El alumno que decida iniciar estudios en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, además de haber cursado y aprobado el bachillerato del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas requiere poseer conocimientos sólidos de matemáticas en álgebra, geometría analítica y cálculo diferencial e integral de funciones de una variable; también debe contar con buenos conocimientos de física, particularmente en lo que respecta a temas relacionados con mecánica clásica, así como conocimientos generales de química y de computación. Es también conveniente que posea conocimientos de inglés, por lo menos a nivel de comprensión de textos. Por lo que respecta a las habilidades, es importante que tenga disposición para el trabajo en equipo, capacidad de análisis y síntesis, y de adaptación a situaciones nuevas, así como espíritu creativo.

El alumno que ingrese a la carrera de Ingeniería Geológica deberá tener habilidades de observación, de búsqueda de información e interés por investigar, de comunicación en forma oral y escrita con claridad y precisión, una actitud emprendedora, propositiva, de compromiso, de disciplina y orden en el trabajo, además del gusto por los planteamientos matemáticos y las actividades al aire libre.

4.2.2 Intermedios

De acuerdo con los objetivos y la estructura curricular del plan de estudios, no aplica el concepto de perfil intermedio.

4.2.3 De egreso

Perfil general:

Los egresados deberán poseer 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 aprendizaje continuo como a la interdisciplinariedad. Deberán contar con conocimientos sólidos de su idioma y de otra lengua, preferentemente inglés; con capacidad de comunicación oral y escrita; con sensibilidad social y ética profesional; y con potencialidad y vocación para constituirse en factor de cambio.

Perfil específico:

El perfil del egresado de la carrera de Ingeniería Geológica está integrado por un conjunto de características reales y deseadas que el alumno deberá reunir al concluir sus estudios. Esas características se agrupan en las siguientes vertientes: conocimientos, habilidades-aptitudes y actitudes.

El egresado de esta licenciatura será capaz de comprender y aplicar eficientemente los conocimientos de la geología, matemáticas, física y química para prevenir y resolver problemas de su ámbito laboral, así como de adaptación continua y flexibilidad al cambio.

En cuanto a conocimientos, el egresado en Ingeniería Geológica:

- Reconoce e identifica los materiales que conforman la corteza y el interior de la Tierra, determina las estructuras que enmarcan y afectan dichos materiales.

- Conoce y comprende los procesos que han dado lugar a los materiales de la Tierra y su evolución, con varios objetivos: explorar, evaluar y cuantificar recursos minerales, petróleo y agua, entre otros; asimismo cuida la preservación del medio ambiente.

- Comprende y desarrolla hipótesis y teorías que le permiten explicar y cuantificar los fenómenos y procesos geológicos.

- Cuenta con elementos de las ciencias sociales y humanidades, para desenvolverse adecuadamente en grupos de trabajo interdisciplinarios.

Las habilidades y aptitudes que el egresado de ingeniería Geológica poseerá son:

- Capacidad para la búsqueda, integración, análisis e interpretación de información para la solución de problemas de la Ingeniería Geológica.

- Capacidad de observación, descripción de afloramientos de cuerpos de roca y para reconocer estructuras del terreno en sus tres dimensiones.

- Capacidad de comunicación oral y escrita, en forma clara y precisa, además de comunicarse en lenguas extranjeras, preferentemente en inglés.

- Capacidad de liderazgo y toma de decisiones, habilidad para coordinar y dirigir personal de diferente tipo.

- Habilidad para proponer soluciones innovadoras.

- Una sólida ética profesional y, en consecuencia, un alto sentido de responsabilidad y honestidad.

- Disposición a una permanente actualización científica y tecnológica.

- Habilidad para utilizar diferentes tipos de software empleados en áreas de la ingeniería en ciencias de la tierra.

- Habilidad para realizar actividades de campo, debido a que la mayor parte de su trabajo se realiza al aire libre, además de tener disposición para viajar y adaptarse a medios ambientes difíciles y en ocasiones inhóspitos.

Finalmente, en cuanto a actitudes el egresado de Ingeniería Geológica demostrará:

- Tener disciplina y organización.

- Ser responsable, autocrítico y propositivo.

- Actuar con constancia y tenacidad en las actividades emprendidas.

Asimismo desarrollará las siguientes actitudes sociales:

- Ser consciente de la realidad política, económica y social del país y del contexto internacional, de manera que sea capaz de competir con éxito bajo las nuevas condiciones de globalización.

- Mantener una actitud emprendedora, humanista y de servicio hacia la sociedad.

- Desarrollar la creatividad e innovación en los aspectos científicos y tecnológicos.

- Ser conciliador y comprensivo, porque con frecuencia se enfrentará a problemas sociales.

- Comprometido con la sociedad y con la conservación del medio ambiente que la rodea.

4.2.4 Perfil profesional

El ingeniero geólogo es el profesional que participa en las actividades de exploración, evaluación, explotación y aprovechamiento de recursos energéticos, minerales e hidrológicos; contribuye a mitigar el impacto ambiental y los riesgos geológicos. Participa en estudios del suelo y subsuelo para la construcción de obras de ingeniería civil como presas, plantas termoeléctricas, puentes, carreteras y otras obras de infraestructura en los organismos públicos federales y estatales, y empresas privadas relacionadas con la Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Servicio Geológico Mexicano, Centro Nacional de Prevención de Desastres, Petróleos Mexicanos, Instituto Mexicano del Petróleo, Secretarías

de Energía, de Comunicaciones y Transportes y de Desarrollo Social, Grupos Mineros, y empresas de servicio y consultoras de las áreas anteriores. Además puede prestar sus servicios en institutos de investigación y en docencia.

El ingeniero geólogo desarrolla diversas actividades en los siguientes ámbitos:

Industria minera: en la exploración de recursos mineros metálicos y no metálicos para incrementar las reservas de los yacimientos minerales metálicos y no metálicos del país.

Industria petrolera: contribuye a descubrir y cuantificar nuevos campos petroleros, propone las áreas donde se hallan éstos, a fin de aprovecharlos como una fuente útil de energía y en la petroquímica.

Recursos hídricos: explora, localiza, evalúa y cuantifica las fuentes subterráneas de abastecimiento de agua (acuíferos) para las ciudades, las industrias, las plantas generadoras de electricidad y las zonas agrícolas. También diseña, implementa y monitorea programas de gestión para su explotación sostenible y sustentable.

Recursos alternos de energía: señala los lugares apropiados para el establecimiento de plantas geotérmicas, nucleares, eólicas, mareomotrices y otras fuentes.

Ingeniería civil: contribuye a determinar los lugares adecuados para la construcción de obras civiles como puentes, carreteras, presas, plantas hidroeléctricas o vías ferroviarias. Prospecta y evalúa materiales de construcción, tales como recursos pétreos, canteras y bancos de materiales.

Protección del medio ambiente: estudia la manera de prevenir y mitigar los daños relacionados con los fenómenos geológicos que influyen en la ecología, tales como terremotos, deslizamientos de masas, inundaciones, actividad volcánica, entre otros. También diseña, implementa, monitorea y evalúa económicamente estrategias integrales para remediar suelos y acuíferos contaminados por hidrocarburos, metales pesados, pesticidas y compuestos adversos a la salud y al medio ambiente.

Investigación: participa en diversas especialidades donde se realiza investigación para conocer diversos aspectos sobre el origen, procesos, evolución y transformaciones de nuestro planeta.

Docencia: su preparación le permite realizar actividades de docencia.

Las condiciones en que efectúa sus actividades varían según el tipo de trabajo que desempeñe y el lugar en donde éste se lleve a cabo. Por ello, no sólo labora en una oficina o laboratorio, sino que fundamentalmente realiza trabajo de campo, estando expuesto, en este caso, a las variables del clima, e incluso, a residir en lugares inhóspitos.

Efectúa trabajo interdisciplinario con diferentes tipos de profesionistas como ingenieros geofísicos, petroleros, mineros y metalurgistas, así como ingenieros civiles y otras profesiones relacionadas a su quehacer profesional.

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

El plan de estudios propuesto para la Licenciatura de Ingeniería Geológica se cursa en 10 semestres. Está integrado por 54 asignaturas con un valor total de 431 créditos; de las cuales 51 asignaturas son obligatorias con un valor de 407 créditos y 3 asignaturas optativas con un valor de 24 créditos.

Las asignaturas obligatorias se distribuyen en los siguientes cinco grupos: Ciencias Básicas con 12 asignaturas con un valor de 108 créditos; Ciencias Sociales y Humanidades con 7 asignaturas con un valor de 40 créditos; Ciencias de la Ingeniería con 19 asignaturas con un valor de 152 créditos; Ingeniería Aplicada con 13 asignaturas con un valor de 109 créditos y 3 asignaturas de otras disciplinas con un valor de 22 créditos.

En el mapa curricular del plan de estudios propuesto, las asignaturas consideradas no exceden los 48 créditos por semestre. Asimismo, las asignaturas a cursar por semestre, no deberán de exceder los 60 créditos.

En la propuesta del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Geológica se eliminan los módulos, por lo que el alumno podrá cursar las asignaturas optativas de su interés.

4.4 Estructura del plan de estudios

La estructura curricular del plan de estudios de las carreras que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería contempla la formación en cinco grandes áreas: Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada, y Otras asignaturas convenientes. El plan de estudios propuesto rebasa los requerimientos mínimos que establece el Consejo de Acreditación de Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) en todas y cada una de las áreas mencionadas.

Ciencias Básicas: Fundamentan los conocimientos científicos de los alumnos en matemáticas, física y química. Representan el 25.05**%** de los créditos del plan propuesto para la carrera y sus asignaturas se ubican preponderantemente en los semestres iniciales.

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 9.3**%** de los créditos del plan de estudios propuesto.

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 35.25**%** de los créditos del plan propuesto.

Ingeniería Aplicada: 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 25.3**%** de los créditos del plan propuesto y sus asignaturas se ubican hacia los semestres finales de la carrera.

Otras asignaturas convenientes: Complementan la formación del egresado en otros conocimientos pertinentes que no corresponden a las áreas antes mencionadas. Representan el 5.1**%** de los créditos propuestos.

La modificación del plan de estudios propuesto para la carrera de Ingeniería Geológica, en forma específica, integra asignaturas de los diferentes campos de aplicación de la geología, sin

embargo, la mayor parte corresponde a los campos principales de aplicación: geología petrolera, geología minera, hidrogeología, geología ambiental y geotecnia. Al respecto, el plan muestra un balance de las asignaturas que ofrece por campos de aplicación, tanto en las asignaturas de ingeniería aplicada, así como en las optativas de ingeniería aplicada, de tal forma, que no obstante que se suprimieron los módulos, el estudiante que lo desee tiene la posibilidad de especializarse en algún campo de aplicación.

4.5 Mecanismos de flexibilidad

Seriación mínima y bloque móvil

Para facilitar el avance escolar de los alumnos, el plan de estudios considera la seriación mínima indispensable entre asignaturas, así como el establecimiento del denominado “bloque móvil” que flexibiliza la posibilidad de cursar asignaturas no seriadas en un rango de tres semestres consecutivos. Los detalles de este mecanismo se precisan en el inciso 4.6.

Movilidad

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 1 de este documento.

Titulación

La Facultad de Ingeniería ofrece las siguientes opciones de titulación:

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 por estudios de posgrado.
8. Titulación por ampliación y profundización de conocimientos.
9. Titulación por Servicio Social.

La descripción de cada una de estas opciones de titulación se incluye en el *Reglamento de opciones de titulación para las licenciaturas de la Facultad de Ingeniería***,** aprobado por el Consejo Técnico, y disponible en el Anexo 2.

Otros mecanismos de flexibilidad

La propuesta de modificación implementa como mecanismo de flexibilidad el suprimir los módulos opcionales existentes para que los estudiantes tengan la posibilidad de cursar tres asignaturas optativas de diferentes áreas de la geología en caso de que así lo elijan. Esta acción favorecerá a los estudiantes que ingresan a programas de movilidad estudiantil para que puedan cursar asignaturas diferentes a su módulo y proporcionarles mejores oportunidades en la elección de universidades, situación que en ocasiones les limitaba opciones de elección de planes de estudios atractivos.

4.6 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. La relación entre asignaturas seriadas se indica en el mapa curricular con líneas continuas.

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.

Bloque móvil

Es el mecanismo que, junto con la seriación obligatoria entre asignaturas, permite regular el avance escolar ordenado de los estudiantes. El bloque móvil acota el conjunto de las materias 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 materias antecedentes.

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

La seriación obligatoria, por área, comprende las relaciones entre asignaturas que se indican en las tablas 6, 7, 8 y 9.

Tabla 6. Seriación obligatoria entre asignaturas de Ciencias Básicas

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS BÁSICAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
MECÁNICA	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA
CÁLCULO INTEGRAL	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA
ECUACIONES DIFERENCIALES	CÁLCULO INTEGRAL
CÁLCULO VECTORIAL	CÁLCULO INTEGRAL
ANÁLISIS NUMÉRICO	ECUACIONES DIFERENCIALES Y FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN
ÁLGEBRA LINEAL	ÁLGEBRA
ESTADÍSTICA	PROBABILIDAD

Tabla 7. Seriación obligatoria entre asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
ESTRATIGRAFÍA	SEDIMENTOLOGÍA
GEOLOGÍA DE CAMPO Y CARTOGRAFÍA	ESTRATIGRAFÍA
TÉCNICAS GEOLÓGICAS DE CAMPO	GEOLOGÍA FÍSICA
GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	TÉCNICAS GEOLÓGICAS DE CAMPO
MINERALOGÍA ÓPTICA	MINERALOGÍA
PETROLOGÍA METAMÓRFICA	MINERALOGÍA ÓPTICA
PETROLOGÍA ÍGNEA	MINERALOGÍA ÓPTICA
PETROLOGÍA SEDIMENTARIA	MINERALOGÍA ÓPTICA

Tabla 8. Seriación obligatoria entre asignaturas de Ingeniería Aplicada

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
INGENIERÍA APLICADA	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
GEOLOGÍA DEL SUBSUELO	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y REGISTROS EN POZOS
GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL	MECÁNICA DE ROCAS
GEOLOGÍA DE MÉXICO	GEOLOGÍA HISTÓRICA
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	GEOLOGÍA DE CAMPO Y CARTOGRAFÍA
GEOLOGÍA AMBIENTAL	HIDROGEOLOGÍA
GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO	PETROLOGÍA SEDIMENTARIA
GEOLOGÍA APLICADA A LA MINERIA	METALOGENIA

Tabla 9. Seriación obligatoria entre asignaturas de Otras Disciplinas

SERIACIÓN OBLIGATORIA ENTRE ASIGNATURAS	
OTRAS DISCIPLINAS	
PARA CURSAR	ES NECESARIO HABER APROBADO
GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA	DIBUJO

4.7 Tablas de asignaturas o módulos por semestre o año

A continuación se presenta la distribución por semestre de las asignaturas del plan de estudios (tabla 10)

Tabla 10. Asignaturas por semestre

CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
PRIMER SEMESTRE							
	CÁLCULO Y GEOMETRÍA ANALÍTICA	CURSO	OBLIGATORIA	6.0	0.0	96.0	12
	ÁLGEBRA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	QUÍMICA DE CIENCIAS DE LA TIERRA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	4.0	2.0	96.0	10
	REDACCIÓN Y EXPOSICIÓN DE TEMAS DE INGENIERÍA	CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
	DIBUJO	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
SEGUNDO SEMESTRE							
	CÁLCULO INTEGRAL	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	ÁLGEBRA LINEAL	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	MECÁNICA	CURSO	OBLIGATORIA	6.0	0.0	96.0	12
	FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	2.0	96.0	10
	GEOMETRÍA DESCRIPTIVA APLICADA	CURSO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6

TERCER SEMESTRE							
	ECUACIONES DIFERENCIALES	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	FÍSICA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	4.0	2.0	96.0	10
	CÁLCULO VECTORIAL	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA FÍSICA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	PALEONTOLOGÍA GENERAL	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
	CULTURA Y COMUNICACIÓN	CURSO PRÁCTICO	OBLIGATORIA	0.0	2.0	32.0	2
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
CUARTO SEMESTRE							
	ANÁLISIS NUMÉRICO	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	PROBABILIDAD	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	SEDIMENTOLOGÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
	TÉCNICAS GEOLÓGICAS DE CAMPO	CURSO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
	MINERALOGÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	INTRODUCCIÓN A LA ECONOMÍA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
QUINTO SEMESTRE							
	GEOQUÍMICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	ESTADÍSTICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	ESTRATIGRAFÍA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	MINERALOGÍA ÓPTICA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	LITERATURA HISPANOAMERICANA CONTEMPORÁNEA	CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6

SEXTO SEMESTRE							
	PROSPECCIÓN GEOFÍSICA Y REGISTROS EN POZOS	CURSO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	GEOMORFOLOGÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA DE CAMPO Y CARTOGRAFÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
	PETROLOGÍA METAMÓRFICA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	PETROLOGÍA ÍGNEA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	INTRODUCCIÓN AL ANÁLISIS ECONÓMICO EMPRESARIAL	CURSO	OBLIGATORIA	2.0	0.0	32.0	4
CLAVE	**NOMBRE DE LA ASIGNATURA**	**MODALIDAD**	**CARÁCTER**	**TIPO DE ASIGNATURA**		**TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE**	**CRÉDITOS**
				HORAS / SEMANA			
				TEÓRICAS	**PRÁCTICAS**		
SÉPTIMO SEMESTRE							
	TECTÓNICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	METALOGENIA	CURSO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	CURSO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	HIDROGEOLOGÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	PETROLOGÍA SEDIMENTARIA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
OCTAVO SEMESTRE							
	GEOLOGÍA DEL SUBSUELO	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	MECÁNICA DE ROCAS	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA AMBIENTAL	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA APLICADA A LA MINERÍA	CURSO, LABORATORIO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	GEOLOGÍA DEL PETRÓLEO	CURSO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9

NOVENO SEMESTRE							
	GEOLOGÍA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL	CURSO	OBLIGATORIA	3.0	3.0	96.0	9
	GEOESTADÍSTICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA HISTÓRICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	PROYECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	ÉTICA PROFESIONAL	CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO	OBLIGATORIA	2.0	2.0	64.0	6
DÉCIMO SEMESTRE							
	GEOLOGÍA DE MÉXICO	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	RECURSOS Y NECESIDADES DE MÉXICO	CURSO	OBLIGATORIA	4.0	0.0	64.0	8
	OPTATIVA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	OPTATIVA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	OPTATIVA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8

Tabla 11. Otras asignaturas optativas

OTRAS ASIGNATURAS OPTATIVAS							
CLAVE	NOMBRE DE LA ASIGNATURA	MODALIDAD	CARÁCTER	TIPO DE ASIGNATURA HORAS / SEMANA		TOTAL DE HORAS POR SEMESTRE	CRÉDITOS
				TEÓRICAS	PRÁCTICAS		
	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN DE POZOS	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS	CURSO, LABORATORIO	OPTATIVA	2.0	4.0	96.0	8
	GEOLOGÍA MARINA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOLOGÍA URBANA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOMECÁNICA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOQUÍMICA ORGÁNICA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	MECÁNICA DE SUELOS	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	MODELACIÓN NUMÉRICA EN LA INGENIERÍA GEOLÓGICA	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	PALEONTOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA	CURSO, LABORATORIO	OPTATIVA	2.0	4.0	96.0	8
	PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS EN POZOS	CURSO	OPTATIVA	4.0	2.0	96.0	10
	RIESGO GEOLÓGICO	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	SIMULACIÓN MATEMÁTICA DE YACIMIENTOS	CURSO	OPTATIVA	4.0	1.0	80.0	9
	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA I	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.0	8
	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA II	CURSO	OPTATIVA	4.0	0.0	64.O	8
	TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA III	CURSO	OPTATIVA	3.0	2.0	80.0	8
	YACIMIENTOS MINERALES Y TÉCNICAS ANALÍTICAS	CURSO, LABORATORIO	OPTATIVA	3.0	3.0	96.0	9

La propuesta de modificación implementa como mecanismo de flexibilidad el suprimir los módulos opcionales existentes para que los estudiantes tengan la oportunidad de cursar tres asignaturas optativas de diferente áreas de la geología en caso de así lo elijan, y no necesariamente de un módulo específico.

Las siguientes tablas resumen presentan el número de asignaturas, de créditos y de horas del plan de estudios (tablas 12, 13, 14):

Tabla 12. Resumen del número de asignaturas

RESUMEN					
ASIGNATURAS					
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TEÓRICO/ PRACTICAS	TOTAL
51	3	28	1	25	54

Tabla 13. Resumen del número de créditos

RESUMEN					
CRÉDITOS					
OBLIGATORIOS	OPTATIVOS	TEÓRICOS	PRÁCTICOS	TEÓRICO/ PRÁCTICOS	TOTAL
407	24	228	2	201	431

Tabla 14. Resumen del número de horas

RESUMEN				
HORAS				
OBLIGATORIAS	OPTATIVAS	TEÓRICAS	PRÁCTICAS	TOTAL
3776	192	2928	1040	3968

4.8 Mapa curricular

A continuación se presenta el mapa curricular del plan propuesto para la licenciatura de Ingeniería Geológica:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE

Ingeniería Geológica

Asignaturas Curriculares

- Créditos de Ciencias Basicas (108 créditos)
- Créditos de Ciencias de la Ingeniería (152 créditos)
- Créditos de Ingeniería Aplicada (109 créditos)
- Créditos de Ciencias Sociales y Humanidades (40 créditos)
- Créditos de otras disciplinas (22 créditos)

Totales Obligatorios	407
Totales Optativos	24*
Totales	431
Pensum Académico	3968

Notas

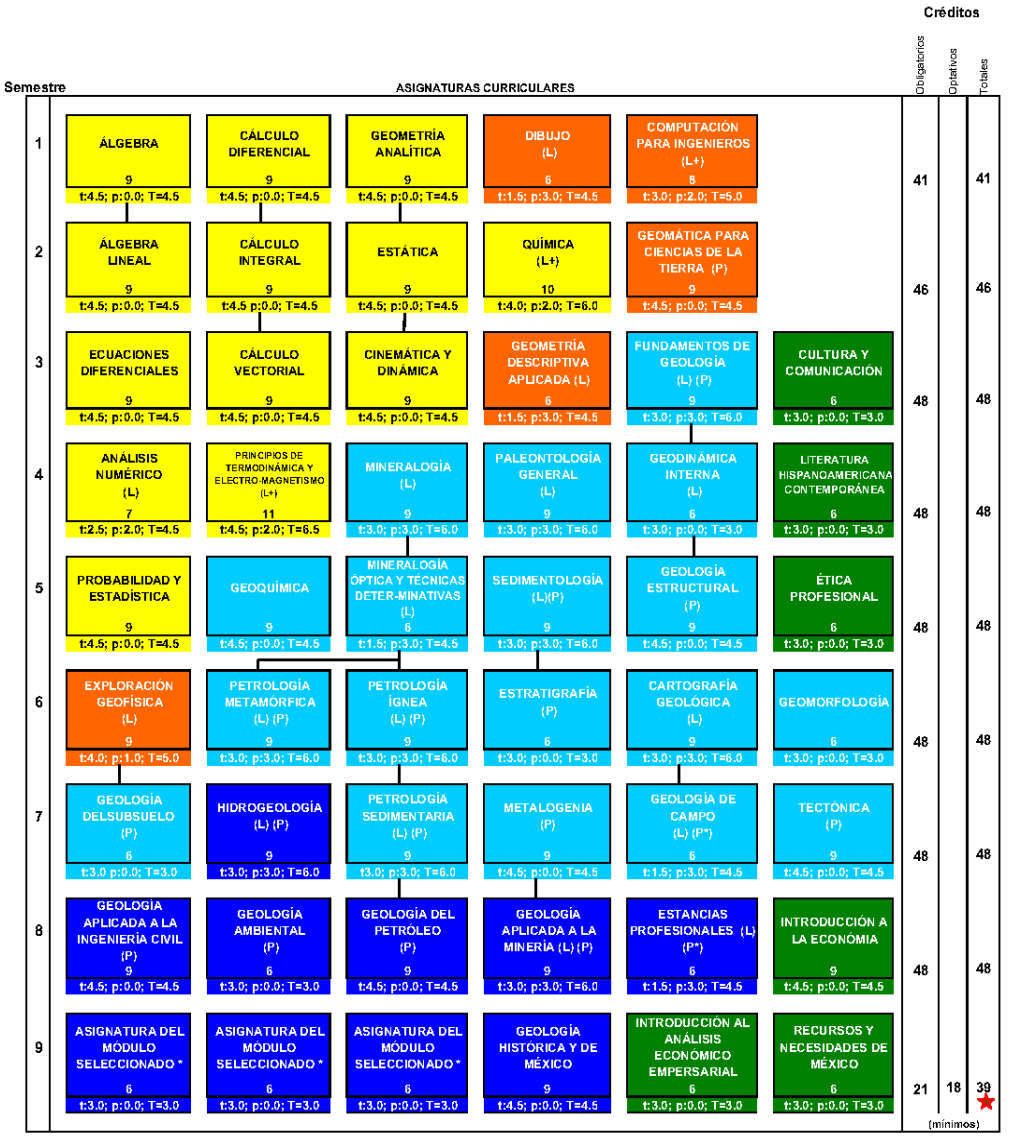
(L+) Indica laboratorio por separado
(L) Indica laboratorio incluido
(P+) Indica prácticas por separado
(p) Indica prácticas incluidas
▬ Indica seriación obligatoria
* La suma de créditos optativos incluye los créditos socio-humanísticos especificados en este plan

OPTATIVAS DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES

OPTATIVAS DE INGENIERÍA APLICADA

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS DE PERFORACIÓN DE POZOS (8)
EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA (8)
EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS (8)
GEOLOGÍA MARINA (8)
GEOLOGÍA URBANA (8)
GEOMECÁNICA (8)
GEOQUÍMICA ORGÁNICA (8)
GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN (8)
HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES (8)
MECÁNICA DE SUELOS (8)
MODELACIÓN NUMÉRICA EN LA INGENIERÍA GEOLÓGICA (8)
MODELACIÓN NUMÉRICA Y COMPUTACIONAL DE ACUÍFEROS
PALEONTOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA (8)
PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS EN POZOS (10)
RIESGO GEOLÓGICO (8)
SIMULACIÓN DE MATEMÁTICA DE YACIMIENTOS
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA I (8)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA II (8)
TEMAS SELECTOS DE INGENIERÍA GEOLÓGICA III (8)
YACIMIENTOS MINERALES Y TÉCNICAS ANALÍTICAS (9)

Mapa curricular vigente



- Asignaturas de ciencias básicas (13 asignaturas, 118 créditos)
- Asignaturas de ciencias de la ingeniería (18 asignaturas, 144 créditos)
- Asignaturas de ingeniería aplicada (10 asignaturas, 75 créditos)
- Asignaturas de ciencias sociales y humanidades (6 asignaturas, 39 créditos)
- Otras asignaturas convenientes (5 asignaturas, 38 créditos)

Créditos obligatorios	396
Créditos optativos (mínimos)	18
Total	414

NOTAS:

(L+) Asignatura con laboratorio independiente
(L) Asignatura con laboratorio integrado
(P) Asignatura con prácticas incluidas
(P*) Prácticas de fin de semestre con un mínimo de tres semanas de campo
— Indica Seriación obligatoria
* Las asigaturas del modulo opcional seleccionado tienen seriación indicativa con la asignatura de ingeniería aplicada correspondiente

Pesum académico: 3744
La suma incluye el número de créditos optativos mínimos

t: Horas teóricas
p: Horas prácticas
T: Total de horas teóricas y prácticas

MÓDULOS OPCIONALES

GEOLOGÍA PETROLERA

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (06)
PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS (11)
GEOESTADÍSTICA (06)
GEOLOGÍA MARINA Y CONTAMINACIÓN (06)
GEOQUÍMICA DEL PETRÓLEO (06)
MICROPALEONTOLOGÍA (06)
PERFORACIÓN Y SONDEOS (06)
PALEONTOLOGÍA ESTRATIGRÁFICA (09)
EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA (06)
FLUJO DE FLUIDOS EN MEDIOS POROSOS (06)
TEMAS SELECTOS DE EXPLORACIÓN PETROLERA (06)
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA I (09)

GEOLOGÍA MINERA

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (06)
YACIMIENTOS MINERALES Y MINERAGRAFÍA (09)
GEOESTADÍSTICA (06)
ECONOMÍA DE YACIMIENTOS Y LEGISLACIÓN MINERA (06)
GEOQUÍMICA APLICADA (06)
EXPLOTACIÓN Y TRATAMIENTO DE MINERALES (06)
MECÁNICA DE ROCAS (06)
GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN (06)
TOPOGRAFÍA DE MINAS (06)
PERFORACIÓN Y SONDEOS (06)
PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS (11)
TEMAS SELECTOS DE EXPLORACIÓN MINERA (06)
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA I (09)

GEOTECNIA

EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN (06)
GEOESTADÍSTICA (06)
MECÁNICA DE ROCAS (06)
GEOTECNIA DE EXCAVACIÓN (06)
MECÁNICA DE SUELOS (06)
GEOLOGÍA MARINA Y CONTAMINACIÓN (06)
PERFORACIÓN Y SONDEOS (06)
PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS (11)
EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (06)
GEOLOGÍA URBANA (06)
MECÁNICA DEL MEDIO CONTINUO (09)
TEMAS SELECTOS DE GEOTECNIA (06)
SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA I (09)

HIDROGEOLOGÍA Y GEOLOGÍA AMBIENTAL

CIENCIA DEL SUELO (06)
EXPLORACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS (06)
MODELACIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA (06)
EXPLORACIÓN GEOTÉRMICA (06)
FLUJO DE FLUIDOS EN MEDIOS POROSOS (06)
HIDROGEOQUÍMICA (06)
HIDROGEOLOGÍA DE CONTAMINANTES (06)
PERFORACIÓN Y SONDEOS (06)
PETROFÍSICA Y REGISTROS GEOFÍSICOS DE POZOS (11)
GEOLOGÍA URBANA (06)
RIESGOS VOLCÁNICOS (06)
GEOLOGÍA MARINA Y CONTAMINACIÓN (06)
GEOQUÍMICA APLICADA (06)
TEMAS SELECTOS DE HIDROGEOLOGÍA (06)
TEMAS SELECTOS DE AMBIENTAL (06)

4.9 Tabla comparativa

La tabla 15 muestra la comparación entre las características generales de los planes de estudios vigente y propuesto:

Tabla 15. Tabla comparativa entre el plan de estudios vigente y el propuesto

PLAN DE ESTUDIOS				
CARACTERÍSTICAS	**VIGENTE**		**PROPUESTO**	
AÑO DE APROBACIÓN	**2005**		**2014**	
DURACIÓN (Semestres)	**9**		**10**	
***PENSUM* ACADÉMICO (horas)**	**3774**		**3968**	
TOTAL DE ASIGNATURAS	**52**		**54**	
Obligatorias	**49**		**51**	
Optativas	**3**		**3**	
Teóricas	**32**		**28**	
Prácticas	**0**		**1**	
Teórico-prácticas	**20**		**25**	
TOTAL DE CRÉDITOS	**414**		**431**	
SERIACIÓN	Obligatoria	Indicativa	Obligatoria	Indicativa
	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )	SI (x) NO ( )
IDIOMAS	Comprensión (x)	Dominio ( )	Comprensión (x)	Dominio ( )
	Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o los idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.		Idioma(s): Preferentemente el idioma inglés o los idiomas: francés, alemán, italiano, ruso, chino o japonés.	
MODALIDADES DE TITULACIÓN	9 • Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio Social		9 • Tesis o tesina y examen profesional • Actividad de investigación • Seminario de tesis o tesina • Examen general de conocimientos • Totalidad de créditos y alto nivel académico • Trabajo profesional • Estudios de posgrado • Ampliación y profundización de conocimientos • Servicio Social	

4.10 Requisitos

4.10.1 De ingreso

El aspirante a ingresar a la licenciatura de Ingeniería Geológica 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.

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 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.
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:

1. Haber cursado y aprobado el 100 por ciento de créditos y el total de las asignaturas contempladas en el plan de estudios.
2. Presentar la constancia de haber realizado el Servicio Social, de acuerdo con la Legislación Universitaria.
3. 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 el Centro de Lenguas Extranjeras de la UNAM (CELE) u otro centro de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores 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 de 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 el CELE o los centros de idiomas de las Facultades de Estudios Superiores la UNAM; o bien, cursos similares en otros facultades y escuelas de la UNAM siempre que estén avalados por el 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.

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 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 modalidades:

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

La titulación no contabiliza créditos y puede tener efecto con cualquiera de las modalidades 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 CONDICIONES PARA LA IMPLANTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1 Recursos humanos

La Facultad de Ingeniería dispone de la planta académica suficiente y competente para impartir todas las asignaturas del plan de estudios y con el personal administrativo necesario para apoyar sus actividades. En adición a los académicos adscritos formalmente a la Facultad, las labores docentes inherentes a este plan de estudios serán apoyadas por un número importante de investigadores de institutos y centros universitarios que impartirán asignaturas de sus áreas de especialidad.

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 carrera de Ingeniería Geológica está adscrita a la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra.

Las siguientes tablas muestran las cifras generales sobre las características de la planta académica que apoyará al plan propuesto (tablas 16, 17, 18 y 19):

Tabla 16. Características de la planta académica de la División de Ciencias Básicas

		División de Ciencias Básicas				
		Categoría				
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico
Formación Académica	Doctorado		27		2	1
	Maestría	1	72	1	16	4
	Licenciatura	7	154		17	11
	Especialización		6		2	
	Pasante (Lic.>75%)	14				1
	Pasante (Lic. 100%)	23				
	Total	45	259	1	37	17

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

Tabla 17. Características de la 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
Formación Académica	Doctorado		13		1	
	Maestría		30		1	
	Licenciatura		47			3
	Especialización					
	Pasante (Lic.>75%)	1				
	Pasante (Lic. 100%)					
	Total	1	90		2	3

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

La tabla 16 muestra las características generales de la planta académica de la División Profesional a la que pertenece la Licenciatura de Ingeniería Geológica.

Tabla 18. Características de la planta académica de la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

		División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra				
		Categoría				
		Ayudante de Profesor	Profesor de Asignatura	Investigador	Profesor de Carrera	Técnico Académico
Formación Académica	Doctorado con Grado		22	2	10	3
	Maestría con Grado		29		7	2
	Licenciatura	7	58		9	9
	Especialización					
	Pasante (Lic.>75%)	8				
	Pasante (Lic. 100%)	11				
	Total	26	109	2	26	14

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

La tabla 19 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 19. Académicos beneficiados por el pride y académicos que pertenecen al sni

	PRIDE						SNI		
	A	B	C	D		C	1	2	3
DIVISIÓN DE CIENCIAS BÁSICAS									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		0	5	0	0
Profesor de Carrera	1	12	23	0		0	0	0	0
Técnico Académico	1	5	12	0		0	0	0	0
Investigador	0	1	0	0		0	0	0	0
TOTAL	2	18	35	0		0	5	0	0
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		0	1	0	0
Profesor de Carrera	0	0	2	0		0	0	0	0
Técnico Académico	0	1	2	0		0	0	0	0
Investigador	0	0	0	0		0	0	0	0
TOTAL	0	1	4	0		0	1	0	0
DIVISIÓN DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA									
Profesor de Asignatura	-	-	-	-		1	2	1	1
Profesor de Carrera	0	5	17	2		1	1	0	1
Técnico Académico	2	5	6	1		0	1	0	0
Investigador	1	0	1	0		0	0	1	0
TOTAL	3	10	24	3		2	4	2	2

Fuente: Nómina de la quincena 20 del 2013. Dirección General de Asuntos del Personal Académico.

Con la implementación del Programa de Renovación de la Planta Académica de la UNAM a partir del año 2013, la carrera de Ingeniería Geológica se ve muy favorecida, debido que el promedio de edad de sus profesores de carrera en ese momento era de ~60 años, situación que podrá revertirse en el mediano plazo a través de la contratación de profesores con grado de doctor y de edad menor a 36 años.

5.2 Infraestructura

La Facultad de Ingeniería de la UNAM tiene presencia e instalaciones en diversos puntos del Distrito Federal 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), opera el Posgrado en Hidráulica 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 el Centro de Alta Tecnología (CAT); y en Monterrey, Nuevo León, se están construyendo las instalaciones para albergar el denominado Polo Universitario de Tecnología Avanzada (PUNTA), en una iniciativa en la que participan distintas dependencias de la UNAM encabezadas por 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, videoproyector 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.); 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 diez laboratorios, con capacidades conjuntas para atender 400 alumnos por sesión y cinco aulas de cómputo para 160 alumnos en total.

En forma específica, la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra cuenta con las aulas del edificio “C” que están equipadas con pizarrón electrónico, computadora para el profesor, video proyectores, acceso a Internet alámbrico e inalámbrico, además de bocinas y cortinas nuevas. Las aulas del edificio “J” cuentan con cañón instalado y computadora para el profesor. Todas disponen del número de metros cuadrados suficientes para cada alumno, en función de la capacidad que se les asigna (mínimo de 1.2 m^2 por alumno), además de tener las condiciones adecuadas de iluminación, ventilación, mobiliario e instalaciones para medios audiovisuales. El número de aulas es el suficiente para atender la impartición de cursos que se programen en cada periodo escolar y se cuenta con índices de uso horario con objeto de buscar la optimización de los espacios físicos.

Laboratorios

Geología Física: el trabajo que se realiza en este laboratorio es básicamente de identificación macroscópica de muestras de minerales y rocas. Adicionalmente dispone de 12 microscopios estereoscópicos, así como las colecciones de rocas y muestras de trabajo requeridas para las prácticas de la asignatura. Recientemente se han inaugurado tres aulas nuevas con sus respectivos laboratorios para proporcionar una mejor atención a los alumnos.

Laboratorio de Yacimientos Minerales: dispone de 15 microscopios de luz transmitida y reflejada para el estudio de láminas delgadas y superficies pulidas, y otros equipos de apoyo para la investigación y la docencia, tales como microdurómetro, platina térmica, contador de puntos, entre otros.

Laboratorio de Petrología: dispone de 30 microscopios petrográficos para apoyar la impartición de la asignatura y 2 microscopios estereoscópicos para el estudio de muestras de mano.

Laboratorio de Mineralogía: dispone de 20 microscopios petrográficos en perfecto funcionamiento, además de 4 microscopios estereoscópicos que dan apoyo a las asignaturas que se imparten, así como colecciones de minerales y muestras para identificación, y modelos de estructuras cristalinas para prácticas.

Gabinete de instrumentos de geología y prácticas de campo: ofrece 50 brújulas Brunton, 40 GPS Garmin eTrex, 10 báculos de Jacob, 40 picas y 60 estereoscopios para el apoyo a las asignaturas que se imparten. El laboratorio apoya a todas las asignaturas de la División que requieren equipo de campo.

La carrera tiene un importante número de prácticas de campo, las cuales son actividades que se realizan fuera de las instalaciones de la Facultad para que los alumnos y los profesores participantes tengan la oportunidad de confirmar y ampliar los conocimientos y habilidades adquiridos en el salón de clases. Para las prácticas escolares se dispone de equipos de transporte, choferes y gastos con lo que se contribuye en la formación de los estudiantes de la carrera.

5.3 Tabla de transición entre planes

A continuación se presenta la tabla de transición entre los planes de estudio vigente y propuesto (tabla 20):

Tabla 20. Transición entre los planes de estudio vigente y propuesto

<table>
<tr><th colspan="3">TABLA DE TRANSICIÓN ENTRE PLANES</th></tr>
<tr><th>SEMESTRE</th><th>PLAN VIGENTE</th><th>PLAN PROPUESTO</th></tr>
<tr><td>2015-I</td><td>Tercer semestre</td><td>Primer semestre</td></tr>
<tr><td>2015-II</td><td>Cuarto semestre</td><td>Segundo semestre</td></tr>
<tr><td>2016-I</td><td>Quinto semestre</td><td>Tercer semestre</td></tr>
<tr><td>2016-II</td><td>Sexto semestre</td><td>Cuarto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-I</td><td>Séptimo semestre</td><td>Quinto semestre</td></tr>
<tr><td>2017-II</td><td>Octavo semestre</td><td>Sexto semestre</td></tr>
<tr><td>2018-I</td><td>Noveno semestre</td><td>Séptimo semestre</td></tr>
<tr><td>2018-II</td><td rowspan="5">50% adicional para la conclusión de la carrera de forma ordinaria</td><td>Octavo semestre</td></tr>
<tr><td>2019-I</td><td>Noveno semestre</td></tr>
<tr><td>2019-II</td><td>Décimo semestre</td></tr>
<tr><td>2020-I</td><td rowspan="10">Implantación total del plan</td></tr>
<tr><td>2020-II</td></tr>
<tr><td>2021-I</td><td rowspan="5">50% de tiempo adicional para la conclusión de la carrera por exámenes extraordinarios</td></tr>
<tr><td>2022-II</td></tr>
<tr><td>2023-I</td></tr>
<tr><td>2023-II</td></tr>
<tr><td>2024-I</td></tr>
<tr><td>2024-II</td><td>Pérdida de vigencia del plan</td></tr>
</table>

5.4 Tabla de equivalencia

El plan propuesto se aplicará a los alumnos que ingresen a la carrera a partir del semestre 2015-I. Los alumnos que hayan ingresado con anterioridad a dicho semestre deberán terminar la licenciatura con el plan al que ingresaron. Por motivos de instrumentación del nuevo plan y por la infraestructura disponible, no se considera la posibilidad de que los alumnos de las generaciones anteriores a la 2015 puedan migrar al nuevo plan de estudios. De acuerdo con lo anterior, no aplica ninguna equivalencia académica entre las asignaturas del plan vigente y el plan propuesto para esta carrera.

5.5 Tabla de convalidación

La correspondencia entre contenidos, créditos y ubicación de asignaturas entre el presente plan de estudios y los que corresponden a licenciaturas similares que se imparten en la propia Facultad de Ingeniería o en otras entidades de la UNAM puede establecerse, en su caso, mediante tablas de convalidación.

En relación con las licenciaturas que se ofrecen en la Facultad de Ingeniería, se permitirá el cambio interno hacia esta carrera y plan (y procederá la convalidación) para estudiantes inscritos en otras carreras de la Facultad, atendiendo los lineamientos indicados a continuación, solamente para alumnos de la generación 2015 o posteriores. No será autorizado el cambio interno de cualquier carrera de la Facultad hacia el presente plan para estudiantes de generaciones anteriores. Los lineamientos para el cambio interno de carrera, en su caso, son:

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

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

La licenciatura de Ingeniería Geológica, o similar, no se imparte en ninguna otra entidad de la UNAM, razón por la cual no se presentan tablas de convalidación.

6 EVALUACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La evaluación de un plan de estudios es un proceso continuo y dinámico, basado en necesidades que pueden ser cambiantes y en avances de las disciplinas. Por ello, resulta imprescindible actualizarlo de manera permanente. Por otra parte, será de primordial importancia determinar los logros obtenidos, así como las deficiencias detectadas en el plan de estudios, una vez que esté en vigor.

Por tales motivos se debe contemplar la evaluación externa, la cual estará en función del impacto social que pueda tener el egresado de la carrera; es decir, que cumpla con el perfil adecuado para solucionar los problemas propios de su área y, en consecuencia, cubra las necesidades que el ámbito social le demanda. En paralelo debe efectuarse una evaluación interna, la cual estará en función de los logros académicos de los objetivos del plan propuesto, así como de los programas de estudio, y del análisis profundo de la estructura curricular.

La Coordinación de la Carrera realizará en forma permanente actividades de análisis e investigación para evaluar y actualizar el plan de estudios, conforme al *Reglamento para los Comités de Carrera* aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería en su sesión ordinaria del 26 de marzo de 2008, que se presenta en el Anexo 3.

Está previsto llevar a cabo las siguientes actividades:

- Análisis de la vigencia de los objetivos con respecto a los avances de la disciplina y los cambios tecnológicos y sociales
- Actualización de contenidos y bibliografía de las diferentes asignaturas
- Análisis de la secuencia e interrelación de las asignaturas
- Evaluación de los alumnos
- Evaluación de los profesores
- Evaluación de la infraestructura institucional

Para realizar la evaluación y promover la actualización del currículo, se propone lo siguiente:

- Plan de evaluación interna
- Plan de evaluación externa
- Reestructuración del currículo, en su caso

Plan de evaluación interna

Actividades que se deben llevar a cabo:

- Análisis de la congruencia o coherencia entre los objetivos curriculares en cuanto a la correspondencia y proporción entre ellos, así como entre las áreas, temas y contenidos especificados en la etapa de organización y estructuración curricular, es decir, en la organización del plan y de los programas de estudios propuestos.

- Análisis de la vigencia de los objetivos, con base en la información obtenida por el análisis de la población estudiantil, con respecto a los avances en el conocimiento técnico, científico y humanístico, de la carrera y de los cambios sociales y tecnológicos, para la ratificación o rectificación de dichos objetivos.

- Seguimiento de egresados, con especial atención a su desarrollo profesional, con la colaboración de la Sociedad de Exalumnos de la Facultad de Ingeniería (SEFI).

- Análisis de la viabilidad del plan de estudios propuesto en cuanto a recursos humanos, material didáctico e infraestructura.

- Análisis de la secuencia e interrelación, antecedente-consecuente, entre las asignaturas, así como su adecuación.

- Actualización de los temas, contenidos y bibliografía de las asignaturas, con base en lo señalado en los puntos anteriores.

- Actualización de objetivos y métodos de las prácticas de laboratorio.

- Análisis de la operatividad de los aspectos académico-administrativos institucionales e interinstitucionales.

- Evaluación del desempeño docente de los profesores y de su relación con el rendimiento de los alumnos.

- Conocimiento y análisis de los resultados del examen diagnóstico de los alumnos de primer ingreso a la carrera y del documento denominado “Perfil de ingreso de la Generación”, que emite anualmente la Coordinación de Evaluación Educativa de la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad, y que presenta los resultados del cuestionario sociodemográfico y de antecedentes escolares que se aplica, desde 1997, a todos los alumnos de primer ingreso.

- Identificación de asignaturas con alto índice de reprobación; indagación sobre sus causas y propuesta de medidas remediales, en su caso.

- Seguimiento de la trayectoria escolar de los alumnos: investigación de los factores que influyen en el rendimiento académico de los estudiantes, principalmente de las causas de los índices de reprobación, deserción, nivel de logro académico, etc., así como de las estrategias de aprendizaje, factores motivacionales y afectivos, y rasgos de personalidad asociados al rendimiento escolar.

Para los puntos anteriores, muy especialmente por lo que toca a los cuatro últimos, el Comité de Carrera deberá trabajar en coordinación con la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad. El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería sobre estos aspectos.

Plan de evaluación externa

Actividades que se proponen:

- Evaluación del perfil del egresado con base en su desempeño profesional.
- Investigación continua de las necesidades sociales en las que se ocupará el egresado de la carrera.

- Investigación continua del mercado de trabajo y sus perspectivas, así como de las habilidades requeridas del egresado, para modificar o ampliar los aspectos desarrollados en la organización y estructura curricular.
- Investigación de los alcances de la incidencia de la labor profesional del egresado, en las diferentes áreas especificadas en el perfil profesional del egresado, tanto a corto plazo, como a mediano, con relación a la solución de los problemas planteados por la sociedad.
- Investigación de las funciones desarrolladas durante el ejercicio profesional del egresado, con relación a la información ofrecida en la carrera.
- Estas actividades se realizarán con la participación de los expertos del área y con empresas líderes del ramo y de los profesores por áreas afines, bajo la supervisión del coordinador de la carrera, durante los periodos intersemestrales.
- Acreditación del programa de la carrera por parte del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI, en su caso.

El Comité de Carrera entregará un informe anual al Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería.

Reestructuración del currículo

Actividades que se proponen:

- Delimitación de los elementos curriculares que serán modificados con base en las evaluaciones interna y externa.
- Elaboración de un programa de reestructuración curricular y de contenidos.
- Determinación de prioridades para hacer operativo dicho programa de reestructuración.

En general, los aspectos que deben ser evaluados en relación con la carrera son los siguientes:

- Cambios del mercado de trabajo.
- Avance de los conocimientos técnicos, científicos y humanísticos de disciplina.
- Perfil del egresado.
- Organización curricular y contenidos.
- Recursos humanos, materiales e infraestructura.

Para ello, el Comité de Carrera utilizará los siguientes medios:

- Encuestas y entrevistas a ingenieros de la profesión respectiva.
- Encuestas a empresas en las que se desempeñen los egresados de la carrera.
- Encuestas a los alumnos de la carrera.
- Consultas a instituciones externas.
- Consultas a los profesores de la Facultad.
- Resultado de calificaciones de exámenes, obtenidas por los alumnos de la carrera.
- Resultados de las encuestas que realiza la UNAM a los alumnos y exalumnos.
- Encuesta a colegios y asociaciones profesionales.
- Resultado de la acreditación del CACEI, en su caso; seguimiento de la atención a las recomendaciones de dicho organismo.

Esta evaluación se regirá por lo estipulado en el *Reglamento General para la Presentación, Aprobación y Modificación de Planes de Estudio (RGPAMPE*), particularmente en sus artículos 8, 13 y 15, y por el *Marco Institucional de Docencia (MID)* vigentes, por lo que, cuando los resultados de la evaluación impliquen modificaciones tanto en ubicación de la asignatura como en contenidos temáticos, éstos serán resueltos por el Consejo Técnico de la Facultad y este órgano colegiado comunicará, en su caso, al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), y a la Dirección General de Administración Escolar (DGAE) dichos cambios. A los seis años de la implantación del plan propuesto se tendrá un diagnóstico de dicho plan, el cual será enviado al Consejo Académico del Área de las Ciencias Físico Matemáticas y de las Ingenierías para su consideración.

7 ANEXOS

Anexo 1: Programa de Movilidad Estudiantil para alumnos de licenciatura de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 2: Reglamento de Opciones de Titulación para las Licenciaturas de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 3: Reglamento de los Comités de Carrera de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 4: Acta y oficio de aprobación del Consejo Técnico con los acuerdos de aprobación del proyecto del plan de estudios.

REFERENCIAS

Academia de Ingeniería de México, 2009, Situación actual y futura de la Ingeniería Geológica, *in* Estado del Arte y prospectiva de la ingeniería en México y el Mundo, Academia de Ingeniería de México-CONACYT, 56 p.

Barber, N., The future of the geosciences, Episodes, IUGS, vol. 34, No. 2, 82-85

Cereijido, M., 2009, Elogio del desequilibrio, en busca del orden y el desorden en la vida, Siglo veintiuno editors, 126 p.

CFE-SENER, 2012, Atlas de Almacenamiento Geológico de CO_2 en México, Gobierno Federal.

CONAGUA, 2012, Atlas del agua en México, SEMARNAT, Gobierno Federal.

Drummond, C.N., Markin, J.A., 2008, An analysis of the bachelor of science in geology degree as offered in the United States, Journal of Geoscience Education, v. 56, 113-119.

Facultad de Ingeniería, 2008, Reglamento de los Comités de Carrera, Facultad de Ingeniería, UNAM, 5 p.

Facultad de Ingeniería, Plan de desarrollo Facultad de Ingeniería, 2011-2014, UNAM, 180 p.

Fattahi, B., Murer, A.S. Myers, G.A., 2003, Technical competencies for geoscience professionals, Society of Petroleum Engineers, 83471.

Gonzáles, L., Keane, C., 2011, Status of the geoscience workforce, American Geological Institute, U.S.A., 159 p.

Heather Macdonald, R., Srogi, L., Blair Stracher, G., 2000, Building the quantitative skills of students in geoscience courses, Journal of Geoscience Education, v. 48, 409-412.

King, C., 2008, Geoscience education: an overview, Studies in Science Education, vo. 44, No. 2, 187-222

Lomnitz, C., Geoscience education in Mexico, 2009, The Leading Edge, 736-737.

Mogk, D.W., 2007, New directions at the intersection of research about Earth and Research on Learning, Elements, vol. 3, 93-94.

Moran-Zenteno, D., Coordinador., 2003, Sección de Geociencias, en Estado actual y prospectiva de la ciencia en México, editor, José Antonio de la Peña, Academia Mexicana de Ciencias, 119-152.

Posma, J., Ed., 2013, México mining review, New Energy Connections LLC, México, 417 p.

Ramamurthy, M.K., 2006, A new generation of cyber infrastructure and data services for earth system science education and research, Advances in Geosciences, vol. 8, 69-78.

SEMARNAT, 2012, Compendio de Estadísticas Ambientales, Gobierno Federal.

U.S. Geological Survey, 2013, Mineral commodity summaries; U.S. Geological Survey,

198 p.

Vargas-Leyva, M.R., 2008, Diseño curricular por competencias, Asociación Nacional de Facultad y Escuelas de Ingeniería, Primera Edición, México.